

TA/TL/2008/0263

TUGAS AKHIR

**PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN KRICAK
KECAMATAN TEGALREJO, YOGYAKARTA
DENGAN PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI
*Escherichia Coli (E. coli)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Lingkungan**



Disusun Oleh:

FAJAR PEBRIAN

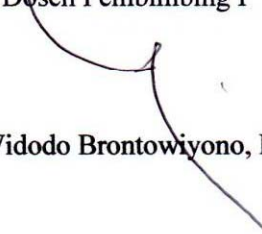
02 513 027

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2008**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN
KRICAK, KECAMATAN TEGALREJO, YOGYAKARTA
DENGAN PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI
Escherichia Coli (E. coli)



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc

Dosen Pembimbing II

Eko Siswoyo, ST

Mengetahui :
Ketua Jurusan


Luqman Hakim, ST, M.Si

**PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN KRICAK
KECAMATAN TEGALREJO, YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN
JUMLAH BAKTERI *Escherichia Coli* (*E. coli*)**

Widodo Brontowiyono¹⁾, Eko Siswoyo²⁾, Fajar Pebrian³⁾

ABSTRAKSI

Penurunan kualitas air tanah yang terjadi di wilayah Kota Yogyakarta yaitu tercemarnya air oleh bakteri *Escherichia Coli*, permasalahan ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan pola hidup masyarakat. Kepadatan penduduk yang terus meningkat menyebabkan pencemaran air tanah, yang disebabkan oleh buangan limbah domestik. Daerah padat penduduk di Kelurahan Kricak dalam Kecamatan Tegalrejo menjadi sorotan utama penelitian ini, dengan pertimbangan keadaan lingkungan sekitar, fasilitas sanitasi, dan arah aliran air tanah.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada sumur. Metode uji yang digunakan untuk parameter *E. coli* menggunakan metode uji APHA 9221-B Ed. 20-1998, untuk perhitungan jumlah *Total Coliform* dan *Coli Fecal* menggunakan Tabel *Most Probable Number* (MPN) pada air sumur dengan cara pengujian di laboratorium, observasi lokasi, kuisioner, dan wawancara. Pengambilan sampel dilakukan pada 9 titik sebanyak 4 kali dalam satu bulan saat jam puncak (Jam 06.00-11.00 WIB). Dari penelitian didapat jumlah *E. coli* dan arah aliran air tanah.

Hasil analisa bakteri *E. coli* bervariasi mulai dari 10 hingga 1898 (MPN/100 ml). Analisa data secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa yang menjadi faktor utama yaitu jarak antara sumur resapan *septic tank* dengan sumur air bersih dan jarak antara *Septic tank* tetangga dengan sumur air bersih, serta peletakan sumur ketiga hal tersebut merupakan variabel yang paling berperan terhadap banyaknya jumlah bakteri *E. coli*.

Hampir semua kandungan bakteri *E. coli* dilokasi penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pertimbangan kelas II kualitas bakteriologi termasuk dalam kategori kelas D (Amat Jelek). Sedangkan di beberapa titik sampel diperoleh hasil kandungan bakteri *E. coli* yang cukup baik dan termasuk dalam kategori kelas A (baik). Pertimbangan pengambilan nilai ini berdasarkan baku mutu air bersih (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL.

Kata kunci : Arah aliran air tanah, Bakteriologi, *Escherichia Coli* (*E. coli*)

**MAPPING OF GROUNDWATER QUALITY IN KRICAK
TEGALREJO, YOGYAKARTA WITH AMOUNT INSPECTION OF THE
Escherichia Coli (E. coli) BAKTERIA**

Widodo Brontowiyono¹⁾, Eko Siswoyo²⁾, Fajar Pebrian³⁾

ABSTRACT

Degradation of ground water quality that happened in Yogyakarta is water contamination by *Escherichia Coli*, this problem is affected by environmental factors and society life style. The increasing of density caused water contamination by domestic waste water. With many consideration of environment condition, sanitation facilities and ground water stream, dense area in Kricak, Tegalrejo is become special focus in this research.

The aim of this research is to know the amount of *E. coli* which is contain in ground water well. Test method that is used for determining parameter *E. coli* is test method APHA 9221-B Ed. 20-1998, for *Total Coliform*, and for *Coli Fecal* using Most probable Number (MPN) table in well water by laboratory test, observation, questioner and interview. Sampling was done 4 times in 1 month in 9 point at peak hour (06.00-11.00 am). This research resulted *E. coli* amount and ground water stream directions.

Result of *E. coli* bacteria analysis is varying from 10 until 1898 (MPN/100 ml). From data analysis can be concluded descriptively that the main factor is space, whether space between septictank diffusion well with clean water well or space between waste water thrown place (river and ditch) with clean water well, location well Three factor are the most influence variables in determine *E. coli* amount.

Almost all the *E. coli* on the research can be concluded based on consideration of category class D (Very Bad) several it avareng the point sampling the result amount of *E. coli* good enough and this is consideration of category class A (Good). Consideration of taking this value is based on standard quality of clean water (Faction of II Regulation Of Government of RI No. 82 Year 2001) which suggested equal to 1000 MPN / 100ml.

Key words : Ground water direction, Bacteriology, *Escherichia Coli (E. coli)*

KATA PENGANTAR



Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul *“Pemetaan kualitas air tanah di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta dengan pemeriksaan jumlah bakteri Escherichia Coli (E. coli)”* ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Edy Suwandi Hamid, MSCE, Ph.D, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Luqman Hakim, ST, Msi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing pertama tugas akhir yang begitu ikhlas membantu, membimbing dan mengarahkan penulis. Terima kasih atas kebaikan dan waktu yang telah bapak luangkan untuk penulis.
5. Bapak Eko Siswoyo, ST, selaku Dosen Pembimbing kedua tugas akhir yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas pengetahuan dan ilmu yang telah bapak berikan.

6. Seluruh Dosen Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia terima kasih atas ilmu-ilmu yang telah diberikan pada penulis, mudah-mudahan kelak dapat menjadi ilmu yang bermanfaat.
7. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan, mendukung serta kesabarannya dalam membiayai dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan studi.
8. Saudara-saudaraku dirumah serta segenap keluarga besar terimakasih atas Do'a dan motivasinya.
9. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2002 terima kasih atas kebersamaannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan guna kesempurnaan laporan ini.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, April 2008

Penyusun

FAJAR PEBRIAN

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah.....	6
2.2 Kualitas Air Tanah.....	9
2.2.1 Karakteristik Perairan	10
2.2.2 Kualitas Air Alamiah	10
2.3 Karakteristik Akifer.....	11
2.3.1 Tipe Akifer.....	11
2.3.2 Zona Akifer.....	12
2.4 Arah Aliran Air Tanah	14
2.5 Pencemaran Air	15
2.5.1 Definisi Pencemaran Air	15
2.5.2 Sumber Kontaminan Air Tanah	16
2.5.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Air	17

2.5.4	Penggolongan Sumber Pencemaran Air	18
2.5.5	Komponen Pencemaran Air	18
2.6	Dampak Pencemaran Air	19
2.6.1	Dampak Terhadap Biota Air	19
2.6.2	Dampak Terhadap Kualitas Tanah.....	19
2.6.3	Dampak Terhadap Kesehatan	20
2.6.4	Dampak Terhadap Estetika Lingkungan.....	21
2.7	Metode Pengambilan Air Tanah	21
2.8	Konstruksi Sumur	22
2.8.1	Sumur Gali	22
2.8.2	Sumur Pantek	23
2.9	Septic Tank	24
2.10	<i>Escherichia Coli</i> (E. coli).....	27
2.11	Penyebaran Bakteri <i>Escherichia Coli</i> (E. coli) ditanah.....	28
2.12	Total Coliform	29
2.13	Ph.....	33
2.14	Suhu	34

BAB III GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

3.1	Umum	36
3.2	Letak Geografis.....	39
3.3	Topografi, Klimatologi, Geologi	39
3.4	Prasarana Dan Sarana Air Bersih.....	40
3.5	Kondisi Eksisting Penyediaan Air	41
3.6	Kondisi Sosial Ekonomi Dan Budaya.....	42
3.7	Penggunaan Lahan.....	42

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1	Kerangka Penelitian.....	43
4.2	Jenis Penelitian.....	44
4.3	Lokasi Penelitian.....	44
4.4	Waktu Penelitian.....	44
4.5	Titik Lokasi Penelitian	44
4.6	Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis.....	45
4.7	Pengumpulan Data	47
4.8	Tahapan Penelitian.....	48
4.9	Parameter Penelitian dan Metode uji	49
4.10	Waktu Pengambilan Sampel	49
4.11	Analisis Data	49

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis Data.....	50
5.1.1	Data Primer (wawancara, kuisisioner, observasi).....	50
5.1.1.1	Data Kependudukan.....	50
5.1.1.2	Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat.....	51
5.1.1.3	Status Rumah dan Fasilitas Umumnya.....	51
5.1.1.4	Sistem Sanitasi.....	52
5.1.1.5	Persepsi/pengetahuan Masyarakat Tentang Sanitasi.....	53
5.2	Data primer (wawancara, kuisisioner, observasi).....	53
5.2.1	Analisa kadar E. coli (<i>Escherichia Coli</i>) secara deskriptif..	53
5.2.1.1	Hasil Pengujian Sampel 1.....	55
5.2.1.2	Hasil Pengujian Sampel 2.....	56
5.2.1.3	Hasil Pengujian Sampel 3.....	57
5.2.1.4	Hasil Pengujian Sampel 4.....	58
5.2.1.5	Hasil Pengujian Sampel 5.....	59
5.2.1.6	Hasil Pengujian Sampel 6.....	60
5.2.1.7	Hasil Pengujian Sampel 7.....	61
5.2.1.8	Hasil Pengujian Sampel 8.....	62

5.2.1.9 Hasil Pengujian Sampel 9.....	63
5.3.2 Analisa kadar pH dan Suhu secara deskriptif.....	64
5.3.3 Pembahasan pH dan Suhu.....	65
5.3 Keterkaitan Jumlah Bakteri E. coli Dengan Hasil Kuisisioner	66
5.4 Pengaruh Arah Aliran Air tanah Terhadap Penyebaran Bakteri E. coli.....	70
5.5 Pengamatan Sanitasi.....	75
5.4.1 Kondisi Sumur.....	75
5.4.2 Sanitasi Sumur.....	76

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	80
6.2 Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa Penyakit Bawaan Air dan Agennya.....	20
Tabel 2.2	Kriteria desain septictank.....	26
Tabel 2.3	Harga pH Tanah Sekitar 4.0 – 10.0.....	34
Tabel 3.1	Luas Penggunaan Tanah Berdasarkan Status Peruntukan Lahan tahun 2005	42
Tabel 4.1	Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	49
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Jumlah E. coli Pada 9 Sampel Sumur.....	54
Tabel 5.2	Data pengukuran Kadar pH Pada 9 Sampel Sumur	64
Tabel 5.3	Data pengukuran Suhu Pada 9 Sampel Sumur	65
Tabel 5.4	faktor kelas menurut jumlah E. coli.....	66
Tabel 5.5	faktor status kependudukan.....	66
Tabel 5.6	faktor jumlah anggota keluarga	67
Tabel 5.7	faktor tingkat pendapatan warga.....	67
Tabel 5.8	faktor terdapat fasilitas umum	68
Tabel 5.9	faktor jarak sumur resapan dengan sumur air bersih	68
Tabel 5.10	faktor jarak sumur resapan tetangga dengan sumur air bersih	69
Tabel 5.11	faktor limbah yang dihasilkan.....	69
Tabel 5.12	Hasil Perhitungan Elevasi Air tanah.....	71
Tabel 5.13	Muka air dan tinggi dinding sumur.....	76
Tabel 5.14	jarak dan tingkat kualitas E. coli pada sumur.....	77
Tabel 5.15	Kelas kualitas bakteriologis	77
Tabel 5.16	Hubungan jarak dan tingkat kualitas bakteriologis pada sumur.....	78
Tabel 5.17	Tabel prosentase hubungan jarak dan kualitas bakteriologis pada sumur dengan tingkat resiko pencemarannya.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model siklus hidrologi, dimodifikasi dari konsep Gunung MerapiGunung Kidul. (Sumber : Direktorat Geologi Geotek LIPI,2006).....	13
Gambar 2.2 Penampang melintang tanah dan posisi air tanah (<i>ground water</i>) di dalam tanah (Effendi, 2003).....	14
Gambar 2.3 Skema Septic tank (Sumber : Sasse, 1998).....	25
Gambar 3.1 Peta Kota Yogyakarta (Sumber:Encyclopedia, 2005).....	37
Gambar 3.2 Peta Kelurahan Tegalrejo.....	38
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 4.2 Sterilisasi Kering (Oven)	46
Gambar 4.3 Sterilisasi Basah (Outoclaf)	46
Gambar 4.4 Oven Inkubasi Bakteri.....	47
Gambar 5.1 Jumlah E. coli pada 9 sampel sumur selama 4 minggu	54
Gambar 5.2 Hasil Pengujian Sampel Sumur 1.....	56
Gambar 5.3 Hasil Pengujian Sampel Sumur 2.....	57
Gambar 5.4 Hasil Pengujian Sampel Sumur 3.....	58
Gambar 5.5 Hasil Pengujian Sampel Sumur 4.....	59
Gambar 5.6 Hasil Pengujian Sampel Sumur 5.....	60
Gambar 5.7Hasil Pengujian Sampel Sumur 6.....	61
Gambar 5.8 Hasil Pengujian Sampel Sumur 7.....	62
Gambar 5.9 Hasil Pengujian Sampel Sumur 8.....	63
Gambar 5.10 Hasil Pengujian Sampel Sumur 9.....	64
Gambar 5.11 Peta Kontur Aliran Air tanah.....	72
Gambar 5.12 Jumlah E. coli Berdasarkan Elevasi.....	75
Gambar 5.13 Grafik hubungan jarak dan kualitas bakteriologis pada sumur dengan tingkat resiko pencemarannya.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1. PERATURAN PEMERINTAH RI NO. 82 TAHUN 2001
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR .
- LAMPIRAN 2 TEKNIK SAMPLING DAN ANALISA BAKTERI E. COLI
DENGAN METODE MPN.
- LAMPIRAN 3 TABEL MPN 333 MENURUT FORMULA THOMAS
- LAMPIRAN 4 CONTOH KUISIONER
- LAMPIRAN 5 HASIL KUISIONER
- LAMPIRAN 6 DATA HASIL PENGAMATAN SUMUR WARGA DI
KELURAHAN KRICAK, KECAMATAN TEGALREJO
YOGYAKARTA
- LAMPIRAN 7 TITIK KOORDINAT PENGAMBILAN SAMPEL DENGAN
MENGUNAKAN GPS
- LAMPIRAN 8 DATA PARAMETER pH
- LAMPIRAN 9 DATA PARAMETER SUHU
- LAMPIRAN 10 DATA HASIL PENGAMATAN JUMLAH BAKTERI E. COLI DI
LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGANFAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
- LAMPIRAN 11 DATA HASIL PERHITUNGAN ELEVASI TANAH
- LAMPIRAN 12 DATA PROGRAM ARCVIEW GIS
- LAMPIRAN 13 DOKUMENTASI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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

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

Penurunan kualitas air sumur (yang merupakan air bersih) terutama yang terjadi di wilayah kota Yogyakarta yaitu tercemarnya air sumur dari bakteri *Escherichia Coli*, dimana kondisi yang paling parah adalah wilayah Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Gondokusuman. disusul Kecamatan Ngampilan, Kraton, Tegalrejo, Mantrijeron dan Gondomanan. Hal ini diperkuat dengan adanya data dari pemantauan kualitas air sumur gali, ditunjukkan bahwa sebagian besar sumur di wilayah Kota Yogyakarta yang diteliti mengandung bakteri *E. coli* yang melebihi ambang baku mutu 50 MPN/100ml (*Sumlang, 2000*).

Pencemaran air sumur dari bakteri *E. coli* tersebut diakibatkan padatnya pemukiman di wilayah kota Yogyakarta dan pembuatan WC, septictank serta sumur resapan yang kurang memenuhi syarat baik ditinjau dari konstruksi maupun letaknya terhadap sumur tetangga. Penyebab lain dari pencemaran air sumur dari bakteri *E. coli* adalah buruknya sistem pembuangan limbah warga masyarakat. Tingkat pencemaran air tanah termasuk sumur warga di Kota Yogyakarta sudah sangat parah, warga diimbau untuk memanfaatkan saluran limbah terpusat yang sudah ada. Saluran pembuangan limbah terpusat yang sudah ada panjang totalnya mencapai sekitar 180 km hingga ke wilayah Kabupaten Bantul. Kondisi jaringan saluran pembuangan limbah yang merupakan fasilitas peninggalan jaman penjajahan Belanda tersebut saat ini memang kurang bagus karena telah berusia puluhan tahun. Sementara itu, dari penelitian yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta menunjukkan tingginya tingkat pencemaran terhadap air tanah dan sumur warga yang berasal dari limbah manusia.

E. coli adalah bakteri ini berbentuk batang, gram negatif, fakultatif anaerob, dan tak mampu membentuk spora. Seperti kita ketahui bakteri *E. coli* merupakan organisme yang normal terdapat dalam usus manusia sehingga keberadaannya bukan merupakan masalah. Namun, beberapa strain tertentu dari bakteri ini dapat menimbulkan penyakit seperti diare atau muntaber. Hal ini berkaitan dengan kemampuan strain ini dalam membentuk enterotoksin yang berperan dalam pengeluaran cairan dan elektrolit. Terlebih, *E. coli* yang infeksi oleh bakteriofage dapat memproduksi sejenis verotoksin yang mirip dengan shigatoksin yang dihasilkan oleh bakteri *Shigella sp.* Faktor lainnya adalah kemampuan beberapa strain bakteri dalam menginvasi sel mukosa usus. Gejala yang terjadi berbeda-beda, namun secara umum gejala yang timbul mirip dengan penyakit yang ditimbulkan oleh *shigella sp.* Bakteri ini juga sering menyebabkan wabah diare pada anak-anak (Hendri, Balitbang Kesehatan RI).

Mikroorganisme yang terdapat didalam air berasal dari berbagai sumber seperti udara, tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan hidup atau mati (bangkai), kotoran manusia atau hewan, bahan organik lainnya

dan sebagainya. Mikroorganisme tersebut mungkin tahan lama hidup didalam air, atau tidak tahan lama hidup didalam air karena lingkungan hidupnya yang tidak cocok (Fardiaz, 1992).

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

Dalam penelitian ini air tanah diambil dari sumur di daerah Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta. Alasan pemilihan lokasi ini karena masih banyak warga yang menggunakan air sumur untuk keperluan sehari-hari baik masak, mandi, kakus dan sebagainya. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk tersebut, maka akan semakin meningkat pula kebutuhan air bersih yang selanjutnya akan cenderung menghasilkan air buangan dalam jumlah yang meningkat pula. Dan apabila sanitasi masyarakat kurang baik maka akan terjadi pencemaran lingkungan yang mana salah satunya akan mengakibatkan meningkatnya jumlah bakteri *E. coli*

Untuk mengetahui penyebaran *E. coli* yaitu dilakukan pemetaan, contohnya *ArcView* yang merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. *Arc view* dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisa objek-objek dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisa. Dengan demikian, *Arc view* merupakan alat bantu *analitis spasial* sederhana untuk mempermudah dalam mengumpulkan data peta supaya mempermudah dalam menentukan objek peta.

Dengan membuat peta tematik menggunakan simbol dan warna untuk merepresentasikan *featur*-nya berdasarkan atribut-atributnya (membuat peta-peta tematik turunan). Misalkan pada suatu wilayah administrasi (contohnya

Kelurahan) dapat diberi arsiran yang rapat dan warna yang agak gelap untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. coli*-nya yang tinggi. Sementara pada peta tematik lainnya, untuk wilayah administrasi yang sama, dapat diberi (pola) arsiran yang jarang dan warna yang agak muda untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. coli* yang rendah.

1.2. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas maka, dapat ditarik rumusan masalah yaitu :

1. Berapakah jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada sumur yang berasal dari Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta.
2. Bagaimana arah pergerakan aliran air tanah pada Kelurahan Kricak Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta.
3. Apakah arah aliran air tanah dapat berpengaruh terhadap kehadiran dari bakteri *E. coli*.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang ditentukan dan agar penelitian dapat berjalan sesuai prosedur, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini air tanah diambil dari sumur di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta.
2. Parameter yang akan diuji adalah jumlah bakteri *E. coli*
3. Sampel diambil dari 9 titik air tanah atau sumur di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta dan dilakukan selama 4 minggu.
4. Metode analisa bakteri *E. coli* dengan menggunakan MPN (*Most Probable Number*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pemeriksaan kehadiran bakteri *E. coli* pada Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo Yogyakarta adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada sumur yang berasal dari Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui arah pergerakan aliran air tanah Kelurahan Kricak Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta
3. Untuk mengetahui pengaruh arah aliran air tanah terhadap bakteri *E. coli*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan keilmuan peneliti dalam bidang analisis kualitas air tanah.
2. Memberikan data mengenai kualitas air tanah pada Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta.
3. Dapat mengetahui pengaruh arah aliran air tanah terhadap bakteri *E. coli*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat didalam ruang-ruang antara butir tanah yang membentuk ikatan dan didalam retak-retak batuan. Kadar air dalam tanah bervariasi antara batas-batas yang luas. Kadar air dapat dikurangi, setelah pengeringan buatan, sampai pada air yang dehidrasi terpadu, dipihak lain suatu tanah lapang dapat dipadati air sama sekali, dengan semua rongga yang tak ditempati benda padat, diisi dengan air. Antara dua hal yang ekstrim ini, pori-pori tanah dapat diisi dengan air sampai pada bermacam macam tingkat, dengan memberi kebebasan, pada air untuk bergerak. Pergerakan air diatur oleh ukuran (besar kecil) dan susunan pori-pori tanah. Ruang pori-pori didalam tanah merupakan saluran-saluran yang tidak terputus-putus tetapi tidak teratur, bervariasi dalam ukuran antara saluran-saluran yang tidak terhitung kecilnya sampai saluran-saluran yang berdiameter sekian banyak milimeter.

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

Gerak air dalam tanah pada pokoknya disebabkan oleh gravitasi dan tegangan kapiler. Tenaga-tenaga lain seperti tekanan uap dan tekanan osmosa (osmotic) yang menyebabkan beberapa gerakan air tidak begitu berarti seperti gravitasi dan tegangan kapiler, walaupun tekanan osmosa diperkirakan penting dalam tanah-tanah yang mengandung kelebihan garam. Kekuatan gravitasi yang konstan adalah efektif dalam pergerakan air, jika hanya tanahnya jenuh. Dalam kondisi setengah kering dan basah, maka tegangan kapiler pada dasarnya mengatur gerakan air (*Soemarto, 1995*).

Air tanah terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air. Air tanah dapat ditemukan pada akuifer dengan pergerakan yang lambat. Hal ini yang menyebabkan air tanah sulit untuk pulih jika terjadi pencemaran. Lebih jelasnya klasifikasi air tanah dapat dilihat sebagai berikut :

a. Air Tanah Dangkal

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

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

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

b. Air Tanah Dalam

Yaitu air yang terdapat dibawah lapisan kedap air (akuifer) pertama. Air tanah ini mempunyai sifat yang berlawanan dengan air tanah dangkal dimana fluktuasinya relative tidak terjadi (kecil). Kualitas air tidak tergantung pada kegiatan lingkungan diatasnya.

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

c. Mata air

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

Pengetahuan menyeluruh tentang gerakan air tanah dianggap penting untuk suatu pemahaman yang lebih baik mengenai proses dan mekanisme daur hidrologi. Air permukaan dan air tanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang erat serta keduanya mengalami pertukaran proses yang berlangsung terus-menerus. Selama musim kemarau, kebanyakan sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut sebagian besar berasal dari dalam tanah, terutama dari daerah hulu sungai yang pada umumnya merupakan daerah resapan yang didominasi oleh daerah bervegetasi (hutan). Karena letaknya yang tinggi, daerah hulu juga memiliki curah hujan yang lebih besar. Oleh adanya kombinasi kedua daerah tersebut, selama berlangsungnya musim hujan sebagian besar air hujan dapat ditampung oleh daerah resapan dan dialirkan ke tempat yang lebih rendah sehingga kebanyakan sungai masih mengalir pada musim kemarau. Namun di beberapa tempat aliran sungai dapat berhenti pada musim kemarau, artinya sungai tidak lagi mampu mengalirkan air. Selain faktor permukaan tanah yang ikut mempengaruhi proses terbentuknya air tanah, ada faktor yang tidak kalah pentingnya dalam mempengaruhi proses terbentuknya air tanah. Faktor tersebut adalah formasi geologi, yaitu formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar. Proses pembentukan air tanah formasi geologi dikenal dengan akuifer (*aquifer*). Pada dasarnya akuifer adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Akuifer dibedakan menjadi dua, yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akuifer terkekang (*confined aquifer*). (Asdac, 2004).

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

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

2.2 Kualitas Air Tanah

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

Karakteristik utama air tanah dari air permukaan adalah pergerakan sangat lambat dan waktu tinggal (*residance time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran. Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah yang belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadoze zon*) yang masih mampu menyerap air.

2.2.1 Karakteristik Fisik perairan

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

2.2.2 Kualitas Air Alamiah

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

(*Riparian vegetation*). Proses abrasi dan erosi tebing sungai akan menambah larutan unsur-unsur non-organik kedalam aliran sungai.

2.3 Karakteristik Akifer

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

2.3.1 Tipe Aquifer

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

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

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

yang termasuk tidak terkonsolidasi relative menjadi lebih lambat, tetapi sebaran air tanah tersebut menjadi lebih merata (Asdac, 2004).

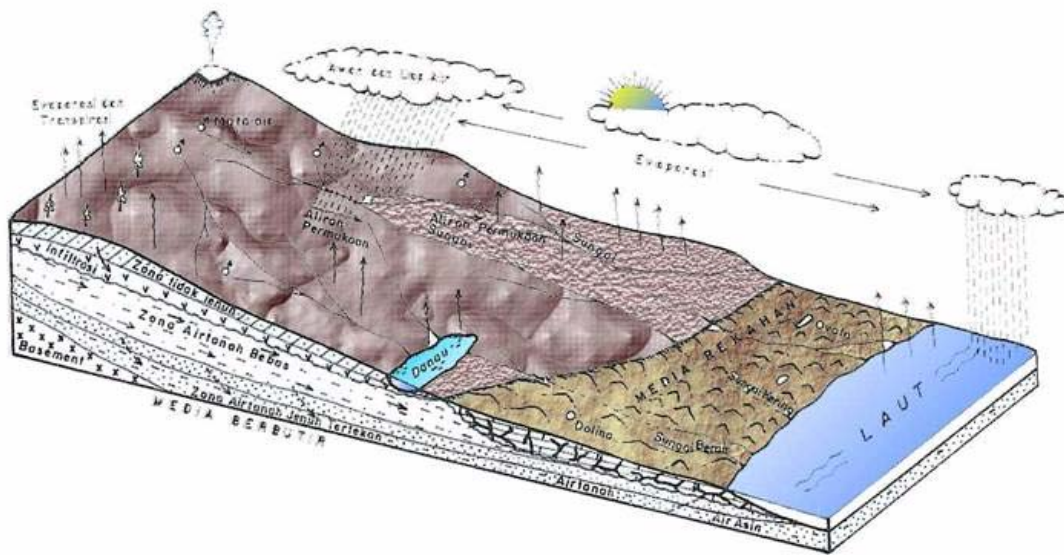
2.3.2 Zona Akifer

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

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

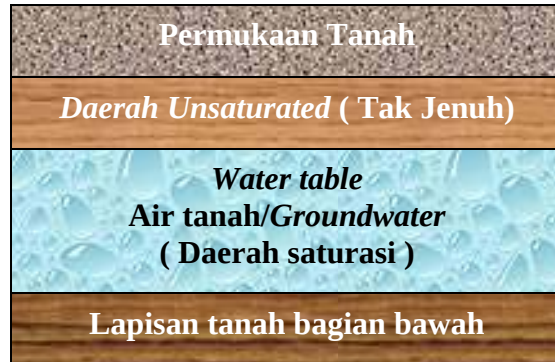
Zona akifer tidak jenuh merupakan zona penyimpanan air tanah yang paling berperan dalam mengurangi kadar pencemaran air tanah dan karenanya zona ini sangat penting untuk usaha-usaha reklamasi dan sekaligus pengisian kembali air tanah. Sedangkan zona akifer jenuh lebih berfungsi sebagai pemasok air tanah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

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



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

Proses penyusupan ini akan berakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu lapisan atau struktur batuan yang bersifat kedap air (*impermeabel*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air (*saturated zone*) yang seringkali disebut sebagai daerah luhan air tanah (*discharge zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zona ini akan bergerak/mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut sebagai aliran air tanah. Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air yang merupakan air tanah (*groundwater*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah yang belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadoze zone*) yang masih mampu menyerap air. Jadi, daerah saturasi berada di bawah daerah *unsaturated* (Gambar 2.1). (Effendi, 2003).



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

2.4 Arah Aliran Air Tanah

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

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

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

1. Pengambilan air tanah

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

2. Drainase air tanah

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

2.5 Pencemaran Air

2.5.1 Definisi Pencemaran Air

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

Menurut Peraturan Pemerintah no. 20 tahun 1990, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu

yang membahayakan, yang mengakibatkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

2.5.2 Sumber Kontaminan Air Tanah

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

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

Contohnya :

- a. Tangki septic dan kakus

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

Contohnya :

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

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

Contohnya :

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

4. Sumber yang berasal dari konsekwensi kegiatan yang terencana

Contohnya :

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

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

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

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

Contohnya :

- a. Hujan asam

2.5.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran air

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran air (*Mukono, 2000*), yaitu :

1. Mikroorganisme

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

2. Curah Hujan

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

3. Kecepatan Aliran Air (*Stream Flow*)

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

4. Kualitas Tanah

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

Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan Mikroorganisme

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kehidupan mikroorganisme yaitu:

1. Kelembaban tanah

Kelembaban tanah sangat penting bagi kehidupan mikroorganisme, karena kelembaban mempengaruhi transfer substrat atau kontaminan yang berfungsi sebagai substrat ke sel mikroorganisme.

2. Temperatur

Pengaruh temperatur cukup nyata pada laju degradasi oleh mikroorganisme. Peningkatan temperatur akan meningkatkan aktifitas organisme, yang dengan sendirinya meningkatkan reaksi. Temperatur optimum bagi hampir semua mikroorganisme yang hidup dalam tanah umumnya 10-40 °C

3. pH tanah

pH tanah mempengaruhi kemampuan fungsi-fungsi sel, seperti transfer melalui membran sel, keseimbangan reaksi yang terkatalis oleh enzim. Hampir semua mikroorganisme akan tumbuh baik pada pH yang mendekati normal

2.5.5 Penggolongan Sumber Pencemaran Air

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

Sumber air buangan dapat dibedakan menjadi:

1. Air buangan domestik

Limbah domestik adalah semua limbah yang berasal dari kamar mandi, WC, dapur, tempat cuci pakaian, apotik, rumah sakit, dan sebagainya. Yang secara

kuantitatif limbah tadi terdiri atas zat organik, baik padat ataupun cair, bahan berbahaya dan beracun (B3), garam terlarut, lemak dan bakteri.

2. Air Buangan Non-Domestik

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

2.5.6 Komponen Pencemaran Air

Saat ini hampir 10 juta zat kimia telah dikenal manusia, dan hampir 100.000 zat kimia telah digunakan secara komersial. Kebanyakan sisa zat kimia tersebut dibuang ke badan air atau air tanah. Sebagai contoh adalah pestisida yang biasa digunakan di pertanian, industri atau rumah tangga, detergen. Erat kaitannya dengan masalah indikator pencemaran air, ternyata komponen pencemaran air turut menentukan bagaimana indikator tersebut terjadi, komponen pencemaran air yang berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian dapat dikelompokkan sebagai bahan buangan:

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

2.6 Dampak Pencemaran Air

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

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

2.6.1 Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air

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

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

2.6.2 Dampak Terhadap Kualitas Air Tanah

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

2.6.3 Dampak Terhadap Kesehatan

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

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

Ada beberapa penyakit yang masuk dalam katagori *water-borne diseases*, atau penyakit-penyakit yang dibawa oleh air. Penyakit-penyakit ini dapat menyebar bila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air, jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain, bakteri, protozoa dan metazoa.

Tabel 2.1 Beberapa Penyakit Bawaan Air dan Agennya

Agen	Penyakit
<i>Virus</i>	
Rotavirus	Diare pada anak
Virus Hepatitis A	Hepatitis A
Virus Poliomyelitis	Polio (myelitis anterior acuta)
<i>Bakteri</i>	
Vibrio cholerae	Cholera
Escherichia Coli	Diare/Dysenterie
Enteropatogenik	
Salmonella typhi	Typhus abdominalis
Salmonella paratyphi	Paratyphus
Shigella dysenteriae	Dysenterie
<i>Protozoa</i>	
Entamuba histolytica	Dysentrie amoeba
Balantidia coli	Balantidiasis
Giarda lamblia	Giardiasis
<i>Metazoa</i>	
Ascaris lumbricoides	Ascariasis
Clonorchis sinensis	Clonorchiasis
Diphyllobothrium latum	Diphyllobothriasis
Taenia saginata/solium	Taeniasis
Schistosoma	Schistosomiasis

(Sumber : KLH, 2004)

2.6.4 Dampak Terhadap Estetika Lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat disamping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika. Selain bau, limbah tersebut juga menyebabkan tempat sekitarnya menjadi licin. Sedangkan limbah detergen atau sabun akan menyebabkan penumpukan busa yang sangat banyak. Inipun dapat mengurangi estetika.

2.7 Metode pengambilan air tanah

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

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

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

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

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

2.8 Konstruksi Sumur

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

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

2.8.1 Sumur Gali

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

1. Mengurangi partikel butiran tanah yang masuk ke dalam sumur,
2. Meningkatkan kapasitas wadah penyimpanan air.

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

1. Cegah terjadinya longsor,
2. Waspada terhadap gas beracun,

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

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

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

2.8.2 Sumur Pantek

Pada komplek perumahan baru dan real estat, “sumur pantek” dipilih sebagai pengganti sumur gali, karena lebih mudah dan murah pembuatannya. Sumur ini tidak makan tempat dan tidak perlu dikuras serta disikat dindingnya seperti sumur gali. Pembuatannya dimulai dengan memasukkan pipa ke dalam tanah, pipa ini sudah dilengkapi dengan saringan sumur yang bagian bawahnya dilindungi dengan logam keras berbentuk kerucut supaya tidak rusak terbentur batu. Sumur pantek memiliki kelemahan, antara lain sebagai berikut :

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

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

2.9 Septik Tank

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

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

1. Sedimentasi

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

2. Penyimpanan

Septik tank diharapkan menampung akumulasi endapan.

3. Penguraian

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

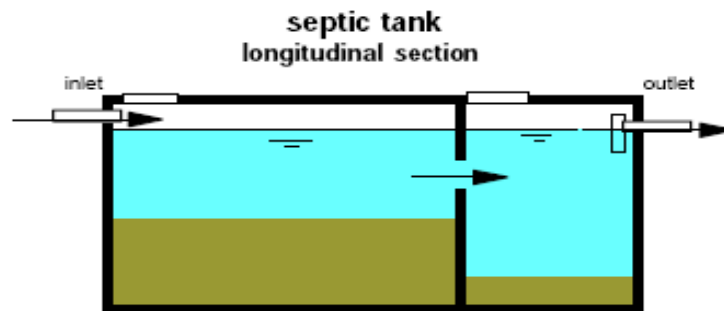
4. Menahan laju aliran

Septik tank akan mereduksi terjadinya beban aliran puncak. Waktu tinggal limbah pada septik tank berukuran besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Detensi selama 24 hingga 72 jam direkomendasikan untuk septik tank berukuran besar.

Proses utama yang terjadi didalam septik tank adalah:

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

Ditinjau dari segi kuantitasnya air buangan yang masuk ke dalam Septiktank berupa *Sullage (Grey water)* yang berasal dari aktivitas pencucian, dapur, kamar mandi. *Black water (human body waste)* yang berasal dari *feces* dan *urine*. Adapun gambar septik tank yang baik adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Skema Septik tank (Sumber : YUDP Yogyakarta, 1996)

Tabel 2.2 Kriteria desain septik tank

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

(Sumber : YUDP Yogyakarta, 1996).

Waktu Detensi yang terjadi di dalam septik tank itu sendiri terbagi dua yaitu waktu detensi air dan waktu detensi lumpur. Pada umumnya efisensi lumpur yang mengendap mencapai 70 %, hal ini tergantung dari waktu detensi, jarak antara inlet dan outlet. Lumpur yang segar akan mengendap dalam ruang lumpur dan selanjutnya terjadi proses mineralisasi, dimana lumpur segar yang terdiri dari zat-zat organik diuraikan oleh bakteri aerobik menjadi mineral. Lama proses pembusukan antara 60–100 hari.

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

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

1. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.
2. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m².
3. Asrama yang berpenghuni 100 orang atau lebih

2.10 *Escherichia Coli (E. 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 *E. coli* sebagai indikator .

Ada beberapa cara untuk mengetahui keberadaan dari bakteri dalam air sampel yaitu dilakukan dengan cara :

1. Analisa Kuantitatif Bakteri tidak dapat dihitung secara tepat dengan pemeriksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta sel untuk tiap ml air . Air di alam jarang mengandung 10⁵ sel untuk tiap ml air.

2. Analisa Kualitatif

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

Beberapa species atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator. Beberapa ciri penting suatu organisme indikator adalah:

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

8. Mudah dideteksi dengan teknik-teknik laboratorium sederhana.

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

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

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

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

1. Produksi enterotoksin yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan.
2. Invasi yang sebenarnya lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan.

2.11 Penyebaran Bakteri *E. coli* Ditanah

Air limbah yang mencemari tanah dalam perjalanannya akan mengalami peristiwa fisik mekanik, kimia, dan biologis. Peristiwa fisik mekanik yang terjadi karena adanya distribusi larutan yang mengalir melalui pori-pori tanah yang tidak seragam, sehingga terjadi efek penahanan oleh zat-zat padat dan pengendapan partikel-partikel padat karena gaya berat. Peristiwa kimia terjadi penyebaran molekuler yang dihasilkan

dari potensi kimia, sedangkan proses biologis terjadi pada bahan pencemar organik yang diuraikan oleh bakteri pembusuk.

Menurut Djajadiningrat, 2000. Pada prinsipnya penyebaran mikroorganisme dan bahan *Chemist* terhadap air tanah dari suatu tempat ke tempat lain di sekitar badan air pencemar, sebagai berikut :

1. Penyebaran bakteri atau kuman-kuman dalam tanah hanya mampu seluas 11 meter (5+6 m), oleh karenanya jarak antara sumber air (sumur) dengan Septictank harus minimal 12 meter.
2. Bahkan dengan kontak langsung melalui *groundwater* yang baik, maka jangkauan penyebaran maksimum dari *E. coli* selama pengamatan dapat mencapai 10,7 meter.
3. Bila ekstreta dalam sumur itu membeku karena tidak memperoleh air atau tidak bercampur air, maka *biochemical action* dan penyebaraan dari kuman-kuman berkurang.
4. Untuk Septictank yang tidak berhubungan dengan *groundwater*, didapatkan hasil-hasil pengamatan sebagai berikut:
 - a. Bahwa *E. coli* tidak dapat menyebar 1.52 meter dari sumber pencemar
 - b. Bila permukaan air tanah berada 3,66–4,57 meter dibawah dasar Septictank, maka kemampuan penyebaran *E. coli* hanya 0,305 meter dari Septictank.

Dengan catatan semua diasumsikan bahwa kecepatan air tanah adalah 1-3 meter/hari. Mengingat limbah cair rumah tangga kaya akan zat organik, maka jika debitnya cukup besar, maka tingkat penetrasi di dalam tanah akan mencapai jarak yang cukup jauh, sehingga berpotensi untuk mencemari air tanah / air sumur.

2.12 Total Coliform

Berbagai mikrobia patogen seringkali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia maupun hewan. Mikrobia ini biasanya terdapat dalam saluran pencernaan dan yang mencemari air melalui tinja. Mikrobia asal tinja yang sering menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air (water-borne disease) mencakup *Salmonella typhi*, *Shigella spp.*, *Salmonella paratyphi*, dan *Vibrio cholerae*. Disentri yang disebabkan oleh *Campylobacter jejuni* dan *E. coli* dapat pula ditularkan melalui air.

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

Yang dimaksud golongan *coliform* adalah bakteri batang Gram negatif, tidak membentuk spora, dan fakultatif anaerobik, tumbuh dengan adanya garam empedu, dan memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C, oksidase negatif.

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

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

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

Pemeriksaan kehadiran bakteri *Coliform* di dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan dalam tabung reaksi berisi tabung

durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas).

Adanya bakteri fecal (tinja) di dalam air ditentukan berdasarkan tes tertentu dengan perhitungan tabel hopkins, yang lebih dikenal dengan tabel MPN (*Most Probable Number*) atau tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat). Tabel tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri *Coliform* dalam 100 ml air.

Mikroorganisme indikator secara historis digunakan untuk menunjukkan kemunculan patogen dalam air. Untuk tujuan analisis, total coliform digunakan sebagai indikator kualitas mikrobiologi.

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

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

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

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

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

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

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

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

Penentuan kualitas mikrobiologis sumber air dilatarbelakangi dasar pemikiran bahwa air tersebut tidak akan membahayakan kesehatan si peminum. Dan dalam konteks ini maka penentuan kualitas mikrobiologis air didasarkan terhadap analisis kehadiran jasad indikator yang selalu ditemukan dalam tinja manusia/hewan berdarah panas baik yang sehat maupun tidak. Jasad ini tinggal dalam usus manusia/hewan berdarah panas dan merupakan suatu bakteri yang dikenal dengan nama bakteri *Coliform*. Bila dalam sumber air ditemukan bakteri *Coliform* ini maka hal ini merupakan indikasi bahwa sumber tersebut telah mengalami pencemaran oleh kotoran manusia/hewan berdarah panas (Suriawiria, 1996).

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

E. coli sebagai satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas. *E. coli* misalnya

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

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

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

Dengan terdapatnya bakteri *E. coli* dalam air tidak berarti bahwa air tersebut telah tercemar, tetapi harus dilihat dulu pemakaian air dipergunakan untuk kepentingan apa.

2.13 pH

Sebagai faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mikroorganisme dalam air, kebanyakan mikroorganisme tumbuh baik pada pH 6.0-8.0. Pengaruh dari perubahan pH terhadap sistem sangat besar, oleh sebab itu perubahan pH yang terjadi harus dimonitor. Hal ini disebabkan pada system anaerobik, asam organik sudah akan terbentuk pada tahap pertama fermentasi. Bila proses oksidasi asam organik tersebut lebih lambat dari proses pembentukan maka dapat dimengerti bila konsentrasi asam organik dalam system akan akan meningkat dan mempengaruhi besarnya pH. Pengaturan keasaman sangat perlu sebab zat metana sangat sensitif terhadap perubahan pH. Nilai pH diusahakan antara 6 dan 8 agar perkembangan organisme sangat pesat (Sutrisno, 1996).

Perubahan nilai pH normal dapat disebabkan oleh limbah cair industri yang bersifat asam atau basa. Netralisasi air buangan merupakan hal yang penting bagi instalasi pengolahan air limbah. Konsentrasi ion hidrogen adalah ukuran kualitas dari air baku maupun air limbah.

Baik keasaman (*acidity*) dan salinitas (*salinity*) keduanya sangat berpengaruh pada tersedianya atau tidak tersedianya hara yang ada dalam tanah. Dalam hal ini kita mengenal pH tanah, yaitu suatu ukuran aktifitas ion hydrogen dalam larutan air tanah dan dipakai sebagai ukuran bagi keasaman tanah.

Sumber utama ion H^+ dalam tanah yaitu liat dan humus. Dalam air terjadi disosiasi $H^+ + OH^- (H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-)$. Apabila $(H) = (OH^-) \longrightarrow pH = 7$ artinya Tanah setempat memiliki derahad yang netral, tanah tersebut tidak bersifat asam dan tidak bersifat saline (basa).

Tabel 2.3 Harga pH Tanah Sekitar 4.0 – 10.0

pH	Reaksi
< 4.5	Sangat masam sekali
4.6 – 5.0	Masam sekali
5.1 – 5.5	Agak masam
5.6 – 6.0	Sedikit masam
6.1 – 6.5	Kurang masam
6.6 – 7.5	Netral
7.6 – 8.0	Sedikit alkalis/basa
8.1 – 9.0	Agak alkalis/basa
> 9.0	Sangat alkalis

Sumber : Sutrisno, 1996.

2.14 Suhu

Suhu dikatakan sebagai derajat panas atau dingin yang dapat diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu dimuka bumi dapat dikembangkan sebagaiberikut :

- Jumlah radiasi yang diterima per tahun – per hari – per musim
- Pengaruh daratan dan lautan
- Pengaruh ketinggian tempat
- Pengaruh angin secara tak langsung, misalnya angin yang membawa panas dari sumbernya secara horizontal
- Pengaruh panas laten, panas yang disimpan dalam atmosfer
- Penutup tanah, tanah yang ditutup vegetasi mempunyai temperatur < dari pada tanah tanpa vegetasi

- g. Pengaruh sudut datang sinar matahari, sinar yang vertikal akan membuat suhu > dari pada yang datangnya miring
- h. Tipe tanah, tanah-tanah gelap indeks suhunya lebih tinggi

Tentang suhu tanah pengaruhnya penting sekali pada kondisi tanah itu sendiri dan pada pertumbuhan mikroorganisme.

Faktor pengaruh suhu tanah, yaitu faktor luar dan faktor dalam. Yang dimaksud dengan faktor luar yaitu radiasi matahari, keawanan, curah hujan, angin, kelembaban udara. Sedangkan yang dimaksud dengan faktor dalam yaitu tekstur tanah, struktur tanah, kadar air tanah, kandungan bahan organik, dan warna tanah. (*Kartasapoetra dan Sutedjo, 2005*).

BAB III

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

3.1 Umum

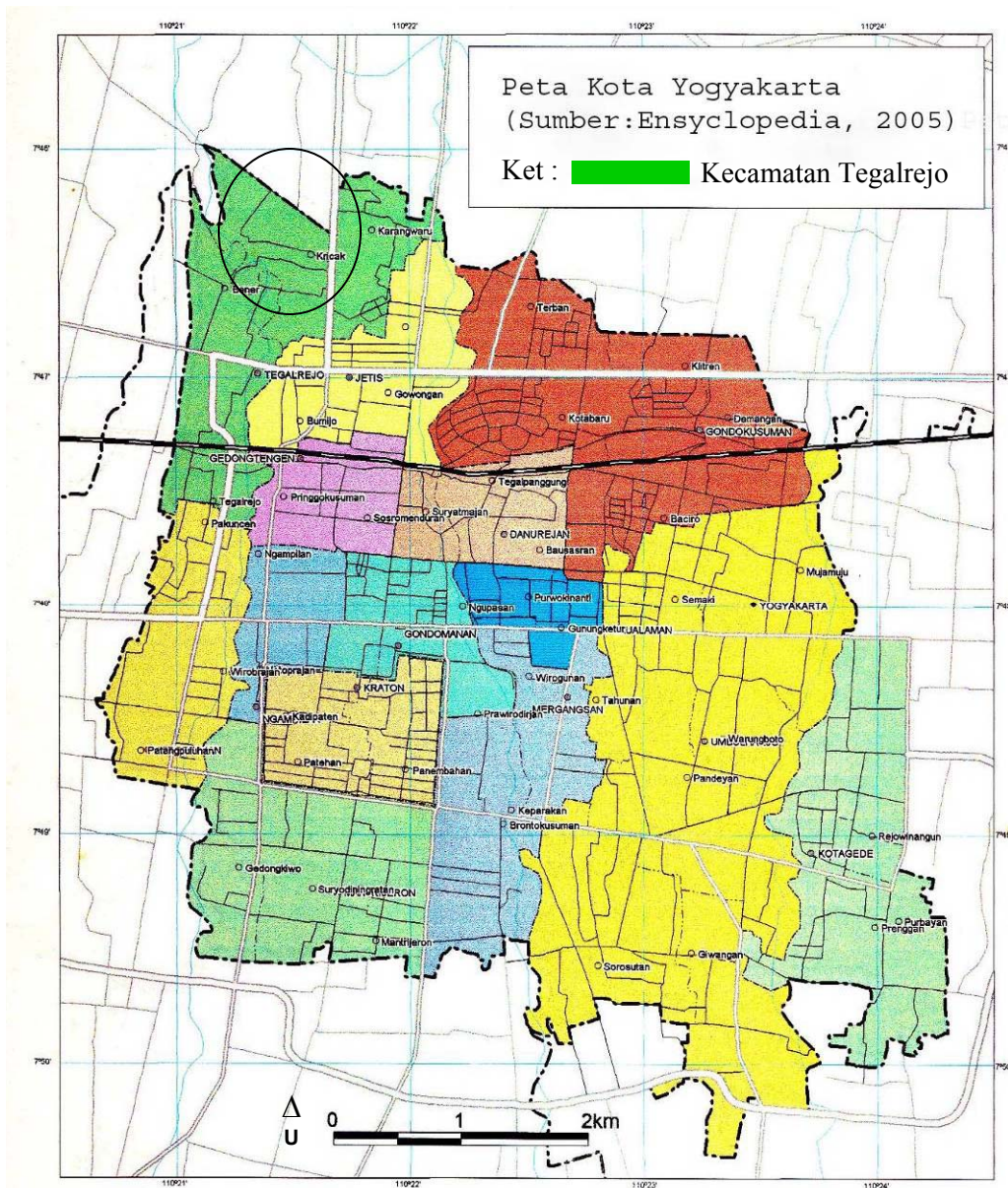
Pada penelitian ini terletak di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo. Kecamatan Tegalrejo mempunyai luas 2.91 Km², jumlah RW:46 dan RT:188 dari luas tersebut Kec. Tegalrejo yang terbagi dengan empat Kelurahan, yaitu:

- a.) Kelurahan Karangwaru dengan luas wilayah 0.57 Km², jumlah RW:14 dan RT:56,
- b.) Kelurahan Kricak dengan luas wilayah 0.82 Km², jumlah RW:13 dan RT:61,
- c.) Kelurahan Bener dengan luas wilayah 0.57 Km², jumlah RW:7 dan RT:25,
- d.) Kelurahan Tegalrejo dengan luas wilayah 0.82 Km², jumlah RW:12 dan RT:46.

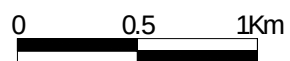
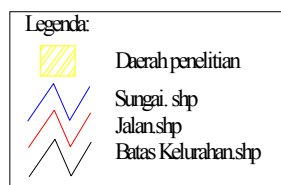
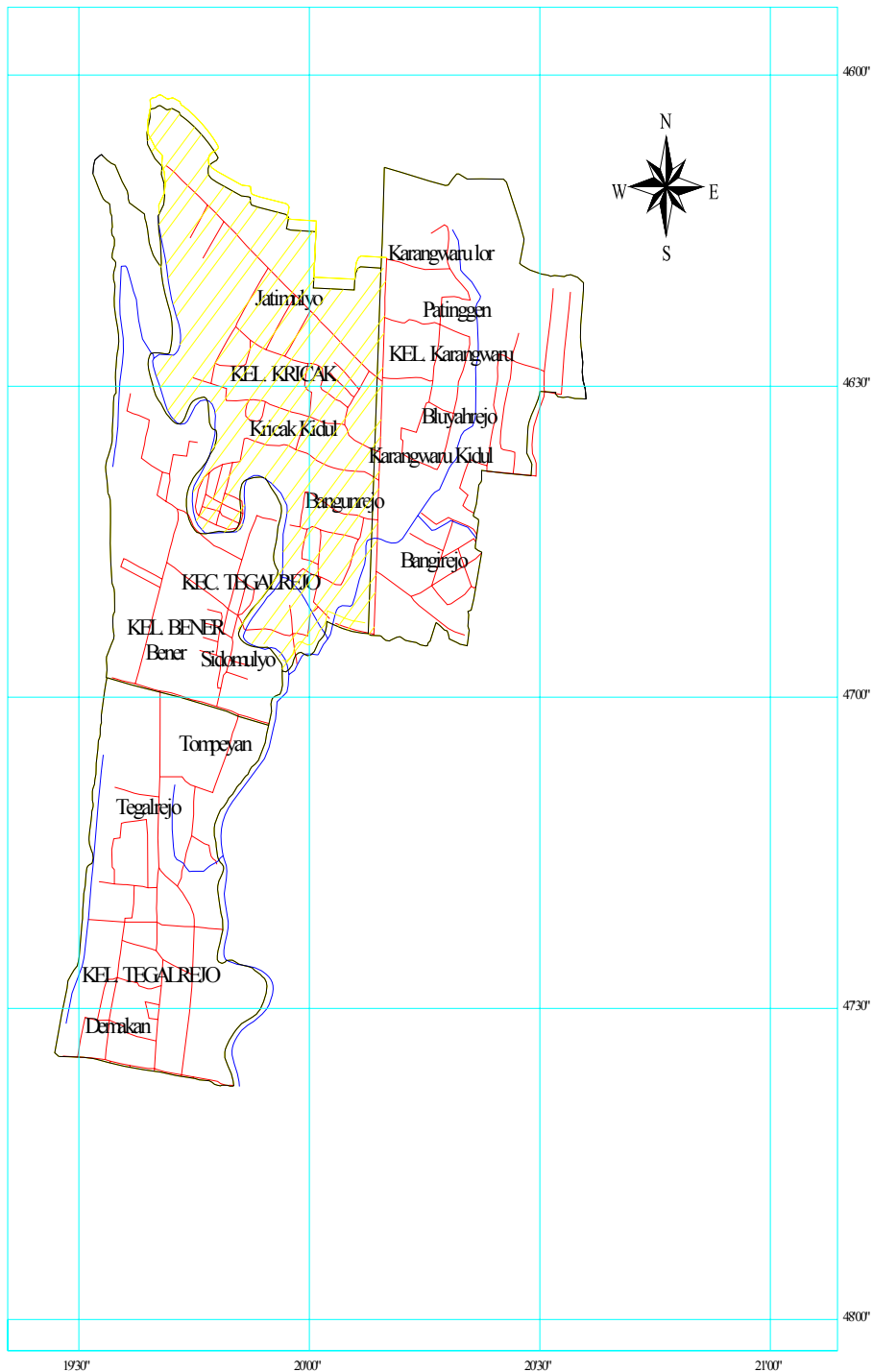
Batas-batas Wilayah Administrasi Kecamatan Tegalrejo adalah :

- Utara : Daerah Wilayah Kabupaten Sleman
- Selatan : Kecamatan Jetis, DIY
- Timur : Kecamatan Depok, DIY
- Barat : Kecamatan Mlati, DIY

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 3.1, Gambar 3.2**, di bawah ini :



Gambar 3.1 Peta Kota Yogyakarta (Sumber : Ensyclopedia, 2005)



Gambar 3.2 Peta Kecamatan Tegalrejo
Sumber RBI : (1:25.000)

3.2 Letak Geografis

Letak geografis Kota Yogyakarta di antara 110° 24' 19" dan 110° 28' 53" Bujur Timur, 7° 49' 26" dan 7° 15' 24" Lintang Selatan dengan ketinggian rata-rata 114 m diatas permukaan laut. Wilayah Kota Yogyakarta sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Sleman, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Bantul dan Sleman, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bantul serta sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bantul dan Sleman.

Ditinjau dari faktor geografis permasalahan yang dialami Kota Yogyakarta berasal dari dua faktor, yaitu faktor bawaan daerah dan manusia. Faktor bawaan daerah adalah faktor-faktor yang dimiliki daerah dan tidak sepenuhnya mampu dikendalikan. Faktor bawaan daerah tersebut antara lain letak geografis Kota Yogyakarta yang berdekatan dengan Gunung Merapi dan Samudera Indonesia. Geomorfologi Kota Yogyakarta tersebut memberikan keuntungan daerah, namun di sisi lain juga menimbulkan masalah terkait dengan risiko terjadinya bencana alam gempa bumi vulkanik maupun tektonik (*RPJMD Yogyakarta 2007-2011*).

3.3 Topografi, Klimatologi dan Geologi

a. Topografi

Kota Yogyakarta yang terletak di daerah dataran lereng Gunung Merapi memiliki kemiringan lahan yang relatif datar (antara 0-2%) dan berada pada ketinggian rata-rata 114 meter dari permukaan air laut (dpa). Sebagian wilayah dengan luas 1.657 Ha terletak pada ketinggian kurang dari 100 meter dan sisanya 1.593 Ha berada pada ketinggian antara 100-119 meter dpa.

Sebagian besar jenis tanahnya adalah regosol. Terdapat 3 sungai yang mengalir dari arah utara ke selatan yaitu Sungai Gajah Wong yang mengalir di bagian timur kota, Sungai Code di bagian tengah dan Sungai Winongo di bagian barat kota.

Ketinggian wilayah Kota Yogyakarta dari permukaan air laut dapat dibagi menjadi dua kelas yaitu ketinggian < 100 m dan 100 – 199 m dari permukaan laut. Ketinggian <100 m dari permukaan laut seluas 1.657 ha/51,98% dari luas wilayah terdapat di Kecamatan Manrijeron, Kraton, Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede, Gondomanan, Ngampilan dan Wirobrajan. Ketinggian 100–119 m dari permukaan laut

seluas 1.593 Ha atau 49,02% dari luas wilayah, terdapat di Kecamatan Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede, Gondokusuman, Danurejan, Pakualaman, Gondomanan, Ngampilan, Wirobrajan, Gedong-tengen, Jetis dan Tegalrejo.

b. Klimatologi

Secara umum rata-rata curah hujan tertinggi selama Tahun 2006 terjadi pada bulan Maret yaitu sebanyak 387,5 mm dan terendah terjadi pada bulan Juni sampai dengan September yaitu 0 mm. Rata-rata hari hujan per bulan 11,08 hari hujan, suhu rata-rata 27,8°C dan kelembaban udara rata-rata cukup tinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 87% dan terendah pada bulan Juni sampai dengan September sebesar 72%. Pada umumnya bertiup angin muson dan pada musim hujan bertiup angin barat daya dengan arah 240° bersifat basah dan mendatangkan hujan, pada musim kemarau bertiup angin muson tenggara yang agak kering dengan arah $\pm 90^\circ - 140^\circ$ dengan rata-rata kecepatan 2-3 knot/jam (*RPJMD Yogyakarta 2007-2011*).

c. Geologi

Kota Yogyakarta termasuk cekungan bagian bawah dari lereng Gunung Merapi, sebagian besar jenis tanahnya regosol atau vulkanis muda sedangkan daerah Kecamatan Umbulharjo dan sekitarnya jenis tanahnya adalah lempung kepasiran (*sandy clay*), dengan formasi geologi batuan sedimen andesit tua (*old andesit*) / kepasiran. Karakteristik jenis tanah regosol pada umumnya profil tanah belum berkembang, tekstur tanah pasir, geluh, struktur tanah remah-gumpal lemah, infiltrasi sedang sampai tinggi dan solum tebal. Jenis tanah ini mempunyai sifat mudah meresapkan air permukaan, sehingga dalam kondisi tertentu mampu berfungsi sebagai media perkolasi yang baik bagi imbuhan air tanah (*Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Tentang Rencana Stretejik Daerah Tahun 2002-2006*).

3.4 Prasarana dan Sarana Air Bersih

Berdasarkan data dari PDAM Tirtamarta, produksi air minum pada tahun 2006 mencapai 17.743.191 m³ atau turun 4,79% dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 18.635.137 m³. Volume air yang disalurkan 16.232.106 m³ atau 91,48% dari

total produksi. Jumlah pelanggan pada tahun 2006 tercatat 34.750 pelanggan. Jika dikaitkan dengan pelayanan pada penduduk Kota Yogyakarta, angka tersebut baru mencapai 39,85%. Sebagian besar pelanggan adalah kelompok non niaga yang terdiri dari rumah tangga dan instansi pemerintah. Kelompok pelanggan non niaga berjumlah 32.387 pelanggan atau 95,53% dari total pelanggan, dengan rincian 31.299 pelanggan rumah tangga dan 1.088 instansi pemerintah. Selama kurun waktu lima tahun terakhir produksi air minum dan air yang dijual di Kota Yogyakarta mengalami fluktuasi. Pada tahun 2004 jumlah produksi air minum sebanyak 17.535.644 m³ dan yang terjual adalah sebanyak 10.973.780 m³. Pada tahun 2005 produksi air minum mengalami kenaikan sebesar 1,02% yaitu sebanyak 18.635.137 m³, untuk air yang terjual mengalami penurunan sebesar 1,03% (*RPJMD Yogyakarta 2007-2011*).

3.5 Kondisi Eksisting Penyediaan Air

Sistem penyediaan air di wilayah Kota Yogyakarta terbagi atas dua jenis yaitu penyediaan air bersih non-perpipaan dan penyediaan air bersih sistem perpipaan

a. Air bersih non-perpipaan

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

b. Air bersih perpipaan

Penyediaan air bersih sistem perpipaan bagi masyarakat di wilayah Kota Yogyakarta dilayani oleh Perusahaan Daerah Air Minum Tirtamarta. Air baku yang digunakan untuk penyediaan air bersih sistem perpipaan ini sebagian besar (66%) bersumber dari sumur dalam, sedang sisanya adalah berupa sumur dangkal (19%), mata air (10%) dan air permukaan/pengolahan (5%). Sumber-sumber ini sebagian besar berlokasi di sebelah utara Kota Yogyakarta (wilayah Kabupaten Sleman), dan hanya 2 unit sumur dalam yang berada di wilayah Kota Yogyakarta. Total kapasitas terpasang pada sistem penyediaan air bersih PDAM Tirtamarta saat ini adalah sebesar 753

liter/detik (*data tahun 2005*). Kapasitas ini jauh lebih kecil dibandingkan total kapasitas terpasang pada tahun 1995 yaitu sebesar 1.114 liter/detik atau mengalami penurunan sebesar 32%, walaupun dalam kurun waktu tersebut ada penambahan 7 unit sumur dangkal dengan kapasitas terpasang 62,2 liter/detik dan 5 unit sumur dalam dengan kapasitas terpasang 91,0 liter/detik.

3.6 Kondisi sosial ekonomi dan budaya

Kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat Kricak pada umumnya beraneka ragam. Tapi mayoritas bekerja sebagai wiraswasta dan karyawan, itu dikarenakan banyaknya pendatang yang menempati daerah tersebut. Aktivitas perekonomian berbasiskan pertokoan, perdagangan, industri dan perkantoran.

3.7 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan dibedakan menurut jenisnya meliputi perumahan, jasa, perusahaan, industri, pertanian, kosong diperuntukan (DPK) dan lain-lain. Dominasi penggunaan lahan untuk Kecamatan Tegalrejo pada tahun 2005 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Luas Penggunaan Tanah Berdasarkan Status Peruntukan Lahan Tahun 2005

No	Kecamatan	Jenis Penggunaan Lahan (Ha)							Jumlah
		Perumahan	Jasa	Perusahaan	Industri	Pertanian	Kosong DPK	Lain-lain	
1	Tegalrejo	183.5689	18.4019	8.2556	9.6400	29.4966	0.7108	40.9302	291.0000

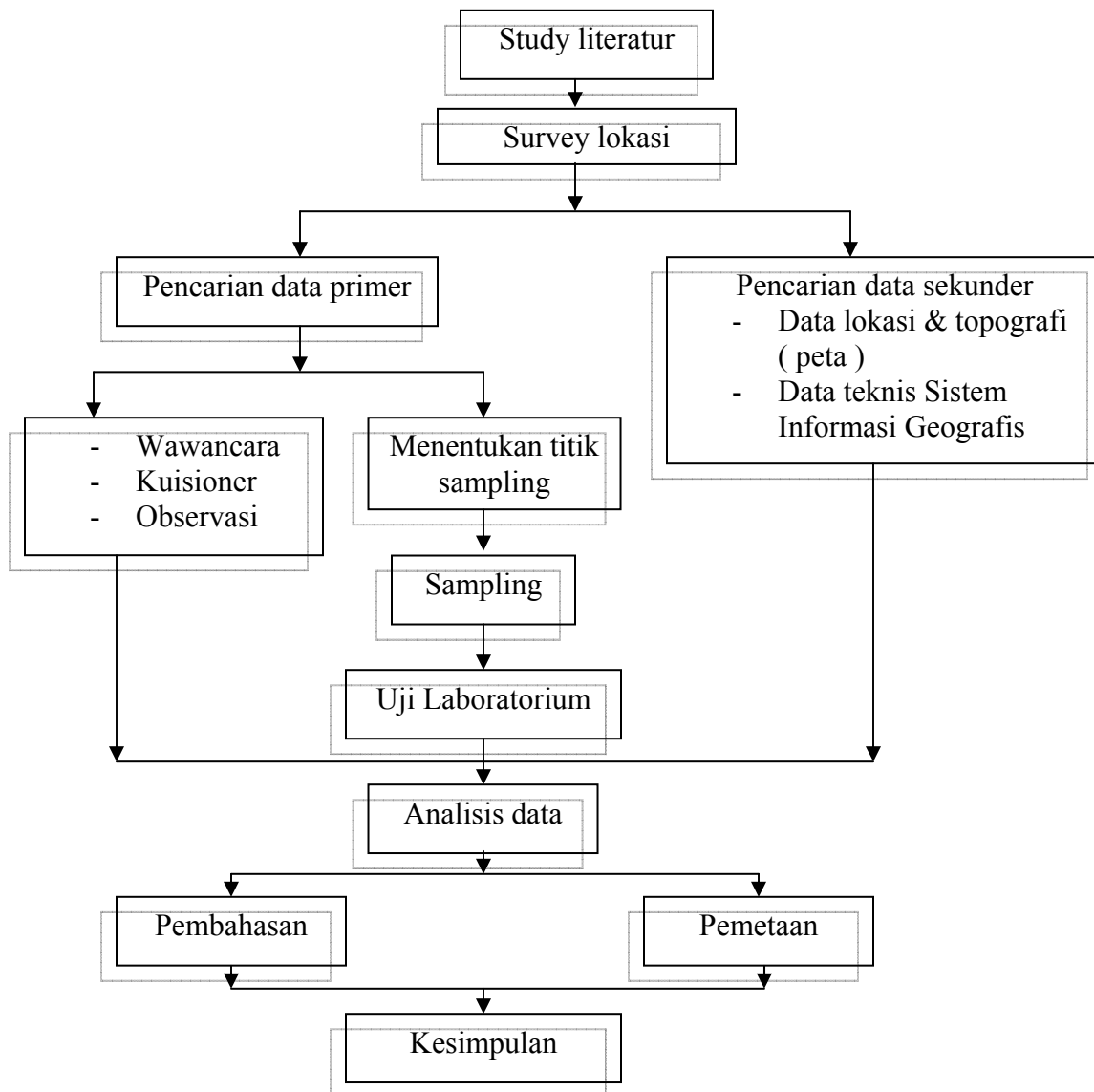
*Sumber data : - Kantor Pertanahan Kota Yogyakarta
 - Berdasarkan Status Peruntukan Lahan
 (RPJMD Yogyakarta 2007-2011)*

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian yaitu pada **Gambar 4.1** di bawah ini:



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

4.2 Jenis Penelitian

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

4.3 Lokasi Penelitian

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

1. Lokasi pengambilan sampling dilaksanakan di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta sebagai tempat observasi data,
2. Lokasi pemeriksaan bakteri *E. coli* dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.4 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama 1 bulan yaitu bulan Mei 2007 dan pengambilan sampel dilakukan seminggu sekali pada hari yang sama agar dapat mengetahui perbandingan antara minggu ke-1, 2, 3 dan ke-4 dengan adanya jumlah bakteri *E. coli*. pemeriksaan di laboratorium, analisa data dan penyusunan laporan.

4.5 Titik Lokasi Penelitian

Penentuan titik lokasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara survey langsung ke masyarakat Kelurahan Kricak, Dimana lokasi pengambilan sampel di sekelilingnya terdapat berbagai macam fasilitas dan tempat beraktivitas masyarakat setempat, dan untuk pengambilan sampel terdapat 9 (sembilan) titik untuk Kelurahan Kricak, pengambilan sampel diambil pada tempat yang berbeda-beda, dapat dilihat pada keterangan sebagai berikut :

1. Titik 1 : Dekat dengan Jalan raya dan Rumah sakit
2. Titik 2 : Dekat dengan Kuburan
3. Titik 3 : Pemukiman padat penduduk
4. Titik 4 : Dekat dengan Perternakan
5. Titik 5 : Dekat dengan Persekolahan
6. Titik 6 : Dekat dengan lokasi bekas TPA
7. Titik 7 : Dekat dengan daerah perumahan
8. Titik 8 : Dekat dengan Bantaran sungai Winongo
9. Titik 9 : Pemukiman padat penduduk.

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

4.6 Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis

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

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



Gambar 4.2 Sterilisasi Kering (Oven)

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

Perbandingan *laktose* tunggal adalah 13,9 mg ditambahkan 1000 ml aquadest masing-masing 10 ml/tbng., laktose ganda 9,75 mg ditambahkan 1000 ml aquadest masing-masing 5 ml/tbng dan kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 150 °C selama ± 2 jam atau pada tekanan ± 1 atm



Gambar 4.3 Sterilisasi Basah (Outoclaf)

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

penegasan. Untuk tahap pendugaan menggunakan media laktose, sedangkan pada tahap pemantapan menggunakan media BGLB.



Gambar 4.4 Oven Inkubasi Bakteri

Untuk menganalisa tes pendugaan air sampel yang dimasukkan ke dalam media pembiakan bakteri (*laktose*) kemudian diinkubasikan dengan Temperature $\pm 37^{\circ}\text{C}$ selama 2 x 24 jam setelah itu dilihat apakah media laktose terdapat gelembung atau tidak sedangkan untuk menganalisa tes penegasan Ose yang telah panas dimasukkan kedalam media pembiakan bakteri (*laktose*) kemudian Ose tadi dimasukkan kedalam media BGLB dan diinkubasikan lagi dengan Temperature $\pm 37^{\circ}\text{C}$ selama 2 x 24 jam setelah itu dilihat apakah media BGLB terdapat gelembung atau tidak. Untuk perhitungan jumlah *total coliform* dan *coli fecal* digunakan tabel JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*)/MPN (*Most Probable Number*) 333 menurut formula Thomas.

4.7 Pengumpulan Data

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

- A. Data primer yaitu data yang diperoleh saat pelaksanaan penelitian seperti :
 - (a) Wawancara langsung dengan pemilik sumur,
 - (b) Kuisioner,
 - (c) Observasi langsung ke sumur warga di Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo,
 - (d) Uji analisa di laboratorium tentang kualitas air dari masing-masing sampel sumur warga.

- B. Data sekunder yaitu merupakan data yang diperoleh dari literatur pustaka dan Data lokasi & topografi sebagai Data teknis digunakan *Arc view*.

4.8 Tahapan Penelitian

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

1. Persiapan Alat

- a. Pemetaan dan memblok peta wilayah Kelurahan Kricak,
- b. Menggunakan GPS Garmin MAP 76CSX untuk menentukan titik koordinat.

2. Proses Sampling

- a. Dalam proses ini, dilakukan pemeriksaan parameter *E. coli* dilakukan tiap pengambilan *sampling*,
- b. Sampel diambil pada tiap titik sampling, yaitu pada air sumur warga Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta.

3. Prosedur Penelitian

- a. Air sumur warga yang berasal dari Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta. Yang dimasukkan ke dalam botol yang berfungsi sebagai wadah air sampel,
- b. Memeriksa kadar *E. coli* yang terkandung dalam air sumur warga Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta,
- c. Membuat dan membagikan kuisisioner serta melakukan interview untuk mendapatkan data dan informasi pengaruh *E. coli* pada air sumur warga Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta.

4.9 Parameter Penelitian dan Metode uji

- A. Dalam penelitian ini parameter yang akan diperiksa yaitu *Total Coliform*. Pada **Tabel 4.1** Dapat dilihat parameter penelitian dan metode uji setiap parameter.

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

B. Metode analisis kuisioner menggunakan analisis sensus.

4.10 Waktu Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dimulai pada tanggal 3 Mei 2007, dan dilakukan setiap minggu selama 4 kali pengambilan, dan dilakukan pada hari yang sama.

4.11 Analisis Data.

Analisa data untuk parameter *E. coli* dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian dilaboratorium dengan baku mutu air sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air dengan kuisioner sebagai penguat data primer. Sedangkan untuk pemetaan dilakukan dengan menggunakan software *Arc view* sebagai peta wilayah dan software *surfer* untuk menentukan elevasi air tanah. Adapun langkah-langkah pembuatan pemetaan wilayah lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pengukuran elevasi tanah dan titik koordinat dilakukan dengan menggunakan GPS Garmin MAP 76CSX.
2. Data primer dari pengukuran kedalaman air sumur kemudian dikurangi dengan elevasi tanah.
3. Masukkan data tersebut kedalam program *surfer* untuk mengetahui elevasi air tanah
4. Export data dari *surfer* ke *arc view*

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

5.1.1 Data Primer (wawancara, kuisioner, observasi)

Berdasarkan langkah penelitian yang telah disusun pada BAB IV di atas, dimana pada tahap survey lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder, telah diperoleh hasil yang berupa jawaban kuisioner dari masyarakat. Jawaban meliputi biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, fasilitas umum yang ada, sistem sanitasi, jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah, persepsi/tanggapan masyarakat tentang sanitasi di daerah Kricak Kecamatan Tegalrejo.

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

5.1.1.1 Data Kependudukan

Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Dari hasil kuisioner yang diperoleh didapat data bahwa Kelurahan Kricak memiliki penduduk asli lebih banyak daripada pendatang. Maka didapat pernyataan yang menyatakan bahwa gaya hidup penduduk asli dan pendatang terhadap kualitas lingkungan khususnya pada bakteri *E. coli* ternyata tidak jauh berbeda. Data tersebut menyatakan bahwa masyarakat pendatang juga menggunakan sumur sebagai sumber air baku. Sedangkan kandungan *E. coli* pada sumur masyarakat relatif tinggi yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar tempat tinggal dan sanitasi yang kurang baik. Dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi maka akan berpotensi menjadi pengaruh pada jumlah debit air limbah tinggi yang dihasilkan setiap harinya, dan dengan tidak adanya pengolahan limbah domestik, yang mengakibatkan hal tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas pada air sumur warga di daerah kelurahan Kricak..

5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat

Pada bagian ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat yang selama ini digeluti serta pendapatan masyarakat guna mengetahui taraf sosial dan gaya hidup yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar yang dapat menimbulkan bakteri *E. coli* pada sumur air bersih yang mereka miliki. Dari hasil kuisisioner yang dilakukan, menunjukkan bahwa persentase tingkat sosial warga rata-rata bermata pencaharian swasta atau buruh, dengan kata lain banyak yang jadi pedagang, buruh pabrik, tukang kayu, batu, becak, ojek dan lain-lain. ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi di daerah Kelurahan Kricak.

Berdasarkan hasil survey lapangan di daerah Kricak terutama di lokasi pengambilan titik sampling masih banyak warga yang kurang peduli terhadap masalah sanitasi, hal ini terlihat dengan pembuatan septictank yang terlalu dekat dengan sumur air bersih, konstruksi septictank yang sudah tua dan kurang perawatan serta fasilitas yang diberikan pemerintah sehingga mengakibatkan buruknya sanitasi di daerah kricak tersebut, Misalnya membuat septic tank komunal.

5.1.1.3 Status Rumah dan Fasilitas Umumnya.

Menerangkan tentang jumlah fasilitas umum yang tersedia di sekitar lokasi titik pengambilan sampel. Kesadaran penduduk akan pentingnya kesehatan lingkungan masih kurang. Guna menghemat dana yang ada maka fasilitas umum menggunakan sumur sebagai sumber air baku. Fasilitas umum ini tidak begitu ada keterkaitan dengan pengaruh *E. coli* pada manusia. Hanya pada sumur resapan air limbah domestik yang di miliki fasilitas umum ini yang mempengaruhi penyebaran bakteri *E. coli* yang masuk dalam aliran air tanah.

Hasil kuisisioner yang diperoleh menyebutkan bahwa hampir 95% masyarakat di daerah Kricak adalah pengguna sumur sebagai sumber air minum dan sekitar 5% yang menggunakan PDAM. Sedangkan fasilitas umum yang berada dekat dengan pemukiman warga berupa tempat ibadah (masjid/mushola), persekolahan, industri makanan dan minuman serta peternakan. Dengan semakin banyaknya fasilitas umum yang menggunakan sumur sebagai sumber air bersihnya dapat menyebabkan semakin banyak limbah yang dihasilkan yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah pada daerah tersebut.

5.1.1.4 Sistem Sanitasi

Pada bagian ini menggambarkan tentang aktivitas penduduk setiap harinya melaksanakan kegiatan MCK dimana dari kegiatan ini dapat mempengaruhi kualitas air sumur. Hasil kuisioner pada sistem sanitasi menyebutkan bahwa kegiatan MCK kebanyakan sebagian warga dilakukan di rumah dan ada beberapa warga yang melakukan kegiatan MCK di sungai. Kegiatan MCK yang sering dilaksanakan masyarakat di lokasi sampling kurang mendukung. Misalnya : mandi langsung di penggiran sumur dengan air dari timba langsung sehingga air banyak memercik ke dalam sumur kembali. Tubuh pengguna yang kotor setelah beraktifitas (bekerja) memungkinkan membawa bakteri *E.coli* yang berasal dari kotoran yang terbawa dari tubuh pengguna sumur.. Faktor yang berpengaruh terhadap kandungan bakteri *E. coli* antara lain :

- a. Jarak sumur resapan tetangga terhadap sumur air bersihnya.
- b. Letak sumur resapan terhadap sumur air bersih (arah)
- c. Kondisi arah pengendapan material gunung berapi (Merapi) oleh sungai yang mengalir ke selatan.
- d. Aliran air tanah (*Sudarmadji, 1991*).

Kondisi kualitas air secara fisik pada daerah Kelurahan Kricak umumnya adalah baik. Dengan kondisi kualitas air secara fisik baik, tidak menjamin kesehatan masyarakat pada daerah tersebut, ini terbukti dengan dideritanya beberapa penyakit akibat pencemaran air seperti : penyakit diare, tifus, mual, dan penyakit lainnya.

Air limbah rumah tangga/domestik masyarakat yang di lokasi pengambilan sampel sumur dan sekitarnya sebagian besar biasanya membuang limbah cair domestik ke septictank, selokan dan diresapkan dalam tanah pekarangan rumahnya. Hal ini mencerminkan kurangnya kesadaran masyarakat akan saran sanitasi lingkungan, masih perlu mendapat perhatian pemerintah. Sarana sanitasi yang telah dibuat pemerintah kadangkala tidak dimanfaatkan semestinya, yang antara lain menurut masyarakat setempat kurang efektif serta mahalnya biaya perawatan (*Sudarmadji, 1991*). Untuk masalah sampah yang secara tidak langsung menjadi sumber pencemar (licid) memegang peran kedua. Jenis sampah yang sering dibuang masyarakat adalah kertas, plastik, daun-daunan, serta sisa makanan dan minuman. Sedangkan tempat yang sering digunakan untuk membuang sampah yaitu dimasukkan dalam kantong plastik,

keranjang sampah, karung dan tanpa wadah. Cara sebagian besar masyarakat membuang sampah adalah di sungai, pekarangan dan TPS (Bila jarak antara timbunan sampah dengan sumur air minum berdekatan maka tidak menutup kemungkinan akan mencemari sumur air minum (Peavy, 1986).

5.1.1.5 Persepsi/pengetahuan Masyarakat Tentang Sanitasi.

Pengetahuan dan persepsi masyarakat tentang sanitasi yang terdapat di daerah kelurahan Kricak pada komposisi penduduk menurut pendidikan perlu diperhatikan karena pendidikan dapat dijadikan salah satu indikator untuk mengetahui perkembangan suatu daerah, semakin tinggi tingkat pendidikan maka tingkat perkembangan daerah tersebut relatif tinggi, karena tingkat pendidikan yang dicapai seseorang relatif mencerminkan pengetahuannya. Sehingga kesadaran masyarakat cukup tinggi tentang arti penting tentang adanya MCK. Karena dampak atau akibat jika tidak ada MCK di rumah maka akan dapat mengganggu dan mencemari lingkungan yang akan menimbulkan berbagai penyakit seperti tifus, diare. Dari hasil kuisioner dapat dilihat pengetahuan masyarakat terhadap sanitasi sudah cukup baik tetapi memang kesadaran masyarakat tentang pentingnya sanitasi tidak sejalan dengan faktanya dimana banyak sekali warga yang membuat septic tank terlalu dekat dengan sumur air bersih.

5.2 Pembahasan Data Primer (Data sampel air Sumur)

5.2.1 Analisa kadar *E. coli* secara deskriptif.

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu menganalisa kadar *E. coli* yang terkandung dalam air sumur warga kelurahan Kricak, maka dilakukan uji laboratorium untuk menganalisa kadar *E. coli* di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.

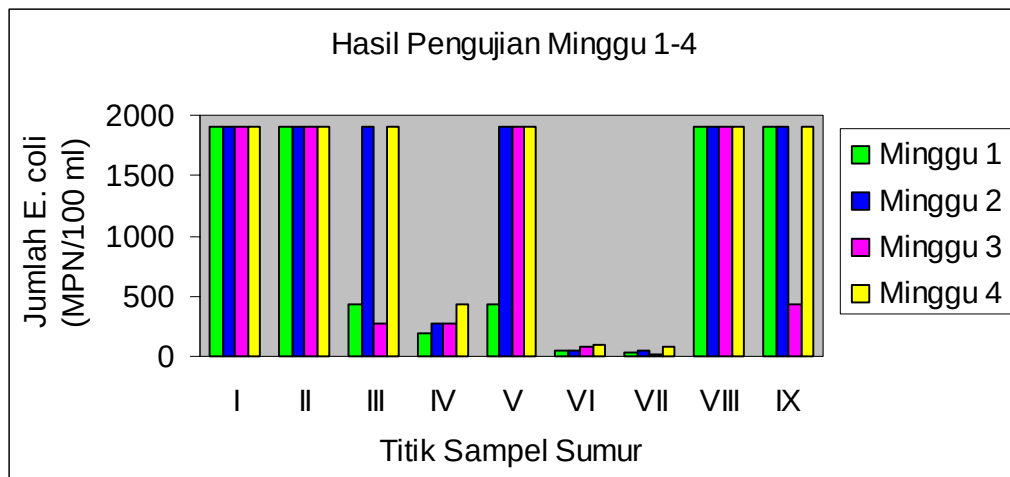
Berikut ini adalah tabel hasil kadar *E. coli* pada 9 titik sampel sumur yang telah ditentukan yang dilakukan selama 4 minggu berturut-turut pada bulan Maret sampai April. Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan diperjelas dengan grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini:

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

Titik sampel Sumur	Minggu Ke-			
	1	2	3	4
	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)
I	1898	1898	1898	1898
II	1898	1898	1898	1898
III	438	1898	271	1898
IV	190	271	271	438
V	438	1898	1898	1898
VI	46	46	76	95
VII	29	46	10	76
VIII	1898	1898	1898	1898
IX	1898	1898	438	1898

Sumber : Data Primer, 2007

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



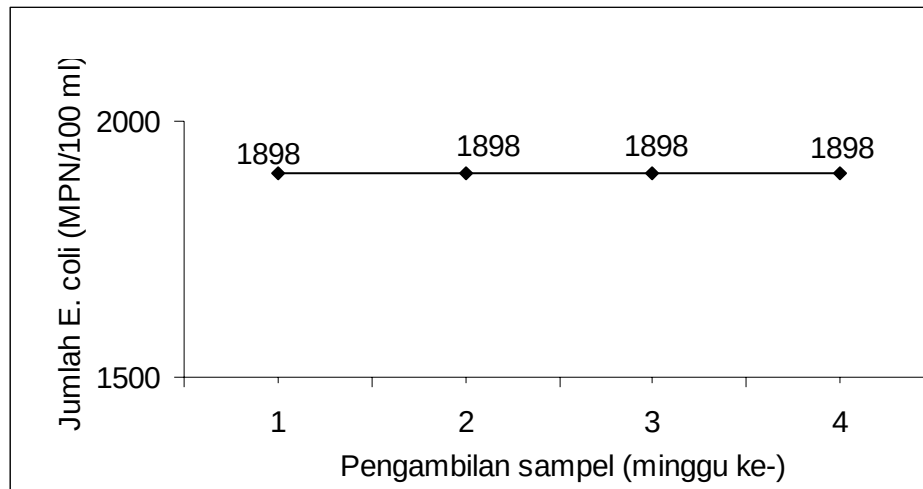
Gambar 5.1 Jumlah *E. coli* pada 9 sampel sumur selama 4 minggu

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

5.2.1.1 Hasil Pengujian Sampel 1

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 1 (satu) merupakan air sumur rumah warga yang terletak pada pemukiman penduduk yang berada didekat jalan raya dan rumah sakit. Dengan pemukiman masyarakat yang padat dan keberadaan fasilitas umum seperti rumah sakit, akan menghasilkan buangan air limbah medis dan limbah dari aktifitas penduduk tiap hari sebagian besar akan menghasilkan limbah, salah satunya kegiatan rumah tangga. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga langsung dibuang ke sumur resapan tanpa adanya proses pengolahan air limbah terlebih dahulu, limbah domestik rumah tangga dapat mempengaruhi kualitas air tanah, sehingga yang mengakibatkan air sumur tercemar. Kondisi ini diperkirakan dapat mencemari air sumur warga, baik secara fisik, kimiawi maupun mikrobiologi. Air sumur ini digunakan oleh penduduk untuk keperluan memasak, mencuci, kakus, mandi, air minum dan menyiram tanaman. Jarak sumur titik 1 dengan rumah sakit ± 20 m, sedangkan jarak antara septictank dengan sumur air bersih ± 4 m, dan berdasarkan informasi dari pemilik rumah tanah ini berstruktur liat, Kondisi sumur ini bisa digolongkan sebagai sumur tua yang dilengkapi dengan kontruksi beton, memiliki tinggi dinding penahan (0.7 m), kedalaman total sumur 11.40 m, sedangkan kedalaman muka air 8.45 m dan dipermukaan tanah sekeliling sumur dibuat lantai dari beton yang kedap air sampai lebih kurang (1 m) untuk menahan atau mencegah air dari luar sekitar sumur dan rembesan air hujan. Letak sumur air bersih tersebut disebelah selatan septictank. Dikarenakan jarak sumur air bersih dengan septictank sangat dekat dan arah aliran air ke selatan, Kemungkinan besar hal ini yang menyebabkan kandungan bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 1 dalam kategori kelas D (amat jelek) dapat dilihat sebagai berikut minggu ke-1 (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-2 (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (≥ 1898 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (≥ 1898 MPN/100 ml). Berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum dikonsumsi harus dengan pengolahan

lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

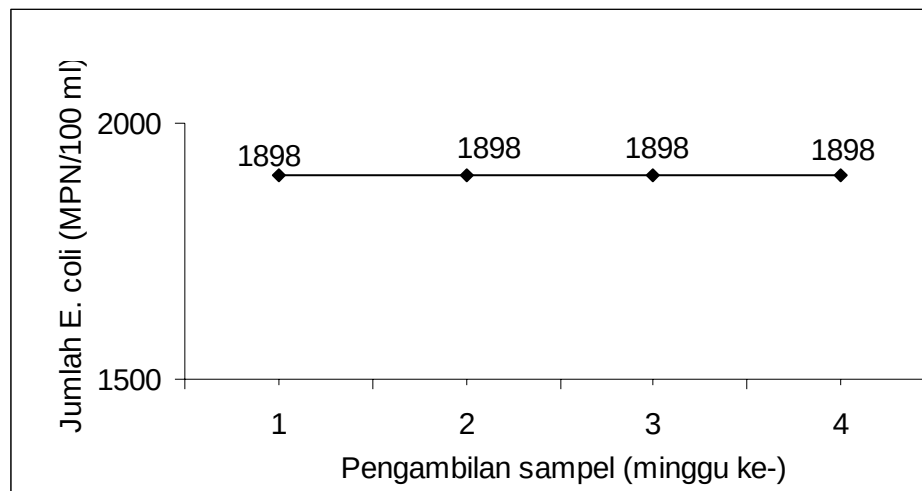


Gambar 5.2 Hasil Pengujian Sampel Sumur 1

5.2.1.2 Hasil Pengujian Sampel 2

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 2 (dua) merupakan suatu pemukiman yang berdekatan dengan tempat pemakaman (kuburan) dan Pemukiman. Sumur tersebut memiliki kedalaman sumur 11.35 m, kedalaman muka air sumur 9.40 m. Dari informasi yang diperoleh dari warga sumur ini sudah berumur sekitar 20 Tahun dan warga sekitar sering menggunakan air sumur sebagai air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Sumur air bersih tersebut memiliki jarak dengan pemakaman hanya ± 12 m. Jarak antara sumur air bersih dengan septictank ± 5 m letak sumur air bersih tersebut disebelah timur septictank. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan warga sekitar pernah ada keluhan tentang penyakit diare, mungkin ini dikarenakan jumlah bakteri *E. coli* yang tinggi. Berdasarkan **Gambar 5.3** kandungan bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 2 dalam kategori kelas D (amat jelek) dapat dilihat sebagai berikut untuk nilai pada minggu ke-1 sebesar (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-2 (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (≥ 1898 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (≥ 1898 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum dikonsumsi harus

dengan pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

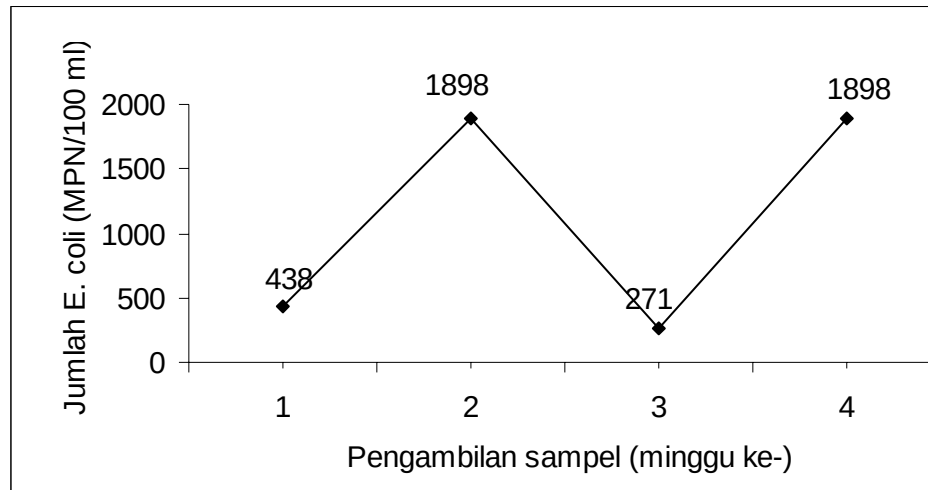


Gambar 5.3 Hasil Pengujian Sampel Sumur 2

5.2.1.3 Hasil Pengujian Sampel 3

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 3 (tiga) merupakan suatu sumur yang terletak pada pemukiman padat penduduk dan tata ruang rumahnya cukup baik, jarak sumur dengan septictank sangat dekat ± 3 m dan sumur air bersih terletak di selatan septictank disertai dengan kondisi fisik sumur sudah relatif tua dan didalamnya telah berlumut, yang dikarenakan kurangnya perawatan. Tetapi pada pengamatan hasil laboratorium didapatkan hasil yang berbeda-beda. Berdasarkan **Gambar 5.4** menunjukkan bahwa titik 3 (tiga) selama 4 minggu Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian laboratorium jumlah *E. coli* minggu ke-1 (438 MPN/100 ml), minggu ke-2 (≤ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (271 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (≤ 1898 MPN/100 ml). Berdasarkan hasil wawancara dengan tempat diambilnya sampel titik 3, bahwa penghuni rumah tersebut jarang ada dirumah dan pada minggu ke-2 dan ke-4 cuaca habis hujan mungkin hal ini yang menyebabkan data laboratorium yang dipeloreh berbeda-beda. Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 3 dalam kategori kelas D (amat jelek). Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum

dikonsumsi harus dengan pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

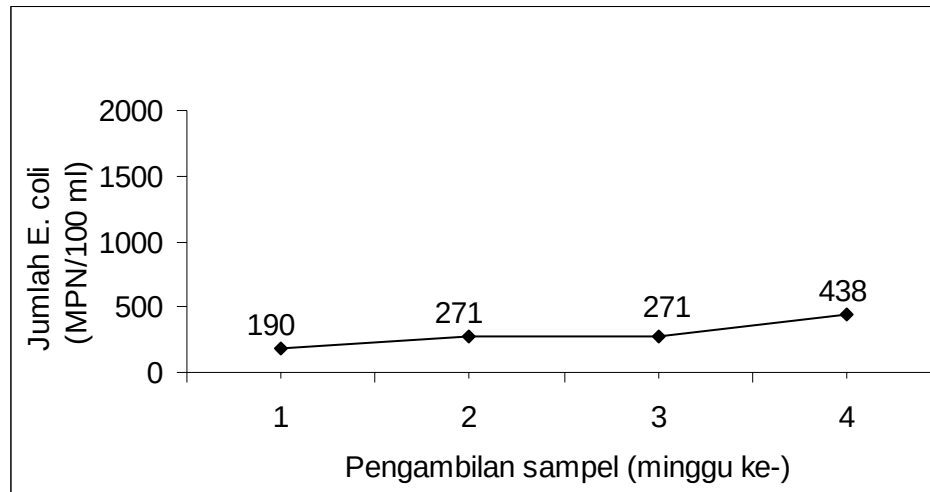


Gambar 5.4 Hasil Pengujian Sampel Sumur 3

5.2.1.4 Hasil Pengujian Sampel 4

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 4 (empat) merupakan suatu sumur yang terletak dekat Perternakan sapi (skala kecil) Sumur tersebut memiliki kedalaman sumur 13.65 m, kedalaman muka air sumur 12.70 m. Dari informasi yang didapat dari warga sumur ini baru berumur sekitar 6 tahunan. Kontruksi sumur ini cukup bagus dikarenakan dinding sumur tersebut memakai pasangan batu bata dan sumur ini digunakan sekitar 5 (lima) rumah tangga sebagai air bersih untuk sehari-hari. Jarak sumur dengan septictank cukup jauh ± 8 m dan lokasi titik sampel 4 (empat) ini septictank sudah dilengkapi dengan sumur resapan, serta peletakan sumur air bersih di utara sumur resapan. Berdasarkan **Gambar 5.5** menunjukan bahwa titik 4 (empat) selama 4 minggu diperoleh hasil kandungan bakteri *E. coli* dalam kategori kelas C (jelek) dapat dilihat untuk nilai pada minggu ke-1 sebesar (190 MPN/100 ml), minggu ke-2 (271 MPN/100 ml), minggu ke-3 (271 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (438 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E. coli* masih mengkhawatirkan, untuk lebih aman sebaiknya sebelum

dikonsumsi harus dengan pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

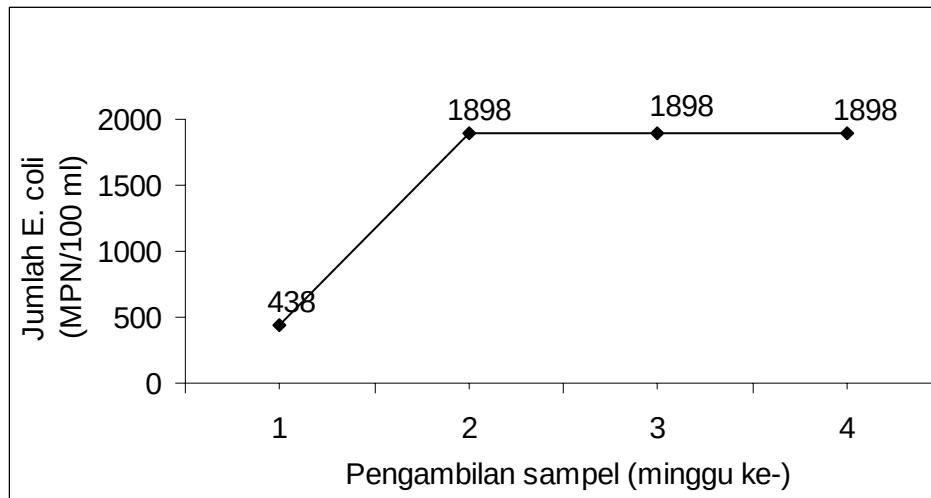


Gambar 5.5 Hasil Pengujian Sampel Sumur 4

5.2.1.5 Hasil Pengujian Sampel 5

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 5 (lima) merupakan suatu sumur yang terletak di pemukiman masyarakat yang berada disekitar daerah persekolahan, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan kondisi bangunan sumur ini dilengkapi dengan kontruksi pasangan batu bata dan kontruksi tersebut sudah tua sehingga air mudah merembes kedalam sumur, sumur memiliki tinggi dinding penahan (0.7 m), kedalaman total sumur 10 m, sedangkan kedalaman muka air 8.90 m. Jarak antara sumur air bersih dengan septictank cukup dekat ± 5 m. Dikarenakan jarak antara sumur air bersih dengan septictank dekat dan ditambah lagi kontruksi sumur sudah tua serta peletakan sumur air bersih yang berada disebelah selatan septictank sehingga berdasarkan hasil laboratorium menunjukan bahwa kandungan bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 5 dalam kategori kelas D (amat jelek), dapat dilihat sebagai berikut minggu ke-1 (438 MPN/100 ml), minggu ke-2 (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (≥ 1898 MPN/100 ml), dan pada minggu ke-4 (≥ 1898 MPN/100 ml). Berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum dikonsumsi harus dengan

pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

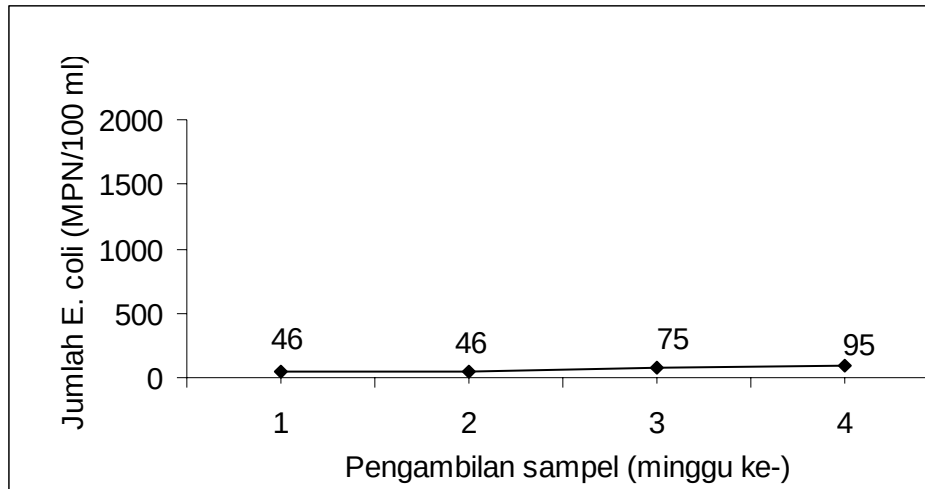


Gambar 5.6 Hasil Pengujian Sampel Sumur 5

5.2.1.6 Hasil Pengujian Sampel 6

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 6 (enam) merupakan suatu sumur yang terletak di pemukiman masyarakat yang dahulu bekas tempat pembuangan sampah akhir. Kondisi air sumur sangat mengkhawatirkan bukan karena jumlah bakteri pathogennya tetapi lebih dikarenakan air sumur tersebut berwarna. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari warga air sumur tersebut tidak bisa dikonsumsi untuk kebutuhan air minum, air tersebut hanya digunakan untuk keperluan mencuci itu pun harus dilakukan dengan cara mengendapkan air sumur tersebut selama beberapa hari supaya zat besi yang berada pada air tersebut mengendap. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan kondisi bangunan sumur ini dilengkapi dengan konstruksi pasangan batu bata. Sumur memiliki tinggi dinding penahan (0.6 m), kedalaman total sumur mencapai 19 m, sedangkan kedalaman muka air 17.50 m. Jarak antara sumur air bersih dengan septictank cukup jauh ± 10 m. Berdasarkan **Gambar 5.7** menunjukkan bahwa kandungan bakteri *E. coli* yang ada di lokasi titik 6 dalam kategori kelas B (baik) dapat dilihat sebagai berikut pada minggu ke-1 sebesar (46 MPN/100 ml), minggu ke-2 (46 MPN/100 ml), minggu ke-3 (76 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (95 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82

Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E. coli* sudah cukup rendah dan sesuai untuk dikonsumsi, untuk lebih aman sebaiknya sebelum dikonsumsi air tersebut dilakukan pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

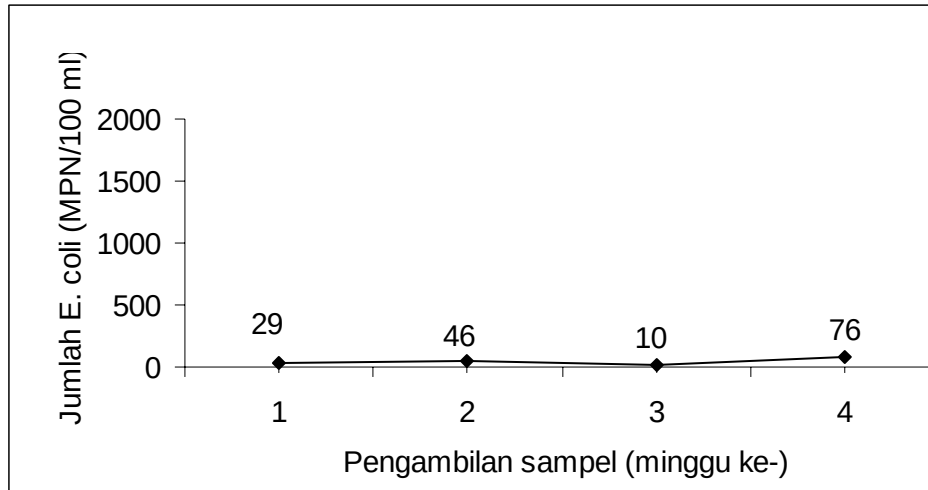


Gambar 5.7 Hasil Pengujian Sampel Sumur 6

5.2.1.7 Hasil Pengujian Sampel 7

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 7 (tujuh) merupakan suatu sumur yang berada di Kompleks Perumahan, Ciri-ciri fisik dari sumur tersebut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan kondisi bangunan sumur ini dilengkapi dengan konstruksi beton, kedalaman total sumur 16.70 m, sedangkan kedalaman muka air 15.45 m. Dari informasi yang diperoleh sumur ini baru berumur sekitar 4 Tahunan. Jarak sumur air bersih dengan sumur resapan cukup jauh ± 12 m walaupun peletakan sumur air bersih berada di selatan sumur resapan tetapi kandungan bakteri *E. coli* yang ada di lokasi titik 7 dalam kategori kelas B (baik) ini dikarenakan konstruksi septictank sudah dilengkapi dengan sumur resapan yang baik. Berdasarkan **Gambar 5.8** menunjukkan selama 4 minggu diperoleh hasil *E. coli* yang rendah dan dari hasil data laboratorium menyatakan bahwa sumur ini yang paling rendah kandungan bakteri *E. coli* daripada kedelapan sumur yang lainnya. Untuk nilai pada minggu ke-1 sebesar (29 MPN/100 ml), minggu ke-2 (49 MPN/100 ml), minggu ke-3 (10 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (76 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian

ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E. coli* sudah cukup rendah dan layak untuk dikonsumsi, untuk lebih aman sebaiknya sebelum dikonsumsi lebih baik air tersebut dilakukan pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).



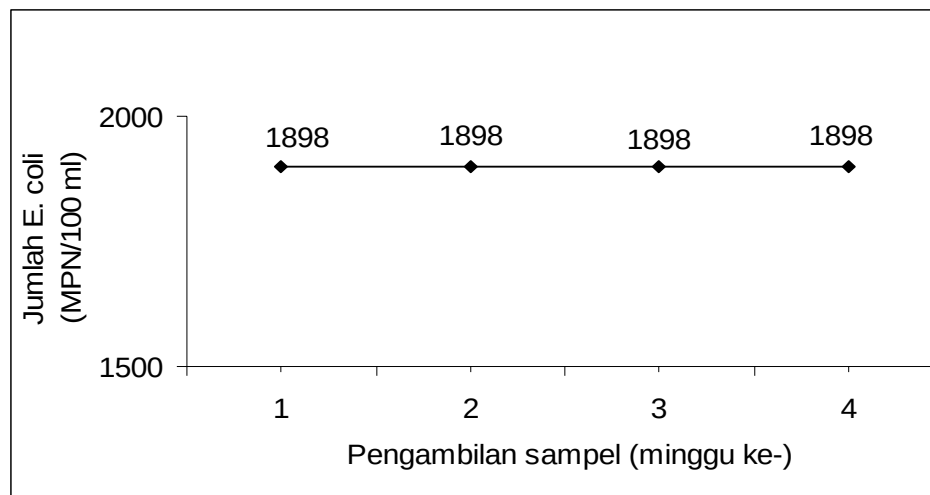
Gambar 5.8 Hasil Pengujian Sampel Sumur 7

5.2.1.8 Hasil Pengujian Sampel 8

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 8 (delapan) merupakan suatu sumur yang berdekatan dengan sungai Winongo, dimana sungai tersebut keruh dan banyak sampah karena warga sekitar banyak yang membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai tersebut. Ciri-ciri fisik dari sumur tersebut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan kondisi bangunan sumur ini dilengkapi dengan konstruksi beton, memiliki dinding penahan setinggi 0.9 m, kedalaman total sumur 4.70 m, sedangkan kedalaman muka air 4.15 m.

Dari informasi yang diperoleh sumur ini sudah cukup tua tetapi dilihat dari konstruksinya masih baik dan berkonstruksi beton. Sumur ini digunakan oleh beberapa rumah tangga. Jarak sungai terhadap sumur titik 8 (delapan) sekitar ± 15 m. Sedangkan jarak antara sumur dengan septictank sekitar ± 8 m. Sumur air bersih ini terletak sebelah barat septictank. Berdasarkan hasil laboratorium bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 8

dalam kategori kelas D (amat jelek) dapat dilihat pada minggu ke-1 sebesar (1898 MPN/100 ml), minggu ke-2 (1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (1898 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (1898 MPN/100 ml). Hal ini kemungkinan besar dikarenakan aktifitas warga yang aktifitas disumur tersebut seperti mencuci, mandi dan lain-lain. Berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum dikonsumsi harus dengan pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).

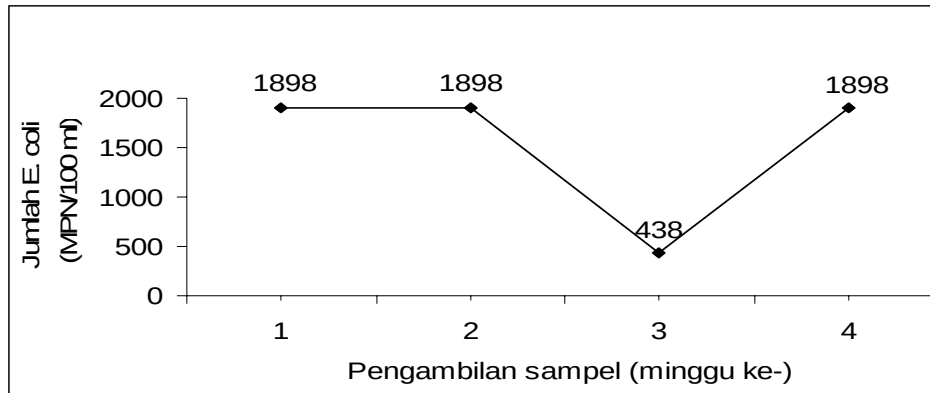


Gambar 5.9 Hasil Pengujian Sampel Sumur 8

5.2.1.9 Hasil Pengujian Sampel 9

Untuk daerah sekitar pengambilan sampel titik 9 (sembilan) merupakan suatu sumur yang padat penduduk. Kondisi air sumur tersebut sangat mengkhawatirkan ini dikarenakan kontruksi sumurnya sudah rusak terbukti berdasarkan pengamatan dilapangan rembesan dari septictank tetangga merembes kedalam air sumur tersebut. Tetapi air sumur tersebut masih digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Sumur tersebut digunakan oleh beberapa rumah tangga, Sumur memiliki tinggi dinding penahan 0.5 m, kedalaman total sumur mencapai 12.20 m, sedangkan kedalaman muka air 10.37 m. Jarak antara sumur air bersih dengan septictank sangat dekat ± 3 m. Berdasarkan hasil laboratorium bakteri *E. coli* yang ada dilokasi titik 9 dalam kategori kelas D (amat jelek) dapat dilihat sebagai berikut minggu-1 (≥ 1898 MPN/100 ml), minggu ke-2 (≥ 1898

MPN/100 ml), minggu ke-3 (≥ 1898 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (≥ 1898 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml Hal ini menunjukkan bahwa air sangat mengkhawatirkan sebaiknya sebelum dikonsumsi harus dengan pengolahan lanjutan, berupa pemanasan dengan suhu 80-100°C dan didiamkan selama ± 10 menit (DepKes RI.1990).



Gambar 5.10 Hasil Pengujian Sampel Sumur 9

5.2.2 Analisa kadar pH dan Suhu secara deskriptif.

Pengukuran pH dan suhu dilakukan selama 4 minggu pada 9 titik air sumur di Kelurahan Kricak, Data yang terkumpul diproses kemudian ditabelkan dan dengan grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 di bawah ini:

Tabel 5.2 Data pengukuran Kadar pH Pada 9 Sampel Sumur

TITIK	pH			
	Minggu I	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
I	6.0	6.1	6.2	6.2
II	6.3	6.2	6.3	6.4
III	6.0	6.2	6.3	6.3
IV	5.8	6.2	6.3	6.4
V	6.6	6.3	6.4	6.4
VI	6.2	6.3	6.7	6.6
VII	6.0	6.3	6.5	6.5
VIII	6.1	6.4	6.8	6.7
IX	6.2	6.3	6.7	6.5

Sumber : Data Primer, 2007

Tabel 5.3 Data pengukuran Suhu Pada 9 Sampel Sumur

TITIK	SUHU (°C)			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
I	27	28	27	27.5
II	29	29	29.	28.5
III	27	27	29.5	29
IV	27	27.5	27	27
V	29	29	28	28.5
VI	26	27	27	27.5
VII	28.5	28	28.5	28.5
VIII	28	28.5	27	27
IX	28	28	27	28.5

Sumber : Data Primer, 2007

5.2.3 Pembahasan pH dan Suhu

pH merupakan suatu istilah untuk menyatakan kekuatan asam atau basa dari suatu larutan yang menunjukkan ion hidrogen dalam mol tiap liter pada temperatur tertentu. Standart nilai pH yang diperbolehkan yaitu antara 6.0-8.0. pH merupakan parameter penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mikroorganisme dalam air (*Sutrisno, 1996*).

Suhu merupakan salah satu faktor fisika perairan yang sangat penting bagi kehidupan organisme atau biota perairan. Secara umum suhu berpengaruh langsung terhadap biota perairan berupa reaksi enzimatik pada organisme dan tidak berpengaruh langsung terhadap struktur dan disperse hewan air (*Nontji, 1984*).

Pada Grafik pengujian pH dari 9 titik sampel sumur berkisar antara 5.8-6.6, sedangkan kenaikan suhu antara 27 °C-30 °C, Kadar pH yang baik adalah kadar dimana masih memungkinkan kehidupan biologis didalam air berjalan dengan baik. Nilai pH bagi air minum dan air limbah adalah netral.

Secara umum berdasarkan pengukuran pada setiap pengamatan dan berdasarkan perhitungan nilai derajat keasamannya maka kualitas air di daerah Kricak tergolong pada kategori layak, baik bagi organisme air. pH dan suhu menjadi sangat penting untuk dimonitor dikarenakan pada proses metabolismenya bakteri seringkali menghasilkan

asam yang apabila berlebihan akan bersifat racun bagi mereka dan menghalangi proses pertumbuhan mikroorganisme sedangkan suhu pada kisaran diatas maka mikroorganisme dapat hidup dengan baik, peningkatan temperatur akan meningkatkan aktifitas organisme dan pada temperatur optimum lebih dari 60 °C maka mikroorganisme akan mati dan tidak dapat berkembang biak lagi (Cookson, 1990).

5.3 Keterkaitan Jumlah *E. coli* Dengan Hasil Kuisioner

Terdapat berbagai macam jumlah *E. coli* yang terkandung pada tiap sumur warga, hal ini tergantung dari faktor yang mempengaruhinya. Perbedaan jumlah Bakteri *E. coli* yang terkandung dapat ditentukan menjadi beberapa kelas, seperti tabel di bawah ini :

Tabel 5.4 Faktor kelas menurut jumlah bakteri *E. coli*

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

Sumber : Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Metode Pengambilan Contoh Air Dan Pemeriksaan Bakteriologi Air, 1995

Dengan menghubungkan antara data kuisioner dengan jumlah bakteri yang terkandung, dapat diketahui apakah ada keterkaitan kualitas air sumur dengan hasil kuisioner berdasarkan faktor yang mempengaruhinya, dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 5.5 Faktor Status Kependudukan Asli Daerah

Sampel	Kependudukan		Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	Asli	Pendatang	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I	60%	40%	1898	1898	1898	1898	1898	D
II	20%	80%	1898	1898	1898	1898	1898	D
III	40%	60%	438	1898	271	1898	1126	D
IV	100%		190	271	271	438	292.5	C
V	100%		438	1898	1898	1898	1533	D
VI	100%		46	46	76	95	65.75	B
VII	60%	40%	29	46	10	76	40.25	A
VIII	40%	60%	1898	1898	1898	1898	1898	D
IX	20%	80%	1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.6 Faktor Jumlah Anggota Keluarga

Sampel	Jumlah Anggota Keluarga					Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	2 orang	3 orang	4 orang	5 orang	> 5 orang	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I		20%	20%	40%	20%	1898	1898	1898	1898	1898	D
II		40%	20%	40%		1898	1898	1898	1898	1898	D
III			60%	40%		438	1898	271	1898	1126.25	D
IV	20%	40%	20%		20%	190	271	271	438	292.5	C
V		20%	40%	40%		438	1898	1898	1898	1533	D
VI		20%	20%	40%	20%	46	46	76	95	65.75	B
VII	20%	20%		40%	20%	29	46	10	76	40.25	A
VIII			40%	20%	40%	1898	1898	1898	1898	1898	D
IX		20%	0%	40%	40%	1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.7 Faktor Tingkat Pendapatan Warga

Sampel	Pendapatan					Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	< Rp 300.000	Rp 300.000- Rp 500.000	Rp 500.000- Rp 1.000.000	Rp 1.000.000- Rp 2.000.000	> Rp 2jt	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu -4		
I		40%	40%		20%	1898	1898	1898	1898	1898	D
II		80%	20%			1898	1898	1898	1898	1898	D
III	80%	20%				438	1898	271	1898	1126.3	D
IV	20%	40%	20%	20%		190	271	271	438	292.5	C
V	60%	20%	20%			438	1898	1898	1898	1533	D
VI		80%	20%			46	46	76	95	65.75	B
VII	60%	40%				29	46	10	76	40.25	A
VIII	20%	60%	20%			1898	1898	1898	1898	1898	D
IX	60%	40%				1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.8 Faktor Terdapat Fasilitas Umum Peternakan Dirumah/disekitar Rumah

Sampel	Fasilitas umum terdekat			Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	Tempat ibadah	sekolahan	pabrik/indutri	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I	100%	80%	40%	1898	1898	1898	1898	1898	D
II	100%	100%	40%	1898	1898	1898	1898	1898	D
III	100%		40%	438	1898	271	1898	1126.3	D
IV	100%			190	271	271	438	292.5	C
V	100%	100%	60%	438	1898	1898	1898	1533	D
VI	100%	80%	60%	46	46	76	95	65.75	B
VII	100%	100%		29	46	10	76	40.25	A
VIII	100%	100%		1898	1898	1898	1898	1898	D
IX	100%	100%	80%	1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.9 Faktor Jarak Antara Sumur Resapan *Septictank* dan Sumur Air Bersih

Sampel	Jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih					Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	<3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	>15 m	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I		20%	40%	40%		1898	1898	1898	1898	1898	D
II		40%	40%	20%		1898	1898	1898	1898	1898	D
III		20%	40%		40%	438	1898	271	1898	1126.3	D
IV		60%	20%		20%	190	271	271	438	292.5	C
V			80%	20%		438	1898	1898	1898	1533	D
VI		20%	60%	20%		46	46	76	95	65.75	B
VII			40%	40%	20%	29	46	10	76	40.25	A
VIII			60%	40%		1898	1898	1898	1898	1898	D
IX		80%		20%		1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.10 Faktor Jarak antara sumur resapan tetangga dgn sumur air bersih

Sampel	Jarak antara sumur resapan tetangga dgn sumur air bersih					Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	<3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	>15 m	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I		20%	20%	60%		1898	1898	1898	1898	1898	D
II		40%	60%	0%		1898	1898	1898	1898	1898	D
III		20%	40%	20%	20%	438	1898	271	1898	1126.25	D
IV			60%	20%	20%	190	271	271	438	292.5	C
V			60%	40%		438	1898	1898	1898	1533	D
VI			20%	40%	40%	46	46	76	95	65.75	B
VII				40%	60%	29	46	10	76	40.25	A
VIII			40%	20%	40%	1898	1898	1898	1898	1898	D
IX	80%			20%		1898	1898	438	1898	1533	D

Tabel 5.11 Faktor Limbah yang dihasilkan

Sampel	Dimana membuang air limbah				Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas kualitas
	Septicktank	Selokan	Sungai	Diresapkan dalam tanah	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
I		80%		20%	1898	1898	1898	1898	1898	D
II	20%			80%	1898	1898	1898	1898	1898	D
III	40%			60%	438	1898	271	1898	1126.3	D
IV				100%	190	271	271	438	292.5	C
V		80%		20%	438	1898	1898	1898	1533	D
VI			20%	80%	46	46	76	95	65.75	B
VII	40%			60%	29	46	10	76	40.25	A
VIII			40%	60%	1898	1898	1898	1898	1898	D
IX				100%	1898	1898	438	1898	1533	D

Dari beberapa tabel diatas yang merupakan hasil kuisioner di lapangan dan data laboratorium kandungan bakteri *E. coli* pada 9 (sembilan) sumur sampel, maka dapat diketahui bahwa keterkaitan antara hasil kuisioner dengan kandungan bakteri *E. coli* dalam air sumur tidak saling berhubungan dan tidak bisa dijadikan dasar dalam penentuan kandungan bakteri *E. coli*.

5.4 Pengaruh Arah Aliran Air tanah Terhadap Penyebaran Bakteri *E. coli*

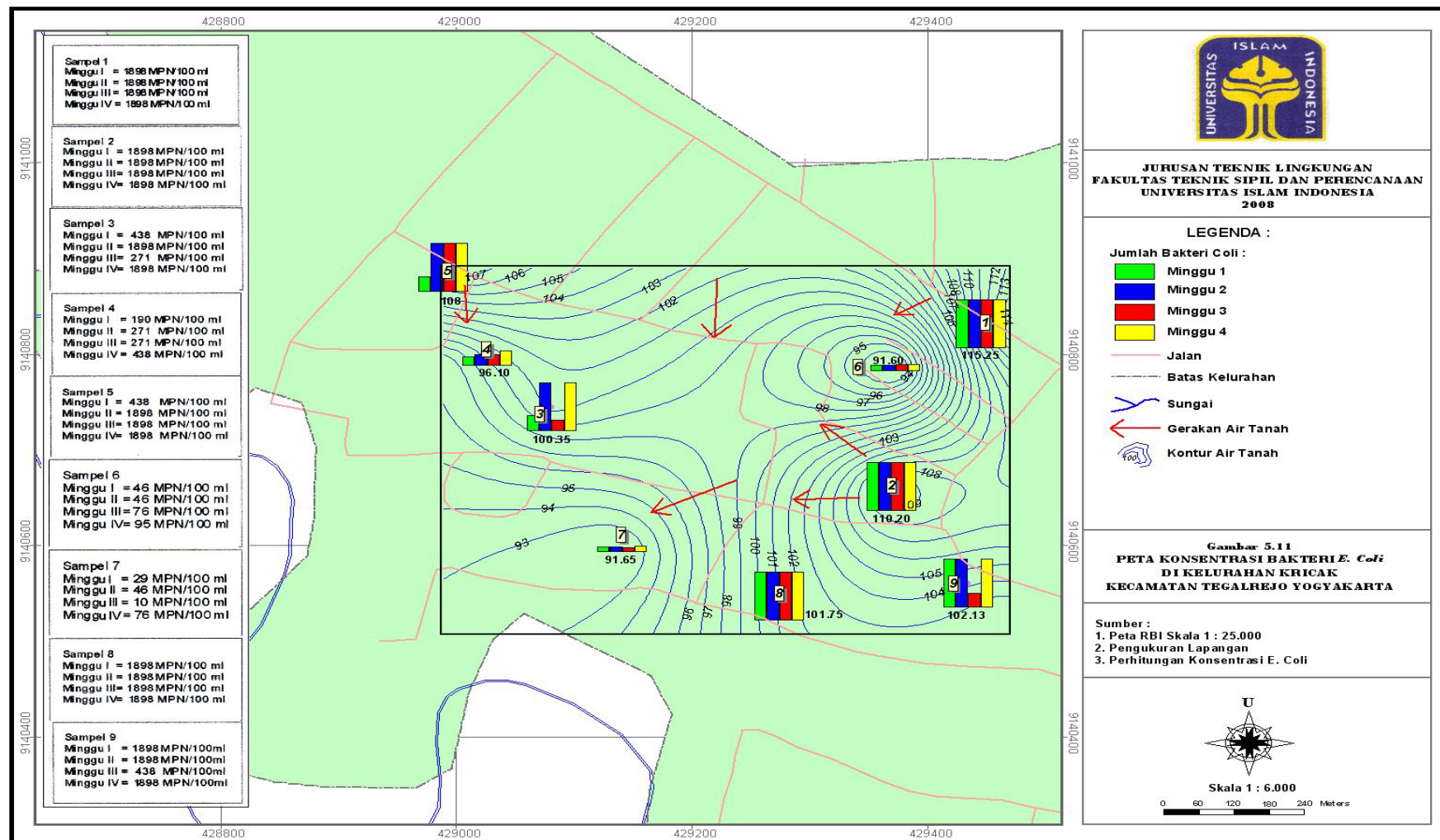
Kota Yogyakarta merupakan bagian dari dataran kaki fluvio vulkanik Merapi yang surplus air tanah. Air tanah mengalir lewat akuifer lereng Merapi-Graben Bantul. Lereng Merapi sebagian besar daerah tangkapan air untuk pengisian kembali basin air tanah. Arah aliran air tanah regional adalah dari utara (Merapi) ke selatan (Samudera Hindia). dan semakin ke selatan muka air tanah semakin dangkal sekaligus tercemar. Berdasarkan dari hasil penelitian di lapangan bahwa kedalaman air tanah antara 4-19 m, Pencemaran air tanah akibat praktek-praktek sanitasi yang buruk, baik dari limbah domestik maupun non domestik yang belum di olah, peternakan maupun pembuangan sampah langsung kesungai atau di tepi sungai. Indikasi pencemaran adalah kandungan bakteri *E. coli* yang cukup tinggi pada bagian selatan kota atau wilayah yang sangat padat penduduknya. Dari hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan selama 4 minggu berturut-turut pada bulan Maret sampai April. Menunjukkan bahwa kualitas air tanah di kawasan daerah kelurahan Kricak secara bakteriologis telah tercemar yaitu bakteri *E.coli*.

Untuk mendapatkan arah aliran air tanah, maka langkah awal adalah pembuatan kontur muka tanah. Cara untuk membuat kontur air tanah adalah dengan mengukur permukaan air sumur dan kedalaman sumur. Hasil pengukuran lapangan dengan menggunakan sistem interpolasi, maka dapat ditentukan kontur muka tanah. Pengukuran kedalaman muka air tanah yaitu dengan elevasi muka tanah dikurangi dengan ketinggian permukaan air terhadap permukaan tanah, seperti yang terlihat pada Tabel 5.12 :

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Elevasi Air tanah

Titik	H muka air (m)	H dinding sumur (m)	H air tanah (m)	Elevasi Muka Tanah (m)	Elevasi Air Tanah (m)
I	8.45	0.7	7.75	123	115.25
II	9.4	0.6	8.8	119	110.2
III	12.3	0.65	11.65	112	100.35
IV	12.7	0.8	11.9	108	96.1
V	8.9	0.9	8	116	108
VI	18	0.6	17.4	109	91.6
VII	15.45	0.3	15.35	107	91.65
VIII	4.15	0.9	3.25	105	101.75
IX	10.37	0.5	9.87	112	102.13

Dari Tabel 5.12 diatas, akan didapatkan kontur air tanah dengan sistem interpolasi. Setelah mengetahui kontur air tanah, maka didapat arah aliran air tanah di daerah penelitian, rata-rata sesuai dengan kemiringan topografi yakni Utara-Selatan. Peta kontur air tanah dan arah aliran air tanah disajikan pada **Gambar 5.11** :

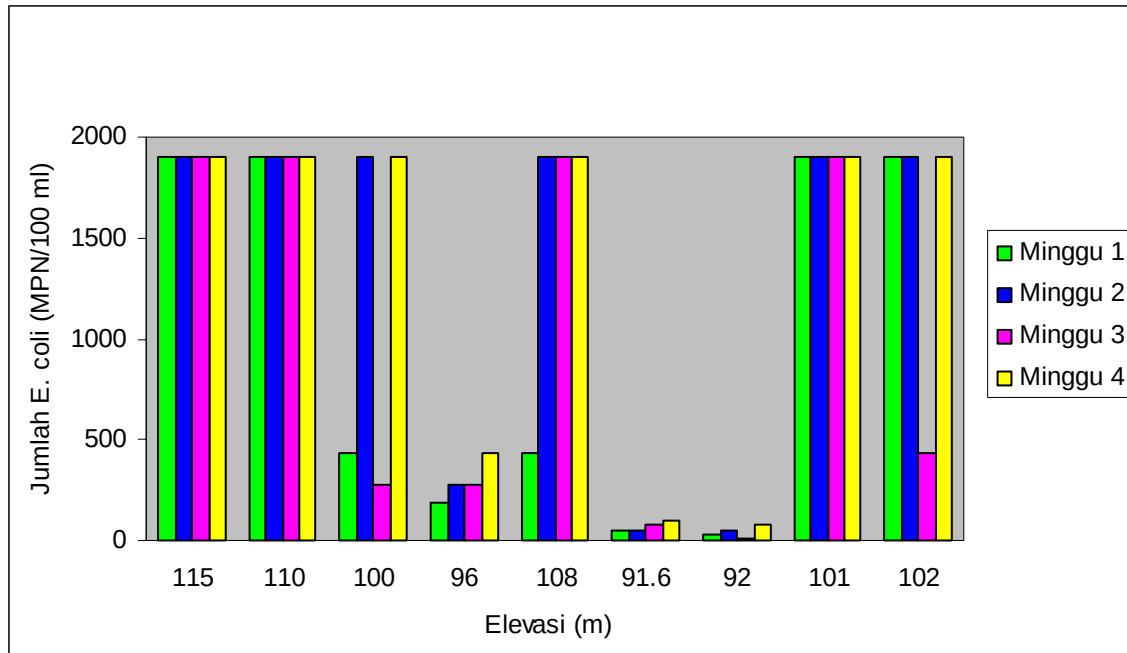


Berdasarkan dari elevasi air tanah dan arah pergerakan aliran air tanah, maka tingkat kontaminasi bakteri *E. coli* pada daerah penelitian bervariasi mulai dari 10 hingga ≥ 1898 MPN/100 ml, yang kemungkinan diakibatkan atau dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jarak antara sumur air bersih dengan sumur resapan, perletakan sumur, konstruksi sumur yang kurang baik, jumlah penghuni, jenis tanah, waktu saat pengambilan sampel serta kemiringan tanah setempat yang mempengaruhi kecepatan atau laju aliran air tanah setempat. Hal ini dapat dilihat pada air sumur titik 1 yang mempunyai elevasi air tanah 115 m dari permukaan laut. Berdasarkan elevasi tersebut, maka penyebab adanya bakteri *E. coli* pada air sumur 1 tidak ditentukan dengan adanya aktifitas dari rumah sakit kemungkinan besar disebabkan oleh jarak antara sumur dengan septictank yang dekat serta peletakan sumur disebelah selatan septictank.

Untuk air sumur titik 2, jarak antara sumur dengan tempat pemakaman sekitar ± 7 m, sedangkan jarak antara sumur dengan septictank sekitar ± 5 m kemungkinan bakteri *E. coli* yang tinggi disebabkan oleh sudah tuanya umur sumur serta umur septictank sehingga mengakibatkan rembesan septictank masuk kedalam sumur. Sedangkan *E. coli* berdasarkan elevasi sumur titik 1 lebih tinggi daripada sumur titik 2 dimana elevasi air tanah adalah 110 m, dan ditarik kesimpulan bahwa elevasi sumur titik 1 berpengaruh terhadap penyebaran bakteri *E. coli* disumur titik 2. Untuk air sumur titik 3, penyebab adanya bakteri *E. coli* adalah padatnya pemukiman masyarakat dan dekatnya jarak antara septictank dengan sumur. Air sumur 3 yang mempunyai elevasi 100 m dari permukaan air laut, bila dilihat pada **Gambar 5.31** maka bisa di baca dengan garis kontur air sumur 3 tidak terpengaruh oleh arah pergerakan air tanah dari titik air sumur 1 dan 2.

Pada air sumur titik 4, penyebab adanya bakteri *E. coli* adalah berdekatan dengan perternakan sapi tetapi berdasarkan hasil laboratorium kadar *E. coli* disumur titik 4 ini sudah cukup baik ini kondisi ini dikarenakan memang konstruksi sumur masih baik serta sumur ini juga telah dilengkapi sumur resapan dan kemungkinan besar adanya perternakan sapi tidak berpengaruh terhadap penyebaran bakteri *E. coli*. Pada air sumur titik 4 mempunyai elevasi lebih rendah dibandingkan dengan air sumur titik 3 yaitu 96 m, walaupun berdasarkan elevasi sumur 4 lebih rendah daripada sumur 3 tetapi kualitas air sumur titik 4 tidak berpengaruh dengan adanya pergerakan air dari titik sumur 3.

Untuk sampel air sumur titik 5, penyebab adanya bakteri *E. coli* bukan dikarenakan berada didekat area persekolahan yang berjarak kurang lebih 12m kemungkinan besar tingginya kadar *E. coli* disebabkan dekatnya septictank dengan sumur serta kontruksi sumur yang sudah tua . Air sumur titik 5 ini mempunyai elevasi 108 m di bawah permukaan laut, sedangkan pada air sumur titik 6 didapat hasil *E. coli* yang baik ini karena disamping jarak antara sumur dengan septictank yang jauh juga disebabkan karena tingginya kadar besi didalam air tersebut yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan bakteri *E. coli*. Air sumur titik 6 mempunyai elevasi lebih rendah yaitu 91 m, dan hal ini tidak berpengaruh terhadap penyebaran bakteri *E. coli*. Untuk air sumur titik 7, yang mana berdekatan dengan pemukiman perumahan didapat hasil *E. coli* yang baik dan yang terkecil diantar sumur-sumur yang lain. Hal ini disebabkan septictank yang sudah dilengkapi dengan sumur resapan dan memang kontruksi sumurnya juga masih baik. Air sumur titik 7 mempunyai elevasi 91.7 m dari permukaan laut, sedangkan air sumur titik 8 mempunyai elevasi lebih rendah yaitu 101 m dari permukaan air laut maka berdasarkan elevasi air sumur titik 8 tidak terpengaruh dari daerah sumur titik 7, karena hasil yang didapat kadar *E. coli* dititik 8 lebih tinggi dibanding dengan titik 7 kemungkinan besar air sumur titik 8 dipengaruhi oleh dekatnya sumur dengan sungai Winongo serta kontruksi sumurnya yang kurang baik. Sedangkan pada air sumur titik 9 mempunyai elevasi lebih tinggi yaitu 102 m dari permukaan air laut maka berdasarkan elevasi air sumur titik 9 tidak terpengaruh dari daerah sumur titik 8, karena hasil yang didapat kadar *E. coli* pada titik 9 lebih rendah dibandingkan dari titik 8. Penyebab adanya bakteri *E. coli* adalah disekitar daerah titik 9 terdapat *septictank* komunal yang masih digunakan warga, padahal kontruksi sumurnya sudah tidak baik lagi, warga setempat juga sering mengeluh tentang rembesan air septitank tetangga yang sering masuk kedalam sumur.



Gambar 5.12 Jumlah *E. coli* Berdasarkan Elevasi

Seperti yang terlihat pada **Gambar 5.12** maka jumlah bakteri *E. coli* tidak dipengaruhi oleh aliran air tanah yang mengalir ke arah selatan, serta hasil bakteri *E. coli* yang ditunjukkan tidak menggambarkan bahwa elevasi terendah tidak menghasilkan bakteri *E. coli* yang tinggi. Melainkan kondisi/keadaan sanitasi di wilayah tersebut, seperti jarak sumur dengan sumur resapan, konstruksi sumur, serta peletakan sumur yang berpengaruh terhadap perkembangan bakteri *E. coli*.

5.5 Pengamatan sanitasi

Pengamatan sanitasi meliputi pengamatan terhadap kondisi sumur dan sanitasi serta jarak sumur terhadap sumur resapan.

5.5.1 Kondisi sumur

Sumur sebagai obyek penelitian bagi penulis untuk mengetahui kriteria fisik sumur, kualitas air, dan pengaruh lingkungan disekitar sumur, sehingga menimbulkan pencemaran air, serta mengidentifikasi sumber pencemarannya. Sumur yang diteliti oleh penulis yaitu 9 sumur yang ada di Kelurahan Kricak Yogyakarta, yang dimulai dari survei lapangan sampai pada pengambilan sampel dan pemeriksaan bakteri *E. coli*

dilakukan di Laboratorium Kualitas Air – Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dan semua sumur yang diteliti masing-masing memiliki sumur septictank dan terletak pada lingkungan yang cukup padat penduduknya. Hasil dari pengelompokan ini dapat dilihat pada Tabel 5.5.1 dibawah ini:

Tabel 5.13 Muka air dan tinggi dinding sumur

Titik Sampel	Muka air (m)	Kedalaman total (m)	Tinggi dinding sumur dari beton (m)	Lantai Sekeliling Sumur ($\pm 1 \times 1$ m)
I	8.45	11.40	0.7	Beton
II	9.4	11.35	0.6	Beton
III	12.3	13.70	0.65	Beton
IV	12.7	13.65	0.8	Beton
V	8.9	10	0.7	Beton
VI	17.50	19	0.6	Beton
VII	15.45	16.70	0.3	Beton
VIII	4.15	4.70	0.9	Beton
IX	10.37	12.20	0.5	Beton

5.5.2 Sanitasi Sumur

Sanitasi sumur sangat berperan terhadap tercemarnya air oleh Bakteri *E. coli*, untuk mengetahui tingkat resiko pencemaran air sumur, maka sanitasi sumur merupakan salah satu faktor yang diamati. Adapun hasil pengamatan sanitasi sumur berdasarkan jarak dan tingkat kualitas bakteri *E. coli* pada sumur dapat dilihat pada Tabel 5.14 dibawah ini:

Tabel 5.14 Jarak dan tingkat kualitas bakteri *E. coli* pada sumur warga:

Titik Sampel Sumur	Jarak ST/SR dgn SAB (m)	Minggu 1 MPN/100 ml	Minggu 2 MPN/100ml	Minggu 3 MPN/100ml	Minggu 4 MPN/100ml
I	4	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898
II	5	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898
III	3	438	≥ 1898	271	≥ 1898
IV	8	190	271	271	438
V	5	438	1898	≥ 1898	≥ 1898
VI	10	46	46	76	95
VII	12	29	46	10	76
VIII	3	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898
IX	3	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898	≥ 1898

Ket : SR = Sumur Resapan

SAB = Sumur Air Bersih

Tabel 5.15 Kelas kualitas bakteriologis

No. Sampel	Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)	Kelas kualitas bakteriologis	No. Sampel	Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)	Kelas kualitas bakteriologis
1	≥ 1898	Amat jelek	19	≥ 1898	Amat jelek
2	≥ 1898	Amat jelek	20	≥ 1898	Amat jelek
3	438	Jelek	21	271	Jelek
4	190	Jelek	22	271	Jelek
5	438	Jelek	23	≥ 1898	Amat jelek
6	46	Baik	24	76	Kurang baik
7	29	Baik	25	10	Baik
8	≥ 1898	Amat jelek	26	≥ 1898	Amat jelek
9	≥ 1898	Amat jelek	27	438	Jelek
10	≥ 1898	Amat jelek	28	≥ 1898	Amat jelek
11	≥ 1898	Amat jelek	29	≥ 1898	Amat jelek
12	≥ 1898	Amat jelek	30	≥ 1898	Amat jelek
13	271	Jelek	31	438	Jelek
14	≥ 1898	Amat jelek	32	≥ 1898	Amat jelek
15	46	Baik	33	95	Kurang baik
16	46	Baik	34	76	Kurang baik
17	≥ 1898	Amat jelek	35	≥ 1898	Amat jelek
18	≥ 1898	Amat jelek	36	≥ 1898	Amat jelek

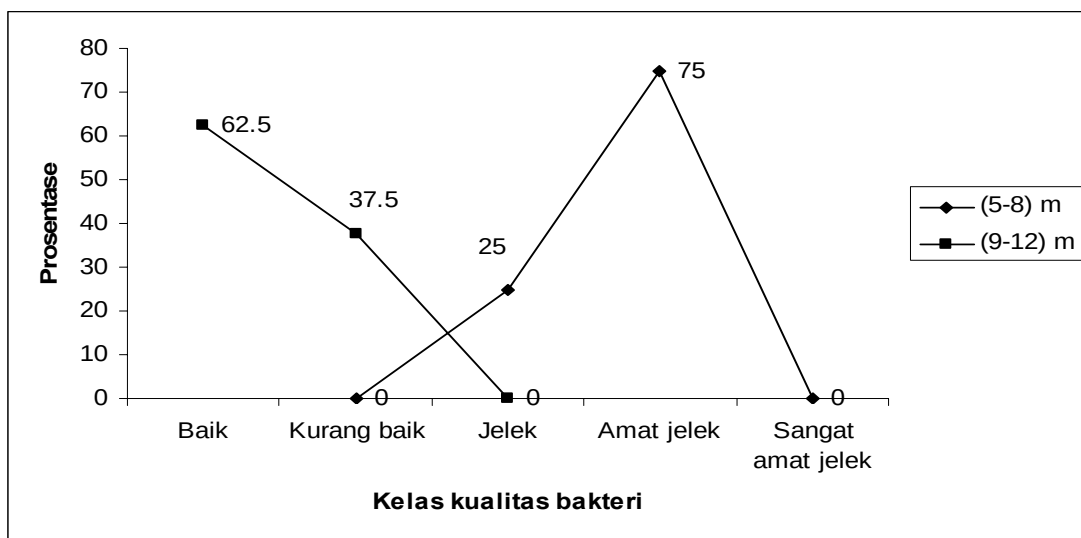
Tabel 5.16 Hubungan jarak dan tingkat kualitas bakteriologis pada sumur

Titik Sampel Sumur	Jarak SR dan SAB (m)	Jumlah <i>E. coli</i> (MPN/100 ml)	Kelas kualitas bakteriologis
I	4	≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
II	5	≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
III	3	438	Jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		271	Jelek
		≥ 1898	Amat jelek
IV	8	190	Jelek
		271	Jelek
		271	Jelek
		438	Jelek
V	5	438	Jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
VI	10	46	Baik
		46	Baik
		76	Kurang baik
		95	Kurang baik
VII	12	29	Baik
		46	Baik
		10	Baik
		76	Kurang baik
VIII	3	≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
IX	3	≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek
		≥ 1898	Amat jelek

Dari Tabel 5.16 yang terdiri dari 36 sampel tingkat resiko pencemaran diketahui jumlah kualitas bakteriologis baik: 5, kurang baik: 3, jelek: 7, amat jelek: 21

Tabel 5.17 Tabel persentase hubungan jarak dan kualitas bakteriologis pada sumur dengan tingkat resiko pencemarannya

Tingkat Resiko Pencemaran										
Jarak SR dan SAB	Kelas kualitas bakteriologis									
	A		B		C		D		E	
		%		%		%		%		%
(5-8) m	0	0	0	0	7	25	21	75	0	0
(9-12) m	5	62.5	3	27.5	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.13 Grafik hubungan jarak dan kualitas bakteriologis pada sumur dengan tingkat resiko pencemarannya.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.13 dapat diketahui pada jarak (5-8) m dengan tingkat pencemaran yang semakin meningkat, grafik prosentase kelas kualitas bakteriologis “ baik” semakin menurun dan kelas kualitas bakteriologis “ jelek meningkat adapun nilai kelas kualitas bakteriologis sebagai berikut: baik: 0 %, kurang baik: 0 %, jelek: 25 %, amat jelek: 75 %, sangat amat jelek: 0 %.

Untuk jarak (9-12) m, menunjukan bahwa dalam kondisi tingkat resiko pencemaran tingkat kelas kualitas bakteriologis semakin baik, dapat dilihat semakin kekanan grafik semakin menurun dengan nilai sebagai berikut, baik: 62.5 %, kurang baik: 37.5 %, jelek: 0 %, amat jelek: 0 %, sangat amat jelek: 0 %.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengukuran dan pengamatan lapangan serta analisa laboratorium dapat ditarik beberapa kesimpulan.

Adapun kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis laboratorium menunjukkan besarnya jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada 9 sumur sampel dan dilakukan pengambilan sampel selama 4 kali pada setiap minggunya yang berasal dari Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta bervariasi mulai dari 10 hingga ≥ 1898 MPN/100 ml. Bakteri *E. coli* dipengaruhi berbagai macam kemungkinan, diantaranya jarak sumber pencemar dengan sumur air bersih, peletakan sanitasi, konstruksi sumur dan jenis tanah, serta waktu pengambilan sampel.
2. Berdasarkan pada pola kontur air tanah di daerah penelitian, maka arah pergerakan aliran air tanah pada Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta air tanahnya yaitu rata-rata ke selatan. Sedangkan untuk daerah bantaran sungai memiliki arah aliran menuju ke sungai.
3. Sesuai dengan hasil penelitian maka arah aliran juga mempengaruhi kualitas air tanah, tetapi hanya berlaku pada titik/sampel yang berdekatan. Misalnya sumur yang mempunyai kandungan *E. coli* tinggi dan memiliki letak di utara maka akan mencemari sumur yang berada di bagian selatan yang memiliki letak yang saling berdekatan.

6.2 Saran

Berdasarkan pengamatan seta pengujian laboratorium maka penulis mengajukan saran sebagai berikut :

1. Kondisi air tanah di daerah penelitian perlu mendapat perhatian. Untuk tahap awal adalah pembuatan resapan air hujan, sehingga dapat menyuplai air tanah dan akan menurunkan konsentrasi unsur-unsur yang tidak diinginkan.
2. Pembuatan septictank secara komunal dengan penyaluran secara tertutup (perpipaan) kemudian dilanjutkan pengolahan dan peresapan perlu ditingkatkan khususnya di daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi.
3. Berdasarkan atas kemungkinan arah aliran air tanahnya, maka sumur resapan limbah domestik rumah tangga sebaiknya terletak di sebelah selatan sumur air bersih dengan mengikuti standar jarak sumur resapan dengan sumur air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts dan Santika., 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia
- Anonim, 1991, *Kumpulan SNI Kualitas Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Asdac., 2004, *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS)*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Azrul , 1989, *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Cet. 3, Mutiara Jakarta.
- Badan Informasi Daerah Propinsi DIY, 2002
- Budianto, 2005, *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARCVIEW*, ANDI, Yogyakarta.
- Crites & Tchobanoglous, 1997, *Small & Decentralized Wastewater Management Systems*, McGraw-Hill, Singapore.
- Direktorat Geologi Geotek LIPI, *Air tanah, Geohidrologi*, Bandung.
- Djajadiningrat, 2000, *Pencemaran Lingkungan, Pengelolaan Lingkungan dan Teknologi Penanganannya*, Direktorat Teknologi Lingkungan Deputi TIEML BPPT, Jakarta
- Effendi, 2003, *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Fardiaz, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta
- Garg, 1973, *Water Resources and Hidrology*, Khana publisher, New Delhi.
- Hammer, 1977, *Water and Wastewater Technology Edisi ke-3*, John Wiley & Sons.
- Hindarko, 2002, *Memfaatkan Air Tanah Tanpa Merusak Kelestariannya*, ESHA, Jakarta.
- Kantor Kecamatan Tegalrejo, 2006, *Monografi Kecamatan Tegalrejo*, Yogyakarta.
- KLH, 2004, *Dampak pencemaran air*, Jakarta.
- Kartasapoetra dan Sutedjo, 2005, *Teknologi Koservasi Tanah Dan Air edisi ke-2*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Lay, 1994, *Analisis Mikroba di Laboratorium*, Raja Gravindo Persada, Jakarta
- Mahida, 1984, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah industri*, Rajawali, Jakarta

- McDonald & Partners, Binnie & Partners Hunting Technical Service Ltd, 1984, *Greater Yogyakarta Groundwater Resources Study*, Vol. 2, Hidrology, Government of the Republic of Indonesia.
- Mukono, 2000, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*, Airlangga University, Surabaya
- Novotny dan Olem, 1994, *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Polution*, Van Nostrans Reinhold, New York.
- Peavy, 1986, *Environment Engineering*, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- PencemaranLing.Online, 2003, *Pemcemaran air*, <http://www.tlitb.org/plo/air.html>.
- Permenkes No.416/Menkes/IX/1990, *Permenkes untuk air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum*.
- RPJMD Yogyakarta 2007-2011
- Santika, 1984, *Metoda Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Slamet, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Soemarto, 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta
- Soeparman, Suparmin, 2002, *Suatu Pengantar Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair*, EGC, Jakarta.
- Sudarmadji, 1991, *Agihan Geografi Sifat Fisik Kimia Air Tanah Bebas Di Kodya Yogyakarta*, desertasi (S3), UGM, Yogyakarta
- Sumlang, 2000, *Studi Kualitas Air Tanah Dangkal di Daerah Yogyakarta Ditinjau Dari Persyaratan Air Minum*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, UGM.
- Suriawiria, 1996, *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Angkasa, Bandung.
- Sutrisno, 1996, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Todd, 1980, *Ground Water Hidrology*, John Wiley & Son, Inc, London.
- Urban Development Project Yogyakarta, 1996.
- Wardhana, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta
- Warsono dan Sungkawa, 1989, *Penyelidikan Hidrogeologi dan Konservasi Air Tanah Cekungan Bandung*, Departemen pertambangan dan energi, Dirjen pertambangan dan sumber daya mineral, DGTL, Bandung.

LAMPIRAN 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	Angka batas minimum	
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	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.02 mg/L sebagai NH ₃	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20		
NH ₃ -N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)		
Arsen	mg/L	0.05	1	1	1		
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2		
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)		
Boron	mg/L	1	1	1	1		
Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L	
Kadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01		
Khrom (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	1		
Tembaga	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02		
Besi	mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)		Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	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	0.005	
Seng	mg/L	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 0.5 mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0.02	0.02	0.02	(-)	
Flourida	mg/L	0.5	1.5	1.5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0.06	0.06	0.06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Khlorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	(-)	
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S ≤ 0.1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
Fecal Coliform	Jml/100mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal Coliform ≤ 2000 jml/100mL dan Total Coliform ≤ 10000 jml/100mL
Total Coliform	Jml/100mL	1000	5000	10000	10000	
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

Teknik Sampling Dan Analisa Bakteri *E. coli* Dengan Metode MPN

1. SAMPLING

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

- a. Siapkan botol sampel yang berwarna gealap yang sudah disterilkan
- b. Bakar ujung kran dengan api (kran besi) dengan menggunakan pembakar Bunsen selama 1 sampai ± 5 menit sampai steril
- c. Biarkan air keluar dengan debit tinggi selama ± 5 menit
- d. Siapkan botol dan tutupnya yang telah steril, isi botol tersebut dengan sampel air lalu tutup dengan tutup botol.
- e. Bawa segera ke Laboratorium untuk analisa bakteriologi (Bakteri *E coli* dan *Coliform*)
- f. Sampel diberi label tertulis :
 1. Nomor Sampel
 2. Titik Sampel
- g. Pengambilan dilakukan sebanyak 4 (empat) kali selama 4 minggu pada tiap-tiap sampel.

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

1. Pemeriksaan Bakteri golongan *Coliform* (tes perkiraan/Presumptive test)

Alat dan bahan :

- Tabung reaksi berisi tabung durham dan 5 ml media laktosa steril ganda
- Tabung reaksi berisi tabung durham dan 10 ml media laktosa steril tunggal
- Pipet steril 1 ml
- Pipet steril 10 ml
- Pembakar Bunsen
- Inkoubator 37 °C
- Sampel air baku

Cara Kerja :

- 3 tabung reaksi berisi 3 tabung durham + 5 ml media laktosa ganda yang diinokulasikan secara steril dengan 10 ml sampel air
- Kedalam tabung reaksi yang mengandung tabung durham + 10 ml media laktosa tunggal dengan menggunakan pipet steril diinokulasikan dengan 1 ml sampel air.
- Inkubasi semua tabung reaksi kedalam Inkubator
- Setelah 24 jam tabung ini dilihat apakah terjadi pembentukan gas, jika ada diinkubasikan kembali selama 24 jam kemudian periksa kembali. Catat hasil dari analisa sampel.

2. Pemeriksaan Bakteri Coliform (test penetapan/Confirmed test)

Alat dan Bahan :

- Tabung Fermentasi yang memperlihatkan hasil positif dan ragu-ragu dari test pendugaan
- Tabung *Briliant Lactose Broth* (BGLB) steril.
- Tabung reaksi berisi media Eosin *Methylane* (EMB) agar steril
- Jarum penanam Oase.
- Inkubator 37 °C
- Pembakar.

Cara kerja

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

3. Tes penetapan untuk menentukan fecal coliform

Alat dan Bahan

- Tabung fermentasi yang memperlihatkan hasil positif dan ragu-ragu dari tes pendugaan.
- Tabung reaksi yang berisi tabung durham + 5 ml BGLB yang telah steril
- Jarum penanam
- Pembakar Bunzen
- Waterbath/oven bersuhu $44 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Cara kerja

- Dari tabung reaksi fermentasi yang positif dengan pertolongan jarum Oase inokulasikan 2-3 tetes suspensi bakteri kedalam tabung yang mengandung BGLB + tabung durham .kedalam waterbath arus secepat mungkin dan tidak boleh melebihi waktu setengah jam setelah penanaman suspensi bakteri.
- Amati hasilnya dan catat jumlah tabung yang memperlihatkan pembentukan bakteri
- Tetapkan JPT dari Fecal Coliform dalam air berdasarkan tabel JPT (APHA Edisi 13. 1971).

LAMPIRAN 3

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 4

KUISIONER PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Kepada Yth: Bapak/Ibu/Saudara/Saudari

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

Peneliti
(.....)

Batas wilayah studi :

Kelurahan/Desa :

A. Kependudukan

1. Nama :

2. Alamat :

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

a. Ya b. Tidak

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

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

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

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

B. Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat

1. Pekerjaan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari

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

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

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

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

C. Fasilitas Umum

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

D. Sanitasi

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

- a. <3 m b. 3-5 m c. 5-10 m d. 10-15 m e. >15 m
6. Berapakah jarak antara sumur resapan tetangga dengan sumur air bersih di rumah anda?
- a. <3 m b. 3-5 m c. 5-10 m d. 10-15 m e. >15 m
7. Bagaimanakah kondisi kualitas air secara fisik di rumah anda/sekitarnya
- a. Berbau b. Berasa c. Berwarna d. Baik
8. Penyakit apakah yang sering anda derita ?
- a. Tifus b. Mual dan sakit kepala c. Kolera d. Diare e. Lainnya.....
9. Berapakah kedalaman sumur resapan di rumah anda ?
- a. <3 m b. 3-5 m c. 5-10 m d. > 10 m e. Lainnya.....
10. Dimanakah anda membuang air limbah rumah tangga ?
- a. Tangki septic tank dan sumur resapan b. Saluran selokan c. Sungai
d. Diresapkan dalam tanah e. lainnya,.....
11. Apakah rumah anda mempunyai sumur resapan air hujan?
- a. Ya b. Tidak
12. Jenis sampah / limbah apa yang paling sering dihasilkan dari rumah anda ?
- a.Kertas b.Plastik c.Daun-daun d. Sisa makanan / minuman e. Lainnya.....
13. Bila membuang sampah, wadah apa yang biasa digunakan ?
- a. Tas plastik b. Keranjang sampah c. Karung d. Tanpa wadah
14. Dimanakah anda membuang sampah ?
- a. Sungai b. Pekarangan c. TPS d. Lainnya.....

E. Persepsi/pengetahuan masyarakat tentang sanitasi :

1. Menurut pendapat anda, bolehkah di rumah anda tidak ada MCK?
- a. Boleh b. Tidak
- Alasan,.....
2. Dampak/akibat apabila tidak ada MCK di rumah anda:
- a. Tahu,.....
- b. Tidak tahu
3. Fungsi septic tank dan sumur resapan:
- a. Tahu,.....
- b. Tidak tahu
4. Apakah septic tank dan sumur resapan di rumah anda punya masalah?

a. Ya , Alasan..... b. Tidak

5. Apakah sumur resapan di rumah anda digunakan secara komunal?

a. Jika ada , Berapa.....Kepala Keluarga (KK) b. Tidak

6. Apakah sumur air bersih di rumah anda punya masalah?

a. Ya , Alasan..... b. Tidak

LAMPIRAN 5

5.1.1.1 Data Kependudukan

Tabel 5.1 Status kependudukan masyarakat, asli atau luar daerah

Titik sampel	Status Kependudukan		Jumlah
	Asli	Pendatang	
I	3	2	5
II	1	4	5
III	2	3	5
IV	5		5
V	5		5
VI	5		5
VII	3	2	5
VIII	2	3	5
IX	1	4	5
Jumlah	37	8	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.2 Lama menetap

Titik sampel	Lama tinggal di daerah setempat				Jumlah
	< 5 Tahun	(5-15) Tahun	(15-25) Tahun	>25 Tahun	
I			2	3	5
II		2	2	1	5
III		1	2	2	5
IV				5	5
V				5	5
VI				5	5
VII		3		2	5
VIII		3		2	5
IX		3	2		5
Jumlah		12	8	25	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.3 Jumlah anggota keluarga yang tinggal tiap rumah

Titik sampel	Jumlah anggota keluarga					Jumlah
	2 Orang	3 Orang	4 Orang	5 Orang	Lainnya	
I		1	1	2	1	5
II		2	1	2		5
III			3	2		5
IV	1	2	1		1	5
V		1	2	2		5
VI		1	1	2	1	5
VII	1	1		2	1	5
VIII			2	1	2	5
IX		1		2	2	5
Jumlah	2	9	11	15	8	45

5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat

Tabel 5.4 Tingkat Pekerjaan.

Titik sampel	Pekejaan					Jumlah
	PNS	Wiraswasta	Buruh/karyawan	Petani	Lainnya	
I		3	2			5
II		3	1		1	5
III		1	2		2	5
IV		3	1		1	5
V			2	3		5
VI			4		1	5
VII		4	1			5
VIII		3	1		1	5
IX		3	2			5
Jumlah		20	16	3	6	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.5 Tingkat Pendapatan.

Titik sampel	Pendapatan					Jumlah
	< Rp 300 rb	Rp 300 rb- Rp 500rb	Rp 500 rb- Rp 1 juta	Rp 1 juta- Rp 2 juta	> Rp 2 juta	
I		2	2		1	5
II		4	1			5
III	4	1				5
IV	1	2	1	1		5
V	3	1	1			5
VI		4	1			5
VII	3	2				5
VIII	1	3	1			5
IX	3	2				5
Jumlah	15	21	7	1	1	45

5.1.1.3 Status Rumah dan Fasilitas Umumnya

Tabel 5.6 Sumber air minum.

Titik sampel	Sumber air minum				Jumlah
	Air sumur	PDAM	Air hujan	lainnya	
I	5				5
II	5				5
III	5				5
IV	5				5
V	5				5
VI	5				5
VII	5				5
VIII	5				5
IX	5				5
Jumlah	45				45

Tabel 5.7 Pemakaian air minum/air bersih

Titik sampel	Pemakaian rata-rata air bersih					Jumlah
	< 100 L/hari	100-200 L/hari	100-300L/hari	300-400 L/hari	> 400 L/hari	
I	1	1	1		2	5
II	1	2	1	1		5
III	2	2	1			5
IV			3	1	1	5
V			1	1	3	5
VI		3	2			5
VII		1	2	2		5
VIII		1	1	2	1	5
IX		1	3		1	5
Jumlah	4	11	15	7	8	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.8 Sumber air bersih.

Titik sampel	Sumber air bersih			Jumlah
	Air sumur	PDAM	Lainnya	
I	5			5
II	5			5
III	5			5
IV	5			5
V	5			5
VI	5			5
VII	5			5
VIII	5			5
IX	5			5
Jumlah	45			45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.9 Fasilitas tempat ibadah

Titik sampel	Fasilitas tempat ibadah		Jumlah
	Jika ada	Tidak ada	
I	5		5
II	5		5
III	5		5
IV	5		5
V	5		5
VI	5		5
VII	5		5
VIII	5		5
IX	5		5
Jumlah	45		45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.10 Persekolahan

Titik sampel	Persekolahan						Jumlah
	Play Group	TK	SD	SMP	SMU	Tidak ada	
I					4	1	5
II		4	1				5
III						5	5
IV						5	5
V		3	2				5
VI			4			1	5
VII			4			1	5
VIII	1		4				5
IX		5					5
Jumlah	1	12	15		4	13	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.11 Pabrik/Industri

Titik sampel	Pabrik/industri			Jumlah
	Industri Tahu	Industri Makanan	Tidak Ada	
I		2	3	5
II		2	3	5
III		2	3	5
IV			5	5
V		3	2	5
VI		3	2	5
VII			5	5
VIII			5	5
IX		4	1	5
Jumlah		16	29	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.12 Peternakan.

Titik sampel	Terdapat Peternakan		Jumlah
	Ada	Tidak ada	
I		5	5
II		5	5
III		5	5
IV	4	1	5
V		5	5
VI		5	5
VII		5	5
VIII		5	5
IX	1	4	5
Jumlah	5	40	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

5.1.1.4 Sistem Sanitasi

Tabel 5.13 Tempat melaksanakan kegiatan MCK

Titik sampel	Melaksanakan Kegiatan MCK			Jumlah
	Rumah	Sungai	Lainnya	
I	5			5
II	5			5
III	5			5
IV	5			5
V	5			5
VI	5			5
VII	5			5
VIII	3	2		5
IX	1		4	5
Jumlah	39	2	4	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.14 Terdapat fasilitas MCK umum.

Titik sampel	Terdapat MCK Umum		Jumlah
	Jika ada	Tidak ada	
I		5	5
II		5	5
III		5	5
IV		5	5
V		5	5
VI		5	5
VII		5	5
VIII		5	5
IX	4	1	5
Jumlah	4	41	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.15 Fasilitas Septictank dan sumur resapan.

Titik sampel	Memiliki Septictank dan Sumur Resapan			Jumlah
	Ya	Tidak	Septic tank tanpa sumur resapan	
I		2	3	5
II	1	2	2	5
III	1		4	5
IV		1	4	5
V	1		4	5
VI		2	3	5
VII	3		2	5
VIII		2	3	5
IX		4	1	5
Jumlah	6	13	26	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.16 Septictank kedap air atau dicor dengan agregat beton.

Titik sampel	Septictank Kedap Air Atau Dicor		Jumlah
	Ya	Tidak	
I	2	3	5
II	3	2	5
III	1	4	5
IV	4	1	5
V	2	3	5
VI	1	4	5
VII	4	1	5
VIII	1	4	5
IX	1	4	5
Jumlah	19	26	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.17 Jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih

Titik sampel	Jarak Antara Sumur Resapan dan Sumur Air Bersih					Jumlah
	< 3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	>15	
I		1	2	2		5
II		2	2	1		5
III		1	2		2	5
IV		3	1		1	5
V			4	1		5
VI		1	3	1		5
VII			2	2	1	5
VIII			3	2		5
IX		4		1		5
Jumlah		12	19	10	4	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.18 Jarak antara sumur resapan tetangga dan sumur air bersih

Titik sampel	Jarak Antara Sumur Resapan Tetangga dengan Sumur Air Bersih Rumah					Jumlah
	< 3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	>15	
I		1	1	3		5
II		2	3			5
III		1	2	1	1	5
IV			3	1	1	5
V			3	2		5
VI			1	2	2	5
VII				2	3	5
VIII			2	1	2	5
IX	4			1		5
Jumlah	4	4	15	13	9	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.19 Kondisi kualitas air secara fisik.

Titik sampel	Kondisi Kualitas Air Secara Fisik				Jumlah
	Berbau	Berasa	Berwarna	Baik	
I				5	5
II				5	5
III				5	5
IV				5	5
V				5	5
VI			2	3	5
VII				5	5
VIII				5	5
IX				5	5
Jumlah			2	43	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.20 Penyakit yang sering diderita

Titik sampel	Penyakit Yang Sering Diderita					Jumlah
	Tifus	Mual dan Sakit Kepala	Kolera	Diare	Lainnya	
I		1		1	3	5
II		2		2	1	5
III		1			4	5
IV		3			2	5
V		3			2	5
VI		3			2	5
VII		4			1	5
VIII		4			1	5
IX		3			2	5
Jumlah		24		3	18	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.21 Kedalaman sumur resapan.

Titik sampel	Kedalaman Sumur Resapan					Jumlah
	< 3 m	3-5 m	5-10 m	>10	Lainnya	
I			1		4	5
II			1		4	5
III			4		1	5
IV			2	1	2	5
V			3	1	1	5
VI			2		3	5
VII			3		2	5
VIII			1	2	2	5
IX					5	5
Jumlah			17	4	24	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.22 Tempat membuang air limbah rumah tangga.

Titik sampel	Tempat Membuang Air Limbah Rumah Tangga					Jumlah
	Tangki Septictank dan Sumur Resapan	Saluran selokan	Sungai	Diresapkan dalam tanah	Lainnya	
I		4		1		5
II	1			4		5
III	2			3		5
IV				5		5
V		4		1		5
VI			1	4		5
VII	2			3		5
VIII			2	3		5
IX				5		5
Jumlah	5	8	3	29		45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.23 Sumur resapan air hujan.

Titik sampel	Sumur Resapan Air Hujan		Jumlah
	Ya	Tidak	
I	2	3	5
II		5	5
III	2	3	5
IV		5	5
V	1	4	5
VI		5	5
VII	3	2	5
VIII		5	5
IX		5	5
Jumlah	8	37	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.24 Jenis sampah/limbah.

Titik sampel	Jenis Sampah/limbah Yang Sering Dihasilkan					Jumlah
	Kertas	Plastik	Daun-daunan	Sisa Makanan/minuman	Lainnya	
I				5		5
II				4	1	5
III				2	3	5
IV				1	4	5
V				1	4	5
VI					5	5
VII				2	3	5
VIII					5	5
IX					5	5
Jumlah				15	30	45

Tabel 5.25 Wadah membuang sampah

Titik sampel	Wadah Yang Digunakan Untuk Membuang Sampah				Jumlah
	Tas plastik	Keranjang sampah	Karung	Tanpa wadah	
I	1	3	1		5
II	2	3			5
III	3	2			5
IV	3	2			5
V	1	3	1		5
VI	2	3			5
VII	1	4			5
VIII	2	3			5
IX	2	2		1	5
Jumlah	17	25	2	1	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.26 Tempat membuang sampah.

Titik sampel	Dimana Membuang Sampah				Jumlah
	Sungai	Pekarangan	TPS	Lainnya	
I			5		5
II			5		5
III			5		5
IV		5			5
V		3		2	5
VI		3	2		5
VII			5		5
VIII		2		3	5
IX			5		5
Jumlah		13	27	5	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

5.1.1.5 Persepsi/pengetahuan Masyarakat Tentang Sanitasi.

Tabel 5.27 Besarnya pengetahuan warga tentang keberadaan MCK

Titik sampel	Bolehkah Dirumah Tidak Ada MCK		Jumlah
	Boleh	Tidak	
I	5		5
II	5		5
III	5		5
IV	5		5
V	5		5
VI	5		5
VII	5		5
VIII	5		5
IX	5		5
Jumlah	45		45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.28 Besarnya pengetahuan warga tentang dampak/akibat tidak adanya MCK.

Titik sampel	Dampak/akibat Tidak Ada MCK		Jumlah
	Tahu	Tidak Tahu	
I	5		5
II	4	1	5
III	5		5
IV	5		5
V	5		5
VI	5		5
VII	5		5
VIII	4	1	5
IX	5		5
Jumlah	43	2	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.29 Besarnya pengetahuan warga tentang fungsi septictank dan sumur resapan.

Titik sampel	Fungsi Saptictank		Jumlah
	Tahu	Tidak Tahu	
I	1	4	5
II	2	3	5
III	1	4	5
IV	3	2	5
V	1	4	5
VI	3	2	5
VII	3	2	5
VIII	1	4	5
IX	1	4	5
Jumlah	16	29	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.30 Masalah yang terjadi pada septictank dan sumur resapan

Titik sampel	Saptictank Dan Sumur Resapan Bermasalah		Jumlah
	Ya	Tidak	
I	1	4	5
II	1	4	5
III	1	4	5
IV	2	3	5
V	3	2	5
VI	3	2	5
VII	3	2	5
VIII	3	2	5
IX	1	4	5
Jumlah	18	27	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.31 Besarnya warga yang menggunakan sumur resapan secara komunal

Titik sampel	Sumur Resapan Digunakan Secara Komunal		Jumlah
	Jika ada	Tidak	
I		5	5
II		5	5
III		5	5
IV		5	5
V		5	5
VI		5	5
VII		5	5
VIII		5	5
IX		5	5
Jumlah		45	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

Tabel 5.32 Masalah yang terjadi pada sumur air bersih

Titik sampel	Sumur Air Bersih Bermasalah		Jumlah
	Ya	Tidak	
I		5	5
II		5	5
III		5	5
IV		5	5
V		5	5
VI	3	2	5
VII		5	5
VIII		5	5
IX	4	1	5
Jumlah	7	38	45

Catatan : Satuan dalam kk (kepala keluarga)

LAMPIRAN 6

DATA HASIL PENGAMATAN SUMUR WARGA DI KELURAHAN

KRICA,KECAMATAN TEGALREJO YOGYAKARTA

TITIK	MukaAir (m)	Kedalaman Total (m)	Tiinggi Dinding (m)
I	8.45	11.4	0.7
II	9.4	11.35	0.6
III	12.3	13.7	0.65
IV	12.7	13.65	0.8
V	8.9	10	0.7
VI	13.65	14.9	0.6
VII	11.35	12.84	0.3
VIII	4.15	4.7	0.9
IX	10.37	12.2	0.5

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 7

TITIK KOORDINAT PENGAMBILAN SAMPEL DENGAN MENGGUNAKAN GPS

TITIK	X	Y
I	429478	9140835
II	429364	9140627
III	429174	9140713
IV	429017	9140789
V	428747	9140938
VI	429315	9140778
VII	429086	9140483
VIII	429245	9140571
IX	429446	9140624

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 8

DATA PARAMETER pH

TITK/LOKASI	pH			
	Minggu I	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
I	6.3	6.3	6.3	6.3
II	5.9	6	6	6.2
III	5.8	5.8	5.8	6.2
IV	5.9	6	6	6.3
V	6	6.1	6.1	6.2
VI	6.2	6.2	6.2	6.3
VII	6.3	6.3	6.3	6.3
VIII	6.6	5.9	6.5	6.2
IX	6.2	6.3	6.3	6.3

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 9

DATA PARAMETER SUHU

TITK/LOKASI	SUHU (°C)			
	Minggu I	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
I	28	28.5	28	29
II	28	29.5	28	28.5
III	28	28	27	27.5
IV	27	27.5	27.5	27
V	28.5	29	30	29.5
VI	27.5	28	27.5	27
VII	28	28	28	28
VIII	27	28	27.5	27.5
IX	27	27.5	27.5	27.5

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 10

**DATA HASIL PENGAMATAN JUMLAH BAKTERI ESCHERICHIA COLI
DI LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Titik sampel	Minggu Ke-			
Sumur	1	2	3	4
	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)	(MPN/100 ml)
I	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
II	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
III	438	≤ 1898	271	≤ 1898
IV	190	271	271	438
V	438	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
VI	46	46	76	95
VII	29	46	10	76
VIII	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
IX	≤ 1898	≤ 1898	438	≤ 1898

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 11

DATA HASIL PERHITUNGAN ELEVASI TANAH

Titik	Muka air	Tinggi dinding sumur	Tinggi air tanah	Elevasi Muka Tanah	Elevasi Air Tanah
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
I	8.45	0.7	7.75	123	115
II	9.4	0.6	8.8	119	110
III	12.3	0.65	11.65	112	100
IV	12.7	0.8	11.9	108	96
V	8.9	0.7	8	116	108
VI	13.65	0.6	13.05	104	91.6
VII	11.35	0.3	11.05	103	92
VIII	4.15	0.9	3.25	105	101
IX	10.37	0.5	9.87	112	102

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 12

DATA PROGRAM ARCVIEW GIS

Titik	X	Y	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
I	429478	9140835	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
II	429364	9140627	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
III	429174	9140713	438	≤ 1898	271	≤ 1898
IV	429017	9140789	190	271	271	438
V	428747	9140938	438	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
VI	429315	9140778	46	46	76	95
VII	429086	9140483	29	46	10	76
VIII	429245	9140571	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898	≤ 1898
IX	429446	9140624	≤ 1898	≤ 1898	438	≤ 1898

Sumber : Data Primer, 2007

LAMPIRAN 13

DOKUMENTASI

Sumur Titik 1



Sumur Titik 2



Sumur Titik 3



Sumur Titik 4



Sumur Titik 5



Sumur Titik 6



Sumur Titik 7



Sumur Titik 8



Sumur Titik 9





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

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

No : /XL/07L.K.L TSP UII

Hal : 1 dari 2

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR
Tugas Akhir

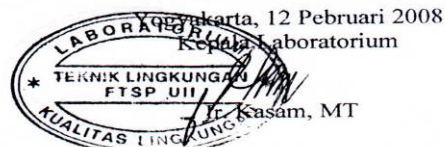
Nama Mahasiswa : FAJAR PEBRIAN
Jenis Contoh Uji : Air Sumur
Asal Contoh Uji : Kelurahan Kricak
Pengambil Contoh Uji : FAJAR PEBRIAN
Tanggal Pengambilan Contoh : 5 April – 1 Mei 2007
Tanggal Pegujian Contoh : 5 April – 1 Mei 2007
Parameter yang di uji : Bakteri Escherichia Coli
Kode Contoh Uji : 2007.10.coli
Kode Lab : 03LKL FTSP

Sampel Ke	Minggu Ke	Satuan	Hasil Pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
I	1	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 1998
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 1999
	3	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2000
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2001
II	1	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2002
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2003
	3	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2004
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2005
III	1	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed.20 -- 2006
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2007
	3	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed.20 -- 2008
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2009
IV	1	MPN/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed.20 -- 2010
	2	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed.20 -- 2011
	3	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed.20 -- 2012
	4	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed.20 -- 2013
V	1	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed.20 -- 2014
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2015
	3	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2016
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 -- 2017

Keterangan :

Lokasi Sampel Ke I : Bp. Winarti, Kelurahan Kricak TR/466
Lokasi Sampel Ke II : Bp. Sawal Sulardi, Kelurahan Kricak Rt 24 Rw 05
Lokasi Sampel Ke III : Bp. Narto, Kelurahan Kricak Rt 03 Rw 01
Lokasi Sampel Ke IV : Bu. Paryono, Kelurahan Kricak Rt 02 Rw 01
Lokasi Sampel Ke V : Bp. Mukimin, Kelurahan Kricak Rt 02 Rw 03

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





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 : /XI/C7L.K.L TSP UII

Hal : 2 dari 2

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR
Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : FAJAR PEBRIAN
Jenis Contoh Uji : Air Sumur
Asal Contoh Uji : Kelurahan Kricak
Pengambil Contoh Uji : FAJAR PEBRIAN
Tanggal Pengambilan Contoh : 5 April – 1 Mei 2007
Tanggal Pegujian Contoh : 5 April – 1 Mei 2007
Contoh : 5 April – 1 Mei 2007
Parameter yang di uji : Bakteri Escherichia Coli
Kode Contoh Uji : 2007.10.coli
Kode Lab : 03LKL FTSP

Sampel Ke -	Minggu Ke -	Satuan	Hasil Pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
VI	1	MPN/100 ml	3	1	0	46	APHA 9221-B Ed.20 – 1998
	2	MPN/100 ml	3	1	0	46	APHA 9221-B Ed.20 – 1999
	3	MPN/100 ml	3	2	0	76	APHA 9221-B Ed.20 – 2000
	4	MPN/100 ml	3	2	1	95	APHA 9221-B Ed.20 – 2001
VII	1	MPN/100 ml	3	0	0	29	APHA 9221-B Ed.20 – 2002
	2	MPN/100 ml	3	1	0	46	APHA 9221-B Ed.20 – 2003
	3	MPN/100 ml	2	0	0	10	APHA 9221-B Ed.20 – 2004
	4	MPN/100 ml	3	2	0	76	APHA 9221-B Ed.20 – 2005
VIII	1	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2006
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2007
	3	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2008
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2009
IX	1	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2010
	2	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2011
	3	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed.20 – 2012
	4	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed.20 – 2013

Keterangan :

Lokasi Sampel Ke VI : Bu. Dias, Kelurahan Kricak Rt 01 Rw 01
Lokasi Sampel Ke VIII : Bp. Badri, Kelurahan Kricak, Jatimulyo Baru
Lokasi Sampel Ke VIII : Bu. Yanto, Kelurahan Kricak Rt 33 Rw 07
Lokasi Sampel Ke IX : Bu Sukinah, Kelurahan Kricak Rt 16 Rw 03

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

Yogyakarta, 12 Pebruari 2008

Kepala Laboratorium

