



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**POLA SEBARAN PENCEMARAN BAKTERI DALAM  
AIRTANAH DANGKAL DI KELURAHAN CINANGKA,  
KEDAUNG, SAWANGAN LAMA, DAN SAWANGAN BARU**

**SKRIPSI**

**NONI OKTRIANI**

**0606071670**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**DEPARTEMEN GEOGRAFI**

**DEPOK**

**JANUARI 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**POLA SEBARAN PENCEMARAN BAKTERI DALAM  
AIRTANAH DANGKAL DI KELURAHAN CINANGKA,  
KEDAUNG, SAWANGAN LAMA, DAN SAWANGAN BARU**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

**NONI OKTRIANI**

**0606071670**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**DEPARTEMEN GEOGRAFI**

**DEPOK**

**JANUARI 2010**

**Universitas Indonesia**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Noni Oktriani**

**NPM : 0606071670**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 6 Januari 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
 Nama : Noni Oktriani  
 NPM : 0606071670  
 Program Studi : Departemen Geografi  
 Judul Skripsi : Pola Sebaran Pencemaran Bakteri dalam Airtanah  
 Dangkal di Kelurahan Cinangka, Kedaung,  
 Sawangan Lama dan Sawangan Baru

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Science pada Program Studi Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. rer.nat Eko Kusratmoko, MS (.....)

Pembimbing : Drs. Mangapul P Tambunan, MS (.....)

Penguji : Dra. M.H Dewi Susilowati, MS (.....)

Penguji : Drs. Sobirin, M.Si (.....)

Penguji : Drs. Supriatna, M.T (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Januari 2010

**Universitas Indonesia**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb*

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul Pola Sebaran Pencemaran Bakteri dalam Airtanah Dangkal di Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Jurusan Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Skripsi ini merupakan bagian dari riset penelitian yang berjudul “Aplikasi Model Drastic Berbasis Sistem Informasi Geografis untuk Prediksi Kerentanan Airtanah Dangkal Terhadap Pencemaran di Kota Depok dengan nomor kontrak : 298/SP2H/PP/DP2M/VI/2009. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada berbagai pihak yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan baik moral, doa dan finansial. Selain itu penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. rer.nat Eko Kusratmoko, MS selaku Pembimbing I dan Drs. Mangapul P Tambunan, MS selaku Pembimbing II yang telah memberikan ide, kesempatan, kepercayaan dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dra. M.H Dewi Susilowati, MS, Drs Sobirin, M.Si dan Drs Supriatna, M.T selaku penguji yang telah memberikan saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
3. Yayasan Karya Salemba Empat (KSE), Bank OCBC NISP, Bapak Tatan Achmad, Bapak Budi Unggul, Bapak Hengky Purwo, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis menjadi salah satu penerima beasiswa dan menjadi bagian dari keluarga Karya Salemba Empat.
4. Taqyudin, S.Si, M.Hum selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan selama masa perkuliahan.

5. Dr. Rokhmatulloh, S.Si, M.Eng yang telah memberikan masukan dan motivasi kepada penulis
6. Para dosen dan seluruh jajaran staf Departemen Geografi UI yang telah memberikan sumbangsih ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
7. Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Kesehatan, Kecamatan Sawangan Kota Depok yang telah berbaik hati memberikan data kepada penulis.
8. Jarot Mulyo Semedi, S.Si, Kuswantoro, S.Si, Awal Setiawan, S.Si, Andri Rustanto, S.Si, Penny Rishartati, S.Si, Weling S, S.Si, Corry Nurmala, S.Si, Alam Primanda, S.Si, Mohamad Adam Arizal, S.T yang telah memberikan masukan dan informasi kepada penulis.
9. Drs Erwinsyah Nasution, Nana Yusdiana, Edwin Arius, SE, Nina Windialika, S.Si, Nisa Mutiara atas segala kasih sayang, dukungan moral dan finansial, sekaligus doa yang sangat melimpah hingga saat ini.
10. Untuk sahabat- sahabat penulis Aisha Miadinar, Anita Puspitasari, Astuti Puji Mayangsasati, S.Si, Devi Natalia, Dita Safitri, S.Si, Dini Wijyanthi, Ezzy Pristini, Firzha Pishes Pebriansyah, Hadiana Ekaputri, Muliani, Murniawati, Ridya Marliza, Santi Dina Maria, Sarah Andini, Saras Tiara Dayanti, S.Si dan Wahyuni Ambarwati yang selalu memberikan kehangatan, ide- ide, semangat kepada penulis baik dikala suka maupun duka.
11. Siti Mardhiyah, S.Si yang telah memberikan ilmu dan semangatnya serta kepada teman- teman holaqoh : Chintia Dewi, Siti Aulia, dan Siti Tenricapa.
12. Danang Kurniawarman, Fakhrol Wadad Atmaja, Nala Hutasoit, Priyo Sunandar, dan Wishnu Wardhanawinata yang telah bersedia meluangkan waktunya menemani penulis baik selama survey.
13. Wisnu Jati Jiwandono yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk penulis.
14. Teman- teman Geografi 2006, yang telah memberikan hangatnya tali persaudaraan. Semoga persahabatn kita tetap terjalin. Semangat selalu unuk memperoleh gelar sarjananya dan semoga diberikan kemudahan serta kelancaran dalam mengerjakan skripsinya.

15. Teman- teman Geografi angkatan 2005, 2007, 2008 dan 2009 yang tidak dapat saya sebutkan satu- per satu.
16. Teman- teman Paguyuban Karya Salemba Empat (KSE) Universitas Indonesia (UI), Universitas Padjajaran (Unpad), dan Institut Pertanian Bogor (IPB). Semoga hubungan kita tetap terjaga dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam melakukan penyusunan skripsi ini terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik para pembaca agar dapat mengembangkan tulisan dan penelitian ini agar dapat berguna bagi Bangsa dan Negara Indonesia ini di masa yang akan datang. Mohon maaf kepada pihak- pihak yang belum disebutkan karena kekhilafan penulis. Akhir kata, penulis mengucapkan selamat membaca dan belajar. Terima Kasih.

Depok, 6 Januari 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Noni Oktriani  
NPM : 0606071670  
Departemen : Geografi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pola Sebaran Pencemaran Bakteri dalam Airtanah Dangkal di Kelurahan  
Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 6 Januari 2010

Yang menyatakan



(Noni Oktriani)



## ABSTRAK

Nama : Noni Oktriani  
Program Studi : Geografi  
Judul : Pola Sebaran Pencemaran Bakteri dalam Airtanah Dangkal di  
Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama dan Sawangan  
Baru

Airtanah dangkal masih menjadi sumber utama untuk kepentingan air bersih bagi daerah Depok dan sekitarnya. Perkembangan permukiman yang semakin pesat di Kecamatan Sawangan berpengaruh terhadap ketersediaan dan kualitas airtanahnya. Penelitian ini ingin mengkaji besarnya pencemaran bakteri dalam airtanah dangkal di Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru dan hubungannya dengan variabel kerapatan bangunan, kedalaman muka air tanah, jenis tanah dan jarak sumur gali ke *septic tank*. Metode yang digunakan yaitu teknik *stratified random sampling* untuk pengambilan sampel airtanah dari sumur gali penduduk yang berjumlah 40 titik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 16 dari 40 sampel airtanah yang diuji telah tercemar bakteri *E.coli* dan *Total coliform*. Lokasi yang telah tercemar bakteri *E.coli* tersebar secara acak yang berada di bagian utara, barat laut dan selatan daerah penelitian. Hasil statistik *Pearson Product Moment* menunjukkan bahwa ada hubungan kerapatan bangunan dengan besarnya nilai kandungan *Total coliform*. Semakin rapat bangunan permukimannya, maka semakin besar nilai kandungan *Total coliformnya* dan sebaliknya. Selain itu, terdapat hubungan antara kedalaman muka airtanah dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Eschericia coli*. Semakin dangkal muka airtanahnya, semakin besar nilai *Eschericia colinya* dan sebaliknya.

Kata Kunci: Pola sebaran, *E.coli*, *Total coliform*, *Pearson Product Moment*

x+58 hlm; 15 gambar, 5 tabel, 9 peta

Bibliografi : 34 (1979-2009)

## ABSTRACT

Name : Noni Oktriani  
Majoring : Geography  
Title : Spatial Pattern of Polluted Bacteria in Groundwater Quality at District Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama and Sawangan Baru

Groundwater today still being the mainstay of city community in Depok. The development of residence in Sawangan District influenced to the supply and the quality of groundwater itself. This research wants to know the bacteria pollution in groundwater in Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, and Sawangan Baru District and the relation by using density resident, watersurface height, soil variety, and the distance from water source(well) to *septic tank*. The methode in this research use the *stratified random sampling technique* to get the groundwater sample which counted 40 points in water source (well). This study shows that 16 from 40 groundwater sample that has been tested polluted by *E.coli* and *Total Coliform*. The location of the polluted bacteria spreaded randomly in the northwest and south of the study area. The location that has been polluted by Total Coliform spread randomly in north, northwest and south of study area. The product of statistic test using *Pearson Product Moment* show that density resident giving the impact of polluted bacteria in groundwater. The density resident being massive as long as the content of Total coliform being bigger and otherwise. Beside that, the watersurface height giving the impact of polluted *E.coli* in groundwater. the watersurface being near as long as the content of *E.coli* being bigger and otherwise.

Key words: *spatial pattern, E.coli, Total coliform, Pearson Product Moment*

x+58 pages; 15 pictures, 5 tables, 9 maps

Bibliography : 34 (1979-2009)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR PETA .....	xiv
LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Airtanah.....	6
2.2 Airtanah Dangkal .....	7
2.3 Metode Pengambilan Contoh Airtanah.....	7
2.3.1 Jenis Alat Pengambilan Contoh Airtanah .....	7
2.3.2 Alat Pengukur Parameter Lapangan .....	8
2.3.3 Titik Pengambilan Contoh .....	8
2.3.4 Cara Pengukuran di Lapangan .....	8
2.3.5 Cara Pengambilan Contoh pada Sumur Gali .....	8
2.3.6 Pengambilan Contoh Untuk Pengujian Kualitas Air .....	9
2.4 Kedalaman Muka Airtanah .....	9
2.5 Pencemaran Air .....	9
2.6 Kualitas Air .....	10
2.7 Sumber Pencemaran Air .....	10
2.8 Pembuangan Kotoran Manusia .....	11
2.9 Tekstur Tanah .....	12
2.10 Parameter Mikrobiologis .....	13
2.10.1 Bakteri <i>Coliforms</i> .....	13
2.10.2 <i>Eschericia coli</i> .....	14
2.10.3 <i>Total coliforms</i> .....	16
2.10.4 Bakteri <i>E.coli</i> dalam Sistem Airtanah.....	19
2.11 Metode MPN.....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....</b>	<b>23</b>
3.2 Cara Pengumpulan Data .....	24
3.3 Pengolahan Data .....	26
3.3.1 Peta Lokasi Titik Sampel.....	26

3.3.2	Peta Kedalaman Muka Airtanah .....	26
3.3.3	Peta Kerapatan Bangunan .....	27
3.3.4	Peta Jarak Septictank ke Sumber Air .....	27
3.3.5	Peta Jenis Tanah .....	27
3.3.6	Peta Kualitas Airtanah Dangkal .....	28
3.4	Analisis Data .....	28
<b>BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
4.1	Administrasi .....	30
4.2	Kelurahan Cinangka.....	30
4.3	Kelurahan Kedaung .....	30
4.4	Kelurahan Sawangan Lama .....	31
4.5	Kelurahan Sawangan Baru .....	31
4.6	Topografi dan Kemiringan Lereng.....	31
4.7	Geologi .....	32
4.8	Tanah .....	32
4.9	Hidrogeologi.....	33
4.10	Iklim dan Curah Hujan .....	33
4.11	Air Bersih .....	34
4.12	Kondisi Demografi .....	34
4.13	Penggunaan Tanah.....	36
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>37</b>
5.1	Kedalaman Muka Airtanah.....	37
5.2	Jarak Sumur Gali ke Septic Tank .....	39
5.3	Jenis Tanah .....	42
5.4	Kerapatan Bangunan .....	43
5.5	Kualitas Airtanah Dangkal .....	45
5.5.1	Kualitas Airtanah Dangkal Berdasarkan Parameter <i>Total coliform</i> .....	46
5.5.2	Lokasi Pencemaran Bakteri <i>Total coliform</i> terhadap Kualitas Airtanah Dangkal .....	46
5.5.3	Pengaruh Jarak Sumur Gali ke Septic Tank, Jenis Tanah, Kedalaman Muka Airtanah dan Kerapatan Bangunan .....	49
5.5.4	Kualitas Airtanah Dangkal Berdasarkan bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	50
5.5.5	Lokasi Pencemaran Bakteri <i>E.coli</i> terhadap Kualitas Airtanah Dangkal .....	50
5.5.6	Pengaruh Jarak Sumur Gali ke Septic Tank, Jenis Tanah, Kedalaman Muka Airtanah dan Kerapatan Bangunan .....	52
<b>KESIMPULAN .....</b>		<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Alat Pengambil Contoh Air Sumur Gali .....	7
Gambar 2.2 Sumber Pencemar Airtanah Dangkal .....	11
Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian.....	23
Gambar 5.1 Sumur Gali Timba.....	37
Gambar 5.2 Sumur Gali Tertutup .....	38
Gambar 5.3 WC yang memiliki septic tank sebagai pembuangan limbah .....	40
Gambar 5.4 Pembuangan Limbah WC berupa Koya.....	40
Gambar 5.5 Lokasi Sampel dengan Kali dijadikan sebagai Lokasi Pembuangan Tinja/ Feces .....	41
Gambar 5.6 Grafik Pencemaran Bakteri pada Jarak Sumur Gali ke Septic Tank .....	42
Gambar 5.7 Grafik Pencemaran Bakteri pada Jenis Tanah .....	43
Gambar 5.8 Kerapatan Bangunan .....	44
Gambar 5.9 Grafik Pencemaran Bakteri pada Kerapatan Bangunan.....	45
Gambar 5.10 Grafik Pencemaran <i>Total coliform</i> dalam Airtanah Dangkal .....	47
Gambar 5.11 Lokasi yang Belum Tercemar Bakteri <i>Total coliform</i> di titik sampel 24.....	47
Gambar 5.12 Lokasi Pencemaran Bakteri <i>Total coliform</i> di titik sampel 31.....	48
Gambar 5.13 Lokasi Pencemaran Bakteri <i>Total coliform</i> di titik sampel 21.....	48
Gambar 5.14 Lokasi Pencemaran Bakteri <i>Total coliform</i> di titik sampel 12.....	49
Gambar 5.15 Lokasi Pencemaran Bakteri <i>E.coli</i> di titik sampel 2 dan 14 .....	51

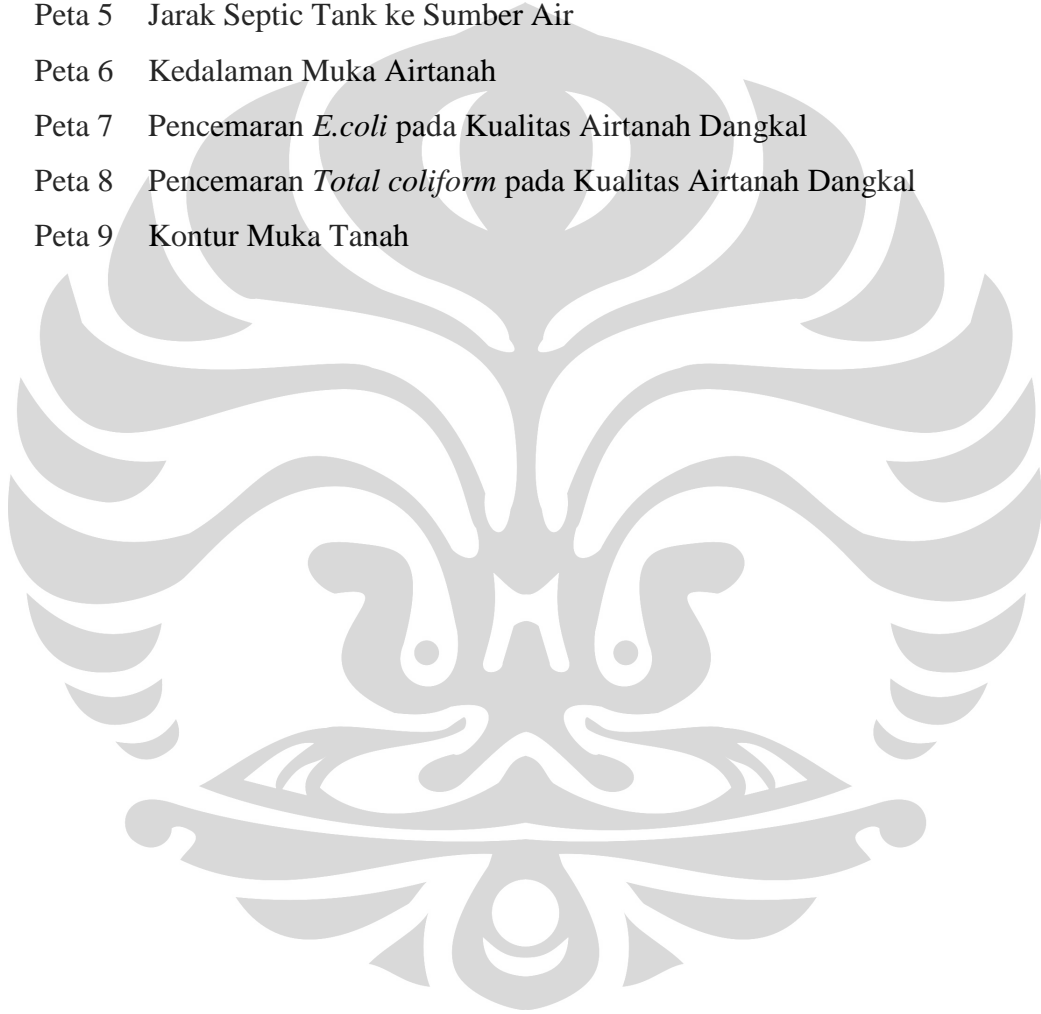
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tekstur Tanah .....	13
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk, dan Luas Wilayah.....	35
Tabel 4.2 Jumlah Bangunan Menurut Jenisnya .....	35
Tabel 4.3 Luas Tanah Menurut Penggunaannya.....	36
Tabel 5.1 Pencemaran Bakteri dalam Kedalaman Muka Airtanah .....	39



## DAFTAR PETA

- Peta 1 Administrasi Daerah Penelitian
- Peta 2 Daerah Penelitian dan Sebaran Titik Sampel
- Peta 3 Kerapatan Rumah
- Peta 4 Jenis Tanah
- Peta 5 Jarak Septic Tank ke Sumber Air
- Peta 6 Kedalaman Muka Airtanah
- Peta 7 Pencemaran *E.coli* pada Kualitas Airtanah Dangkal
- Peta 8 Pencemaran *Total coliform* pada Kualitas Airtanah Dangkal
- Peta 9 Kontur Muka Tanah



## LAMPIRAN

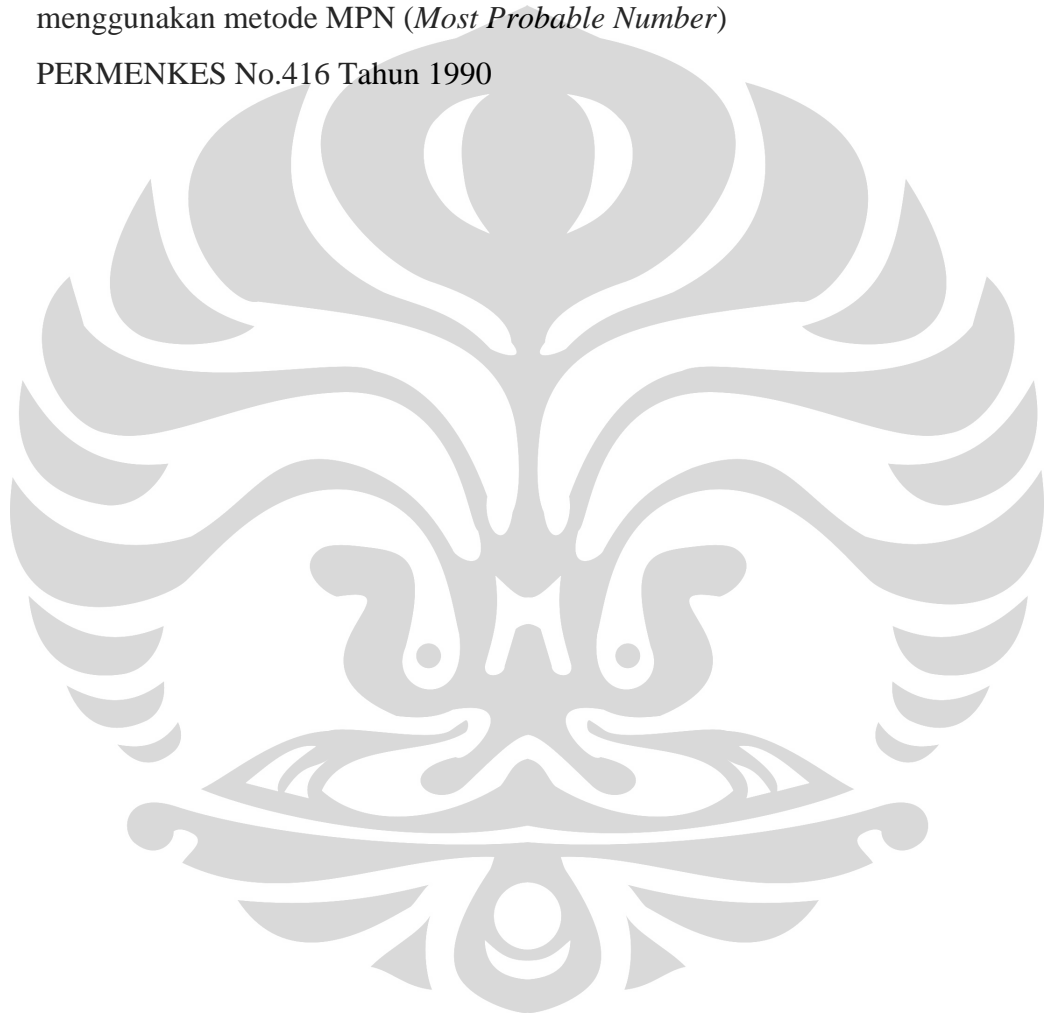
Hasil Perhitungan SPSS

Tabel Isian Survey

Hasil Uji Sampel Airtanah

SNI (012332-1-2006) untuk uji *Eschericia coli* dan *Total coliform* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*)

PERMENKES No.416 Tahun 1990





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan airtanah dangkal saat ini masih menjadi andalan utama masyarakat perkotaan di Indonesia. Hal ini dikarenakan airtanah dangkal lebih mudah dan murah digunakan. Selain itu perusahaan air minum pemerintah (PAM atau PDAM) tidak dapat memenuhi kebutuhan air penduduk perkotaan secara memadai (Ramdhany, 2004).

Airtanah dangkal masih menjadi sumber utama untuk kepentingan air bersih bagi daerah Depok dan sekitarnya (Anon, 2003). Pertumbuhan penduduk Kota Depok yang semakin meningkat menyebabkan banyaknya lahan terbuka yang berubah menjadi permukiman sehingga berkurangnya daerah resapan air (Tumpatih, 2009). Selain itu, pelayanan air bersih PDAM Kabupaten Bogor hanya melayani 20% masyarakat Kota Depok. Padahal dalam Keppres Nomor 114 Tahun 1999 tentang penataan ruang, Kota Depok merupakan daerah resapan air. Kecamatan Sawangan adalah salah satu kecamatan di Kota Depok yang berfungsi sebagai kawasan konservasi air dan tanah. Tetapi saat ini Kecamatan Sawangan sebagai salah satu kecamatan yang memiliki luas permukiman terbesar dengan luas 1.229,755 ha di Kota Depok. Perkembangan permukiman yang semakin pesat pada tahun 1970- 2008 di Kecamatan Sawangan berpengaruh terhadap ketersediaan dan kualitas airtanahnya. Kualitas airtanah di daerah permukiman padat diperkirakan rawan pencemaran (Anonim, 2008). Kualitas airtanah dapat berubah akibat terjadi pencemaran. Penyebab terjadinya pencemaran airtanah adalah sistem sanitasi yang tidak memadai sehingga material pencemar dapat masuk ke dalam tanah dan mencemari airtanah (Kusnoputranto, 1991).

Parameter kualitas air yang dipantau secara umum adalah parameter fisika, kimia dan biologi (Irianto dkk, 2004). Parameter mikrobiologis menyatakan kandungan mikroorganisme dalam air, seperti bakteri, virus, dan mikroba pathogen lainnya. Berdasarkan hasil pengukuran atau pengujian, sumber air dapat dinyatakan dalam kondisi baik atau cemar. Sebagai acuan dalam menyatakan

kondisi tersebut adalah baku mutu air, sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 (Masduki, 2009). Indikasi airtanah yang tercemar yaitu airtanah yang telah melewati baku mutu yang telah ditetapkan.

Keberadaan bakteri dari golongan *Eschericia coli* erat hubungannya dengan sanitasi lingkungan. Buruknya sanitasi lingkungan pada daerah permukiman padat terutama disebabkan oleh terbatasnya lahan sehingga tidak dapat diperoleh jarak yang aman antara sumber air minum dengan sumber pencemar (*septic tank*) (Nusyirwan, 1996). Pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada di dalam tanah dapat mencapai jarak 10- 11 meter searah dengan arah aliran airtanah. Oleh karena itu, pembuatan sumur pompa tangan dan sumur gali untuk keperluan air rumah tangga sekurang- kurangnya berjarak 15 meter dari sumber pencemar (Notoatmodjo dalam Warman, 2008).

Penelitian yang telah dilakukan di Ontario, Kanada (1992) oleh Lembaga Bantuan Manajemen Lahan untuk menguji kualitas airtanah di daerah pertanian dengan menggunakan parameter Nitrat, *Total coliform* dan *Eschericia coli*, dan pestisida. Hasilnya kualitas airtanah di tempat tersebut mengandung *Eschericia coli* sebesar 10% dan *Total coliform* sebesar 32% sehingga tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum karena telah melebihi batas ambang baku mutu. Penelitian lain dilakukan oleh Dadan Mochamad Ramdany (2004) yang meneliti pencemaran airtanah oleh *fecal coli* di sumur gali penduduk di Desa Citereup, Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung. Hasilnya tingkat pencemaran *fecal coli* pada sumur gali penduduk yang terletak di sempadan sungai telah tercemar oleh bakteri *fecal coli* pada tingkat berat yaitu 1500-93000 MPN/100ml dari standar *fecal coli* (*E.coli*) Permenkes No.416 Tahun 1990 untuk air minum sebesar 0/100mL. Perbedaan tingkat pencemaran *fecal coli* dilihat dari pola aliran airtanah air sungainya. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rizali Karliansyah (1989) membahas tentang pengaruh sungai Ciliwung terhadap kualitas air sumur pompa (tinjauan terhadap kandungan *Eschericia coli* di RW 04 Kelurahan Manggarai, Tebet, Jakarta Selatan) dan hasilnya 9 dari 14 sumur pompa tangan dangkal tercemar oleh bakteri coli tinja (*Eschericia coli*). Variabel yang digunakan yaitu jarak sumur pompa tangan dengan tepi sungai dan faktor kedalaman air sumur pompa tangan dangkal.

Mikhail Gorbachev Dom (2007) meneliti hubungan antara kerapatan rumah yang berpengaruh terhadap kualitas airtanah dangkal dengan menggunakan parameter *fecal coli* dan *coliform*. Hasil penelitian menyatakan bahwa semakin rapat rumah maka semakin buruk kualitas airnya. Hal ini terbukti bahwa di DKI Jakarta, kualitas airtanahnya telah tercemar oleh *fecal coli* dan *coliform*. Penelitian lainnya mengenai kontaminasi *Eschericia coli* pada air sumur rumah tangga di Kelurahan Jatipadang yang diteliti oleh Lukman Fawzy (1980) menunjukkan bahwa kondisi air sumur rumah tangga masih layak untuk dikonsumsi karena *Eschericia coli* masih dalam ambang batas minimal yang diperbolehkan. Penelitian lain dilakukan oleh Fajar Febrian (2008) untuk memetakan kualitas airtanah di Kelurahan Krecak Kecamatan Tegalrejo, Yogyakarta dengan pemeriksaan jumlah bakteri *Eschericia coli* (*E.coli*) dan hasilnya bakteri *E.coli* dipengaruhi oleh jarak sumber pencemar dengan sumur air bersih, peletakan sanitasi, konstruksi sumur, jenis tanah, dan arah aliran airtanah.

Penelitian ini dilakukan di 4 Kelurahan yaitu Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru yang berada di Kecamatan Sawangan, Kota Depok. Alasan pemilihan parameter mikrobiologis dikarenakan bakteri *E.coli* merupakan indikator bagi kelompok bakteri patogen lainnya yang dapat menyebabkan penyakit seperti diare. Dari hasil laporan penelitian kualitas air Kota Depok Tahun 2006- 2009 dari Dinas Kesehatan, perumahan di Kelurahan Sawangan dan Kelurahan Sawangan Baru telah ada yang tercemar bakteri *E.coli*. Selain itu, terjadi kasus pencemaran air yang mengandung bakteri *E.coli* dalam air yang terjadi di Kelurahan Cinangka. Oleh karena itu, penelitian ini ingin mengkaji besarnya pencemaran bakteri pada airtanah dangkal di empat kelurahan tersebut. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel, diantaranya kerapatan bangunan, kedalaman muka air tanah, jenis tanah dan jarak sumur gali ke *septic tank*. Hasil uji kualitas airtanah dangkal akan dianalisa korelasinya dengan masing- masing variabel dengan metode statistik *Pearson's Product Moment*.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran pencemaran bakteri pada airtanah dangkal di Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan

Sawangan Baru dan untuk melihat hubungan kualitas airtanah dangkal (*E. coli* dan *Total coliform*) dengan kerapatan bangunan, kedalaman muka airtanah, jenis tanah dan jarak sumur gali ke *septic tank*.

### 1.3 Rumusan Masalah

Pola penyebaran kepadatan penduduk yang tidak merata dan volume penduduk pendatang yang cukup besar di Kota Depok mengakibatkan makin berkembangnya permukiman- permukiman yang kurang terencana dengan baik dalam bentuk kawasan hunian sub standard dan tidak teratur. Dengan adanya permukiman- permukiman yang kurang terencana, mengakibatkan sistem pembuangan limbah rumah tangga seperti pembuangan limbah kamar mandi/wc dan dapur tidak terkoordinasi dengan baik, sehingga limbah tersebut mengakibatkan terjadinya penyebaran penyakit, seperti diare, dll (Harmayani, 2007). Selain itu, 80% penduduk Kota Depok masih memanfaatkan airtanah dangkal untuk keperluan sehari- hari. Hal ini mengakibatkan perubahan kualitas (pencemaran) maupun kuantitas (penurunan jumlah) airtanah dangkal.

Oleh karena itu, permasalahan yang dikaji pada penelitian ini yaitu

1. Bagaimana pola sebaran pencemaran bakteri pada airtanah dangkal di Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru?
2. Apakah pola sebaran pencemaran bakteri pada kualitas airtanah dangkal berkorelasi dengan kerapatan rumah, kedalaman muka airtanah, jenis tanah dan jarak sumur gali ke *septic tank*?

### 1.4 Batasan Penelitian

- 1.4.1 Airtanah dangkal dalam penelitian ini adalah airtanah yang terdapat di dalam akifer (wilayah jenuh air) yang tidak tertutup oleh lapisan impermeabel (lapisan kedap air) yang diambil dari sumur gali penduduk, dan kedalamannya kurang dari 25 meter dari permukaan tanah.
- 1.4.2 Waktu pengambilan sampel dilakukan selama 12 hari (10 – 22 Oktober 2009).

1.4.3 Kecamatan Sawangan dalam penelitian ini hanya mencakup Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru yang dibagi dalam sistem grid (*grid system*) dengan luasan 100 x 100 meter.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Airtanah**

Airtanah 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 terhingga kecilnya sampai saluran-saluran yang berdiameter sekian banyak milimeter. Untuk menguraikan terjadinya Airtanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana Airtanah tersebut berada. Distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horizontal harus di masukkan dalam pertimbangan. Zona geologi yang sangat mempengaruhi Airtanah, 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 Airtanah, sehingga peranan geologi terhadap Airtanah tidak dapat diabaikan. 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 dalam Pebrian, 2008).

## **2.2 Airtanah Dangkal**

Yaitu air yang terdapat diatas lapisan kedap air pertama. Airtanah dangkal sangat rentan terhadap pencemaran. Di daerah padat penduduk , biasanya airtanah telah tercemar oleh limbah rumah tangga (septic tank, saluran drainase/irigasi). Hanya di daerah-daerah yang mempunyai kepadatan penduduk rendah, Airtanah Dangkal mempunyai kualitas cukup baik. Airtanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga airtanah 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 airtanah dangkal dimana air dapat dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal (Pebrian, 2008).

## **2.3 Metode Pengambilan Contoh Airtanah**

Berdasarkan SNI 6968.58:2008 yang berisi tentang Metode pengambilan contoh airtanah, hal- hal yang diperlukan dan dilakukan yaitu

### **2.3.1 Jenis Alat Pengambilan Contoh Air Sumur Gali**

Salah satu contoh alat pengambil contoh air sumur gali terdiri dari botol gelas dan stainless steel yang ujung atasnya dapat di buka tutup dan terikat tali keatas sedangkan ujung bawah tertutup dan dilengkapi pemberat di bawah.



Gambar 2.1 Contoh alat pengambil contoh air sumur gali

### 2.3.2 Alat Pengukur Parameter Lapangan

Peralatan yang perlu dibawa antara lain :

- a) Peta Kerja;
- b) Meteran;
- c) *Global Positioning System (GPS)*.

### 2.3.3 Titik Pengambilan Contoh

Titik pengambilan contoh airtanah harus memperhatikan pola arah aliran airtanah, dapat berasal dari airtanah bebas (tak tertekan) dan airtanah tertekan.

Untuk pengambilan airtanah bebas (akuifer tak tertekan) dapat berasal dari sumur gali dan sumur pantek dengan penjelasan sebagian berikut :

- a. Di sebelah hulu dan hilir sesuai dengan arah aliran airtanah dari lokasi yang akan dipantau;
- b. Di daerah pantai dimana terjadi penyusupan air asin dan beberapa titik ke arah daratan, bila diperlukan;
- c. Tempat- tempat lain yang dianggap perlu tergantung pada tujuan pemeriksaan

### 2.3.4 Cara Pengukuran di Lapangan

- a. Melakukan penentuan koordinat dan elevasi dengan alat *GPS*, dan mencatat semua hasil penentuan dalam buku tabel isian survey;
- b. Melakukan pengukuran tinggi sumur dan mencatatnya di tabel isian survey;
- c. Melakukan pengukuran muka airtanah dan kedalaman sumur dan mencatatnya di tabel isian survey;
- d. Melakukan pencatatan jenis sumur, konstruksi sumur, tahun pembuatan, pemilik sumur, lokasi sumur, dll.

### 2.3.5 Cara pengambilan contoh pada sumur gali

Langkah- langkah pengambilan contoh pada sumur gali, antara lain :

- a. Baca petunjuk penggunaan alat pengambil contoh;
- b. Turunkan alat pengambil contoh ke dalam sumur sampai kedalaman tertentu;
- c. Angkat alat pengambil contoh setelah terisi contoh;
- d. Pindahkan air dari alat pengambilan contoh ke dalam wadah



### 2.3.6 Pengambilan contoh untuk pengujian kualitas air

- a. Siapkan alat pengambil contoh sesuai dengan jenis air yang akan di uji;
- b. Bilas alat dengan contoh yang diambil, sebanyak 3 kali;
- c. Ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis;
- d. Masukkan ke dalam wadah yang sesuai dengan peruntukkan;
- e. Lakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan, daya hantar listrik dan pH;
- f. Hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus;
- g. Pengambilan contoh untuk parameter pengujian di labortaorium dilakukan pengawetan.

### 2.4 Kedalaman Muka Airtanah

Kedalaman muka airtanah adalah kedalaman untuk mencapai muka airtanah yang dihitung antara permukaan airtanah dengan permukaan tanah tempat dilakukannya pengukuran atau jarak dari permukaan tanah sampai ke muka airtanah (*water table*) (Mato, 2002). Muka airtanah (*water table*) dijadikan acuan untuk melihat pengaruh pencemaran, karena semakin dangkal kedalaman untuk mencapai muka airtanah, maka akan semakin rentan terhadap pencemaran. Untuk mendapatkan data kedalaman muka airtanah, biasanya dilakukan survei tentang sebaran kedalaman masing- masing sumur di tiap wilayah yang dalamnya dihitung dari atas permukaan tempat dilakukannya pengukuran. Hasil dari pengukuran tersebut dapat disajikan dalam bentuk interpolasi *isoline* maupun grid.

### 2.5 Pencemaran Air

Pencemaran Air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air dan/atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP RI No.20 Tahun 1990).

## 2.6 Kualitas Air

Kualitas Air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Pasal 1 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003). Kualitas biologis air berhubungan dengan mikroba pathogen dan pencemar, serta penghasil toksin, dapat dilihat dari jumlah bakteri coli (*Total coliform*), jumlah bakteri coli tinja (*fecal coli*), jumlah kuman pathogen.

## 2.7 Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air dapat menentukan indikator yang terjadi pada air lingkungan. Pencemar air dikelompokkan sebagai berikut :

### 1. Bahan buangan organik

Bahan buangan organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga hal ini dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme dan mikroba patogen pun ikut berkembang biak dimana hal ini dapat mengakibatkan berbagai macam penyakit. Ditinjau dari segi bakteriologi, air limbah domestik dapat dikatakan media kultur yang baik untuk pertumbuhan beberapa spesies mikroba baik yang patogen maupun nonpatogen (Nusyirwan, 1996).

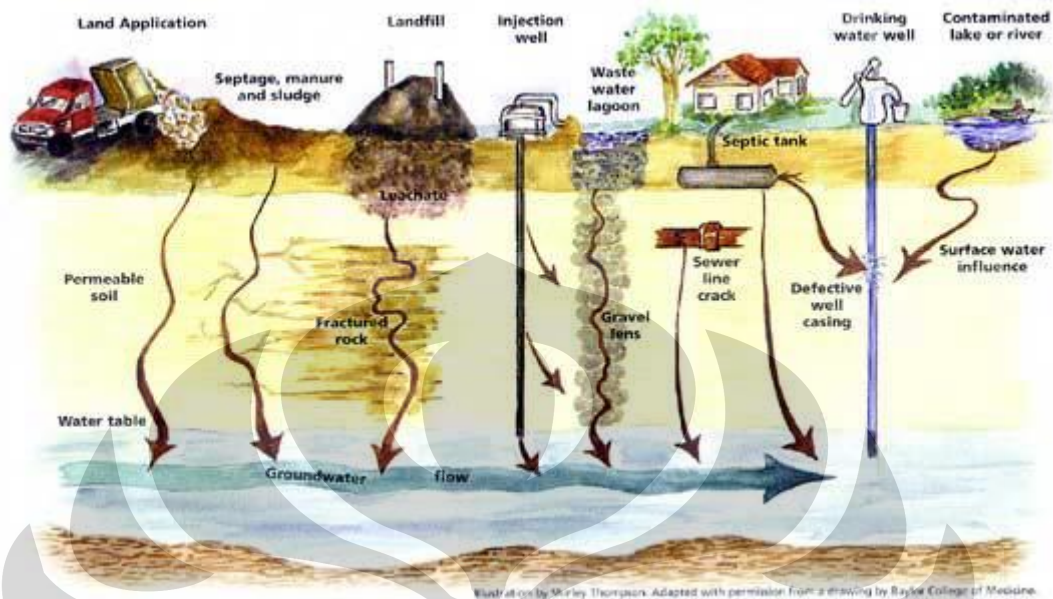
### 2. Bahan buangan anorganik

Bahan buangan anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit di degradasi oleh mikroorganisme. Apabila bahan buangan anorganik ini masuk ke air lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air, sehingga hal ini dapat mengandung ion kalsium (Ca) dan ion Magnesium (Mg). Selain itu ion- ion tersebut dapat bersifat racun seperti timbale (Pb), arsen (As) dan air raksa (Hg) yang sangat berbahaya bagi tubuh manusia.

### 3. Bahan buangan zat kimia

Bahan buangan zat kimia banyak ragamnya seperti bahan pencemar air yang berupa sabun, bahan pemberantas hama, zat warna kimia, larutan penyamak kulit dan zat radioaktif. Zat kimia ini di air lingkungan merupakan racun yang

mengganggu dan dapat mematikan hewan air, tanaman air, dan mungkin juga manusia.



Gambar 2.2 Sumber Pencemar Airtanah Dangkal

Sumber :

<http://www.esplan.idaho.gov/LDP/PDFs/2007/Recharge%20-%20CAMP%20Meeting%202007.pdf>

## 2.8 Pembuangan kotoran manusia

Kotoran manusia adalah semua benda atau zat yang tidak dipakai lagi oleh tubuh dan harus dikeluarkan dari dalam tubuh seperti tinja, air seni dan CO<sub>2</sub>. Masalah pembuangan kotoran manusia merupakan masalah pokok karena kotoran manusia adalah sumber penyebaran penyakit yang multikompleks. Beberapa penyakit yang dapat disebarkan oleh tinja manusia antara lain : tipus, diare, disentri, kolera, bermacam-macam cacing seperti cacing gelang, kremi, tambang, pita, *schistosomiasis*. Syarat pembuangan kotoran antara lain, tidak mengotori tanah permukaan, tidak mengotori air permukaan, tidak mengotori Airtanah, kotoran tidak boleh terbuka sehingga dapat dipergunakan oleh lalat untuk bertelur atau berkembang biak, kakus harus terlindung atau tertutup, pembuatannya mudah dan murah.

Bangunan kakus yang memenuhi syarat kesehatan terdiri dari : rumah kakus, lantai kakus, sebaiknya semen, slab, *closet* tempat feses masuk, pit sumur

penampungan feces atau cubluk, bidang resapan, bangunan jamban ditempatkan pada lokasi yang tidak mengganggu pandangan, tidak menimbulkan bau, disediakan alat pembersih seperti air atau kertas pembersih (Warman, 2008).

Menurut Notoatmodjo dalam Warman, jenis kakus antara lain :

#### 2.8.1 *Pit privy* (cubluk)

Lubang dengan diameter 80-120 cm sedalam 2,5-8 m. Dinding diperkuat dengan batu-bata, hanya dapat dibuat di tanah atau dengan Airtanah dalam.

#### 2.8.2 *Angsatrine*

*Closetnya* berbentuk leher angsa sehingga selalu terisi air. Fungsinya sebagai sumbat sehingga bau busuk tidak keluar.

#### 2.8.3 *Bored hole latrine*

Seperti cubluk, hanya ukurannya kecil, karena untuk sementara. Jika penuh dapat meluap sehingga mengotori air permukaan

#### 2.8.4 *Overhung latrine*

Rumah kakusnya dibuat di atas kolam, selokan, kali, rawa dan lain-lain. Feces dapat mengotori air permukaan

#### 2.8.5 Jamban cemplung, kakus (*Pit Latrine*)

Jamban cemplung kurang sempurna karena tanpa rumah jamban dan tanpa tutup. Sehingga serangga mudah masuk dan berbau, dan jika musim hujan tiba maka jamban akan penuh oleh air. Dalamnya kakus 1,5-3 meter, jarak dari sumber air minum sekurang-kurangnya 15 meter.

#### 2.8.6 Jamban empang (*fishpond latrine*)

Jamban ini dibangun di atas empang ikan. Di dalam sistem ini terjadi daur ulang, yakni tinja dapat dimakan ikan, ikan dimakan orang dan selanjutnya orang mengeluarkan tinja yang dimakan, demikian seterusnya.

## 2.9 **Tekstur Tanah**

Tekstur tanah merupakan perbandingan kandungan partikel- partikel tanah primer berupa fraksi liat, debu, dan pasir dalam suatu massa tanah (Dwinanto, 2007). Tektur tanah diartikan sebagai bagian paling atas dari zona tak jenuh yang diidentikan dengan aktivitas biologi (Mato, 2002).

Berikut ini pembagian kelas tanah pada segitiga tekstur tanah :

Tabel 2.1 Tekstur Tanah

Tanah Berpasir	Tanah bertekstur kasar	pasir
		pasir berlempung
Tanah Berlempung	Tanah bertekstur kasar sedang	lempung berpasir
		lempung berpasir halus
	Tanah bertekstur sedang	lempung berpasir sangat halus
		lempung
		lempung berdebu
	Tanah bertekstur halus sedang	debu
		lempung liat
		lempung liat berpasir
	Tanah Berliat	Tanah bertekstur halus
liat berpasir		
liat berdebu		
liat		

Sumber : Dwinanto, 2007

## 2.10 Parameter Mikrobiologis

Parameter mikrobiologis menyatakan kandungan mikroorganisme dalam air, seperti bakteri, virus, dan mikroba patogen lainnya.

### 2.10.1 Bakteri *coliform*

Bakteri *coliform* adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *coliform* adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, sebenarnya, bakteri *coliform fecal* adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan *coliform fecal* menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi *coliform* jauh lebih murah, cepat, dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lain (Dad, 2000). Contoh bakteri *coliform* adalah, *Esherichia coli* dan *Entereobacter aerogenes*. Jadi, *coliform* adalah indikator kualitas air. Makin sedikit kandungan *coliform*, artinya, kualitas air semakin baik. Bakteri *coliform* dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu faecal *coliform* dan non-faecal *coliform*. *E. coli* adalah bagian dari

faecal coliform. Keberadaan *E. coli* dalam air dapat menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja.

### 2.10.2 *Eschericia 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 periksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta sel untuk tiap ml air . Air di alam jarang mengandung 10<sup>5</sup> sel untuk tiap ml air.

2. Analisa Kualitatif

Metode pembiakkan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi bakteri dalam air. Analisa ini meliputi penemuan- penemuan bakteri fecal dalam air, karena adanya bakteri fecal menandakan adanya populasi tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit entirik. Beberapa species atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator.

Beberapa ciri penting suatu organisme indikator adalah:

- a. Terdapat dalam air tercemar dan tidak ada dalam air tidak tercemar
- b. Terdapat dalam air bila ada patogen.
- c. Jumlah organisme indikator berkolerasi dengan kadar polusi.
- d. Mempunyai kemampuan bertahan hidup yang lebih besar daripada patogen.
- e. Mempunyai sifat seragam dan mantap.
- f. Tidak berbahaya bagi manusia dan hewan.
- g. Terdapat dalam jumlah yang lebih banyak daripada patogen
- h. 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 :

- a. Produksi enterotoksin yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan.
- b. Invasi yang sebenarnya lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan.

Menurut Djajadiningrat dalam Nusyirwan, pada prinsipnya penyebaran mikroorganisme dan bahan kimia terhadap airtanah 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 septic tank harus minimal 12 meter.
2. Bahkan dengan kontak langsung melalui airtanah yang baik, maka jangkauan penyebaran maksimum dari *E. coli* selama pengamatan dapat mencapai 10,7 meter.

3. Bila ekskreta dalam sumur itu membeku karena tidak memperoleh air atau tidak bercampur air, maka *biochemical action* dan penyebaran dari kuman-kuman berkurang.
4. Untuk septic tank yang tidak berhubungan dengan airtanah, didapatkan hasil-hasil pengamatan sebagai berikut:
  - a. Bahwa *E. coli* tidak dapat menyebar 1.52 meter dari sumber pencemar
  - b. Bila permukaan airtanah berada 3,66–4,57 meter dibawah dasar septic tank, maka kemampuan penyebaran *E. coli* hanya 0,305 meter dari septic tank.

Dengan catatan semua diasumsikan bahwa kecepatan Airtanah 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 airtanah / air sumur.

### 2.10.3 Total *coliform*

Berbagai mikroba patogen seringkali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia maupun hewan. Mikroba ini biasanya terdapat dalam saluran pencernaan dan yang mencemari air melalui tinja. Mikroba 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. Kehadiran Faeses atau tinja 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 (Nusyirwan, 1996). Pemeriksaan kehadiran bakteri *coliform* di dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan dalam tabung reaksi berisi tabung 32 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 histories digunakan untuk menunjukkan kemunculan patogen dalam air. Untuk tujuan analisis, total coliform digunakan sebagai indikator kualitas mikrobiologi. 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 di setiap 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. Sebagian 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. Mikroorganismenya 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. 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. Bakteri golongan *coli* ini berasal dari usus besar (*faeces*) dan tanah. Bakteri patogen 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 bakteriologi, tidak langsung diperiksa apakah air itu telah mengandung bakteri patogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan. 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 dalam Nusyirwan, 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 34 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. 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.

#### 2.10.4 Bakteri *E.coli* Dalam Sistem Airtanah (Akuifer)

Populasi mikroba dalam airtanah dangkal menunjukkan variasi yang luas berkenaan dengan horizon tanah dekat permukaan dan air permukaan yang kaya akan nutrisi. Bakteri tongkat gram negatif terutama terjadi dalam airtanah dangkal, khususnya Achrometer dan Flavobacterium. Hal ini berkebalikan dengan bakteri tongkat gram positif yang tak menerima warna ungu Kristal biru. Dalam jumlah gram positif yang lebih kecil, nonspora membentuk tongkat. *Macrooccus* dan (dalam beberapa cabang) *Nocardia* dan tipe *Cytophaga* terjadi. *Microoccus*

merupakan mikroflora asli/awal yang beradaptasi dengan konsentrasi nutrisi rendah dan akuifer (Wolters dan Schwarz dalam Georg, 1982).

Larangan aktivitas mikroba merupakan hal yang penting untuk mengurangi polusi bakteri subpermukaan. Mikroba yang terbawa oleh air sebagian besar berkurang bersamaan pada saat melewati media subpermukaan. Sebagai contoh jumlah 30.000 – 70.000 mikroba/cm<sup>3</sup> dalam aliran berkurang hingga 100 – 1000 mikroba/cm<sup>3</sup> diluar aliran dari ketebalan lapisan tanah 80 cm (Stundl dalam Georg, 1982). Efek ini menunjukkan ketergantungan tertentu dari kedalaman kolom tanah melewati aliran air, seperti Stundl (1965, 1968) telah menunjukkan oleh percobaan dengan kolom tanah dari berbagai panjang yang mana memupuk stabil yang luas.

Jumlah coliform (*E.coli*) juga berkurang bersamaan dengan fungsi dari ketebalan saringan. Jumlah coliform perkolasi dari kolom tanah 1,5 – 2 m panjangnya merupakan sebagian besar kasus negatif dalam 100 cm<sup>3</sup>. Schimdt dalam Georg (1963) telah membuktikan bagaimanapun pengurangan mikroorganisme dari jaringan pasir yang secara terus menerus teririgasi merupakan beberapa pesanan pentingnya lebih baik dalam beberapa cm pertama daripada lapisan yang lebih dalam. Efek mikroorganisme asing pada subpermukaan dapat dilihat sebagai kombinasi dari jenis-jenis biotik dan abiotik mekanisme yang mana kekuatannya bervariasi sesuai dengan kemungkinan kasusnya.

Penyerapan ke dalam media subpermukaan terutama pentingnya dengan ukuran butiran halus. Demikianlah itu telah ditemukan bahwa bakteri *coliform* telah berpindah melewati material yang lebih kasar lebih dalam daripada material yang lebih halus, setelah mereka melewati lapisan tanah paling atas secara biologi efektif (Buttler et al dalam Georg, 1982).

Mikroba dapat juga dipindahkan dengan airtanah dangkal oleh penyerapan ke dalam banjir hujan pada hidroksida besi (Meyer dalam Georg, 1982). Pengecualian untuk tipe pembentukan spora bakteri yang tidak dapat menemukan nutrisi yang cukup untuk pembiakan mereka di bawah permukaan dapat menyisakan kemampuan untuk menggandakan diri untuk waktu yang lama (seringnya beberapa bulan). Efek berlawanan dari mikroorganisme asing dibentuk

oleh sekresi substansi antibiotik (algae, actromyces) atau asimilasi secara langsung sebagai nutrisi (protozoa, metazoa yang lebih rendah),

Berbagai jenis waktu bertahan dari bakteri coliform dan bakteri patogen usus (contoh salmonella) ditemukan oleh percobaan dalam tanah liat yang berbeda dan tanah berpasir bergantung paling tidak menjadi bagian dari mikroorganisme berlawanan yang telah dijelaskan di atas (setelah 60 hari semua mikroba masih hidup; *E.coli* bertahan hingga 120 hari). Waktu bertahan paling rendah dalam lapisan lempung dengan mikroba tinggi berisi bakteri asli/awal paling besar dalam podzol dengan isi mikroba rendah.

Tanah liat yang terdegradasi menunjukkan waktu bertahan mikroba di suatu tempat diantara batasan-batasan ini. Akhirnya banyak pengamatan mendukung gambaran bahwa tanah merupakan pendamping yang penting dalam mengendalikan bakteri.

Dengan pergerakan horizontal melalui sedimen kerikil berpasir menuju jalan beraliran 50 m pada saat 50 m merupakan hal yang cukup penting untuk mengeliminasi bakteri *coliform*. Diberikan kecepatan aliran yang tidak terlalu tinggi (Kanz dalam Georg, 1982). Dalam sebuah studi dalam kerikil dataran banjir di dataran Munich dengan aliran tak terganggu 22 m/d cairan memupuk dan larutan dari *Serratia marcescens* dengan kira-kira  $1.3 \times 10^9$  bakteri *coliform*, kira-kira  $50 \times 10^9$  *Serratia marcescens* dimasukkan secara langsung ke dalam airtanah dangkal. Dalam sumur dengan kedalaman 70 m, yang mana dalam penggunaan yang stabil, setelah 15 jam (berkoresponden 112 m/d) tidak satupun mikroba yang dikenal ditemukan di air sumur, walaupun bagian dari media polusi secara jelas dapat dibuktikan oleh deteksi pengusutan. Hasil yang menguntungkan bisa jadi berhubungan dengan eliminasi efisien oleh populasi mikroba aerob alami dalam sumur yang terisi lapisan, tapi bisa jadi hal tersebut merupakan hasil dari efek chromatographic yang membawa kira-kira perbedaan perlambatan fan kecepatan transportasi dari substansi dan partikel yang bergerak dengan airtanah dangkal.

Dalam kasus yang lain bakteri *coliform* berpindah sejauh 3–77 m dalam pasir dan akuifer kerikil (Buttler dalam Georg, 1982). *E.coli* juga bergerak dalam kerikil dan endapan pasir sejauh 135 m (Schinzel dalam Georg, 1982) dan bakteri

yang berkaitan dengan usus sebanyak 850 m dalam butiran pasir sedang dengan lensa kerikil dan memiliki kecepatan harian 40 m (Weisman dalam Georg, 1982).

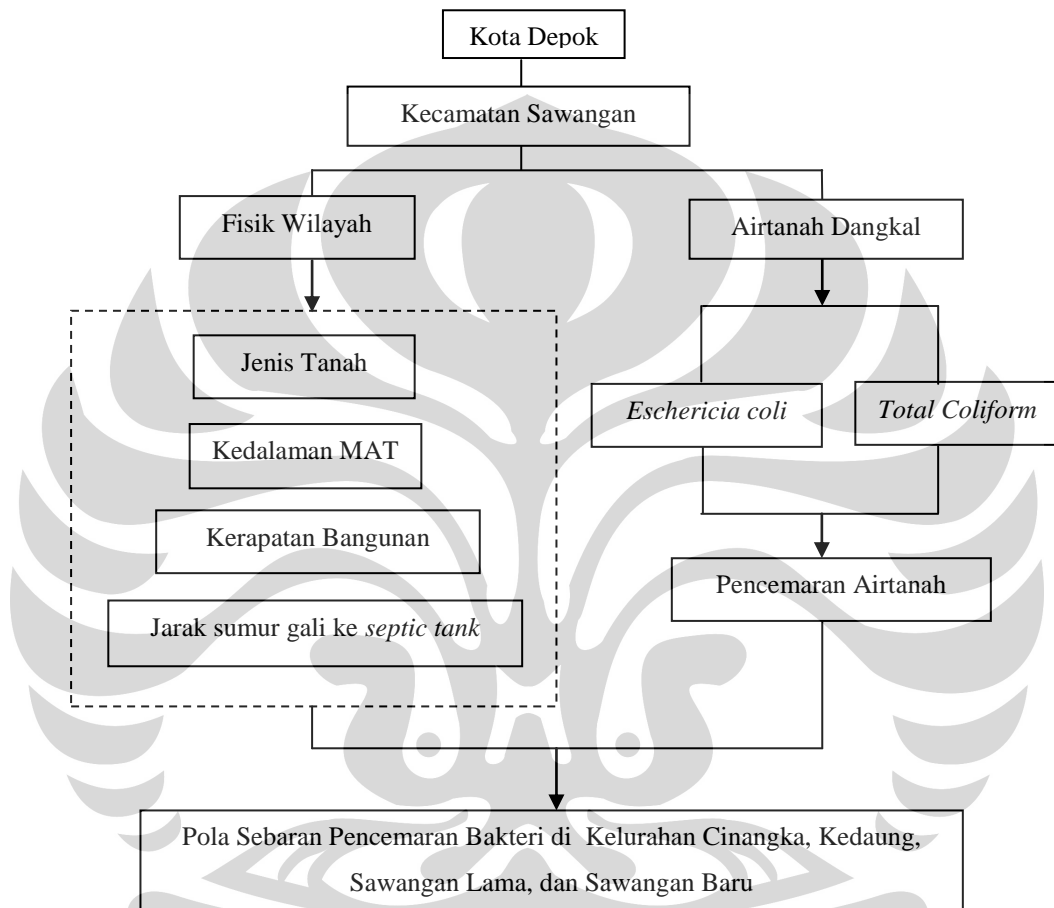
### **2.11 Metode MPN**

Metode MPN terdiri dari tiga tahap, yaitu uji pendugaan (presumptive test), uji konfirmasi (confirmed test), dan uji kelengkapan (completed test) (Gandjar, 1992). Dalam uji tahap pertama, keberadaan *coliform* masih dalam tingkat probabilitas rendah; masih dalam dugaan. Uji ini mendeteksi sifat fermentatif *coliform* dalam sampel. Karena beberapa jenis bakteri selain *coliform* juga memiliki sifat fermentatif, diperlukan uji konfirmasi untuk mengetes kembali kebenaran adanya *coliform* dengan bantuan medium selektif diferensial. Uji kelengkapan kembali meyakinkan hasil tes uji konfirmasi dengan mendeteksi sifat fermentatif dan pengamatan mikroskop terhadap ciri-ciri *coliform*: berbentuk batang, Gram negatif, tidak-berspora (Fardiaz, 1989).

Output metode MPN adalah nilai MPN. Nilai MPN adalah perkiraan jumlah unit tumbuh (growth unit) atau unit pembentuk-koloni (colony-forming unit) dalam sampel. Namun, pada umumnya, nilai MPN juga diartikan sebagai perkiraan jumlah individu bakteri. Satuan yang digunakan, umumnya per 100 mL atau per gram. Jadi misalnya terdapat nilai MPN 10/g dalam sebuah sampel air, artinya dalam sampel air tersebut diperkirakan setidaknya mengandung 10 *coliform* pada setiap gramnya. Makin kecil nilai MPN, maka air tersebut makin tinggi kualitasnya, dan makin layak minum. Metode MPN memiliki limit kepercayaan 95 persen sehingga pada setiap nilai MPN, terdapat jangkauan nilai MPN terendah dan nilai MPN tertinggi (Fardiaz, 1989).

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian

Penelitian ini bersifat eksploratif yang dikaji secara spasial dan kuantitatif. Alur pikir penelitian menjelaskan penelitian yang berada di Kecamatan Sawangan yang di kaji fisik wilayahnya dengan menggunakan variabel kerapatan bangunan, jenis tanah, jarak sumur gali ke *septic tank* dan kedalaman muka airtanah. Variabel ini digunakan karena memiliki kaitan terhadap pencemaran bakteri dalam airtanah dangkal. Untuk melihat kualitas airtanah dangkalnya dilihat berdasarkan parameter mikrobiologi menurut Permenkes No.416 Tahun 1990 yaitu bakteri *E.coli* dan *Total coliform*. Hasil dari kualitas airtanah dangkal yang

tercemar bakteri *E.coli* dan *Total coliform* dianalisa secara deskriptif untuk melihat pola sebaran pencemaran bakterinya dan analisa secara statistik menggunakan korelasi *Pearson's Product Moment* untuk mengukur keeratan hubungan antara masing- masing variabel fisik wilayah dengan besarnya nilai kandungan bakteri *E.coli* dan *Total coliform* dalam airtanah dangkal.

### 3.2 Cara Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari beberapa instansi, yaitu Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA), Dinas Kesehatan, Balai Penelitian Tanah dengan data yang didapatkan yaitu kerapatan permukiman, dan jenis tanah. Untuk data primer diperoleh melalui survey langsung ke lapangan untuk mendapatkan data kedalaman muka airtanah, jarak-sumur gali ke *septic tank*, dan data kualitas airtanah dangkal parameter *E.coli* dan *Total coliform*.

#### a. Kerapatan Bangunan

Kerapatan bangunan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pencemaran bakteri dalam airtanah dangkal. Dengan banyaknya jumlah penduduk dan berkembangnya permukiman, maka daerah resapan air semakin berkurang. Permukiman- permukiman yang kurang terencana (permukiman padat penduduk) mengakibatkan sistem pembuangan limbah rumah tangga tidak terkoordinasi dengan baik dan mengakibatkan terjadinya pencemaran bakteri dalam airtanah. Data kerapatan bangunan merupakan data skunder. Data tersebut berasal dari instansi Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) yang berupa Citra Ikonos Kota Depok Tahun 2007.

#### b. Jenis Tanah

Tanah merupakan pendamping yang penting dalam mengendalikan bakteri. Jenis tanah berpengaruh terhadap lama hidup (waktu bertahan) dan kemampuan pergerakan bakteri *E.coli* dan *Total coliform* dalam tanah. Waktu bertahan paling rendah dalam lapisan lempung dalam podzol. Data jenis tanah Kota Depok merupakan data skunder yang berasal dari Balai Penelitian Tanah, dengan skala 1 : 100.000 tahun 1981.



c. Data Kualitas Airtanah Dangkal

Data ini diperoleh secara langsung melalui pengambilan sampel airtanah dari sumur gali penduduk sebanyak 40 titik yang ditentukan secara *stratified random sampling*. Kemudian sampel airtanah di uji laboratorium kualitas air Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) IPB Dramaga, Bogor berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI-012332-1-2006) untuk uji *Eschericia coli* dan *Total coliform* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) untuk melihat jumlah bakteri *E.coli* dan *Total Coliform* yang terkandung dalam airtanah dangkal.

d. Data Kedalaman Muka Airtanah

Data ini diperoleh melalui pengukuran langsung pada sumur gali menggunakan alat ukur meteran untuk mendapatkan jarak dari permukaan tanah hingga mencapai muka airtanah. Kedalaman muka airtanah berpengaruh terhadap pencemaran bakteri karena semakin dekat muka airtanahnya akan lebih mudah terkena kontaminasi melalui rembesan sehingga berpotensi tercemar.

Langkah- langkah dalam pengukuran Kedalaman Muka Airtanah yaitu

- 1) Mempersiapkan alat ukur berupa meteran, senter, GPS, kamera dan alat tulis
- 2) Memplot lokasi sumur gali tempat dilakukan pengukuran dengan menggunakan GPS
- 3) Masukkan meteran ke dalam sumur gali, lalu dilihat batasnya sampai meteran menyentuh muka air dengan menggunakan senter.
- 4) Mencatat hasil pengukuran dan memfoto lokasi sumur gali yang dijadikan sampel

e. Data Jarak Sumur Gali ke *Septic Tank*

Data ini diperoleh melalui pengukuran langsung jarak terdekat sumur gali rumah penduduk ke *septic tank* dengan menggunakan meteran. Pembuangan tinja yang buruk yakni jarak yang tidak aman antara septic tank dengan sumber air

minum (sumur gali) mengakibatkan adanya kontaminasi antara air sumur dengan kotoran manusia.

Langkah- langkah dalam pengukuran Jarak Sumur Gali ke *Septic Tank* yaitu

- 1) Mempersiapkan alat ukur berupa meteran, kamera, dan alat tulis
- 2) Dari letak sumur gali diukur ke arah lokasi *septic tank/ koya* dengan menggunakan meteran.
- 3) Mencatat hasil pengukuran dan memfoto lokasi *septic tank/ koya*.

### **3.3 Pengolahan Data**

Pengolahan data disusun berdasarkan sistem database berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan perangkat lunak ArcView 3.3 dan ArcGIS 9.2.

#### **3.3.1 Peta Lokasi Titik Sampel**

Peta ini dibuat dari peta dasar permukiman Kecamatan Sawangan dengan skala 1:10.000 yang telah dibagi habis dalam sistem grid lalu jumlah sampel ditentukan dari jumlah grid analisis dengan mengambil tingkat kesalahan 10% (sampling error) yang berjumlah 40 titik. Pengambilan sampel berada di permukiman teratur dan permukiman tidak teratur.

#### **3.3.2 Peta Kedalaman Muka Airtanah**

Peta ini dibuat berdasarkan hasil pengukuran langsung kedalaman muka airtanah pada sumur gali penduduk. Data yang didapatkan diklasifikasi menjadi 3 kelas yaitu

- a. Kedalaman muka airtanah < 5 meter
- b. Kedalaman muka airtanah 5-10 meter
- c. Kedalaman muka airtanah > 10 meter

Hasil klasifikasi tersebut lalu dibuat dengan sistem interpolasi secara otomatis sehingga dihasilkan peta kedalaman muka airtanah.

### 3.3.3 Peta Kerapatan Bangunan

Peta ini dibuat dari pengklasifikasian kerapatan bangunan rumah menjadi bangunan rumah dengan kerapatan rendah, sedang, dan tinggi. Peta kerapatan bangunan diperoleh dengan mengolah citra ikonos yang melalui tahapan sebagai berikut :

- a. Melakukan identifikasi dan pengelompokan bangunan yang berupa permukiman berdasarkan rona pada citra.
- b. Hasil identifikasi bangunan permukiman kemudian dibuat persil masing-masing bangunannya.
- c. Penghitungan kerapatan bangunan berdasarkan rumus :
$$\text{Kerapatan Bangunan} = \frac{\text{Jumlah Rumah (unit)}}{\text{Luas Wilayah Permukiman (ha)}}$$
- d. Kerapatan bangunan yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam 3 kelas.
- e. Penghitungan jumlah luas kerapatan bangunan dari tiap klasifikasi.

### 3.3.4 Peta Jarak Sumur Gali ke *Septictank*

Peta ini dibuat dari hasil pengukuran langsung di lapangan. Data yang didapatkan di buat pada tabel Mirosoft Excel. Data tersebut dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu

- a. Jarak sumur gali ke *septic tank* < 5 meter
- b. Jarak sumur gali ke *septic tank* 5-10 meter
- c. Jarak sumur gali ke *septic tank* > 10 meter

### 3.3.5 Peta Jenis Tanah

Peta ini dibuat dari peta dasar digital jenis tanah Kota Depok Tahun 1981 dengan skala 1:100.000 yang berasal dari Balai Penelitian Tanah. Jenis tanah yang berada di daerah penelitian yaitu

- a. Jenis tanah Alluvium Kelabu
- b. Jenis tanah Latosol Merah
- c. Jenis tanah Asosiasi Regosol coklat dengan Latosol Coklat

### 3.3.6 Peta Kualitas Airtanah Dangkal

Peta ini dibuat dari hasil uji sampel airtanah kandungan *E.coli* dan *Total coliform* yang dimasukkan ke dalam tabel Microsoft Excel. Lalu data kualitas airtanah dangkal yang tercemar bakteri akan di analisis per titik sampel yang tercemar.

## 3.4 Analisis Data

Penelitian ini akan dianalisis untuk menjawab pertanyaan, yaitu

- a. Analisis deskripsi untuk menjelaskan pola sebaran pencemaran bakteri pada airtanah dangkal
- b. Analisis statistik menggunakan software SPSS 13 dengan metode *Pearson Product Moment* untuk melihat korelasi setiap variabel yaitu kerapatan bangunan (unit/ha), kedalaman muka airtanah (meter), jarak sumur gali ke *septic tank* (meter) dan jenis tanah terhadap besar kecilnya nilai bakteri (*E.coli* dan *Total coliform*) (Jumlah bakteri/100mL) dalam airtanah.

Sebelum melakukan uji statistik, dilakukan Uji Kolgomorov- Smirnov untuk melihat bahwa distribusi populasi setiap tabel normal.

Langkah- langkah dalam pengerjaan Uji Kolgomorov- Smirnov :

- 1) Menentukan hipotesis  
 $H_0 =$  Distribusi populasi variabel x normal  
 $H_1 =$  Distribusi populasi variable x tidak normal
- 2) Kriteria pengujian :
  - Jika signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak
  - Jika signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_1$  diterima
- 3) Membuat kesimpulan

Setelah pengujian Uji Kolgomorov- Smirnov, dan distribusi populasi normal maka dapat dilakukan tahap berikutnya, yaitu uji statistik *Pearson Product Moment*.

Langkah- langkah dalam pengerjaan uji statistik *Pearson Product Moment*, yaitu :

1) Menentukan hipotesis

$H_0$  = Tidak ada hubungan antara variabel x dengan variabel y

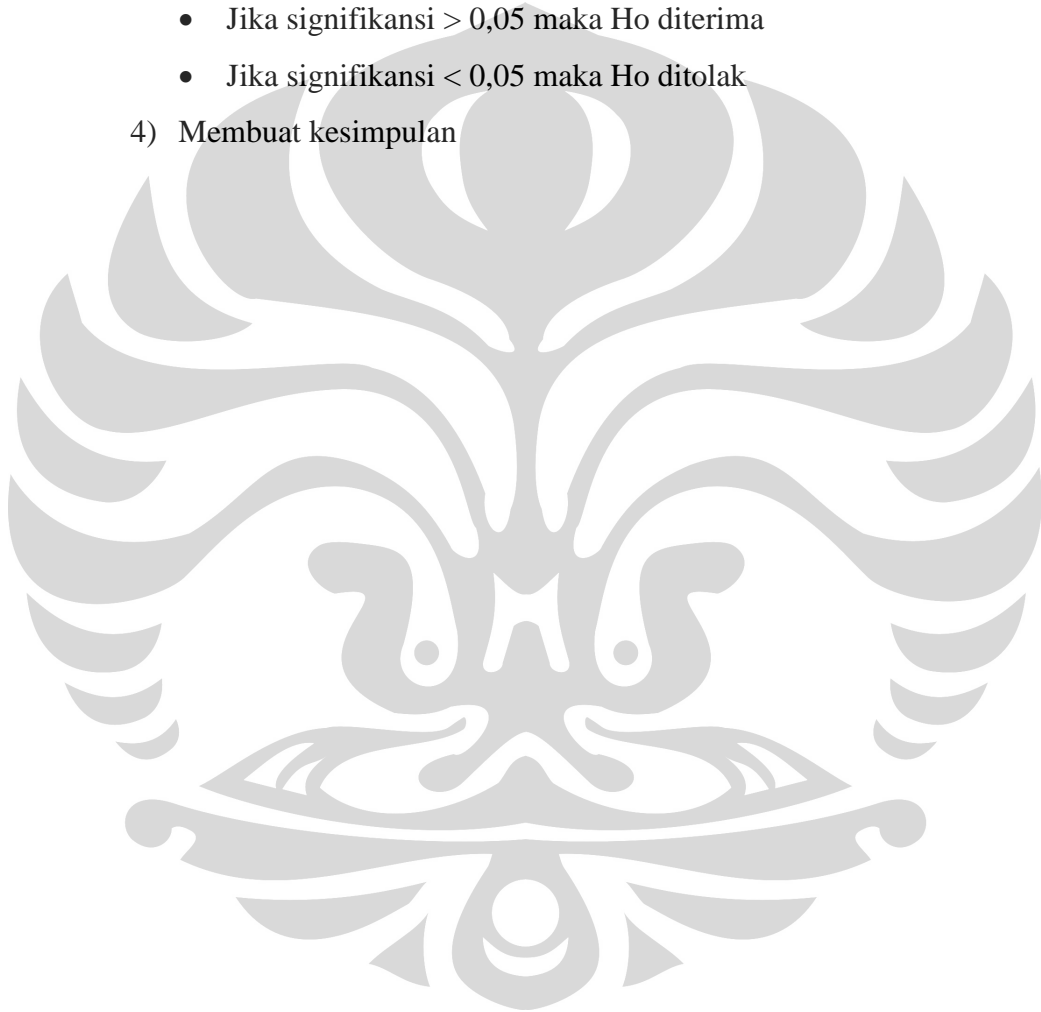
$H_1$  = Ada hubungan antara varabel x dengan variabel y

2) Menentukan taraf kepercayaan 95%, yaitu  $\alpha = 0.05$

3) Kriteria pengujian :

- Jika signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima
- Jika signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

4) Membuat kesimpulan



## BAB IV

### GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

#### 4.1 Administrasi

Menurut Peraturan Daerah No.8 Tahun 2007 tentang pemekaran kecamatan, Kota Depok memiliki 11 Kecamatan dan 63 Kelurahan. Kelurahan Cinangka, Kedaung, Sawangan Lama, dan Sawangan Baru termasuk ke dalam wilayah kerja Kecamatan Sawangan. Keempat kelurahan tersebut berada di bagian utara Kecamatan Sawangan. Keempatnya berbatasan dengan Kabupaten Tangerang di sebelah utara, Kecamatan Limo di sebelah timur, Kelurahan Pengasinan Kelurahan Bedahan dan Kelurahan Pasir Putih di bagian selatan, dan di bagian barat berbatasan dengan Kelurahan Serua Kelurahan Bojongsari dan Kelurahan Bojongsari Baru.

#### 4.2 Kelurahan Cinangka

Kelurahan Cinangka merupakan salah satu kelurahan di Kota Depok yang letaknya berada di bagian timur laut Kecamatan Sawangan. Kelurahan Cinangka terletak antara  $106^{\circ}44'59''$  -  $106^{\circ}46'15''$  BT dan  $6^{\circ}21'40''$  -  $6^{\circ}23'03''$  LS. Kelurahan Cinangka merupakan kelurahan dengan wilayah ketinggian terendah yaitu 60 hingga 90 meter di atas permukaan laut.

Batas- batas Kelurahan Cinangka :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Tangerang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Meruyung
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Sawangan Lama dan Kelurahan Sawangan Baru
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Kedaung

#### 4.3 Kelurahan Kedaung

Kelurahan Kedaung berada di  $106^{\circ}44'42''$  -  $106^{\circ}45'31''$  BT dan  $6^{\circ}21'35''$  -  $6^{\circ}23'06''$  LS. Kelurahan ini berada pada wilayah ketinggian 80- 90 meter di atas permukaan laut.

Batas- batas Kelurahan Kedaung :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Tangerang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Cinangka
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Sawangan Lama
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Serua

#### **4.4 Kelurahan Sawangan Lama**

Kelurahan Sawangan Lama terletak di antara  $106^{\circ}44'51''$ -  $106^{\circ}45'44''$  BT dan  $6^{\circ}23'01''$ -  $6^{\circ}24'37''$  LS. Kelurahan ini berada di ketinggian 100-110 meter di atas permukaan laut.

Batas- batas Kelurahan Sawangan Lama:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kelurahan Kedaung dan Kelurahan Cinangka
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Sawangan Baru
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Pengasinan
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Bojongsari dan Kelurahan Bojongsari Baru

#### **4.5 Kelurahan Sawangan Baru**

Kelurahan Sawangan Baru terletak di antara  $106^{\circ}45'30''$ -  $106^{\circ}46'50''$  BT dan  $6^{\circ}22'59''$ -  $6^{\circ}24'33''$  LS. Kelurahan ini 90- 100 meter di atas permukaan laut.

Batas- batas Kelurahan Sawangan Baru :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kelurahan Cinangka
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Rangkapan Jaya Baru
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Pasir Putih dan Kelurahan Bedahan
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Sawangan Lama

#### **4.6 Topografi dan Kemiringan Lereng**

Secara umum topografi daerah penelitian merupakan dataran rendah bergelombang dengan elevasi antara 60-110 meter di atas permukaan laut. Untuk kemiringan lerengnya 8-15% (Laporan RTRW Kota Depok, 2002).

#### **4.7 Geologi**

Kondisi geologi daerah penelitian didominasi oleh struktur- struktur geologi yang berarah utara- selatan dari jenis- jenis batuan yang berumur Pra- Tersier dan Tersier. Batuan tersebut membentuk tinggian dan depresi, yang merupakan dasar dari pengendapan batuan rombakan berumur Kwartar di wilayah Jakarta dan sekitarnya.

Daerah penelitian merupakan Satuan Endapan Alluvial (Qa), berumur recent, terdiri atas endapan material lepas berukuran lempung, pasir, kerikil, dan kerakal. Satuan ini bersifat lepas, hasil erosi dan pelapukan. Satuan batuan yang membentuk daerah penelitian didominasi oleh Satuan Batuan Kipas Alluvium (Qav) yang merupakan hasil endapan batuan gunung api muda di Dataran Tinggi Bogor, diendapkan dalam lingkungan darat, terdapat hingga kedalaman sekitar 25 m, dicirikan oleh pola persebaran yang membentuk kipas vulkanik serta endapan tuf. Satuan ini sangat porous, merupakan akuifer yang baik, produktifitas akuifer tinggi, persebaran luas, debit airtanah 1-5 lt/ detik bahkan hingga > 5lt/detik, dan mempunyai daya dukung pondasi yang baik serta permeabilitas rendah.

#### **4.8 Tanah**

Jenis tanah di daerah penelitian terbagi dalam 3 kelas yaitu

a. Alluvial Kelabu

Tanah endapan masih muda, terbentuk dari endapan lempung, debu, dan pasir, umumnya tersingkap di jalur- jalur sungai, tingkat kesuburan sedang-tinggi. Teksturnya halus, namun drainase cenderung terhambat dan berada di bentuk wilayah datar.

b. Asosiasi Regosol Coklat dengan Latosol Coklat

Tanah dengan tekstur agak kasar dan drainasenya cepat. Jenis tanah ini berada di bentuk wilayahnya bergelombang sampai berbukit.

c. Latosol Merah

Tanah yang belum begitu lanjut perkembangannya, terbentuk dari tufa vulkan andesitis- basaltis, tingkat kesuburannya rendah- cukup, mudah meresapkan air, tahan terhadap erosi, dan tekstur halus. Untuk jenis tanah Latosol Merah, terbagi atas 2 jenis bentuk wilayah yaitu Latosol Merah dengan bentuk



wilayah berombak dengan punggung- punggung datar dan Latosol Merah dengan bentuk wilayah berombak dengan punggung- punggung cembung.

#### **4.9 Hidrogeologi**

Saat ini airtanah masih menjadi sumber utama untuk kepentingan air bersih bagi daerah Depok dan sekitarnya. Reservoir airtanah terdapat pada batuan tersier dan kwarter. Endapan kwarter dan endapan tersier vulkanik menjari/ bersilang jari/ *interfingering* dengan endapan kwarter sungai/delta.

Akuifer airtanah dangkal terdapat pada kedalaman 0-20 m dari permukaan tanah, bersifat preatik. Kedalaman airtanah yang terbesar mengandung airtanah ini merupakan airtanah semi tak tertekan sampai tertekan. Arah aliran airtanah adalah ke utara sesuai dengan arah umum sistem drainase.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Indonesia lembar Jakarta yang diterbitkan oleh Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan Hidrogeologi, muka airtanah di daerah penelitian merupakan muka airtanah pada Sistem Akuifer Tidak Tertekan (< 40 mdpl). Airtanah pada sistem ini disebut juga sebagai airtanah bebas atau airtanah dangkal. Akuifer airtanah bebas dapat diketahui dari sumur gali, yang terdapat di daerah bergelombang dengan dominasi adalah lanau, pasir, kerikil dan kerakal hasil pengendapan kembali batuan vulkanik kuarter (Kipas Alluvium Bogor), konglomerat serta pasir sungai (Endapan Alluvium Bogor), konglomerat serta pasir sungai (Endapan Alluvium Tua). Batuan di atas mempunyai kelulusan sedang sampai tinggi. Batuan lainnya adalah lempung dengan sisipan pasir serta lempung dengan dengan sisipan pasir kuarsa, mempunyai kelulusan sedang – tinggi. Kedalaman antara 0 – 50 m, merupakan akuifer produktif tinggi dan luas sebarannya, merupakan akuifer bebas, keterusan sedang, umumnya debit  $\leq 5$  l/dtk, kadang-kadang  $> 5$  lt/dtk.

#### **4.10 Iklim dan Curah Hujan**

Wilayah Depok termasuk daerah beriklim tropis yang dipengaruhi oleh iklim muson, musim kemarau Bulan April – September dan musim penghujan antara Bulan Oktober – Maret. Kondisi iklim di daerah Depok relatif sama yang ditandai oleh perbedaan curah hujan yang cukup kecil. Berikut ini beberapa

parameter klimatologi, yang meliputi :

- Temperatur : 24,3°-33° Celsius
- Kelembaban rata-rata : 25 %
- Penguapan rata-rata : 3,9 mm/th
- Kecepatan angin rata-rata : 14,5 knot
- Penyinaran matahari rata-rata : 49,8 %
- Jumlah curah hujan : 2684 mm/th
- Jumlah hari hujan : 222 hari/tahun

#### **4.11 Air Bersih**

Kebutuhan air bersih di Kecamatan Sawangan dilayani oleh PDAM Kabupaten Bogor yang berada di Stasiun Pengolahan Air Baku (SPAB) Sawangan dengan Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Sawangan dan Cinangka, yang melayani Kecamatan Sawangan dan Pancoran Mas. PDAM Sawangan melayani sekitar 12% penduduk atau sekitar 2.865 jiwa, melalui 573 unit sambungan rumah, dan 7 unit sambungan nondomestik. Sedangkan 88% penduduk belum mendapat pelayanan air bersih dari PDAM, sekitar 50% menggunakan air sumur dengan kualitas baik dan 38% menggunakan air sungai dan lainnya dengan kualitas kurang baik (Dwinanto, 2007).

#### **4.12 Kondisi Demografi**

Tingkat kepadatan penduduk Kota Depok tergolong padat dengan penyebaran penduduk yang tidak merata. Dalam kurun waktu 5 tahun (2000-2005) penduduk Kota Depok mengalami peningkatan sebesar 447.993 jiwa.

Pada tahun 1999 jumlah penduduk masih dibawah 1 juta jiwa dan pada tahun 2005 telah mencapai 1.374.522 jiwa, sehingga perkembangan rata-rata 4,23 % per tahun. Peningkatan tersebut disebabkan tingginya angka migrasi setiap tahunnya. Pada tahun 2010, diperkirakan jumlah penduduk akan mencapai jumlah 1.610.000 jiwa dan kepadatan penduduk mencapai 7.877 jiwa per km<sup>2</sup>.

Meningkatnya jumlah penduduk Kota Depok disebabkan tingginya migrasi penduduk ke Kota Depok sebagai akibat pesatnya pengembangan kota yang dapat dilihat dari meningkatnya pengembangan kawasan perumahan. Angka kepergian

penduduk Kota Depok tahun 2004 memperlihatkan pula pola yang berfluktuasi, dimana jumlah penduduk yang datang 11,899 jiwa dan penduduk yang pergi 4.503 jiwa, atau rata-rata jumlah pendatang pertahun mencapai 7,396 jiwa. Berdasarkan perkembangan tersebut diperkirakan jumlah penduduk yang datang ke Kota Depok pada waktu mendatang akan meningkat, seiring dengan semakin banyaknya operasional kegiatan jasa dan niaga yang berkembang pesat.

Berikut ini merupakan Tabel Jumlah Penduduk, Luas Wilayah Penduduk serta Tabel Jumlah Bangunan Menurut Jenisnya di daerah penelitian :

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk, dan Luas Wilayah

No.	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas (ha)
1.	Cinangka	9,491	343.3
2.	Kedaung	11,389	210.7
3.	Sawangan Lama	12,328	328.6
4.	Sawangan Baru	10,928	275.9

Sumber : Kota Depok dalam Angka, 2008

Tabel 4.2 Jumlah Bangunan Menurut Jenisnya

No.	Kelurahan	Permanen (Unit)	Semi Permanen (Unit)	Tidak Permanen (Unit)	Jumlah (ha)
1.	Cinangka	2,015	100	10	2,125
2.	Kedaung	1,864	800	5	2,669
3.	Sawangan Lama	1,808	1,013	6	2,827
4.	Sawangan Baru	1,470	1,026	4	2500

Sumber : Kota Depok dalam Angka, 2008

Dilihat dari kedua tabel di atas, Kelurahan Sawangan memiliki jumlah penduduk yang paling besar. Hal ini sesuai dengan jumlah bangunan yang paling besar juga di Kelurahan tersebut. Berarti jumlah penduduk di daerah penelitian tidak tersebar secara merata. Dengan variasi jumlah bangunan di masing- masing kelurahan, menunjukkan bahwa perubahan penggunaan tanah di kelurahan yang

jumlah bangunannya paling sedikit masih didominasi penggunaan tanah lain selain permukiman.

#### 4.13 Penggunaan Tanah

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah adalah jenis penggunaan tanah. Penggunaan tanah merupakan cerminan dari aktivitas manusia. Jenis penggunaan tanah perkotaan yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah antara lain adalah penggunaan tanah permukiman. Pencemaran air tanah oleh limbah rumah tangga di daerah perkotaan sudah sering terjadi, contohnya yaitu di Jakarta. Sekitar 94% airtanah di DKI Jakarta telah tercemar. Sebagian besar pencemaran berasal dari limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai dan *septic tank*. (Setiawan dalam Subekti, 2007).

Penggunaan tanah di daerah penelitian sangat bervariasi, yaitu sawah, perkarangan, permukiman, ladang, empang, kuburan, dan lainnya. Berikut ini merupakan penggunaan tanah di daerah penelitian, yaitu :

Tabel 4.3 Luas Tanah Menurut Penggunaannya

No.	Kelurahan	S (ha)	Pk (ha)	Pr (ha)	L (ha)	E (ha)	Kb(ha)	Lainnya (ha)
1.	Cinangka	26.0	30.0	233.5	160.0	1.0	3.5	6.0
2.	Kedaung	1.0	31.0	124.0	93.0	5.0	3.0	4.0
3.	Sawangan Lama	1.0	80.5	280.8	130.3	5.0	3.0	-
4.	Sawangan Baru	19.0	31.0	100.0	46.0	4.0	0.4	-

Sumber : Kota Depok dalam Angka, 2008

Keterangan :

- S = Sawah
- Pk = Pekarangan
- Pr = Perumahan
- L = Ladang
- E = Empang
- Kb = Kuburan

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Kedalaman Muka Airtanah

Berdasarkan hasil survey lapang, 90% penduduk di daerah penelitian masih memanfaatkan airtanah dangkal berupa sumur gali sebagai sumber kebutuhan air sehari-hari. 10% sisanya, penduduk menggunakan pelayanan PDAM dan memakai sumur bor. Sumur gali di daerah penelitian dibagi menjadi 2 yaitu

##### a. Sumur Gali Terbuka

Sumur gali ini masih ditutupi oleh asbes atau kayu atau yang belum ditutupi oleh semen. Penduduk menggunakan sumur ini dengan cara menimba secara langsung tanpa menggunakan mesin air. Kedalaman muka airtanah dangkal sangat jelas terlihat. Penduduk yang masih menggunakan sumur ini tergolong ke dalam penduduk yang tinggal di pedalaman kampung daerah penelitian. Contoh penduduk yang menggunakan sumur gali timba berada di lokasi sampel nomor 5 dan nomor 26.



Gambar 5.1 Sumur Gali Timba (sampel 26 : kiri, sampel 5 : kanan)

Sumber : Survey Lapang, 2009

##### b. Sumur Gali Tertutup

Sumur gali ini merupakan sumur yang dipakai penduduk di daerah penelitian yang sudah meletakkan mesin di dalam atau atas sumur. Untuk mendapatkan air dari sumur tersebut tidak perlu menimba, hanya diperlukan listrik untuk dapat menaikkan airnya. Namun kedalaman muka airtanahnya relatif

lebih tinggi jika dibandingkan dengan sumur gali terbuka. Sumur ini biasanya sudah tertutup secara permanen. Contoh penduduk yang menggunakan sumur gali tertutup berada di lokasi sampel nomor 18.



Gambar 5.2 Sumur Gali Tertutup

Sumber : Survey Lapang, 2009

Dari hasil survey lapang tercatat bahwa kedalaman muka airtanah di daerah penelitian berkisar antara 1.75 – 20 meter.

Peta 6 menunjukkan bahwa wilayah dengan kedalaman muka airtanah < 5 meter tersebar secara acak yaitu di bagian utara daerah penelitian. Contoh wilayah dengan kedalaman muka airtanah < 5 meter dapat dilihat dari titik sampel 5 yang berada di Kelurahan Cinangka. Hal ini disebabkan rendahnya kedalaman muka airtanah sehingga air lebih mudah didapatkan. Namun semakin dangkal kedalaman muka airtanahnya semakin rentan terhadap pencemaran.

Wilayah dengan kedalaman muka airtanah 5-10 meter tersebar secara acak dibagian utara dan selatan daerah penelitian. Contoh wilayah dengan kedalaman muka airtanah 5-10 meter ditunjukkan oleh titik sampel nomor 1. Lokasi titik sampel berada di Kelurahan Kedaung yang dekat dengan kali pesanggrahan dan berada di aliran Danau Bojongsari. Sementara titik sampel 3 berada di Kelurahan Cinangka, titik sampel 11 dan 31 yang berada di Kelurahan Sawangan Lama dan titik sampel 13, 38, 40 berada di Kelurahan Sawangan Baru.

Wilayah dengan kedalaman muka airtanah 10-15 meter mendominasi daerah penelitian yang tersebar secara acak mengelompok di bagian barat laut dan timur laut yang memanjang ke arah selatan. Contoh wilayah kedalaman muka airtanah

ini ini dapat dilihat pada titik sampel nomor 2, 17, 19 dibagian barat laut, titik sampel nomor 6, 23 di bagian timur laut dan titik sampel nomor 10, 26, 28 di bagian selatan. Wilayah ini tersebar di setiap kelurahan daerah penelitian. Wilayah ini berada di ketinggian 60- 90 meter di atas permukaan laut sehingga kedalaman muka airtanahnya lebih besar dan mencapainya lebih jauh jika dibandingkan dengan wilayah yang memiliki ketinggian yang lebih rendah.

Wilayah dengan kedalaman muka airtanah 15-20 meter tersebar secara acak yang mengelompok di bagian utara dan tenggara daerah penelitian yang termasuk ke dalam Kelurahan Cinangka, dan Sawangan Baru. Contoh wilayah kedalaman muka airtanah 15-20 meter berada di titik sampel 24.

Tabel 5.1 Pencemaran Bakteri dalam Kedalaman Muka Airtanah

Kedalaman MAT (meter)	Luas (Ha)	Pencemaran <i>E.coli</i>	Pencemaran <i>Total coliform</i>
< 5	1,063	-	1
5-10	456,7	1	6
10-15	692,4	1	8
15-20	5,29	-	1

Sumber : Pengolahan Data, 2009

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa pencemaran bakteri *E.coli* berada pada kedalaman muka airtanah 5-10 meter dan 10-15 meter. Sementara untuk pencemaran bakteri *Total coliform* tersebar di semua kelas kedalaman muka airtanah dengan kelas yang mendominasi yaitu kedalaman muka airtanah 10-15 meter sebanyak 8 lokasi pencemaran, kedalaman 5-10 meter sebanyak 6 lokasi pencemaran, kedalaman 15-20 meter dan kedalaman < 5 meter masing- masing sebanyak 1 lokasi pencemaran.

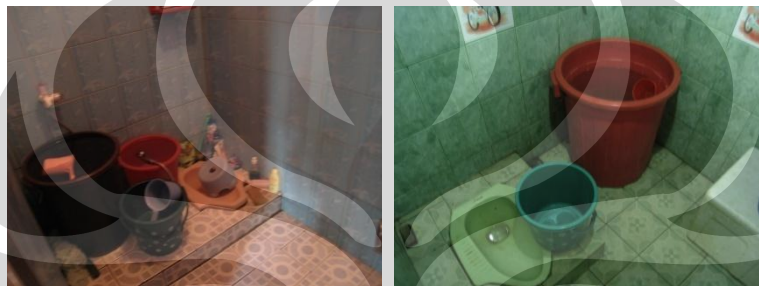
## 5.2 Jarak Sumur Gali ke Septic Tank

Pembuangan limbah WC (tinja) di daerah penelitian memiliki karakteristik yang berbeda- beda. Dari hasil survey lapang, 85% penduduk memiliki jamban/ WC. Sementara 15% penduduk belum mempunyai jamban/WC.

Lokasi pembuangan limbah WC di daerah penelitian terbagi menjadi 3, yaitu

a. Septic Tank

Pembuangan limbah penduduk yang memiliki jamban biasanya memiliki septic tank sebagai lokasi pembuangan limbah WC. Septic tank itu sendiri memiliki saluran yang bermuara di dalam tanah yang akhirnya akan terurai di dalam tanah. Contoh penduduk yang memiliki septic tank sebagai tempat pembuangan limbah WC di lokasi sampel 31 dan 30.



Gambar 5.3 WC yang memiliki Septic Tank sebagai Pembuangan Limbah (sampel 31 : kiri, sampel 30 : kanan)

Sumber : Survey Lapang, 2009

b. Koya (Fish Pond)

Pembuangan ini berupa empang yang dibangun sebagai tempat hidup ikan. Jika terjadi hujan, koya tersebut dapat meluap dan menimbulkan bau. Sehingga diperlukan jarak aman dan lokasi tempat yang tepat untuk dibangunnya koya. Contoh penduduk yang menggunakan koya sebagai tempat pembuangan limbah WC berada di titik sampel 25, 28, 39.



Gambar 5.4 Pembuangan Limbah WC berupa koya di titik sampel 28 (kiri), 25 (tengah) dan 39 (kanan)

Sumber : Survey Lapang, 2009



c. Sungai

Penduduk yang tidak memiliki jamban, membuang kotorannya di sungai dekat rumahnya. Jamban dibuat di atas sungai. Air permukaan menjadi rentan terhadap pencemaran dengan pembuangan jenis ini.



Gambar 5.5 Lokasi sampel dengan kali dijadikan sebagai lokasi pembuangan tinja/ feces

Sumber : Survey Lapang, 2009 dan Pengolahan Data, 2009

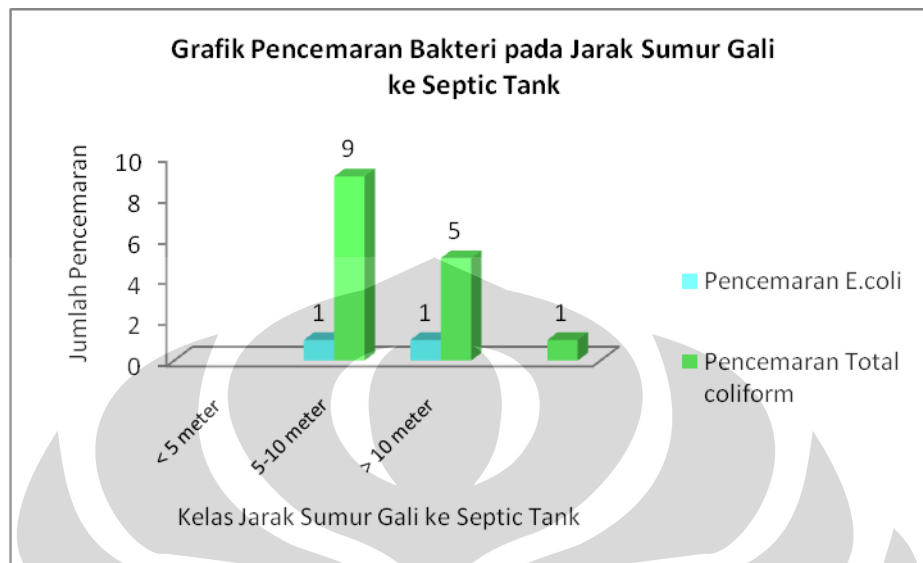
Peta 5 menunjukkan bahwa jarak septic tank sejauh  $< 5$  meter mendominasi daerah penelitian yang tersebar secara acak di bagian utara (dicontohkan pada titik sampel nomor 6, 7, 24) dan selatan (dicontohkan pada titik sampel 27) daerah penelitian.

Wilayah dengan jarak septic tank sejauh  $< 5$  meter masuk ke dalam administrasi Kelurahan Cinangka dan Kelurahan Sawangan (titik sampel nomor 27). Semakin dekat jarak septic tank dengan sumur gali akan semakin rentan terhadap pencemaran.

Jarak septic tank sejauh 5-10 meter tersebar secara acak di bagian utara daerah penelitian (titik sampel 1, 16, 17, 23) yang berada di Kelurahan Cinangka dan di bagian selatan daerah penelitian (titik sampel 35) yang termasuk ke dalam Kelurahan Sawangan Lama.

Jarak septic tank sejauh  $> 10$  meter mendominasi daerah penelitian yang tersebar secara acak di bagian barat laut daerah penelitian yang ditunjukkan oleh titik sampel 18 yang berada di Kelurahan Cinangka.

Untuk titik sampel yang tidak mempunyai klasifikasi jarak septic tank ke sumber air, berarti di lokasi tersebut tidak memiliki pembuangan limbah WC.



Gambar 5.6 Pencemaran Bakteri pada Jarak Sumur Gali ke Septic Tank

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pencemaran bakteri *E.coli* berada pada jarak sumur gali ke septic tank 5-10 meter dan > 10 meter dengan masing-masing berjumlah 1 lokasi pencemaran. Sementara untuk pencemaran bakteri *Total coliform* di dominasi oleh jarak sumur gali ke septic tank 5-10 meter yang berjumlah 9 lokasi tercemar. Untuk jarak sumur gali ke septic tank > 10 meter berjumlah 5 lokasi yang tercemar bakteri *Total coliform* dan 1 lokasi tercemar berada pada permukiman yang tidak mempunyai tempat pembuangan septic tank.

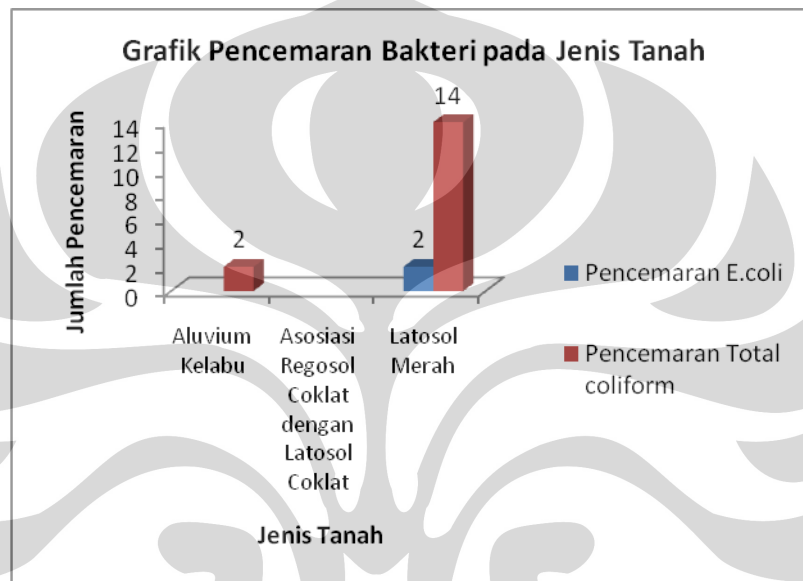
### 5.3 Jenis Tanah

Wilayah dengan jenis tanah latosol merah mendominasi daerah penelitian dengan jumlah luasan 848,2 ha. Wilayah dengan jenis tanah ini mudah meresapkan air, tahan terhadap erosi dan teksturnya halus. Wilayah dengan jenis tanah ini dapat dicontohkan oleh titik sampel nomor 1, 4, 15, dan 20.

Wilayah dengan jenis tanah asosiasi regosol coklat dengan latosol coklat tersebar secara acak yang berada di bagian utara dan tenggara daerah penelitian. Wilayah ini memiliki luas 70,2 ha. Wilayah dengan jenis tanah ini memiliki

kemampuan drainase yang cepat dengan tekstur agak kasar. Wilayah jenis tanah ini dapat dicontohkan oleh titik sampel nomor 7.

Wilayah dengan jenis tanah aluvial kelabu tersebar acak di bagian timur dan di bagian utara daerah penelitian, yang memiliki luasan sebesar 240,2 ha. Wilayah ini berada di jalur- jalur kali pesanggrahan dan memiliki tekstur halus namun drainasenya cenderung terhambat. Wilayah ini dicontohkan dengan titik sampel nomor 8, 21 dan 25.



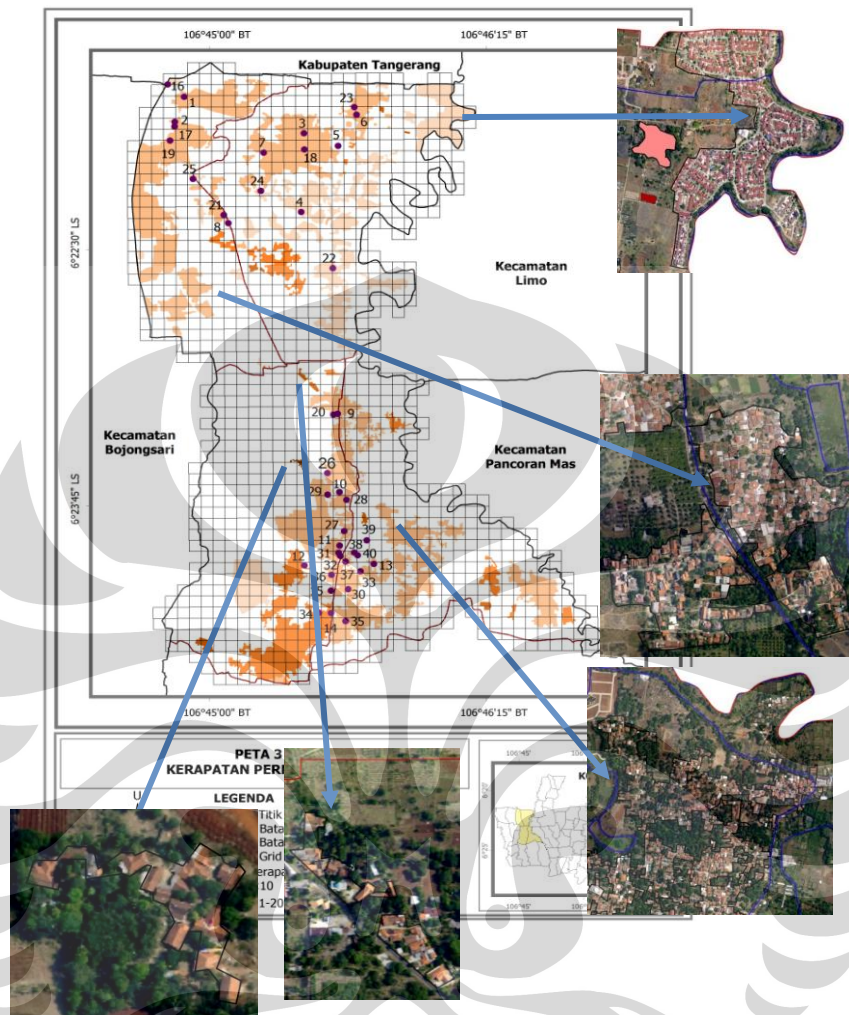
Gambar 5.7 Pencemaran Bakteri pada Jenis Tanah

Dari gambar 5.7 tercatat bahwa 14 lokasi tercemar bakteri *Total coliform* dan 2 lokasi tercemar bakteri *E.coli* yang berada pada jenis tanah latosol merah. Sementara itu terdapat 2 lokasi tercemar bakteri *Total coliform* pada jenis tanah alluvium kelabu.

#### 5.4 Kerapatan Bangunan

Bangunan permukiman di wilayah penelitian terbagi menjadi permukiman teratur dan permukiman tidak teratur. Dengan kerapatan bangunan yang berada di antara 1 – 114 rumah/ha. Wilayah kerapatan bangunan di bagi menjadi 5 kelas yaitu Wilayah dengan kerapatan bangunan rendah  $\leq 10$  rumah/ha, wilayah kerapatan bangunan agak rendah 11-20 rumah/ ha, wilayah kerapatan bangunan

sedang 21-35 rumah/ ha, wilayah kerapatan bangunan agak tinggi 36- 60 rumah/ ha, dan wilayah kerapatan bangunan tinggi  $\geq 61$  rumah/ ha.



Gambar 5.8 Kerapatan Bangunan

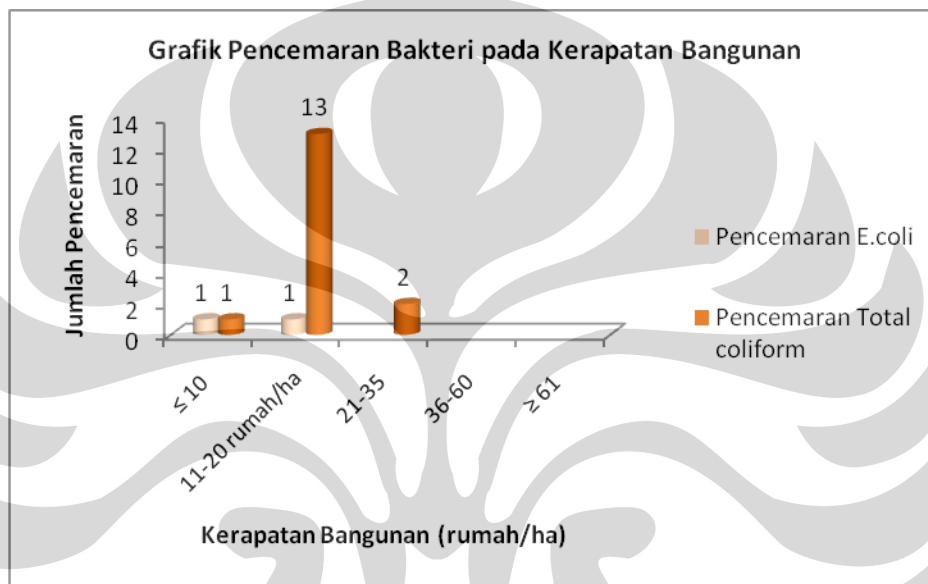
Berdasarkan peta 3, wilayah dengan kerapatan bangunan rendah tersebar secara acak mengelompok di bagian barat dan selatan daerah penelitian. Luas wilayah tercatat sebesar 118.8 ha. Wilayah kerapatan bangunan ini dapat dicontohkan oleh titik sampel 4, 25, dan 16.

Wilayah dengan kerapatan bangunan agak rendah mendominasi daerah penelitian yang tersebar secara acak mengelompok di bagian barat laut, barat dan selatan daerah penelitian. Luas wilayah ini tercatat sebesar 190.3 ha. Wilayah ini dapat dicontohkan oleh titik sampel 3, 19, dan 22.

Wilayah kerapatan bangunan sedang tersebar secara acak mengelompok di bagian selatan daerah penelitian dengan luas 133.8 ha. Wilayah ini dicontohkan oleh titik sampel nomor 26, 28 30, dan 35.

Wilayah kerapatan bangunan agak tinggi dengan luas sebesar 0.901 ha yang tersebar acak di bagian tengah daerah penelitian.

Wilayah kerapatan bangunan tinggi dengan luas sebesar 0.438 ha tersebar acak di bagian selatan daerah penelitian.



Gambar 5.9 Pencemaran Bakteri pada Kerapatan Bangunan

Dilihat dari gambar 5.9, pencemaran bakteri *E.coli* berada pada kerapatan bangunan  $\leq 10$  rumah/ha dan 11-20 rumah/ha dengan jumlah masing- masing 1 lokasi. Sementara untuk pencemaran bakteri *Total coliform* didominasi pada kerapatan bangunan 11-20 rumah/ha dengan jumlah 13 lokasi yang tercemar. Selain itu terdapat 1 lokasi tercemar bakteri *Total coliform* pada kerapatan bangunan  $\leq 10$  rumah/ha dan 2 lokasi pada kerapatan bangunan 21-35 rumah/ha.

## 5.5 Kualitas Airtanah Dangkal

Kualitas airtanah di daerah penelitian dilihat berdasarkan parameter mikrobiologis yaitu Bakteri *Total coliform* dan *Eschericia coli*.

### 5.5.1 Kualitas Airtanah Dangkal Berdasarkan Bakteri *Total coliform*

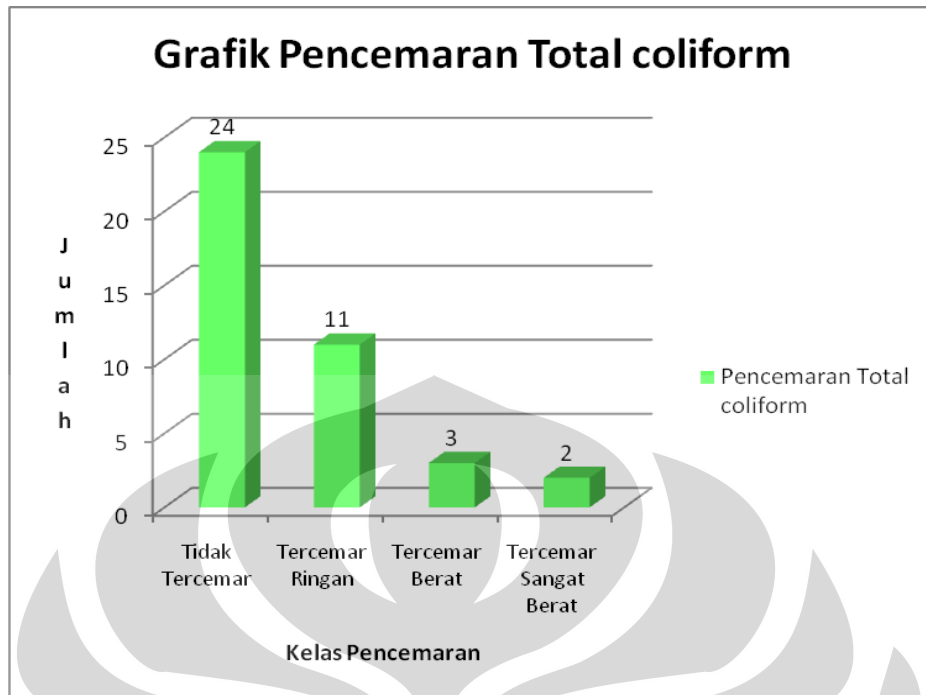
Bakteri *Total coliform* adalah bakteri indikator keberadaan keberadaan bakteri patogenik lainnya dan juga indikator kualitas air. Karena bakteri *coliform* memiliki 2 tipe yaitu faecal *coliform* (*e.coli*) dan non-faecal *coliform*. Bakteri *total coliform* bersifat gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk tongkat yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C serta diasosiasikan dengan tinja dari hewan- hewan berdarah panas dan dengan tanah.

Hasil pengukuran di 40 titik sampel lapangan menunjukkan bahwa di 16 titik sampel telah melebihi batas ambang baku mutu air (>50/100mL) berdasarkan Permenkes No.416 Tahun 1990 sehingga tidak layak lagi untuk di konsumsi sebagai bahan baku air minum. Hal ini berarti 40% daerah penelitian telah tercemar bakteri *total coliform*. Sementara untuk 24 titik sampel lainnya masih layak dikonsumsi sebagai bahan baku air minum karena masih memenuhi kriteria mutu air minum.

### 5.5.2 Lokasi Pencemaran Bakteri *Total coliform* terhadap Kualitas Airtanah Dangkal

Persebaran lokasi pencemaran bakteri *Total coliform* pada kualitas airtanah dangkal di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 4, yaitu

- a. Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 0-50/100mL termasuk ke dalam kategori tidak tercemar.
- b. Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 50-300/100mL termasuk dalam kategori tercemar ringan
- c. Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 300-500/100mL termasuk dalam kategori tercemar berat
- d. Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 500-800/100mL termasuk dalam kategori tercemar sangat berat



Gambar 5.10 Pencemaran *Total coliform* dalam Airtanah Dangkal

Berdasarkan peta 8, lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 0-50/100mL tersebar secara acak di bagian utara dan selatan daerah penelitian. Lokasi ini mendominasi daerah penelitian karena hasil sampel menunjukkan bahwa 24 titik tidak tercemar bakteri *Total coliform*. Lokasi yang belum tercemar berada di Kampung Sawangan Jati yang termasuk dalam Kelurahan Sawangan Baru, Kampung Poncol dan Kampung Sawangan Utara yang termasuk dalam Kelurahan Sawangan.



Gambar 5.11 Lokasi yang belum tercemar bakteri *Total coliform* di titik sampel

24 (694109 mT, 9295542 mU)

Sumber : Survey Lapang, 2009

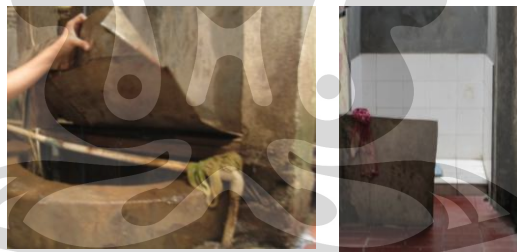
Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 50-300/100mL tersebar secara acak di bagian utara dan selatan daerah penelitian. Lokasi yang tercemar

ringan yaitu di titik sampel 1, 5, 10, 11, 17, 19, 22, 23, 26 dan 31. Lokasi yang tercemar ringan berada di Kayu Putih, Komplek Pedibulan, Kampung Bulak Poncol, Jalan Pertiwi Raya, Kampung Sawangan.



Gambar 5.12 Lokasi Pencemaran Bakteri *Total coliform* di titik sampel 31  
(694760 mT, 9292254 mU)  
Sumber : Survey lapang, 2009

Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 300-500/100mL tersebar secara acak di bagian barat laut daerah penelitian dengan lokasi titik sampel yang tercemar berat berada di lokasi sampel 2, 8, 21. Lokasi ini berada di Pondok Cabe Wetan.



Gambar 5.13 Lokasi Pencemaran Bakteri *Total coliform* di titik sampel 21  
(693799 mT, 9295328 mU)  
Sumber : Survey Lapang, 2009

Lokasi dengan besarnya kandungan *Total coliform* 500-800/100mL tersebar secara acak di bagian selatan yang pencemaran sangat berat dengan lokasi titik sampel 12 dan 14. Lokasi ini berada di Kampung Tengah.





Gambar 5.14 Lokasi Pencemaran Bakteri *Total coliform* sangat berat pada titik sampel 12 (694460 mT, 9292173 mU)

Sumber : Survey Lapang dan Pengolahan Data, 2009

### 5.5.3 Pengaruh Jarak Sumur Gali ke Septic Tank, Jenis Tanah Kedalaman Muka Airtanah, dan Kerapatan bangunan

Berdasarkan hasil uji statistik Kolgomorov- Smirnov, setiap variabel terdistribusi secara normal sehingga dapat dilakukan uji statistik berikutnya, yaitu analisa statistik menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*. Hasil yang diperoleh untuk hubungan antara kandungan nilai bakteri *Total coliform* dengan variabel jenis tanah menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi 0,018 yang signifikan pada 0,914. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima,  $H_1$  ditolak, yang berarti tidak ada hubungan antara jenis tanah dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Total coliform*.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Total coliform* dengan variabel jarak sumur gali ke septictank menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya sebesar 0,223 yang signifikan pada 0,152. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima,  $H_1$  ditolak yang berarti tidak ada hubungan antara jarak sumur gali ke septic tank terhadap besarnya nilai kandungan bakteri *Total coliform*.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Total coliform* dengan variabel kerapatan bangunan menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya sebesar 0,445 yang signifikan pada 0,004. Nilai signifikansi < taraf kepercayaan 99%

( $\alpha = 0,01$ ). Karena signifikan, maka  $H_1$  diterima  $H_0$  ditolak yang berarti ada hubungan antara kerapatan bangunan dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Total coliform*. Hubungan kedua variabel kuat karena mendekati nilai 1 dengan arah korelasi positif, yaitu semakin rapat permukimannya semakin besar nilai kandungan bakteri *Total coliform*nya.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Total coliform* dengan variabel kedalaman muka airtanah menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya 0,027 yang signifikan pada 0,868. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak ada hubungan antara besarnya nilai bakteri *Total coliform* dengan kedalaman muka airtanah.

#### 5.5.4 Kualitas Airtanah Dangkal Berdasarkan Bakteri *Eschericia coli* (*E.coli*)

*E.coli* merupakan bakteri *faecal coliform* yang termasuk sub bagian dari *total coliform* yang dapat tumbuh pada suhu  $44,5^\circ\text{C}$  dan memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas. *E.coli* dijadikan sebagai indikator kualitas air yang tercemar oleh tinja.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa 38 sampel di lapangan, nilai kandungan *e.coli* dalam air tidak ada (0) sehingga masih layak dikonsumsi untuk digunakan sebagai air baku air minum karena masih memenuhi kriteria mutu air sesuai Permenkes No.416 Tahun 1990 dan tergolong tidak tercemar. Namun di 2 titik sampel, kandungan *E.coli* melebihi batas ambang baku air minum ( $> 0$ ) sehingga airnya tidak dapat dikonsumsi lagi.

#### 5.5.5 Lokasi Pencemaran Bakteri *E.coli* terhadap Kualitas Airtanah Dangkal

Persebaran lokasi pencemaran bakteri *E.coli* pada kualitas airtanah dangkal di daerah penelitian terbagi menjadi 2, yaitu

- a. Lokasi dengan besarnya kandungan *E.coli* 0/100mL termasuk ke dalam kategori tidak tercemar.

- b. Lokasi dengan besarnya kandungan *E.coli* > 0/100mL termasuk dalam kategori tercemar

Berdasarkan peta 7, Lokasi yang belum tercemar berada di Kampung Tengah dan Kampung Sawangan Jati yang termasuk dalam Kelurahan Sawangan Baru, Kampung Poncol dan Kampung Sawangan Utara yang termasuk dalam Kelurahan Sawangan serta Kayu Putih, Komplek Pedibulan, Kampung Bulak Poncol, Jalan Pertiwi Raya, Kampung Sawangan

Lokasi dengan besarnya kandungan *E.coli* > 0/100mL tersebar secara acak di bagian utara dan selatan daerah penelitian. Lokasi yang tercemar bakteri *E.coli* yaitu di titik sampel 2 dan 14. Lokasi yang tercemar ringan berada di Pondok Cabe Wetan. Pada lokasi sampel 2, dapat tercemar karena tidak mempunyai pembuangan tinja (*septic tank*), kebersihan sumur gali kurang dijaga dengan baik. Sumur diletakkan didalam kamar mandi yang berfungsi untuk mandi, cuci, dll sehingga membuat sumur rentan terhadap pencemaran. Selain itu pembuangan tinja warga sekitar menggunakan sungai sebagai jamban yang letaknya dekat dengan sumur. Pembuangan sampah didekat lokasi sampel juga mempengaruhi adanya kontaminasi bakteri *E.coli*.



Gambar 5.15 Lokasi Pencemaran Bakteri *E.coli* di titik sampel 2 (atas) dan titik sampel 14 (bawah)

Sumber : Survey Lapangan dan Pengolahan Data, 2009

#### 5.5.6 Pengaruh Jarak Sumur Gali ke Septic Tank, Jenis Tanah, Kedalaman Muka Airtanah, dan Kerapatan Bangunan

Berdasarkan hasil uji statistik Kolgomorov- Smirnov, setiap variabel terdistribusi secara normal sehingga dapat dilakukan uji statistik berikutnya, yaitu analisa statistik nonparametrik dengan menggunakan korelasi *Spearman Rho*. Hasil yang diperoleh untuk hubungan antara kandungan nilai bakteri *Eschericia coli* dengan variabel jenis tanah menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi -0,076 yang signifikan pada 0,639. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak ada hubungan antara variasi jenis tanah besarnya nilai kandungan bakteri *Eschericia coli*.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Eschericia coli* dengan variabel jarak sumur gali ke septictank menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya sebesar 0,188 yang signifikan pada 0,246. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima, yang berarti tidak ada hubungan antara jarak septictank ke sumur gali dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Eschericia coli*.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Eschericia coli* dengan variabel kerapatan bangunan menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya sebesar 0,226 yang signifikan pada 0,097. Karena nilai signifikansinya lebih besar dari taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima, yang berarti tidak ada hubungan antara kerapatan bangunan dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Eschericia coli*.

Hubungan antara kandungan nilai bakteri *Eschericia coli* dengan variabel kedalaman muka airtanah menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasinya 0.452 yang signifikan pada 0.003. Karena nilai signifikansinya < taraf kepercayaan 99% ( $\alpha = 0,01$ ) maka  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima, yang berarti ada hubungan antara kedalaman muka airtanah dengan besarnya nilai kandungan bakteri *Eschericia coli*. Hubungan kedua variabel kuat karena mendekati nilai 1 dengan arah korelasi positif, yaitu semakin dalam muka airtanahnya maka semakin besar nilai kandungan bakteri *Eschericia colinya*.

## BAB VI

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, 16 dari 40 sampel telah tercemar bakteri *E.coli* dan *Total coliform*. Lokasi yang telah tercemar bakteri *E.coli* sebesar  $> 0/100$  mL tersebar di bagian barat laut dan selatan daerah penelitian. Sementara untuk lokasi yang telah tercemar bakteri *Total coliform* ( $> 50/100$  mL) tersebar di bagian utara, selatan, dan barat laut daerah penelitian. Hasil statistik *Pearson Product Moment* menunjukkan bahwa ada hubungan kerapatan bangunan dengan besarnya nilai kandungan *Total coliform* dalam airtanah. Semakin rapat bangunan permukimannya, maka semakin besar nilai kandungan *Total coliform*nya dan sebaliknya. Selain itu, terdapat hubungan antara kedalaman muka airtanah dengan besarnya nilai kandungan *Eschericia coli*. Semakin dangkal muka airtanahnya maka semakin besar nilai kandungan *Eschericia colinya* dan sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dad. (2000). *Bacteria Chemistry and Physiology*. New York : John Wiley & Sons Inc.
- Dom, Mikhail Gorbachev. (2007). *Kualitas Air Tanah Dangkal Pada Wilayah Hunian di DKI Jakarta*. Depok : Skripsi Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Dwinanto, Rachmat. (2007). *Wilayah Kerentanan Airtanah di Kecamatan Sawangan*. Depok : Skripsi Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Gandjar, Indrawati, dkk. (1992). *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Depok : Jurusan Biologi FMIPA Universitas Indonesia.
- Gottschall, N. et al. (2009). *Nitrogen, Phosporus, and Bacteria Tile and Groundwater Quality Following Direct Injection of Dewatered Municipal biosolids Into Soil*. USA : Jurnal Environment Quality 38:1066-1075.
- Freeze, R. Allan and John A Cherry. (1979). *Groundwater*. United States of America : Prentice- Hall.
- Hamzah, Lukman fawzy. (1980). *Kontaminasi Eschericia coli Pada Air Sumur Yang Digunakan Rumah Tangga Di Kelurahan Jatipadang Jakarta Selatan*. Depok : Skripsi Jurusan Biologi FMIPA UI.
- Hasan, M. Iqbal. (2003). *Pokok- Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Cetakan Kedua. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Karliansyah, Muhammad Rizali. (1989). *Pengaruh Sungai Ciliwung Terhadap Kualitas air Sumur Pompa (Tinjauan Terhadap Kandungan Eschericia coli di RW 04 Kelurahan Manggarai Tebet Jakarta Selatan*. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia.
- Kusnoputranto, Haryoto. (1991). *Parameter Kualitas Air Minum yang Berhubungan dengan Kesehatan*. Majalah Lingkungan dan Pembangunan : Vol.11 No.4 Tahun 1991.
- Matthess, Georg. (1982). *The Properties of Groundwater*. Canada : John Wiley and Son.
- Nusyirwan, (1996). *Hubungan Kualitas Air Sumur dan Sarana Sanitasi Lingkungan dengan Kesehatan Masyarakat Pada Daerah Permukiman*

- Padat (Studi Kasus di Kelurahan Paseban Jakarta Pusat)*. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia.
- Priyatno, Duwi. (2009). *5 Jam Belajar Olah Data dengan SPSS 17*. Yogyakarta : ANDI Offset.
- Ramdhany, Dadan Mochamad. (2004). *Pencemaran Air Tanah Oleh Koli- Fekal (Studi Kasus : Sumur Gali Penduduk di Wilayah Sekitar Sungai Cikapundung Hilir Desa Citereup Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung)*. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia.
- Subekti, Priyo. (2007). *Kualitas Airtanah Dangkal di Kota Depok (Studi Kasus di Kelurahan Beji dan Kelurahan Beji Timur)*. Depok : Skripsi Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Sugiharto. (1987). *Dasar- Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : UI Press.
- Silvan, Frydol Bona. (2008). *Kualitas Airtanah Dangkal di DKI Jakarta Pada Musim Kemarau Tahun 1887 dan 2001*. Depok : Skripsi Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Trisnawulan, I.A.M, I Wayan Budiarsa Suyasa dan I Ketut Sundra. (2007). *Analisis Kualitas Air Sumur Gali di Kawasan Pariwisata Sanur*. Bali : Jurnal Ecotrophic Volume 2 No.2 November 2007.

### **Sumber Internet**

- Anon. (2007). *Total, Fecal & E. coli Bacteria In Groundwater*. Kanada : Water Stewardship Information Series The British Columbia. 3 Agustus 2009 Jam 12.11 WIB.  
([http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan\\_protect\\_sustain/groundwater/library/ground\\_fact\\_sheets/pdfs/coliform\(020715\)\\_fin2.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/library/ground_fact_sheets/pdfs/coliform(020715)_fin2.pdf)).
- Anon. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001*. 27 Oktober 2009 jam 20.38 WIB.  
([http://www.blh.sumutprov.go.id/files/pdf/11\\_PP\\_RI\\_No.82\\_Tahun\\_2001\\_Pengelolaan\\_Kualitas\\_air\\_dan\\_Pe.pdf](http://www.blh.sumutprov.go.id/files/pdf/11_PP_RI_No.82_Tahun_2001_Pengelolaan_Kualitas_air_dan_Pe.pdf)).

Burnell, Barry. N. *Recharge and Groundwater Quality*. Boise : Water Quality Division Administrator Idaho Department of Environmental Quality. 10 Juli 2009 jam 16.03 WIB.

(<http://www.esaplan.idaho.gov/LDP/PDFs/2007/Recharge%20%20CAMP%20Meeting%202007.pdf>).

Pebrian, Fajar. (2008). *Pemetaan Kualitas Airtanah Di Kelurahan Kricak Kecamatan Tegalgrejo, Yogyakarta Dengan Pemeriksaan Jumlah Bakteri Eschericia coli (E.coli)*. Yogyakarta : Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. 7 November 2009 jam 17.39 WIB.

(<http://rac.uui.ac.id/server/document/Public/20080804101420SKRIPSI%202513027.pdf>).

Harmayani, Kadek Diana. (2007). *Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh (Studi Kasus Banjar Ubung Sari, Kelurahan Ubung)*. Jurnal Pemukiman Natah Vol.5 No.2 : 62-108. 3 Juli 2009 jam 11.24 WIB.

(<http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/microsoft%20word%20-%204.%20diana-konskt-rumah%20kumuh.pdf>).

Hartanto, Sulih. (2007). *Studi Kasus Kualitas dan Kuantitas Kelayakan Air Sumur Artesis Sebagai Air Bersih Untuk Kebutuhan Sehari-hari di Daerah Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati Semarang Tahun 2007*. Skripsi Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, 28 Desember 2009 jam 23.57 WIB.

(<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASH011c/deae6e75.dir/doc.pdf>).

Irianto, Eko W dan Badruddin Machbub. (2004). *Pengaruh Multiparameter Kualitas Air Terhadap Parameter Indikator Oksigen Terlarut dan Daya Hantar Listrik (Studi Kasus Citarum Hulu)*. JLP Vol.18 No.54. 1 Juli 2009 Jam 19.46 WIB.

(<http://images.atoxsmd.multiply.com/attachment/0/RmpvHAoKCsYAADoDLOY1/PENGARUH%20MULTIPARAMETER%20KUALITAS%20AIR.pdf?nmid=45521463>).

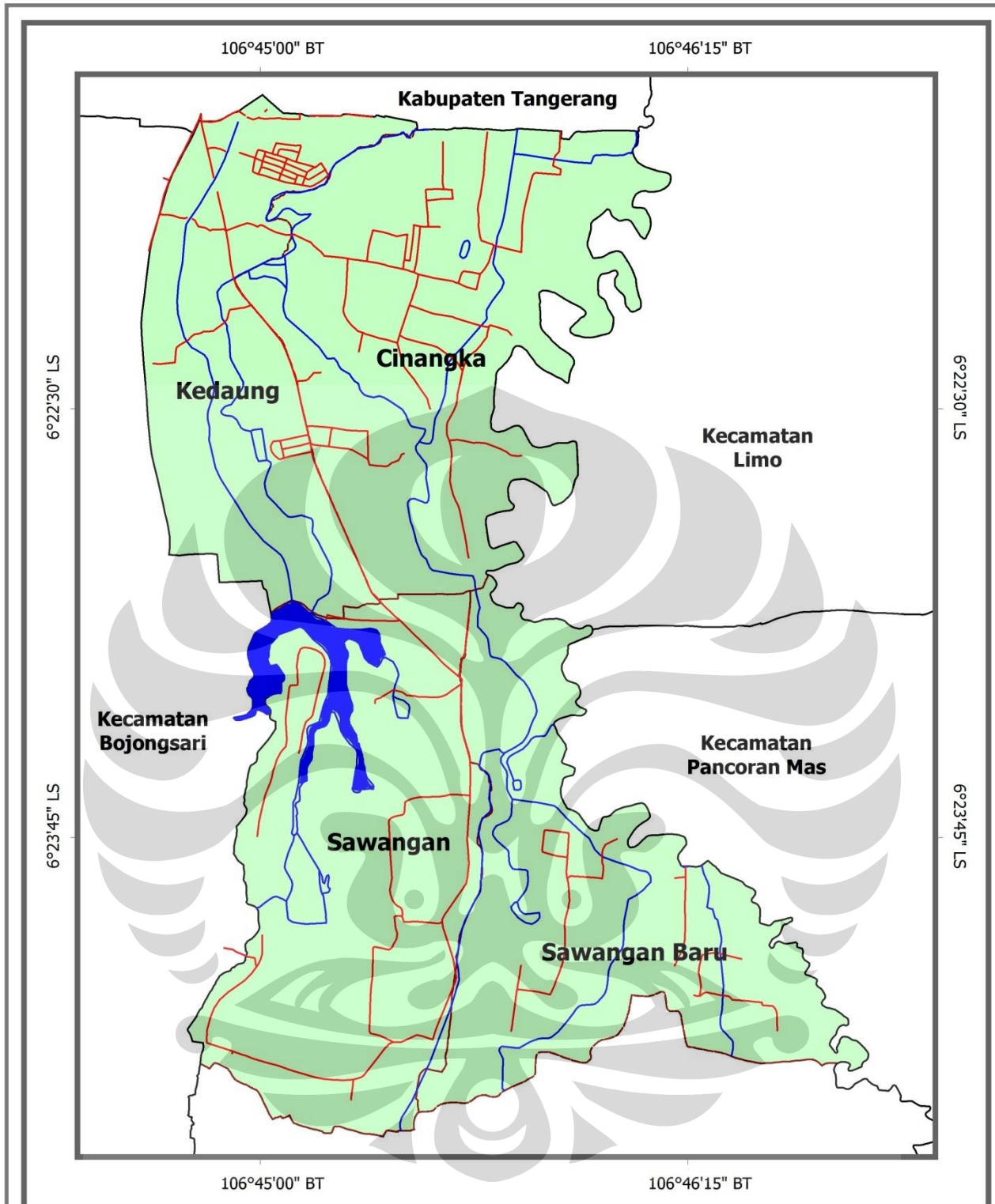


- Marwati, Ni Made, N. K. Mardani dan I Ketut Sundra. (2008). *Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Lingkungan Fisik dan Perilaku Masyarakat di Wilayah Puskesmas I Denpasar Selatan*. Jurnal Ecotrophic 3 (2) : 55-60. 27 Oktober 2009 Jam 20.41 WIB.  
([http://www.akademik.unsri.ac.id/download/journal/files/udejournal/04\\_marwati.pdf](http://www.akademik.unsri.ac.id/download/journal/files/udejournal/04_marwati.pdf)).
- Masduqi, Ali. (2007). *Kualitas Air Sebagai Indikator Pengolahan DAS*. 30 Juli 2009 Jam 11.42 WIB. (<http://blog.its.ac.id/masduqi/2007/11/04/kualitas-air-sebagai-indikator-pengelolaan-daerah-pengaliran-sungai/>).
- Mato, R. (2002). *Groundwater Pollution In Urban Dar es Salaam, Tanzania : Assesing Vulnerability and Protection Priorities*. Netherlands : Eindhoven University of Technology. 20 November 2009 Jam 22.09 WIB.  
(<http://alexandria.tue.nl/extra2/200211708.pdf>).
- Nurhasyimadunair. *Pearson Product Moment*. 25 Oktober 2009 Jam 22.07 WIB.  
(<http://www.damandiri.or.id/file/nurhasyimadunairbab4.pdf>).
- Saraswati, Ratna. (2002). *Perbedaan Perluasan Daerah Tutupan Pada Wilayah Permukiman di Kotamadya Depok*. Depok : Jurnal Makara Sains Volume 6 No. 1 April 2002. 25 Oktober 2009 Jam 21.31 WIB.  
([http://journal.ui.ac.id/upload/artikel/Perbedaan%20perluasan\\_Saraswati.pdf](http://journal.ui.ac.id/upload/artikel/Perbedaan%20perluasan_Saraswati.pdf)).
- Sundra, I Ketut. (2006). *Kualitas Air Bawah Tanah di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung*. Jurnal Ecotrophic Volume 1 No 2. 1 Juli 2009 Jam 12.17 WIB.  
(<http://www.akademik.unsri.ac.id/download/journal/files/udejournal/i%20ketut%20sundra.pdf>).
- Tumpatih, Supriadi DT. (2009). *Pembangunan Tanpa Kendali Akibatkan Kualitas Air Turun*. 2 Juli 2009 Jam 14.30 WIB. (<http://batakpos-online.com/content/view/619/1/>).
- Warlina, Lina. 2004. *Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Bogor : Pasca Sarjana IPB. 1 Juli 2009 Jam 18.43 WIB. ([http://rudycet.com/PPS702-ipb/08234/lina\\_warlina.pdf](http://rudycet.com/PPS702-ipb/08234/lina_warlina.pdf)).
- Warman, Yance. *Hubungan Faktor Lingkungan, Sosial Ekonomi dan Pengetahuan Ibu Dengan Kejadian Diare Akut Pada Balita di Kelurahan*

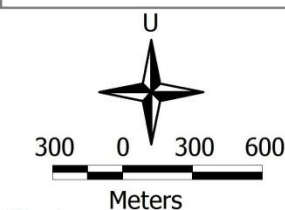
*Pekan Arba Kecamatan Tembilahan Kabupaten Inhil. 25 Oktober 2009 Jam 22.11 WIB. (<http://yayanakhyar.wordpress.com/2008/06/26/hubungan-faktor-lingkungan-sosial-ekonomi-dan-pengetahuan-ibu-dengan-kejadian-diare-akut-pada-balita-di-kelurahan-pekan-arba-kecamatan-tembilahan-kabupaten-indragiri-hilir/>).*







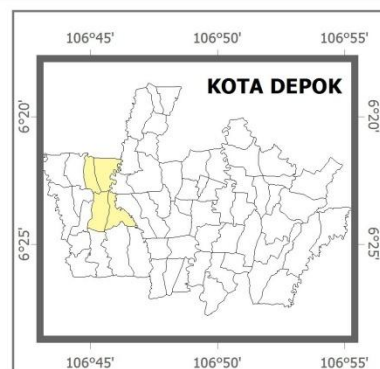
**PETA 1**  
**ADMINISTRASI DAERAH PENELITIAN**

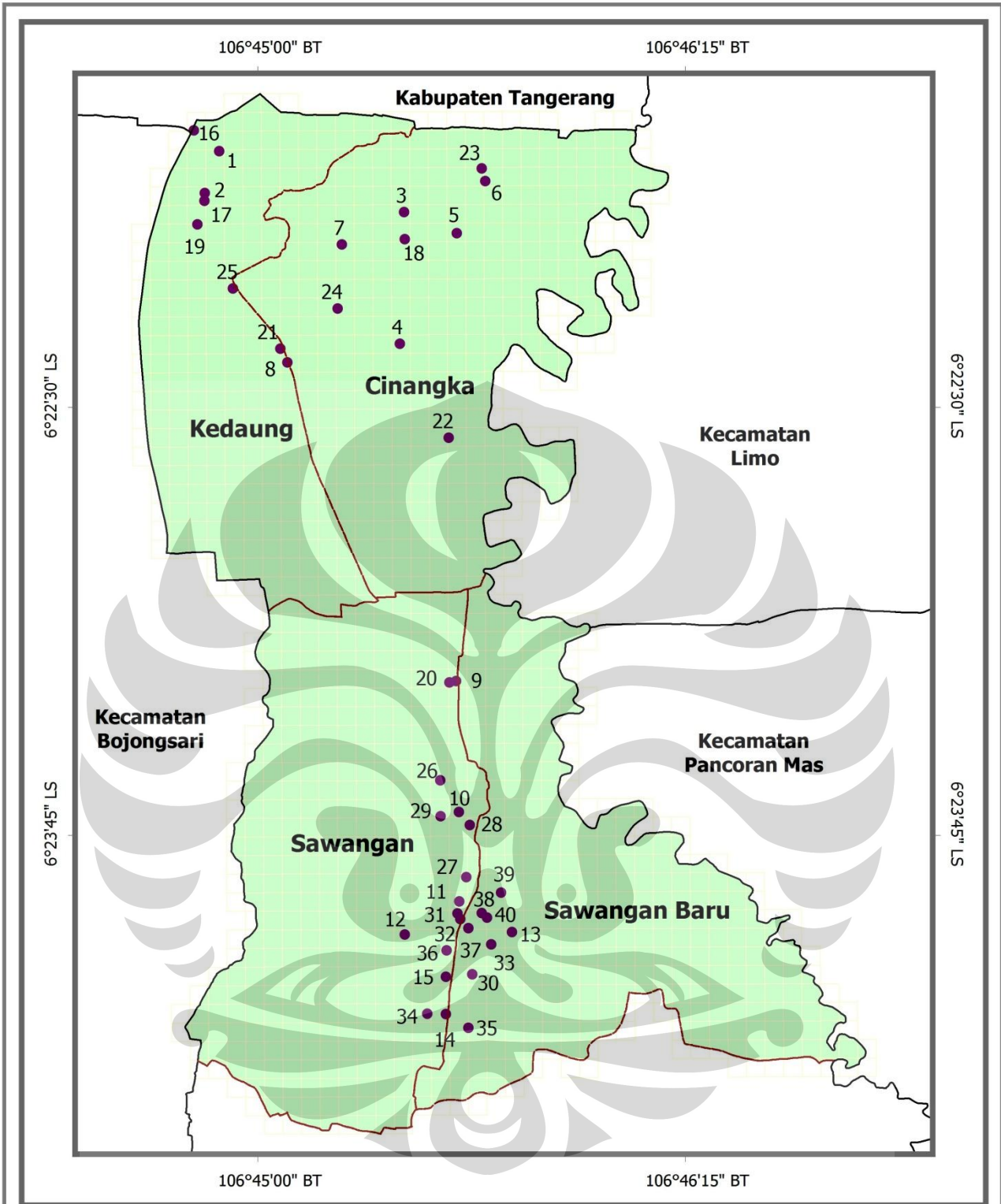


**LEGENDA**

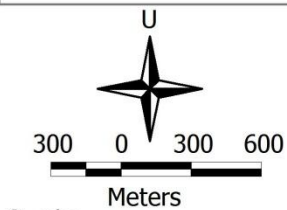
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Danau/Situ
- Sungai
- Jalan

Sumber :  
Peta RBI Bakosurtanal Tahun 2002 Skala 1:10.000





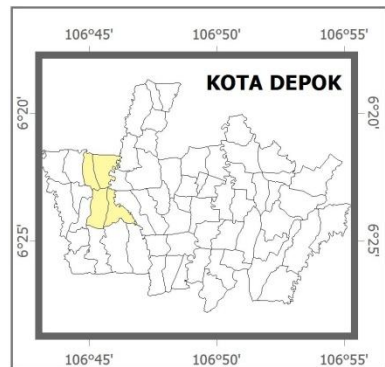
**PETA 2**  
**DAERAH PENELITIAN DAN PERSEBARAN TITIK SAMPEL**

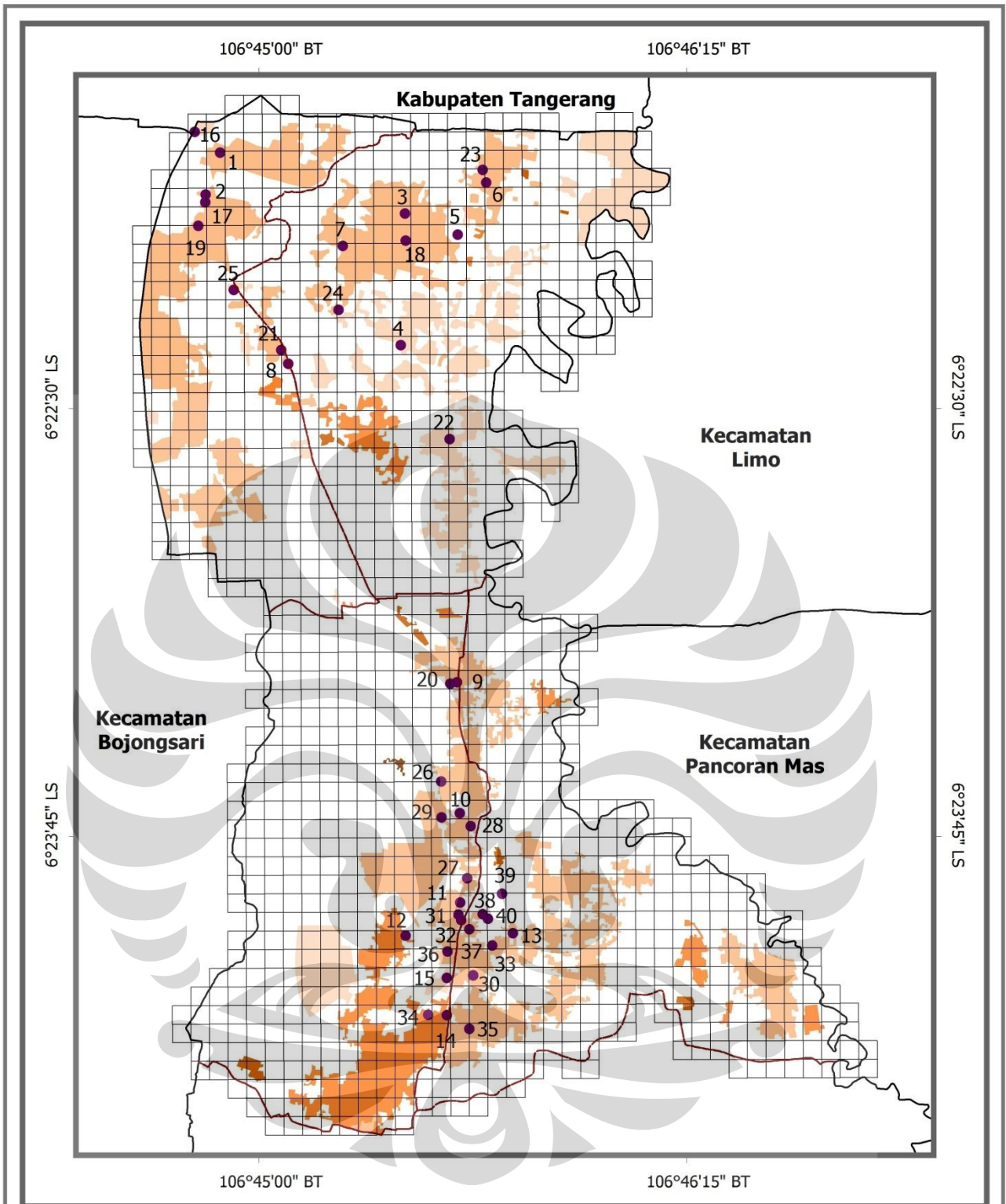


Sumber :  
 Pengolahan Data, 2009

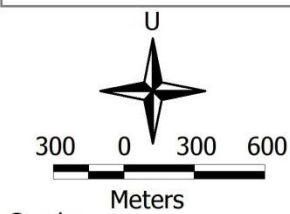
**LEGENDA**

- Titik Sampel
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Grid





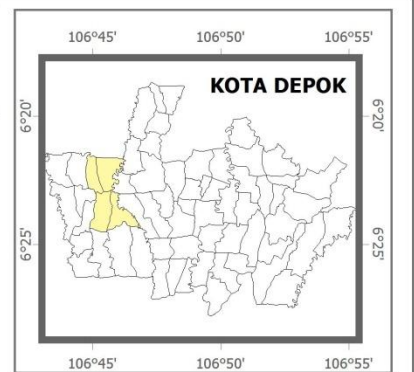
**PETA 3  
KERAPATAN BANGUNAN**

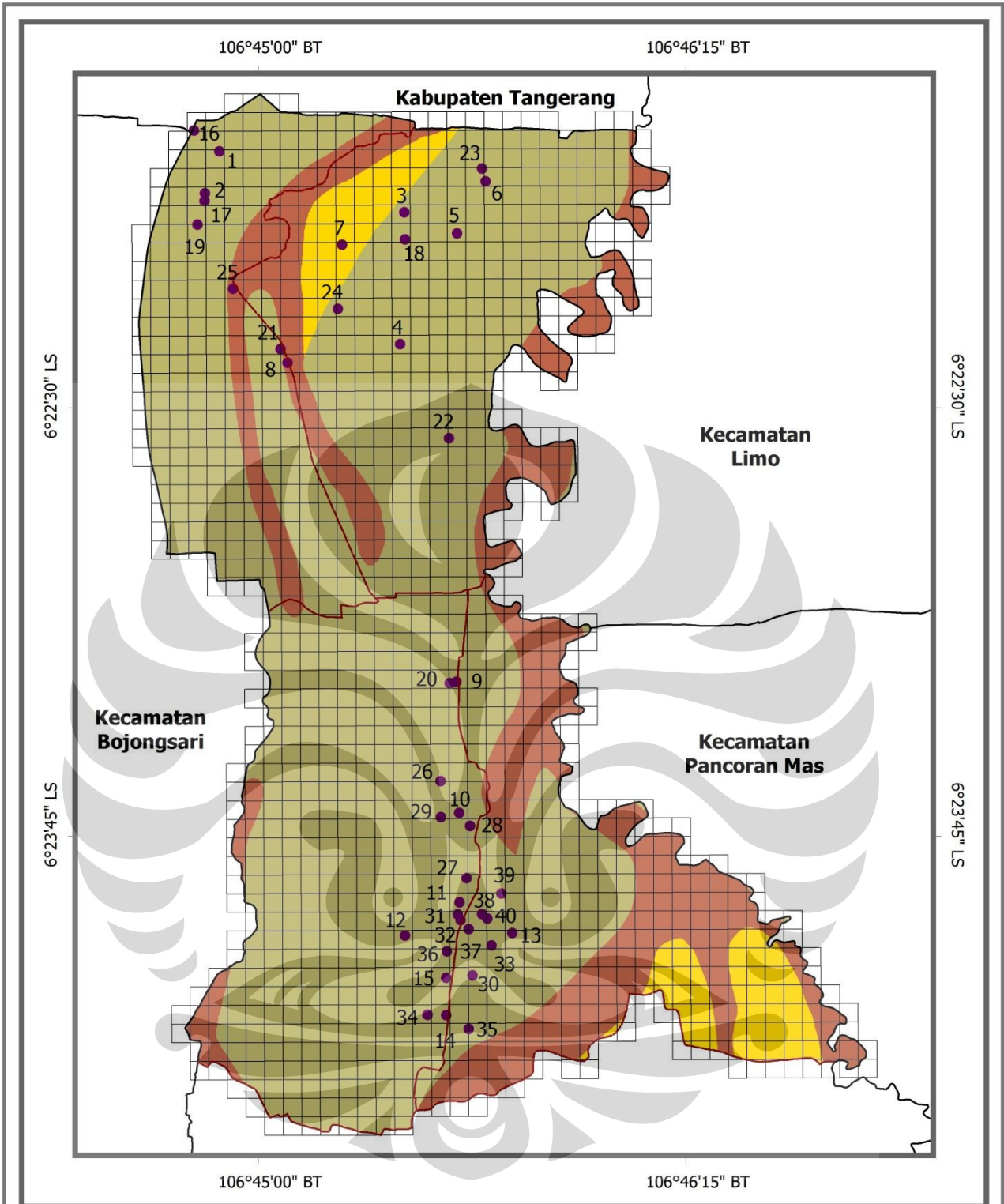


Sumber :  
Pengolahan Data, 2009

**LEGENDA**

- Titik Sampel
  - Batas Kelurahan
  - Batas Kecamatan
  - Grid
- Kerapatan Bangunan (Rumah/Ha)**
- |  |       |  |       |  |       |
|--|-------|--|-------|--|-------|
|  | <10   |  | 21-35 |  | >= 61 |
|  | 11-20 |  | 36-60 |  |       |





**PETA 4  
JENIS TANAH**

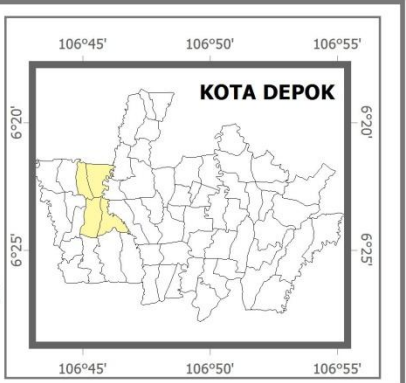
**LEGENDA**

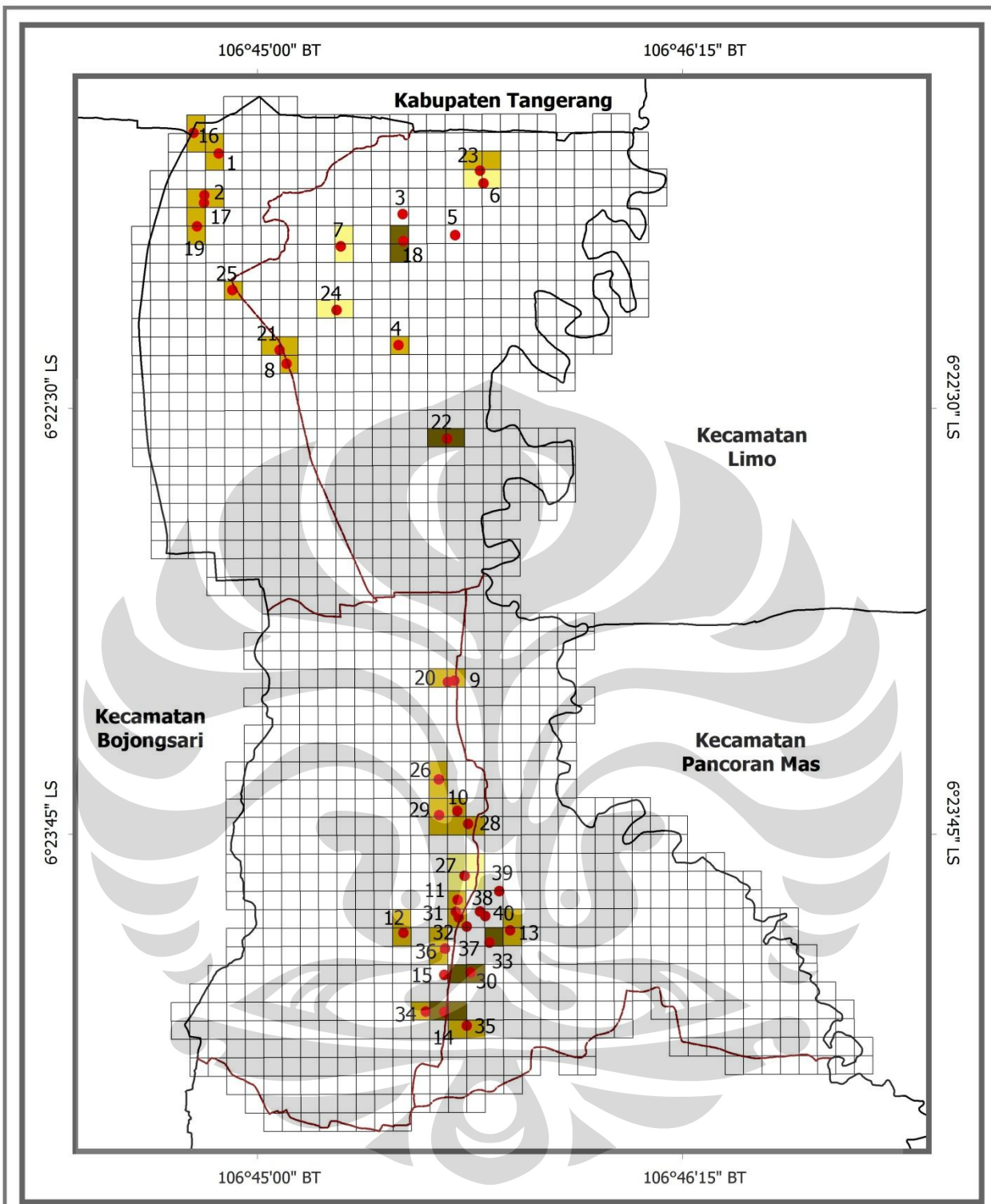
- Titik Sampel
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Grid

**Jenis Tanah**

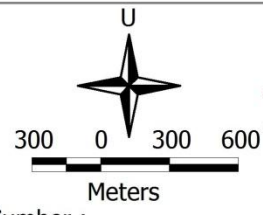
- Alluvial Kelabu
- Latosol Merah
- Asosiasi Regosol Coklat dengan Latosol Coklat

Sumber :  
Balai Penelitian Tanah Tahun 1981 Skala 1:100.000





**PETA 5**  
**JARAK SUMUR GALI KE SEPTIC TANK**

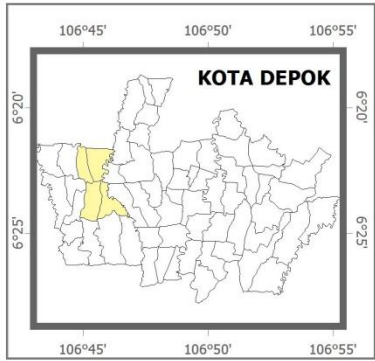


Sumber :  
Pengolahan Data, 2009

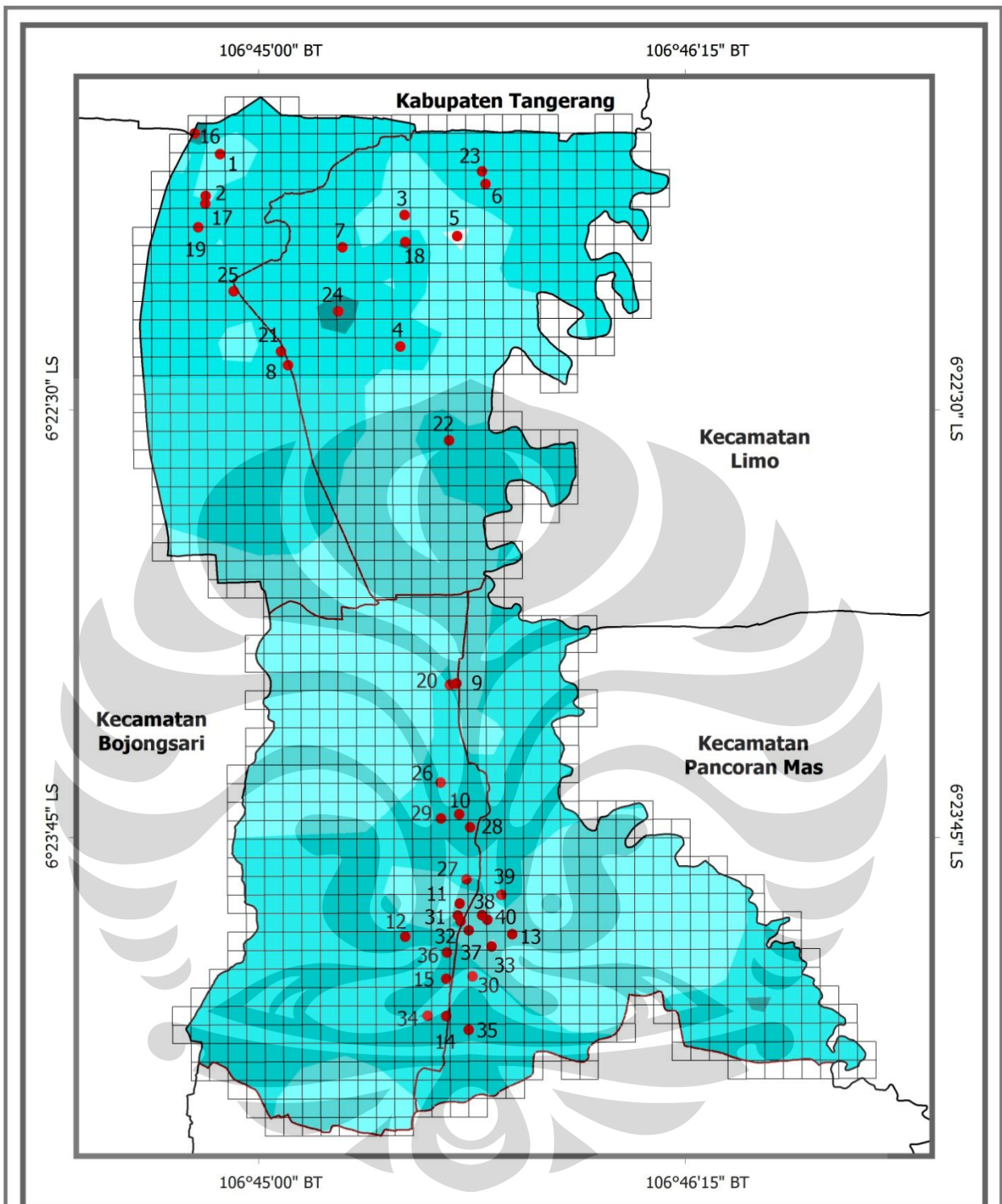
**LEGENDA**

- Titik Sampel
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Grid

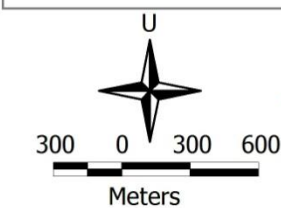
- Jarak Sumur Gali ke Septic Tank
- < 5 meter
  - 5-10 meter
  - > 10 meter







**PETA 6**  
**KEDALAMAN MUKA AIR TANAH**

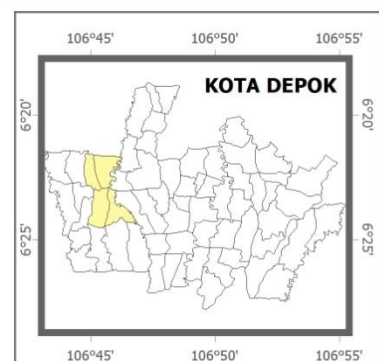


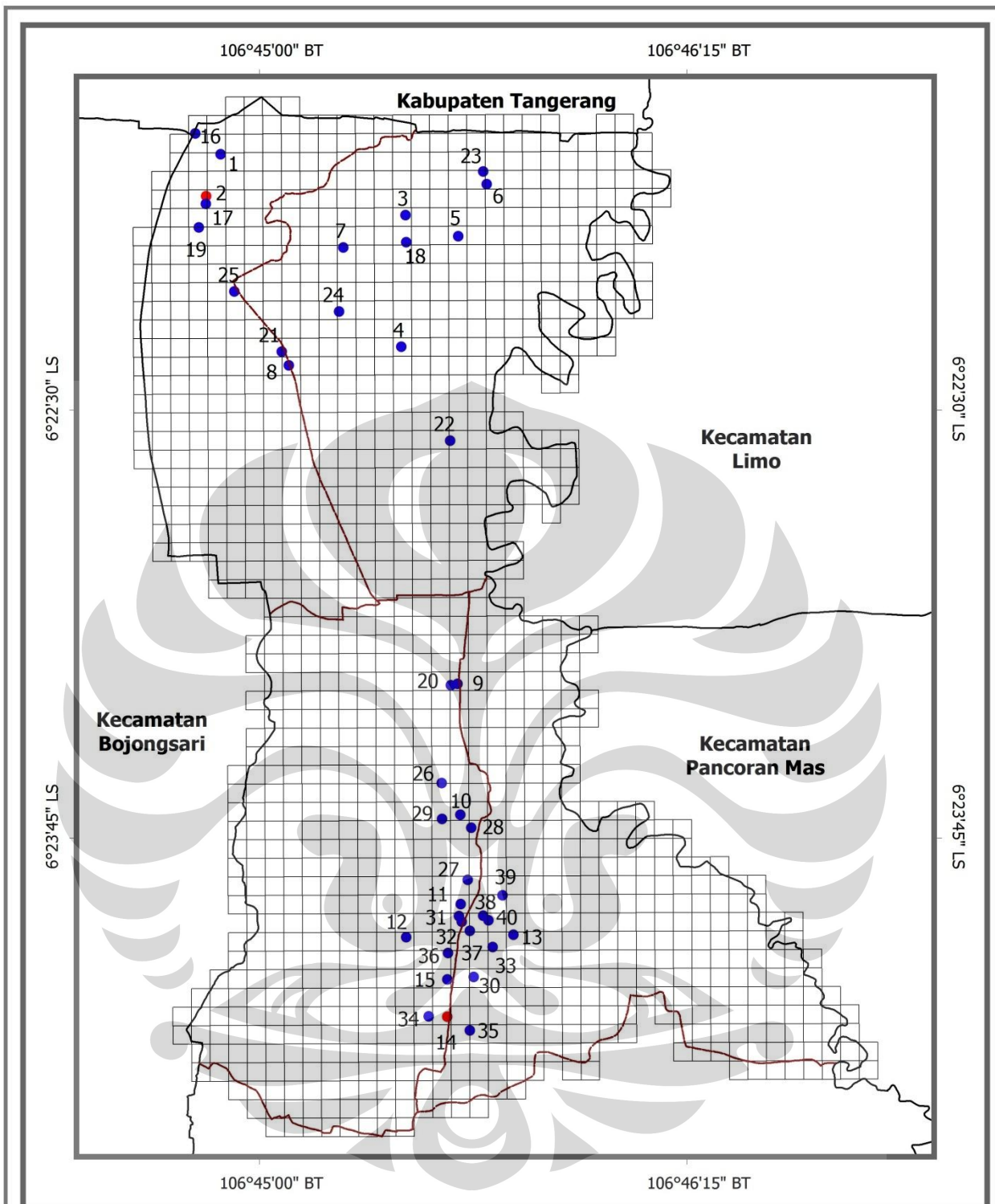
**LEGENDA**

- Titik Sampel
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Grid

- Kedalaman MAT**
- < 5 meter
  - 5-10 meter
  - 10-15 meter
  - 15-20 meter

Sumber :  
Pengolahan Data, 2009





**PETA 7**  
**PENCEMARAN E.COLI PADA KUALITAS AIRTANAH DANGKAL**

**LEGENDA**

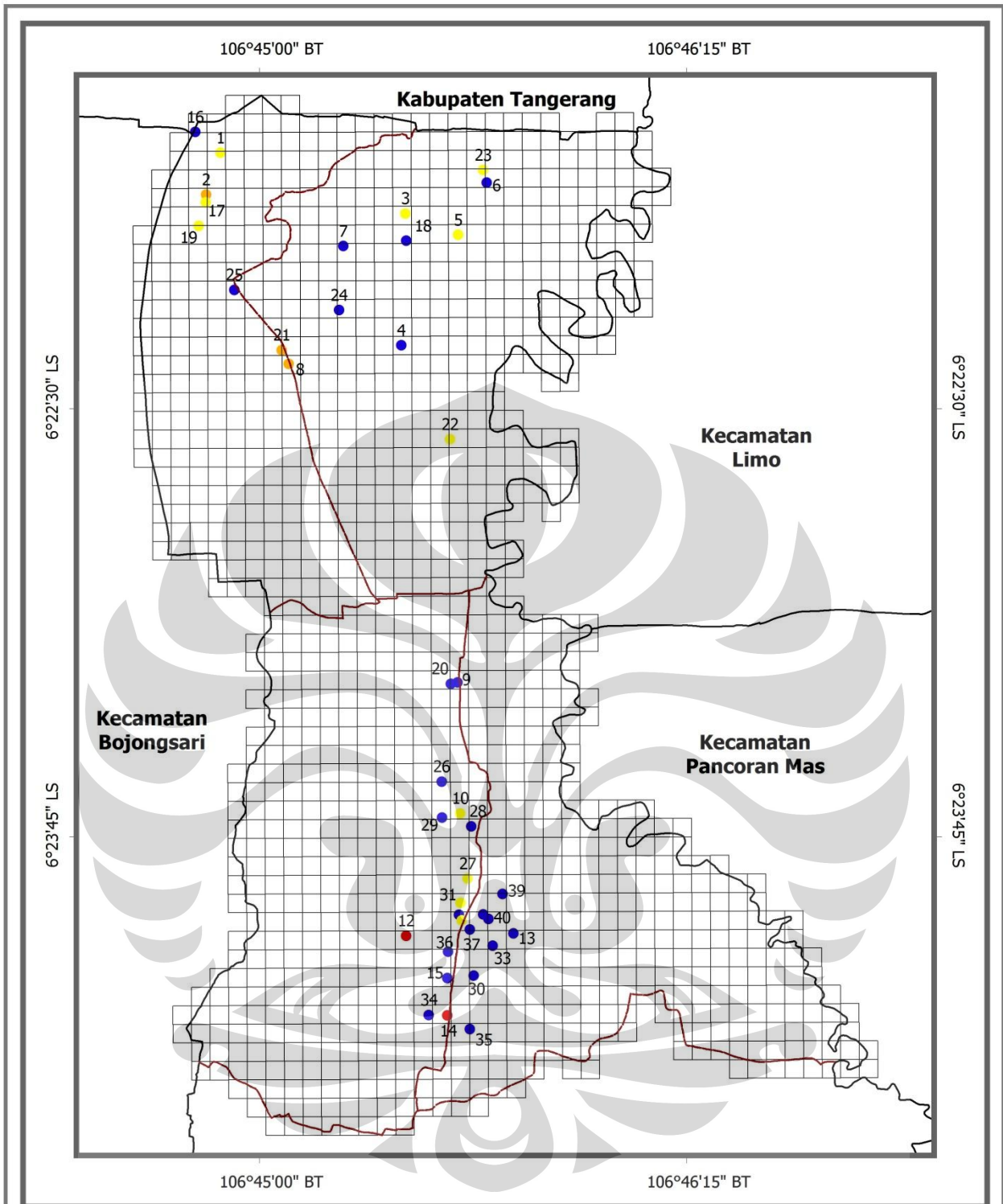
- Batas Kelurahan
- Batas Kecamatan
- Grid

Nilai Kandungan E.coli (Jumlah/100 mL)

- 0 (Tidak Tercemar)
- > 0 (Tercemar)

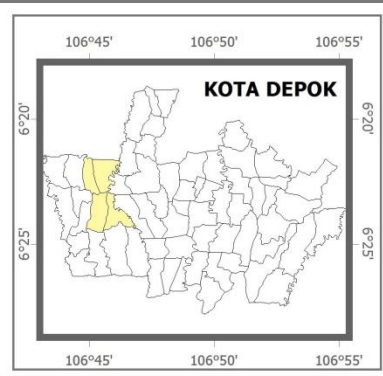
Sumber :  
 Pengolahan Data, 2009

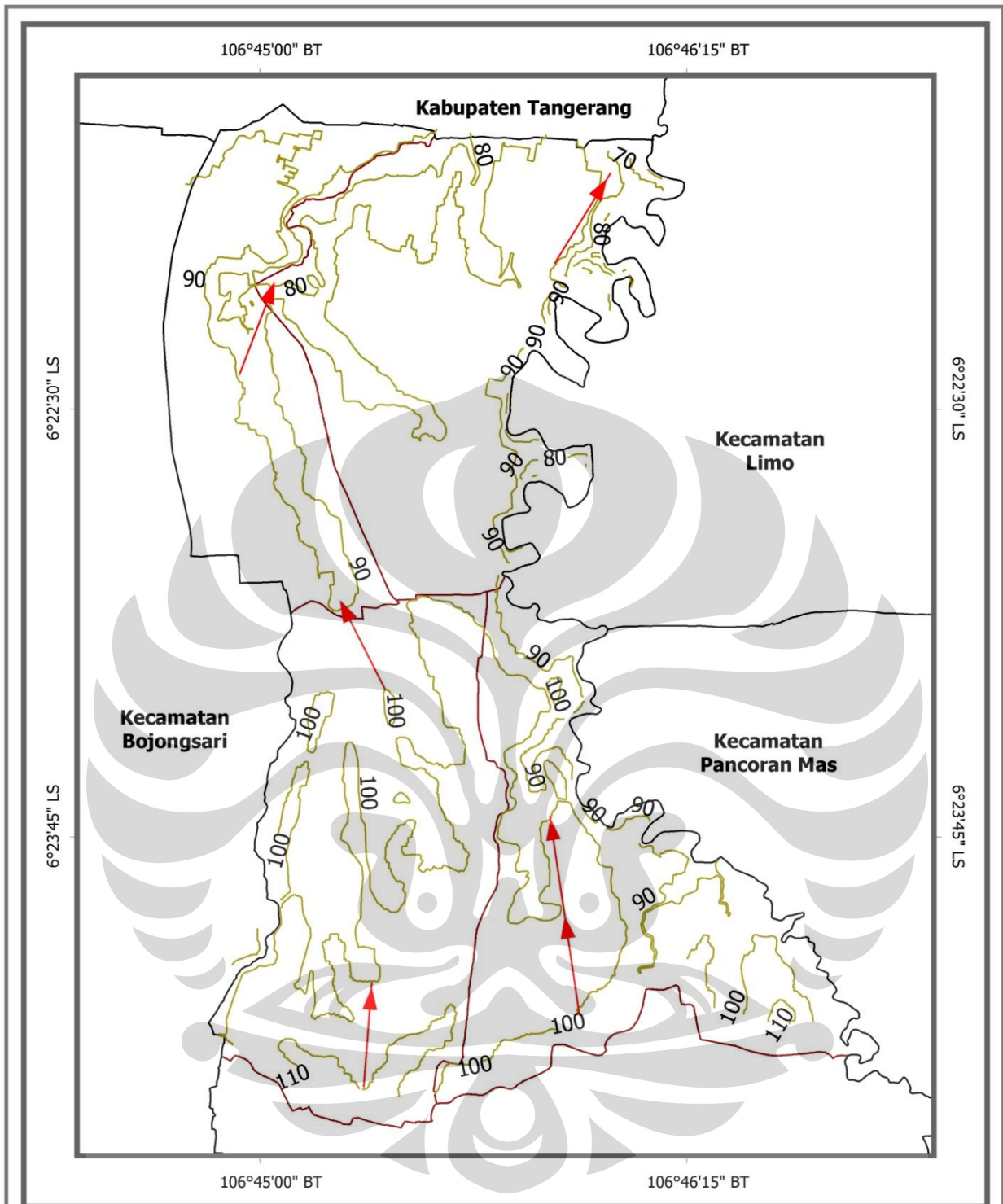




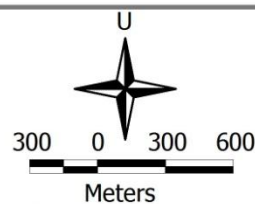
**PETA 8**  
**PENCEMARAN TOTAL COLIFORM PADA**  
**KUALITAS AIRTANAH DANGKAL**

<p>Sumber : Pengolahan Data, 2009</p>	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>— Batas Kelurahan</p> <p>— Batas Kecamatan</p> <p>□ Grid</p> <p>● Tercemar Berat (300-500/100mL)</p> <p>● Tercemar Sangat Berat (500-800/100mL)</p>	<p>● Nilai Kandungan Total Coliform (Jumlah/100 mL)</p> <p>● Tidak Tercemar (0-50/100mL)</p> <p>● Tercemar Ringan</p>
---	--	---



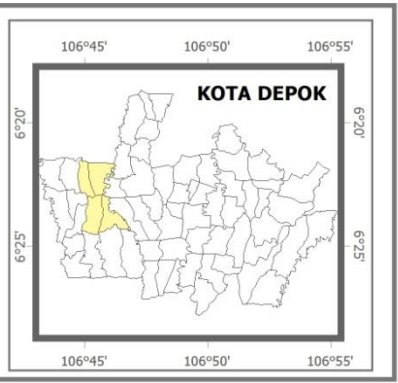


**PETA 9  
KONTUR MUKA TANAH**



- LEGENDA**
- Batas Kelurahan
  - Batas Kecamatan
  - ▶ Aliran Airtanah

Sumber :  
Pengolahan Data, 2009





**HASIL PERHITUNGAN STATISTIK KORELASI PEARSON  
PRODUCT MOMENT**

**1. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Total coliform* dengan jenis tanah**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_totalcoli	1.58	.844	40
jns_tnh	1.13	.404	40

**Correlations**

		nilai_totalcoli	jns_tnh
nilai_totalcoli	Pearson Correlation	1	-.066
	Sig. (2-tailed)		.687
	Sum of Squares and Cross-products	27.775	-.875
	Covariance	.712	-.022
	N	40	40
jns_tnh	Pearson Correlation	-.066	1
	Sig. (2-tailed)	.687	
	Sum of Squares and Cross-products	-.875	6.375
	Covariance	-.022	.163
	N	40	40

**2. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Total coliform* dengan jarak sumur gali ke septictank**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_totalcoli	1.58	.844	40
jrk_sptictank	1.95	.677	40

### Correlations

		nilai totalcoli	jrj_sptictank
nilai_totalcoli	Pearson Correlation	1	.231
	Sig. (2-tailed)		.152
	Sum of Squares and Cross-products	27.775	5.150
	Covariance	.712	.132
	N	40	40
jrj_sptictank	Pearson Correlation	.231	1
	Sig. (2-tailed)	.152	
	Sum of Squares and Cross-products	5.150	17.900
	Covariance	.132	.459
	N	40	40

### 3. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Total coliform* dengan kerapatan bangunan

#### Correlations

#### Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_totalcoli	1.58	.844	40
krptn_prmukiman	1.80	.564	40

#### Correlations

		nilai totalcoli	krptn_prmukiman
nilai_totalcoli	Pearson Correlation	1	.517**
	Sig. (2-tailed)		.001
	Sum of Squares and Cross-products	27.775	9.600
	Covariance	.712	.246
	N	40	40
krptn_prmukiman	Pearson Correlation	.517**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	Sum of Squares and Cross-products	9.600	12.400
	Covariance	.246	.318
	N	40	40

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**4. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Total coliform* dengan kedalaman muka airtanah**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_totalcoli	1.58	.844	40
kdlmn_mat	3.03	1.398	40

**Correlations**

		nilai totalcoli	kdlmn mat
nilai_totalcoli	Pearson Correlation	1	.175
	Sig. (2-tailed)		.280
	Sum of Squares and Cross-products	27.775	8.053
	Covariance	.712	.206
	N	40	40
kdlmn_mat	Pearson Correlation	.175	1
	Sig. (2-tailed)	.280	
	Sum of Squares and Cross-products	8.053	76.248
	Covariance	.206	1.955
	N	40	40

**5. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Eschericia coli* dengan kedalaman muka airtanah**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_ecoli	1.05	.221	40
kdlmn_mat	3.03	1.398	40



### Correlations

		nilai_ecoli	kdlmn_mat
nilai_ecoli	Pearson Correlation	1	.452**
	Sig. (2-tailed)		.003
	Sum of Squares and Cross-products	1.900	5.435
	Covariance	.049	.139
	N	40	40
kdlmn_mat	Pearson Correlation	.452**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	
	Sum of Squares and Cross-products	5.435	76.248
	Covariance	.139	1.955
	N	40	40

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### 6. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Eschericia coli* dengan jenis tanah

#### Correlations

#### Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_ecoli	1.05	.221	40
jns_tnh	1.13	.404	40

#### Correlations

		nilai_ecoli	jns_tnh
nilai_ecoli	Pearson Correlation	1	-.072
	Sig. (2-tailed)		.660
	Sum of Squares and Cross-products	1.900	-.250
	Covariance	.049	-.006
	N	40	40
jns_tnh	Pearson Correlation	-.072	1
	Sig. (2-tailed)	.660	
	Sum of Squares and Cross-products	-.250	6.375
	Covariance	-.006	.163
	N	40	40

**7. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Eschericia coli* dengan kerapatan permukiman**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_ecoli	1.05	.221	40
krptn_permukiman	1.80	.564	40

**Correlations**

		nilai_ecoli	krptn_permukiman
nilai_ecoli	Pearson Correlation	1	.288
	Sig. (2-tailed)		.071
	Sum of Squares and Cross-products	1.900	1.400
	Covariance	.049	.036
	N	40	40
krptn_permukiman	Pearson Correlation	.288	1
	Sig. (2-tailed)	.071	
	Sum of Squares and Cross-products	1.400	12.400
	Covariance	.036	.318
	N	40	40

**8. Hubungan antara nilai kandungan bakteri *Eschericia coli* dengan jarak septictank ke sumber air**

Correlations

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
nilai_ecoli	1.05	.221	40
jrk_sptictank	1.95	.677	40

### Correlations

		nilai_ecoli	jrk_sptictank
nilai_ecoli	Pearson Correlation	1	.189
	Sig. (2-tailed)		.244
	Sum of Squares and Cross-products	1.900	1.100
	Covariance	.049	.028
	N	40	40
jrk_sptictank	Pearson Correlation	.189	1
	Sig. (2-tailed)	.244	
	Sum of Squares and Cross-products	1.100	17.900
	Covariance	.028	.459
	N	40	40



## HASIL UJI KOLGOMOROV – SMIRNOV

### 1. Kerapatan Permukiman

NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
krptn_prmukiman	40	1.80	.564	1	3	1.00	2.00	2.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		krptn_prmukiman
N		40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1.80
	Std. Deviation	.564
Most Extreme Differences	Absolute	.364
	Positive	.286
	Negative	-.364
Kolmogorov-Smirnov Z		2.300
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

### 2. Kedalaman Muka Airtanah

NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
kdlmn_mat	40	2.73	.751	1	4	2.00	3.00	3.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kdlmn_mat
N		40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.73
	Std. Deviation	.751
Most Extreme Differences	Absolute	.293
	Positive	.232
	Negative	-.293
Kolmogorov-Smirnov Z		1.853
Asymp. Sig. (2-tailed)		.002

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

iversitas Indonesia

### 3. Jarak Septictank ke Sumber Air

NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
jrk_sptictank	40	1.95	.677	1	3	1.25	2.00	2.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		jrk_sptictank
N		40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1.95
	Std. Deviation	.677
Most Extreme Differences	Absolute	.279
	Positive	.271
	Negative	-.279
Kolmogorov-Smirnov Z		1.767
Asymp. Sig. (2-tailed)		.004

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

### 4. Nilai Kandungan Bakteri *Eschericia coli*

NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
nilai_ecoli	40	1.05	.221	1	2	1.00	1.00	1.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		nilai_ecoli
N		40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1.05
	Std. Deviation	.221
Most Extreme Differences	Absolute	.540
	Positive	.540
	Negative	-.410
Kolmogorov-Smirnov Z		3.413
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## 5. Nilai Kandungan Bakteri *Total coliform*

NPar Tests

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
nilai_totalcoli	40	1.58	.844	1	4	1.00	1.00	2.00

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		nilai totalcoli
N		40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1.58
	Std. Deviation	.844
Most Extreme Differences	Absolute	.352
	Positive	.352
	Negative	-.248
Kolmogorov-Smirnov Z		2.227
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



**Laboratorium Pengujian**  
**Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB**  
**DIVISI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN**  
**HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM**  
**RESULT OF LABORATORY ANALYSIS**

No : 050/TIN/09

Lab. Sample ID : H23 s/d H37-050/10/09

Jenis sampel : Air Bersih  
Type of sample

Pengambil sampel : Noni Oktriani  
Sample taken by

Tanggal pengambilan sampel : 13 Oktober 2009  
Date of sampling

Asal sampel : Noni Oktriani  
Sample origin

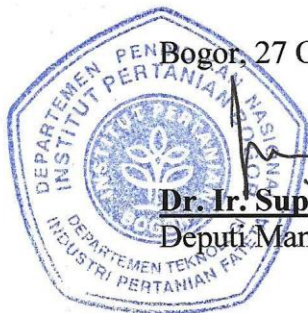
Tanggal penerimaan sampel : 13 Oktober 2009  
Date of sample received

Alamat : Citayam, Kab Bogor  
Address

No.	Kode Sampel	Sampel ID	Hasil Pemeriksaan		Standar Baku Mutu *)	
			Total Coliform/100ml	E. Coli/100ml	Total Coliform	E. Coli
1.	H23	Ibu Umiyati	200	negatif	50	negatif
2.	H24	Ibu Rohana	400	200		
3.	H25	Ibu Siti Omah	300	negatif		
4.	H26	Bpk. Abdul Rahman	negatif	negatif		
5.	H27	Bpk. Elon Tarlan	200	negatif		
6.	H28	Bpk. Amin	negatif	negatif		
7.	H29	Bpk. Abdul Karim	negatif	negatif		
8.	H30	Bpk. Nur salim	400	negatif		
9.	H31	Bpk. Abdul Hakim	negatif	negatif		
10.	H32	Masjid At-Taqwa	300	negatif		
11.	H33	Bpk. Didi	200	negatif		
12.	H34	Bpk. Kasmijan	700	negatif		
13.	H35	Bpk. Mustofarudi	negatif	negatif		
14.	H36	H. Asbullah	800	200		
15.	H37	Bpk. Akmal	negatif	negatif		

Ket : \*) Standar Baku mutu menurut Permenkes No. 416/Men. Kes/Per./IX/1990  
- Metoda SNI -01 2332-1-2006

Bogor, 27 Oktober 2009



**Dr. Ir. Suprihatin**  
Deputi Manajer Teknis I

Halaman : 1/1



Laboratorium Pengujian  
Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB  
DIVISI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN

**HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM**  
**RESULT OF LABORATORY ANALYSIS**

No : 065/TIN/09

Lab. Sample ID : K3 s/d K7-065/10/09

Jenis sampel : Air Bersih  
Type of sample

Pengambil sampel : Noni Oktriani  
Sample taken by

Tanggal pengambilan sampel : 16 Oktober 2009  
Date of sampling

Asal sampel : Noni Oktriani  
Sample origin

Tanggal penerimaan sampel : 16 Oktober 2009  
Date of sample received

Alamat : Citayam, Kab Bogor  
Address

No.	Kode Sampel	Sampel ID	Hasil Pemeriksaan		Standar Baku Mutu *)	
			Total Coliform/100ml	E. Coli/100ml	Total Coliform	E. Coli
1.	K3	Bapak. Eko	negatif	negatif	50	negatif
2.	K4	Bapak. Udin	200	negatif		
3.	K5	Bapak. Raih	negatif	negatif		
4.	K6	Bapak. H. Umu	300	negatif		
5.	K7	Bapak. Abdul hakim	negatif	negatif		

Ket : \*) Standar Baku mutu menurut **Permenkes No. 416/Men. Kes/Per./IX/1990**  
- Metoda SNI -01 2332-1-2006



Halaman : 1/1





**Laboratorium Pengujian**  
**Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB**  
**DIVISI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN**

**HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM**  
**RESULT OF LABORATORY ANALYSIS**

No : 075/TIN/09

Lab. Sample ID : M10 s/d M23-075/10/09

**Jenis sampel** : Air Bersih  
Type of sample

**Pengambil sampel** : Noni Oktriani  
Sample taken by

**Tanggal pengambilan sampel** : 20 Oktober 2009  
Date of sampling

**Asal sampel** : Noni Oktriani  
Sample origin

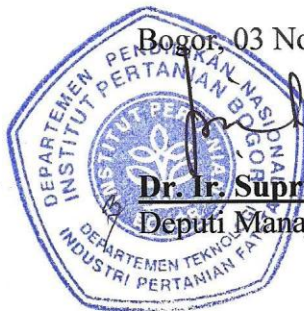
**Tanggal penerimaan sampel** : 20 Oktober 2009  
Date of sample received

**Alamat** : Citayam, Kab Bogor  
Address

No.	Kode Sampel	Sampel ID	Hasil Pemeriksaan		Standar Baku Mutu *)	
			Total Coliform/100ml	E. Coli/100ml	Total Coliform	E. Coli
1.	M10	Ibu Ella	500	negatif	50	negatif
2.	M11	Ibu Nina	300	negatif		
3.	M12	Ibu Ira	200	negatif		
4.	M13	Ibu Hayati	negatif	negatif		
5.	M14	Bpk. Muhidin	negatif	negatif		
6.	M15	Ibu Rukma	100	negatif		
7.	M16	Bpk. Wahyudin	negatif	negatif		
8.	M17	Ibu Marsiah	negatif	negatif		
9.	M18	Bpk. Salim	negatif	negatif		
10.	M19	Bpk. Syafril	negatif	negatif		
11.	M20	Bpk. Waneri	200	negatif		
12.	M21	Ibu Tuti	negatif	negatif		
13.	M22	Ibu Santi	negatif	negatif		
14.	M23	Ibu Mulyati	negatif	negatif		

Ket : \*) Standar Baku mutu menurut **Permenkes No. 416/Men. Kes/Per./IX/1990**  
- Metoda SNI -01 2332-1-2006

Bogor, 03 November 2009



**Dr. Ir. Suprihatin**  
Deputi Manajer Teknis I

Halaman : 1/1



Laboratorium Pengujian  
Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB  
DIVISI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM  
RESULT OF LABORATORY ANALYSIS

No : 112/TIN/09

Lab. Sample ID : P18 s/d P23-112/10/09

Jenis sampel : Air Bersih  
Type of sample

Pengambil sampel : Noni Oktriani  
Sample taken by

Tanggal pengambilan sampel : 23 Oktober 2009  
Date of sampling

Asal sampel : Noni Oktriani  
Sample origin

Tanggal penerimaan sampel : 23 Oktober 2009  
Date of sample received

Alamat : Citayam, Kab Bogor  
Address

No.	Kode Sampel	Sampel ID	Hasil Pemeriksaan		Standar Baku Mutu *)	
			Total Coliform/100ml	E. Coli/100ml	Total Coliform	E. Coli
1.	P18	Bp. H Hasbullah	negatif	negatif	50	negatif
2.	P19	Mushola Al Achyar	negatif	negatif		
3.	P20	Bpk. Marhusein	negatif	negatif		
4.	P21	Ibu Romlah	negatif	negatif		
5.	P22	Ibu Hj Rosyadah	negatif	negatif		
6.	P23	Ibu Marsiah	negatif	negatif		

Ket : \*) Standar Baku mutu menurut Permenkes No. 416/Men. Kes/Per./IX/1990  
- Metoda SNI -01 2332-1-2006

Bogor, 06 November 2009



Dr. Ir. Suprihatin  
Deputi Manajer Teknis I

Halaman : 1/1



**UJI *ESCHERICIA COLI* DAN *TOTAL COLIFORM* : UNTUK  
AIRTANAH**

## 1. Peralatan :

- a. *Waterbath* bertutup dengan sirkulasi  $45^{\circ}\text{C} \pm 0^{\circ}\text{C}$  ;
- b. Inkubator  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  ;
- c. Blender beserta jar yang dapat disterilisasi atau *stmocher* ;
- d. Botol pengencer ;
- e. Tabung *durham* ;
- f. Cawan petri ukuran 15 mm x 90 mm ;
- g. Tabung reaksi ukuran 16 mm x 150 mm dan 13 mm x 100 mm ;
- h. Timbangan dengan ketelitian 0,0001 gr ;
- i. Mikroskop ;
- j. Pipet atau *pipettor* 1 ml, 5 ml, dan 10 ml.

## 2. Media dan pereaksi :

- a. *Brilliant Green Lactose Bile* (BGLB), 2% *Broth*;
- b. *Lauryl Tryptose Broth* (LTB);
- c. *EC Broth*;
- d. *Levine's Eosin Methylen Blue* (L-EMB) agar;
- e. *Tryptone (Tryptophane) Broth* (TB);
- f. *MR-VP Broth*;
- g. *Simmon Citrate Agar* ;
- h. *Plate Count Agar* ;
- i. Larutan *Butterfield's Phosphate Buffered*;
- j. Pereaksi *Kovacs*;
- k. Pereaksi VP;
- l. Indikator MR;
- m. Pereaksi pewarnaan gram.

## 3. Prosedur

### 1. Persiapan contoh

- a. Untuk contoh dengan berat lebih kecil atau sama dengan 1 kg atau 1 l sampai dengan 4,5 kg atau 4,5 l timbang contoh padat sebanyak 25 g atau contoh cair sebanyak 25 ml dari contoh yang akan diuji. Kemudian masukkan dalam wadah atau plastic steril dan tambahkan 225 ml larutan *Butterfield's Phosphate Buffered*

- b. Homogenkan selama 2 menit. *Homogenat* ini merupakan larutan dengan pengenceran  $10^1$

## 2. Tahap Analisa

### a. Uji Pendugaan *coliform* (*Presumptive coliform*)

- 1) Siapkan pengenceran  $10^2$  dengan cara melarutkan 1 ml larutan  $10^1$  ke dalam 9 ml larutan pengencer *Butterfield's Phosphate Buffered*. Lakukan pengenceran selanjutnya sesuai dengan pendugaan kepadatan populasi contoh. Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali.
- 2) Pindahkan dengan menggunakan pipet steril, sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke dalam 3 seri atau 5 seri tabung *Lauryl Tryptose Broth (LTB)* yang berisi tabung *durham*.
- 3) Inkubasi tabung- tabung tersebut selama 48 jam  $\pm 2$  jam pada suhu  $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . perhatikan gas yang terbentuk setelah inkubasi 24 jam dan inkubasikan kembali tabung- tabung negatif selama 24 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung *durham*
- 4) Lakukan “uji penegasan *coliform*” untuk tabung- tabung positif

### b. Uji Penegasan *coliform* (*confirmed coliform*)

- 1) Inokulasikan tabung- tabung LTB yang positif ke tabung- tabung BGLB yang berisi tabung *durham* dengan menggunakan jarum ose. Inokulasikan BGLB *Broth* yang telah diinokulasikan selama 48 jam  $\pm 2$  jam pada suhu  $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ .
- 2) Periksa tabung- tabung BGLB yang menghasilkan gas selama 48 jam  $\pm 2$  jam pada suhu  $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung *durham*.
- 3) Tentukan nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung- tabung BGLB yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nyatakan nilainya sebagai “APM/g *coliform*”

### c. Uji pendugaan *Eschericia coli* (*faecal coliform, presumptive Eschericia coli*)

- 1) Inokulasikan dari setiap tabung LTB yang positif ke tabung- tabung *EC Broth* yang berisis tabung *durham* dengan menggunakan jarum ose. Inkubasi *EC Broth* dalam *waterbath* sirkulasi selama 48 jam  $\pm 2$  jam pada suhu  $45^\circ\text{C} \pm$

0.5°C. *Waterbath* harus dalam keadaan bersih, air didalamnya harus lebih tinggi dari tinggi cairan yang ada dalam tabung yang akan diinkubasi.

- 2) Periksa tabung- tabung *EC Broth* yang menghasilkan gas selama 24 jam  $\pm$  2 jam. Jika negatif inkubasikan kembali sampai 48 jam  $\pm$  2 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung *durham*.
- 3) Tentukan nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung- tabung *EC* yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nyatakan nilainya sebagai “APM/g *faecal coliform*”

d. Uji Penegasan *Eschericia coli*

- 1) Dari tabung- tabung *EC Broth* yang positif dengan menggunakan jarum ose gores ke LEMB agar. Inkubasi selama 24 jam  $\pm$  2 jam pada suhu 35°C  $\pm$  1°C.
- 2) Koloni *Eschericia coli* terduga memberikan ciri yang khas (*typical*) yaitu hitam pada bagian tengah dengan atau tanpa hijau metalik.
- 3) Ambil lebih dari satu koloni (*typical*) *Eschericia coli* dari masing- masing cawan LEMB dan goreskan ke media PCA miring dengan menggunakan jarum tanam. Inkubasi selama 24 jam  $\pm$  2 jam pada suhu 35°C  $\pm$  1°C.
- 4) Jika koloni yang khas (*typical*) tidak ada, pindahkan 1 atau lebih koloni yang tidak khas (*typical*) *Eschericia coli* ke media miring.

Berikut adalah tahapan dari Analisa 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
- Inkubator 37 °C
- Sampel air baku

Cara Kerja :

- 3 tabung reaksi berisi 3 tabung durham + 5 ml media laktosa ganda yang di inokulasikan 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 di inkubasikan 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 Ose.
- 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+0.5°C

Cara kerja :

- Dari tabung reaksi fermentasi yang positif dengan pertolongan jarum Ose

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





**Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat  
Dan  
Pengawasan Kualitas Air**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air menimbang :

- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus
- b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan
- c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan serta kebutuhan masyarakat dewasa ini;
- d. bahwa sehubungan dengan huruf a,b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

Mengingat :

1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tambahan Tahun 1960 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)
2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2455)
3. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037)
4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215)
5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347)

6. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 558/Menkes/SK/1984 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Departemen Kesehatan
7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Memutuskan : Menetapkan : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

## BAB I

### Ketentuan Umum

#### Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak
- d. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan
- e. Air Pemandian Umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan
- f. Kakandep adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Kabupaten/Kotamadya
- g. Kakanwil adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Propinsi
- h. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan.

## BAB II

### Syarat-syarat

#### Pasal 2 (1)

Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika kimia, dan radioaktif

(2)

Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud ayat (1) tercantum dalam lampiran I, II, III,

**Universitas Indonesia**

dan IV peraturan ini.

### BAB III

#### Pengawasan

##### Pasal 3 (1)

Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.

(2)

Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II

##### Pasal 4 (1)

Kegiatan pengawasan kualitas air mencakup :

- a. Pengamatan lapangan dan pengambilan contoh air termasuk pada proses produksi dan distribusi
- b. Pemeriksaan contoh air
- c. Analisis hasil pemeriksaan
- d. Perumusan saran dan cara pemecahan masalah yang timbul dalam hasil kegiatan a, b, dan c. Kegiatan tindak lanjut berupa pemantauan upaya penanggulangan/perbaikan termasuk kegiatan penyuluhan.

(2)

Hasil pengawasankualitas air dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II secara berjenjang dengan tembusan kepada Direktur Jenderal.

(3)

Tata cara penyelenggaraan pengawasan dan syarat-syarat sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) serta kualitas tenaga pengawas ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

##### Pasal 5

Pemeriksaan contoh air dilaksanakan oleh laboratorium yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan

##### Pasal 6(1)

Penyimpanan dari syarat-syarat kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri ini tidak dibenarkan, kecuali dalam keadaan khusus di bawah pengawasan Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II setelah berkonsultasi dengan Kakanwil ;

(2)

Kakanwil dalam Memberikan pertimbangan setelah mendapat petunjuk Direktur Jenderal.

Pasal 7(1)

Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat Pusat dilakukan oleh Direktur Jenderal;

(2)

Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat propinsi dilakukan oleh Kakanwil;

(3)

Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di Daerah Tingkat II dilakukan oleh Kakandep;

Pasal 8

Pembiayaan pemeriksaan contoh air yang dimaksudkan dalam Peraturan Menteri ini di bebaskan kepada Pemerintah dan masyarakat termasuk swasta berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 9

Air yang digunakan untuk kepentingan umum wajib diuji kualitas airnya.

BAB IV  
Penindakan

Pasal 10

Barang siapa yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Peraturan Menteri ini yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan dan merugikan bagi kepentingan umum maka dapat dikenakan tindakan administratif dan atau tindakan pidana atau tindakan lainnya berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V

Ketentuan PenutupPasal 11

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini, maka :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/I/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum

- b. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1978 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang
- c. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 257/MenKes/Per/VI/1982 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Pemandian Umum : Dinyatakan tidak berlaku lagi.

#### Pasal 12

Ketentuan-ketentuan lain yang berhubungan dengan syarat-syarat dalam pengawasan kualitas air yang masih berlaku harus disesuaikan dengan peraturan ini.

#### Pasal 13

Hal-hal yang bersifat teknis yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini, ditetapkan oleh Direktur Jenderal. Agar setiap orang yang mengetahuinya, memerintahkan perundang Peraturan Menteri ini dengan penempatan dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal 3 September 1990

Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Ttd

Dr. Adhyatma, MPH

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI**  
**NOMOR : 416/MENKES/PER/IX/1990**  
**TANGGAL SEPTEMBER 1990**

**DAFTAR PERSYARATAN AIR MINUM**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum yang Diperbolehkan</b>	<b>Keterangan</b>
<b>C. Mikrobiologi</b>			
<b>Koliform tinja</b>	<b>Jumlah/100</b>	<b>0</b>	<b>95% dari sampel yang diperiksa selama setahun</b>
<b>Total Koliform</b>	<b>mL</b>	<b>0</b>	
	<b>Jumlah/100 mL</b>		

**DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum yang Diperbolehkan</b>	<b>Keterangan</b>
<b>C. Mikrobiologi</b>			
<b>Koliform tinja</b>	<b>Jumlah/100</b>	<b>0</b>	<b>Bukan air perpipaan</b>
<b>Total Koliform</b>	<b>mL</b>	<b>50</b>	
	<b>Jumlah/100 mL</b>		<b>Air perpipaan</b>

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal 3 September 1990

Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Ttd

Dr. Adhyatma, MPH