

**PENGARUH JARAK SEPTIK TANK TERHADAP KUALITAS
AIR SUMUR GALI SECARA BAKTERIOLOGIS DI
KELURAHAN MANGKANG WETAN SEMARANG**

Karya Tulis Ilmiah
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran



Disusun oleh:
Dian Anis Risyanti
01.203.4551

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2010**

Karya Tulis Ilmiah

**PENGARUH JARAK SEPTIK TANK TERHADAP KUALITAS AIR
SUMUR GALI SECARA BAKTERIOLOGIS DI KELURAHAN
MANGKANG WETAN SEMARANG**

Diajukan oleh
Dian Anis Risyanti

01.203.4551

Telah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji
Pada Tanggal 7 April 2010, Jam: 10.00 WIB
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

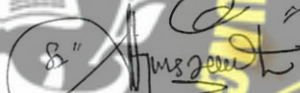
Susunan Tim Penguji

Pembimbing



Ir. Titiek Sumarawati, M.Kes

Penguji I

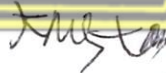


Siti Thomas Z, SKM. M.Kes

UNISSULA

جامعة سلطان أبجوع الإسلامية

Penguji II



dr. Kristanto Muliana

Semarang, April 2010

Fakultas Kedokteran
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan



Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp. And.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur Kehadirat Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul “ Pengaruh Jarak Septik Tank Terhadap Kualitas Air Sumur Gali Secara Bakteriologis Di Kelurahan Mangkang Wetan Semarang ”. Dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung.

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

1. Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp. And, sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Ir. Titiek Sumarawati, M.Kes, sebagai Dosen Pembimbing I, atas bimbingan dan sarannya demi terselesaikannya karya tulis ilmiah ini.
3. Siti Thomas Z, SKM. M.Kes, yang telah meluangkan waktu sebagai penguji I Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Kristanto Muliana, yang telah meluangkan waktu sebagai penguji II Karya Tulis Ilmiah ini.
5. dr.H. Hadi Saroso, M.Kes, sebagai koordinator ilmiah yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan tulisan ilmiah ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna, sehingga adanya saran serta kritik sangat diperlukan. Semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi teman seprofesi.

Semarang, Maret 2010

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Prakata	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Lampiran	ix
Intisari	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kualitas Air	6
2.2. Air Sumur Gali	6
2.2.1. Pengertian air sumur gali	6
2.2.2. Air Bersih	6
2.2.3. Peranan air	7
2.2.4. Syarat air minum	7
2.2.5. Syarat bangunan sumur	8
2.2.6. Cara penularan penyakit melalui air	9
2.2.7. Cara pengolahan air sumur	10

2.3. Septik Tank	11
2.3.1. Pengertian septik tank	11
2.3.2. Prinsip pembuatan septik tank	11
2.3.3. Syarat pembuangan kotoran.....	12
2.4. Proses Pencemaran	12
2.5. Kerangka Teori	16
2.6. Kerangka Konsep	17
2.7. Hipotesa	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian.....	18
3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	18
3.3. Populasi dan Sampel.....	19
3.4. Instrumen Penelitian.....	20
3.5. Cara Penelitian.....	21
3.6. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.7. Analisa Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	25
4.2. Pembahasan	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32

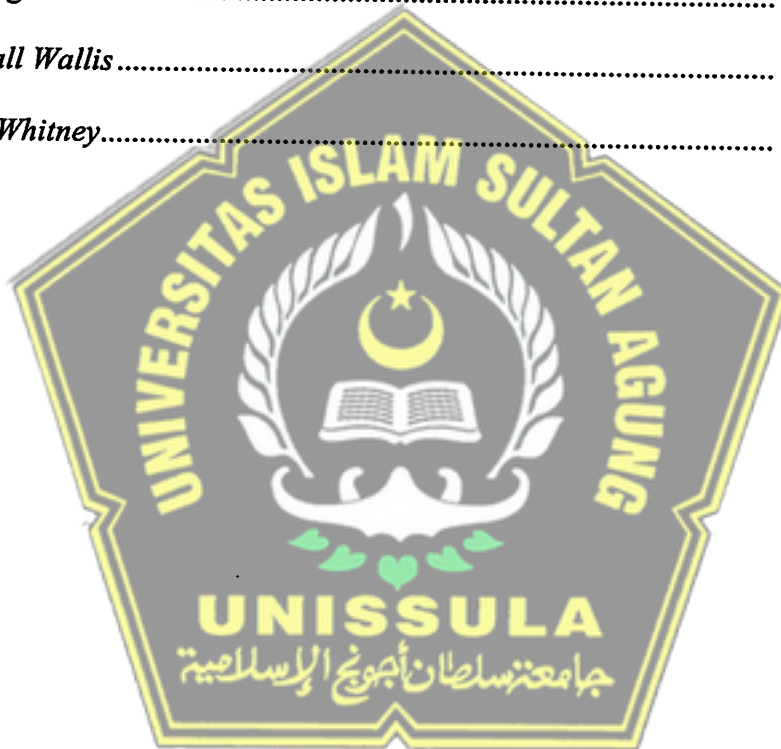
Daftar Pustaka xi

Lampiran..... xiii



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Uji MPN <i>Escherichia coli</i>	26
Tabel 2. Uji Normalitas	27
Tabel 3. Uji Homogenitas	27
Tabel 4. Uji <i>Kruskall Wallis</i>	28
Tabel 5. Uji <i>Mann Whitney</i>	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Uji Normalitas

Lampiran 2 : Uji Normalitas

Lampiran 3 : Uji *Kruskall Wallis*

Lampiran 4 : Uji *Mann Whitney*

Lampiran 5 : Perkiraan Terdekat Jumlah Kuman Golongan Coli, untuk kombinasi porsi



INTISARI

Di negara maju tiap orang memerlukan 60 – 120 l/hari dan di negara berkembang antara 30 – 60 l/hari. Air mutlak diperlukan untuk proses hidup karena dalam tubuh manusia, tumbuhan dan hewan karena sebagian besar atau $\pm 75\%$ tubuh terdiri dari air. Orang akan dehidrasi atau terserang penyakit bila kekurangan cairan dalam tubuhnya. Air sumur adalah air yang berasal dari dalam tanah, yang digunakan untuk keperluan sehari-hari misalnya minum, mencuci, mandi dan lain-lain. Septik tank adalah suatu unit penampungan dan penyaluran air limbah juga kotoran manusia di dalam tanah yang di buat permanen

Penelitian ini menggunakan metode *Analitik observasional* dengan pendekatan *cross sectional*. Data yang didapat meliputi jarak antara sumur gali dengan septic tank dan hasil pemeriksaan laboratorium air sumur gali disajikan dalam bentuk tabel, lalu dilakukan uji homogenitas dan normalitas. Jika hasil memenuhi syarat yaitu homogen dan normal maka uji analisis memakai uji *One Way Anova* dan menggunakan uji parametrik. Dan jika tidak, diuji dengan statistik non parametrik *Kruskall Wallis* untuk menguji perbedaan semua kelompok dilanjutkan uji *Mann Whitney U Test* untuk menguji perbedaan dua kelompok.

Hasil perbandingan antara kelompok I (jarak 1 – 5,9) dengan kelompok II (jarak 6 – 10,9) didapatkan nilai probabilitas sebesar 0,03, oleh karena nilai probabilitas $< 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang bermakna diantara kelompok I dan kelompok II, dimana jumlah *Escherichia coli* pada kelompok I lebih banyak dari pada kelompok II. Hasil perbandingan antara kelompok I (jarak 1 – 5,9m) dengan kelompok III (jarak 11 – 15 m) didapatkan nilai probabilitas $< 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang bermakna diantara kelompok I dan kelompok III, dimana jumlah *Escherichia coli* kelompok I lebih banyak dari pada kelompok III

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Jarak antara sumur gali dengan septic tank berpengaruh terhadap jumlah *Escherichia coli* pada air sumur tersebut. Sumur gali di wilayah RW 04 Kelurahan Mangkang Wetan Semarang mengandung jumlah *Escherichia coli* yang tinggi. Jarak terbaik antara sumur gali dengan septic tank adalah antara 11 – 15 m.

Kata Kunci : Air sumur gali, septic tank

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Bila manusia, hewan, dan tumbuhan kekurangan air, maka akan mati. Di negara maju tiap orang memerlukan 60 – 120 l/hari dan di negara berkembang antara 30 – 60 l/hari. Air mutlak diperlukan untuk proses hidup karena dalam tubuh manusia, tumbuhan dan hewan karena sebagian besar atau $\pm 75\%$ tubuh terdiri dari air. Orang akan dehidrasi atau terserang penyakit bila kekurangan cairan dalam tubuhnya (Media, 2005). Hingga saat ini air telah menjadi masalah yang masih mendapat perhatian yang seksama dan cermat. Untuk mendapatkan air yang baik, sesuai dengan standart tertentu saat ini menjadi masalah karena air sudah mulai banyak tercemar. Salah satu faktor yang perlu mendapat perhatian yaitu pada sumber air. Air bersih mempunyai standart persyaratan tertentu. Persyaratan tersebut yaitu persyaratan fisik, kimia, dan bakteri bakteriologis. Syarat tersebut merupakan satu kesatuan, jika ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Pemakaian air yang tidak memenuhi standart kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan, baik secara langsung dan cepat maupun tidak langsung dan secara perlahan (Kamal, 2005).

Diare akibat infeksi *Escherichia coli* hingga kini masih merupakan salah satu penyakit utama pada bayi dan anak-anak di Indonesia. Angka

kesakitan diperkirakan berkisar antara 150 – 430 perseribu penduduk setahunnya melaporkan bahwa sekitar 55 % anak – anak di Indonesia terkena diare akibat *Escherichia coli* enteropahogen. Menurut profil kesehatan propinsi Jawa Tengah tahun 2004 dan Jawa Tengah dalam angka 2005, angka kejadian diare terjadi peningkatan dari tahun ke tahun.

Sumber air banyak terdapat dialam misalnya air sungai, air hujan, air sumur. Sumber air utama bagi rumah tangga adalah air sumur. Pembuatan sumur harus mempertimbangkan faktor lokalisasi dan konstruksi bangunan. Jarak antara sumur dengan septik tank harus diperhatikan karena tanah merupakan salah satu faktor untuk terjadinya pencemaran air sumur melalui perembesan melalui pori-porinya. Jarak terbaik antara sumur gali dengan saptik tank tidak kurang dari 10 meter (Marwati, 2008).

Menurut hasil penelitian, sebagian air tanah yang ada di beberapa kota tercemar bakteri *coliform*, *E-coli*, dan *salmonella*. Bahkan beberapa sampel air terdeteksi mengandung logam berat cadmium. Air yang akan dikonsumsi manusia seharusnya tak mengandung bakteri coliform. Sejatinya, bakteri coliform tidak bisa diremehkan. Mikrobiologi ini merupakan kelompok besar dari beberapa bakteri penyakit, seperti *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*. Biasanya, bakteri ini berasal dari kotoran manusia ataupun hewan. Dari uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan antara jarak terhadap kandungan E.coli dengan angka signifikan 0,000 (0,05) Ada hubungan antara jarak sumur gali dan jamban keluarga dengan kualitas air, semakin pendek jarak antara sumur gali dan jamban keluarga berdasarkan

hasil penelitian laboratorium terbukti lebih banyak bakteri *E.colinya* melebihi standar (50/100ml air). Agar memperbaiki konstruksi sumurnya dan klorinasi air sumur.(Sutarmi, 2005) Penelitian yang dilakukan oleh Komarudin (1998) menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur dengan septik tank maka semakin rendah jumlah *Escherichia coli* yang terdapat didalam air sumur tersebut. Air yang menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 adalah air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan yaitu tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna serta dapat diminum setelah dimasak. Air yang digunakan sebagai air minum dan memasak jumlah *Escherichia coli* tidak boleh lebih dari 50/100 ml air.

Escherichia coli sebagai patokan utama air bersih yang memenuhi syarat bakteriologis atau tidak. Bibit penyakit ini ditemukan pada kotoran manusia serta secara relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air. Kotoran manusia (feces) adalah sumber penyebaran penyakit yang multi kompleks, sehingga jarak septik tank dengan sumber air perlu mendapat perhatian. bakteri ini di uji dengan menggunakan *Most Probable Number (MPN)* karena uji nilai duga terdapat terdekak bakteri *Escherichia coli* yang terdapat didalam berbagai jenis yang terdapat didalam berbagai jenis makanan dan minuman (Marwati, 2008).

Dari hasil pengamatan yang dilakukan wilayah mangkang wetan, Semarang, sistem pembangunan limbah dimasyarakat yang digunakan adalah model lama, dimana setiap rumah mengelola sendiri limbahnya dalam septik

tank dan karena terbatasnya lahan yang dimiliki mengakibatkan pembuatan sumur dan septik tank berjarak kurang dari 10 meter. Jarak tersebut tidak memenuhi standart, karena pembuatan sumur baru minimal berjarak 11,5m dari jamban. Keberadaan jarak septik tank dan sumur gali akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air sumur itu sendiri. Semakin dekat jarak septik tank dengan sumur akan mempengaruhi kualitas air sumur dan jaraknya tidak kurang dari 15 m. (Sutarmi, 2005).

Berdasarkan uraian diatas, perlu adanya penelitian kualitas air sumur gali yang ditandai dengan jumlah *Escherichia coli* pada air sumur dengan berbagai jarak septik tank di kelurahan Mangkang Wetan Semarang.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan permasalahan adalah sebagai berikut: “Bagaimanakah pengaruh jarak septik tank terhadap kualitas air sumur gali secara bakteriologis di wilayah kelurahan Mangkang Wetan Semarang“ ?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh jarak septik tank terhadap kualitas air sumur gali secara bakteriologis di wilayah Kelurahan Mangkang Wetan Semarang.

1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. Mengetahui kualitas air sumur gali pada jarak 1 – 5,9 meter terhadap septik tank yang merupakan jarak dekat.

1.3.2.2. Mengetahui kualitas air sumur gali pada jarak 6 – 10,9 meter terhadap septik tank yang merupakan jarak sedang.

1.3.2.3. Mengetahui kualitas air sumur gali pada jarak 11 - 15 meter terhadap septik tank yang merupakan jarak jauh / jarak terbaik. (Sukarmi, 1994).

1.4. MANFAAT

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai jarak ideal antara septik tank terhadap sumur agar kualitas air sumur layak untuk dikonsumsi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. KUALITAS AIR

Berdasarkan peraturan menteri Kesehatan No: 416/Permenkes/Per/IX/1990, air harus memenuhi syarat kualitas maupun kuantitas. Apabila air secara kualitas tidak memenuhi syarat kesehatan maka akan berakibat mengganggu kesehatan. Standart kualitas bakteriologis air adalah jika masih terdapat bakteri *E. Coli* dan semacam bakteri coliform. Coliform adalah kelompok bakteri gram negartif berbentuk batang yang pada umumnya menghasilkan gas (toksik) jika ditumbuhkan dalam medium laktosa. Salah satu kelompok coliform adalah *E. Coli* dan karena *E. Coli* adalah bakteri coliform yang ada pada kotoran manusia maka *E.coli* sering disebut sebagai coliform (Dafi, 2009).

2.2. AIR SUMUR GALI

2.2.1. Pengertian air sumur gali

Air sumur adalah air yang berasal dari dalam tanah, yang digunakan untuk keperluan sehari-hari misalnya minum, mencuci, mandi dan lain-lain (Azwar, 1996).

2.2.2. Air bersih

Air yang menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 adalah air yang

dipergunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan yaitu tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna serta dapat diminum setelah dimasak. Air yang digunakan sebagai air minum dan memasak jumlah *Escherichia coli* tidak boleh lebih dari 50/100 ml air.

2.2.3. Peranan Air

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Bila manusia, hewan, dan tumbuhan kekurangan air, maka akan mati. Di negara maju tiap orang memerlukan 60 – 120 l/hari dan di negara berkembang antara 30 – 60 l/hari. Air mutlak diperlukan untuk proses hidup karena dalam tubuh manusia, tumbuhan dan hewan karena sebagian besar atau $\pm 75\%$ tubuh terdiri dari air. Orang akan dehidrasi atau terserang penyakit bila kekurangan cairan dalam tubuhnya (Media, 2005).

2.2.4. Syarat air minum

1) Syarat fisik

Tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa, jernih pada suhu dibawah suhu udara diluarnya.

2) Syarat bakteriologi

Air untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari segala bakteri, terutama bakteri pathogen. *Escherichia coli* merupakan salah satu indikator jika ada pencemaran terhadap air. Jumlah *Escherichia coli* tidak boleh lebih dari 50 untuk 100 ml air.

3) Syarat kimia.

Air yang baik adalah air yang tidak tercemar zat-zat kimia ataupun mineral, terutama oleh zat-zat ataupun mineral yang berbahaya bagi kesehatan.

2.2.5. Syarat bangunan sumur

Pembuatan sumur yang baik menurut sukarni (1994) harus memenuhi syarat:

1) Syarat lokasi

Jarak sumur dengan septik tank, lubang galian sampah, lubang galian untuk air limbah dan sumber pengotoran yang lain harus diperhatikan untuk menghindari pengotoran. Jarak yang dibutuhkan antara sumur dengan septik tank tidak boleh kurang dari 10 meter.

2) Syarat konstruksi

a. Sumur gali tanpa pompa

- Dinding sumur 3 m dalamnya dari permukaan tanah terbuat dari tembok (semen) yang tidak tembus air. Bakteri hanya hidup dilapisan tanah kurang dari 3 m dibawah tanah.
- 1,5 m dinding dibawahnya dibuat dari batu bata untuk bidang perembesan sampai mencapai lapisan tanah yang mengandung air cukup banyak.
- Diatas tanah dibuat dinding permukaan untuk keamanan.

- Lantai sumur di tembok kurang lebih 1,5 m dari dinding sumur, agak miring dan ditinggikan 20 cm diatas permukaan tanah.
- Dasar sumur diberi krikil, untuk menghindari kekeruhan waktu timba.

b. Sumur gali yang dilengkapi pompa

Pembuatannya sama dengan sumur tanpa pompa, hanya air diambil dengan pompa, dan sumur tertutup.

c. Sumur pompa

Saringan atau pipa yang berlubang berada didalam lapisan tanah yang mengandung air.

2.2.6. Cara penularan penyakit melalui air

Penularan penyakit melalui air dapat melalui beberapa cara, menurut Soemirat (1994) caranya sebagai berikut:

1. *Water borne disease*

Air mengandung kuman pathogen, misalnya kolera, thypoid, hepatitis infectin, disentri basiler.

2. *Water washed disease*

Air itu sendiri tidak lagi memenuhi syarat kesehatan karena keterbatasan air, misalnya pada penyakit infeksi saluran pernafasan atas, infeksi kulit dan selaput lendir, infeksi yang ditimbulkan oleh insekta parasit.

3. *Water based disease*

Penyakit perantara dalam air, dimana air menjadi sarang hospes, sementara penyakit, misalnya penyakit Scistosomiasis.

4. *Water rained insect vector disease*

Air merupakan perindukan beberapa insekta atau serangga, misalnya nyamuk pada penyakit malaria dan demam berdarah.

2.2.7. Cara pengolahan air sumur

Cara pengolahan air sumur menurut Azwar (1996) yaitu:

1. Pengolahan secara ilmiah

Pengolahan dilakukan dalam bentuk penyimpanan (storage) atau pengendapan (sedimentation). Air dibiarkan pada tempatnya, dan kemudian terjadilah koagulasi dari zat-zat yang terdapat dalam air. Koagulasi yang membentuk endapan ini akan menjernihkan air karena partikel-partikel yang ada didalam air akan ikut mengendap.

2. Pengolahan dengan menambah zat kimia

Penambahan zat kimia bertujuan untuk mensucihamakan atau membunuh bibit penyakit yang ada didalam air. Zat kimia yang biasanya digunakan adalah chlor.

3. Pengolahan dengan memanaskan air hingga mendidih

Pemanasan ini bertujuan untuk membunuh kuman-kuman yang ada didalam air. Pengolahan dengan metode pemanasan yang paling banyak digunakan.

2.3. SEPTIK TANK

2.3.1. Pengertian septik tank

Septik tank adalah suatu unit penampungan dan penyaluran air limbah juga kotoran manusia di dalam tanah yang di buat permanen (Azwar, 1996)

2.3.2. Prinsip pembuatan septik tank

Prinsip dari septik tank menurut Azwar (1996) adalah:

2.3.2.1. Tersedianya bak penampungan yang gunanya untuk memisahkan bahan padat dari air limbah, karena proses biologis pada tingkat pertama terjadi pembusukan bahan-bahan padat yang mengendap oleh bakteri pembusuk anarobe. Bak penampung ini memberikan kesempatan penahanan air kotor dan bahan-bahan endapan selama 24 jam, serta besarnya tidak boleh kurang dari 2 x 3 meter.

2.3.2.2. Ruang rembesan, ialah lubang atau sumur yang diisi lapisan pasir atau krikil, pasir halus, tanah liat campur pasir, ijuk dan ditengahnya dialirkan saluran pipa. Lubang rembesan ini umumnya merupakan pelengkap dari bak penampung.

Tempat ini menjadi proses biologis tingkat kedua, yakni penguraian bahan yang tersisa oleh bakteri aerobe. Diisyaratkan supaya mengadakan ruang rembesan setidaknya berjarak 35 meter dari sumber air serta 7 meter dari bangunan rumah. Cara pembuatan septik tank yang tidak memenuhi prinsip diatas akan mengakibatkan air limbah terserap ke dalam tanah sehingga mencemari air tanah dan tersedot oleh sumur.

2.3.3. Syarat pembuangan kotoran

Syarat pembuangan kotoran menurut Ehlera dan Steel dalam Indan Entjang adalah:

- 2.3.3.1. Tidak mengotori tanah permukaan.
- 2.3.3.2. Tidak mengotori air permukaan.
- 2.3.3.3. Tidak mengotori tanah.
- 2.3.3.4. Kotoran tidak boleh terbuka sehingga dapat dipergunakan oleh lalat untuk bertelur atau berkembang biak.
- 2.3.3.5. Kakus harus terlindung atau tertutup.
- 2.3.3.6. Pembuatannya mudah dan murah.

2.4. PROSES PENCEMARAN

Pencemaran air pada dasarnya terjadi karena air limbah langsung dibuang ke badan air atau pun ketanah tanpa mengalami proses pengelolaan terlebih dahulu, atau proses pengelolaan yang dilakukan belum memadai

(Prihanto dkk, 1999). Air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit terutama penyakit perut (Soriawiria, 1993).

2.4.1. Sumber pencemaran.

Pencemaran air umumnya disebabkan karena masuknya tinja manusia, hewan, sampah atau buangan yang mengandung mikroorganisme patogen (Muslimin, 1995). Air merupakan substrat yang parah akibat pencemaran. Berbagai jenis pencemaran baik yang berasal dari:

- Sumber domestik (rumah tangga), perkampungan, kota, pasar, jalan dan sebagainya.
- Sumber non domestik (Pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan serta sumber-sumber lain).

Sumber pencemaran tersebut banyak memasuki badan air, secara langsung ataupun tidak langsung pencemaran tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas air, baik untuk keperluan air minum, air industri ataupun keperluan lainnya (Suriawiria, 1993).

2.4.2. Hal-hal yang mempengaruhi pencemaran air sumur

Pencemaran pada air sumur dipengaruhi oleh:

2.4.2.1. Jarak septik tank dengan sumber air (sumur gali).

Jarak septik tank dengan sumber air (sumur gali) sebaiknya minimal berjarak 11,5 meter (Sutarmi, 2005).

2.4.2.2. Musim.

Perubahan musim yang dapat mengakibatkan perubahan intensitas cahaya matahari dan suhu yang dapat mengubah atau menghancurkan stratifikasi vertikal kolom air (Effendi, 2000).

2.4.2.3. Tekstur tanah

Tekstur tanah mempengaruhi air tanah. Pada daerah berpasir, air tanahnya memiliki kandungan karbondioksida tinggi dan kandungan bahan terlarut rendah, namun pada daerah berkapur, air tanahnya memiliki kandungan bahan terlarut tinggi (Effendi, 2000).

2.4.2.4. Jarak sumur dengan tempat sampah.

Jarak sumur dengan tempat sampah minimum 10 meter (Sukarmi, 1994)

2.4.2.5. Jarak sumur dengan lubang air limbah.

Jarak sumur dengan lubang air limbah minimum 100 meter dan jika letaknya di daerah miring diusahakan letak sumber air tidak dibawah sumber pengotoran (Sukarmi, 1994).

2.4.2.6. Bakteri.

Bakteri yang paling banyak dipakai sebagai patokan untuk menentukan apakah air minum memenuhi syarat bakteriologis atau tidak adalah *Escherichia coli*. Bakteri ini komensal pada usus manusia dan umumnya bukan pathogen

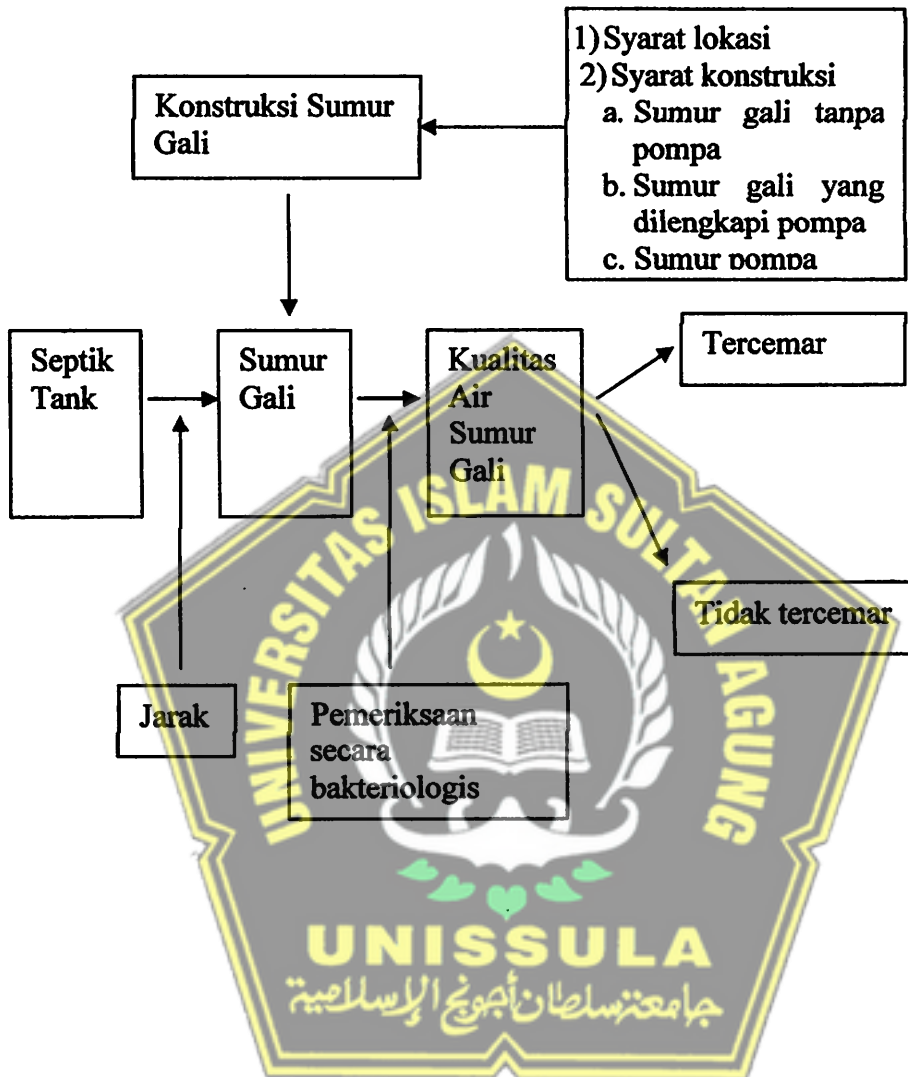
penyebab penyakit. Pengujiannya tidak membahayakan dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisa keberadaannya didalam air yang notabene bukan merupakan medium yang ideal untuk pertumbuhan bakteri serta secara relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air (Azwar, 1996).

2.4.3. Keteraitan Pengukuran Jarak Septik Tank Terhadap Kualitas Air Sumur Gali.

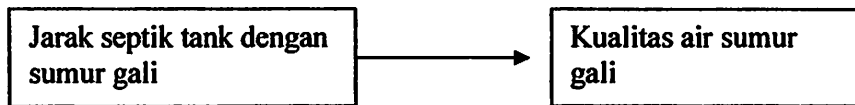
Keberadaan jarak septik tank dan sumur gali akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air sumur itu sendiri. Semakin dekat jarak septik tank dengan sumur akan mempengaruhi kualitas air sumur dan jaraknya tidak kurang dari 15 m.

Menurut Suriawiria (1993) Akibat semakin tingginya kadar buangan domestik memasuki badan air dinegara sedang berkembang, maka tidak mengherankan kalau berbagai jenis penyakit secara epidemik ataupun endemik berjangkit dan merupakan masalah rutin dimana-mana.

2.5. KERANGKA TEORI



2.6. KERANGKA KONSEP



2.7. HIPOTESA

Jarak septik tank dengan sumur gali berpengaruh terhadap kualitas air ditinjau dari segi bakteriologis.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN DAN RANCANGAN PENELITIAN

Jenis penelitian yang dipergunakan adalah *Analitik observasional* dengan pendekatan *cross sectional*.

3.2 VARIABEL DAN DEFINISI OPERSIONAL

3.2.1. Variabel penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

3.2.1.1. Variabel bebas

Jarak antara septik tank terhadap sumur gali

3.2.1.2. Variabel tergantung

Kualitas air sumur gali secara bakteriologis (coliform)

3.2.2. Definisi Operasional

3.2.2.1. Jarak septik tank terhadap sumur gali

Adalah angka yang menunjukkan jarak yang terdekat yang diambil dari septik tank ke sumur gali yang dinyatakan dengan satuan meter, yang di bagi menjadi:

- jarak dekat 1 – 5,9 m,
- jarak sedang 6 – 10, 9 m,
- jarak jauh/ ideal 11 – 15 m.

Skala ordinal

3.2.2.2. Kualitas air sumur gali secara bakteriologis

Adalah suatu keadaan yang menunjukkan kualitas air sumur gali berdasarkan atas standart baku mutu mata air menurut Permenkes No: 416/Permenkes/Per/IX/1990.

Kualitas air ditentukan oleh jumlah coliform /100 ml air.

Skala rasio.

3.3. POPULASI DAN SAMPEL

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini jumlah keseluruhan sumur gali masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah RW 04 Mangkang wetan Semarang yang terdiri dari 4 RT dengan 120 rumah yang memiliki sumur gali berjumlah 50 rumah.

3.3.2. Sampel

Sampel adalah total populasi yaitu 50 rumah yang mempunyai sumur gali dan septic tank. Pengambilan sample dilakukan dengan random sampling.

Penelitian ini menggunakan random sampling dari total sumur gali yang ada di RW 04 Mangkang wetan Semarang, yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

3.3.2.1. Kriteria Inklusi

- a. Memiliki bibir sumur.
- b. Dinding sumur ≥ 3 m dari permukaan tanah kedalam yang di kubur didalam tanah.

c. Jarak TPA dengan septik tank lebih dari 10 m

3.3.2.2. Kriteria Eklusi

- a. Sumur dengan lantai kedap air.
- b. Tidak ada genangan air atau lubang galian untuk air kotor disekitar sumur.

Sampel dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

- a. Jarak dekat 1 – 5,9 m.
- b. Jarak sedang 6 – 10,9 m.
- c. Jarak jauh 11 – 15 m.

3.4. INSTRUMEN DAN BAHAN PENELITIAN

3.4.1. Instrumen

- a. Inkobator
- b. Openclave
- c. Pipet ukur volume 1 – 10 ml
- d. Tabung raksi
- e. Arum ose
- f. Rak tabung reaksi
- g. Botol
- h. Botol bertutup steril
- i. Lampu spiritus dan korek api
- j. Inkas

3.4.2. Bahan

- a. Air sumur 250 ml

- b. Media lactose broth double strength
- c. Media lactose broth single strength
- d. Media brilliant green lactose bili broth

3.5. CARA PENELITIAN

3.5.1. Sterilisasi

Sebelum penelitian dilakukan sterilisasi alat agar tidak ada mikroorganisme lain yang mempengaruhi hasil penelitian. Alat-alat disterilkan dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 – 20 menit. Alat-alat harus ditunggu dulu sehingga mencapai suhu kamar dan suhu kering.

3.5.2. Pengambilan sampel air sumur gali

- a. Sediakan botol yang diikat dengan tali pada lehernya.
- b. Turunkan botol tersebut kedalam sumur sampai kira-kira satu meter dibawah permukaan air (dalam menurunkan botol tidak boleh menyentuh dinding sumur).
- c. Angkatlah botol dengan segera, kemudian bakarlah mulut botol tersebut, lalu tutup dengan penyumbat botol steril.
- d. Catat tempat, tanggal dan jam pengambilan.

3.5.3. Uji MPN *Escherichia coli*

- a. Uji penduga (Presumptive test):
 - 1. Disiapkan media lactosa brooth dalam tabung reaksi yang didalamnya telah dimasukkan tabung Durham secara terbalik untuk mengetahui adanya gas.

2. Meletakkan tiga kelompok tabung dalam satu deret rak tabung:

- Kelompok I : 5 tabung berisi Lactosa Brooth double
- Kelompok II : 5 tabung berisi Lactosa Brooth single
- Kelompok III : 5 tabung berisi Lactosa Brooth single

3. Masing-masing tabung dimasukkan sampel air sumur gali:

- 5 tabung kelompok I masing-masing ditambah 10 ml.
- 5 tabung kelompok II masing-masing ditambah 1 ml.
- 5 tabung kelompok III masing-masing ditambah 0,1 ml.

4. Diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C.

5. Dihitung tabung-tabung yang menunjukkan reaksi yaitu dengan terbentuknya gelembung gas pada tabung Durham.

6. Hasil negatif pada uji penduga tidak dilanjutkan ke uji penegas.

b. Uji penegas (Confirmed test):

1. Dari tabung yang positif diambil 1 ose larutan dimasukkan dalam tabung yang berisi 5 ml media Brilliant Green Lactose Broth, yang didalamnya juga terdapat Durham terbalik (Metode 3-3-3).

2. Diinkubasi pada inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

3. Dihitung tabung yang menunjukkan positif dari masing-masing kelompok kemudian dicocokkan dengan indeks

tabel MPN maka didapat jumlah *Escherichia coli* dalam tiap 100 ml sampel.

3.6. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Tempat : Laboratorium biologi Universitas Negeri Semarang.

Waktu : Februari – Maret 2010

3.7. ANALISA DATA

Tehnik pengolahan dan penyajian data ;

Data yang didapat meliputi jarak antara sumur gali dengan septic tank dan hasil pemeriksaan laboratorium air sumur gali disajikan dalam bentuk tabel, lalu dilakukan uji homogenitas dan normalitas. Jika hasil memenuhi syarat yaitu homogen dan normal maka uji analisis memakai uji *One Way Anova* dan menggunakan uji parametrik. Dan jika tidak, diuji dengan stitistik non parametrik *Kruskall Wallis* untuk menguji perbedaan semua kelompok dilanjutkan uji *Mann Whitney U Test* untuk menguji perbedaan dua kelompok.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini merupakan uji bakteriologis air sumur gali di RW 04 Kelurahan Mangkang wetan Semarang. Uji bakteriologis ini menggunakan metode MPN Coli tinja. *Escherichia coli* dipakai sebagai standart uji bakteriologis air bersih karena *Escherichia coli* merupakan indicator adanya pencemaran air.

Hasil penelitian sampel air sumur gali menunjukkan jumlah *Escherichia coli* per 100 ml air didapatkan hasil yang berbeda-beda, dari sample-sampel tersebut disajikan dalam tabel berikut:

Dari tabel 1 dibawah terlihat bawah semakin jauh jarak antara sumur dengan septik tank, semakin sedikit *Escherichia coli* dalam air sumur, hal ini membuktikan bahwa banyaknya jumlah *Escherichia coli* dipengaruhi juga oleh jarak antara sumur dengan septik tank. Nilai 0 berarti tidak ditemukan bakteri *Escherichia coli*.

Tabel 1. Uji MPN *Escherichia coli* pada berbagai jarak sumur terhadap Septik Tank di RW 4 Kelurahan Mangkang Wetan Semarang.

Jarak sumur dengan septic tank	Jumlah Sumur	NO	Nilai MPN Coli
1-5,9 m	5 sumur	1	2400
		2	1100
		3	460
		4	460
		5	43
Total			7463
Rata-rata			1492,6
6-10,9 m	5 sumur	1.	9
		2.	15
		3.	20
		4.	150
		5.	93
Total			287
Rata-rata			57,4
11-15 m	5 sumur	1.	9
		2.	9
		3	75
		4.	0
		5.	9
Total			102
Rata-rata			20,4

1. Uji Normalitas

Untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas, hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 2 berikut

Berdasarkan data dari tabel 2 dibawah, didapatkan hasil nilai signifikansinya sebesar 0,482, yang berarti $p > 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa distribusi data normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Asymp. Sig	0,482
------------	-------

Hipotesa :

Ho = distribusi data normal jika $p > 0,05$

Hi = distribusi data tidak normal jika $p < 0,05$

2. Uji Homogenitas

Sebelum dilakukan uji Uji Anova terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah variens data tersebut homogen atau tidak.

Berdasarkan tabel 3 dibawah, didapatkan nilai signifikansinya sebesar 0,006 yaitu lebih kecil dari 0,05 yang dapat diartikan tidak adanya homogenitas dari ke-3 kelompok variens data, sehingga data dikatakan tidak homogen.

Tabel 3. Uji Homogenitas

df1	df2	Sig	Variens data
2	12	0,006	Tidak homogen

3. Uji Kruskal Wallis

Setelah terbukti bahwa varians data tidak homogen selanjutnya dilakukan uji *Kruskall Wallis*. *Kruskall Wallis* merupakan uji non parametrik yang digunakan untuk membandingkan distribusi variabel diantara dua grup atau lebih.

Hipotesa:

Ho : Tidak ada perbedaan rata-rata kadar *Escherichia coli* pada air sumur gali dengan berbagai jarak terhadap septik tank.

H1 : Terdapat perbedaan rata-rata kadar *Escherichia coli* pada air sumur gali dengan berbagai jarak terhadap septik tank.

Berdasarkan hasil tabel 4 dibawah didapatkan nilai signifikansinya adalah 0,012 yang berarti $p < 0,05$, maka Ho ditolak atau ada perbedaan yang nyata (signifikan) diantara ketiga kelompok (jarak).

Tabel 4. Hasil Kruskal Wallis

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
mpn	15	323.4667	647.15375	.00	2400.00
jarak	15	2.0000	.84515	1.00	3.00
valid N	15				

Test Statistics ^{a,b}

	mpn
Chi-Square	8.879
df	2
Asymp. Sig.	.012

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: jarak

Hipotesa uji Kruskal Wallis

Ho diterima = jika probabilitas $> 0,05$

Ho ditolak = jika probabilitas $< 0,05$

4. Uji *Mann Whitney*

Untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing kelompok jarak sumur gali dengan septik tank dilakukan uji Mann Whitney dengan hasil sebagai berikut:

Dari tabel 5 dibawah dapat diketahui bahwa pada kelompok jarak 1,5 – 9 m seluruhnya bermakna, hal ini ditunjukkan dengan angka signifikansi $p < 0,05$.

Pada kelompok jarak 6 – 10,9 m yang bermakna sumur 4 dan 5 hal ini ditunjukkan dengan angka signifikansi $p < 0,05$ sedangkan pada sumur 1,2 dan 3

tidak bermakna hal ini ditunjukkan dengan angka signifikansi $p > 0,05$. Pada

kelompok jarak 11 – 15 m yang bermakna hanya pada sumur 3 hal ini ditunjukkan dengan angka signifikansi $p < 0,05$. sedangkan pada sumur 1,2,4 dan 5 tidak

bermakna hal ini ditunjukkan dengan angka signifikansi $p > 0,05$.

Tabel 5.Uji Mann Whitney:

Kelompok jarak	Sig (p)	Keterangan	
1,5-9	1	0,049	Bermakna
	2	0,047	Bermakna
	3	0,039	Bermakna
	4	0,039	Bermakna
	5	0,023	Bermakna
6-10,9	1	0,100	Tidak bermakna
	2	0,487	Tidak bermakna
	3	0,105	Tidak bermakna
	4	0,050	Bermakna
	5	0,046	Bermakna
11-15	1	0,482	Tidak bermakna
	2	0,482	Tidak bermakna
	3	0,050	Bermakna
	4	0,564	Tidak bermakna
	5	0,482	Tidak bermakna

4.2. PEMBAHASAN

Hasil perbandingan antara kelompok I (jarak 1 – 5,9) dengan kelompok II (jarak 6 – 10,9) didapatkan nilai probabilitas sebesar 0,03, oleh karena nilai probabilitas $< 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang bermakna diantara kelompok I dan kelompok II, dimana jumlah *Escherichia coli* pada kelompok I lebih banyak dari pada pada kelompok II. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin dekat jarak septic tank ke sumur, maka semakin tinggi jumlah *Escherichia coli*. Air sumur tetap terkontaminasi *Escherichia coli* apabila air masih dilakukan secara individual dimana setiap rumah menggunakan menggunakan setik tank sendiri-sendiri, ditambah akibat luas lahan yang sangat terbatas membuat jarak septic tank dengan sumur begitu dekat. Jumlah bakteri *Escherichia coli* yang

terdekat pada kelompok I sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI NO 416 / MENKES / PER / IX / 1990 sebesar 50/100 ml sehingga kualitas air ditinjau dari aspek bakteriologis kurang baik karena sudah melebihi ambang batas.

Hasil perbandingan antara kelompok I (jarak 1 – 5,9m) dengan kelompok III (jarak 11 – 15 m) didapatkan nilai probabilitas $< 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang bermakna diantara kelompok I dan kelompok III, dimana jumlah *Escherichia coli* kelompok I lebih banyak dari pada kelompok III. Hal ini sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh suhu, sanitasi yang kurang menguntungkan ditempat pengambilan sampel, yaitu lubang sumur yang terlalu dekat dengan septik tank. Keadaan sumur yang kurang memenuhi syarat misalnya dinding sumur yang kedap air atau ada genangan air disekitar sumur dapat mempengaruhi bertambahnya jumlah *Escherichia coli*. Menurut Azwar (1994), pencemaran oleh bakteri tidak hanya melalui perembesan di dalam tanah, tetapi dapat pula melalui udara.

Hasil perbandingan antara kelompok II (jarak 6 – 10,9m) dengan kelompok III (jarak 11 – 15 m) didapatkan nilai probabilitas sebesar 0,915, oleh karena nilai probabilitas $> 0,05$, maka dapat dinyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna diantara kelompok II dan kelompok III, hal ini kemungkinan dikarenakan adanya variabel pengganggu, sehingga tidak sesuai dengan teori. Jumlah *Escherichia coli* pada kelompok III mempunyai jumlah yang paling rendah dibandingkan kelompok I dan kelompok II. Pengelolaan

air secara baik dapat membunuh *Escherichia coli* yang pada air, hal ini dilakukan dengan memanaskan air sampai mendidih.

Hasil penelitian pada kelompok I dengan jarak sumur dengan septik tank 1-5, 9 m pada sumur ke-5 diperoleh jumlah MPN Coli sebesar 43. hal ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa makin dekat jarak antara sumur dengan septik tank maka jumlah E.coli makin banyak, hal ini terjadi karena pada sumur ke-5 tersebut memiliki konstruksi yang lebih baik. Pada kelompok III dengan jarak 11-15 m pada sumur ke-3 diperoleh jumlah MPN coli sebesar 75, hal ini terjadi karena pada sumur ke-3 memiliki konstruksi yang kurang baik dikarenakan usia sumur yang sudah tua.

Hasil-hasil diatas menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antar sumur septik tank, maka jumlah *Escherichia coli* akan semakin rendah. Penelitian-penelitian sebelumnya juga mendapatkan hasil yang hampir sama. Penelitian yang dilakukan oleh komarudin (1998) menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur dengan septik tank maka semakin rendah jumlah *Escherichia coli* yang terdapat didalam air sumur tersebut. Menurut Aboejoewono (1997), air sumur tetap terkontaminasi *Escherichia coli* apabila pengelolaan air masih dilakukan secara individual dimana setiap rumah menggunakan septik tank sendiri-sendiri, apabila akibat luas lahan yang terbatas membuat jarak seprik tank dengan sumur begitu dekat, padahal jarak ideal lebih dari 10 m. Jumlah *Escherichia coli* yang melebihi standart baku yaitu 50/100 ml air maka air tersebut tidak layak untuk di konsumsi tetapi bila kurang dari 50/100 ml air maka air dapat dikonsumsi.

Keterbatasan penelitian ini antara lain:

- Jumlah sampel dalam percobaan ini kecil dahulu dengan biaya yang tersedia.
- Proses penelitian kurang memperhatikan hal-hal lain yang mungkin sebagai variabel pengganggu, misalnya sampah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 5.1.1. Jarak antara sumur gali dengan septik tank berpengaruh terhadap jumlah *Escherichia coli* pada air sumur tersebut.
- 5.1.2. Kualitas air sumur gali pada jarak 1 – 5,9 meter terhadap septik tank yang layak untuk dikonsumsi sebesar 20 %.
- 5.1.3. Kualitas air sumur gali pada jarak 6 – 10,9 meter terhadap septik tank yang layak untuk dikonsumsi sebesar 60 %.
- 5.1.4. Kualitas air sumur gali pada jarak 11 – 15 meter terhadap septik tank yang layak untuk dikonsumsi sebesar 80 %.

5.2. SARAN

- 5.2.1. Meningkatkan penyuluhan dan bimbingan kepada masyarakat mengenai air bersih.
- 5.2.2. Meningkatkan penyuluhan dan bimbingan kepada masyarakat tentang perlunya pembuatan sumur yang memenuhi syarat kesehatan, salah satunya yaitu jarak pembuatan sumur gali dengan septik tank harus diperhatikan.
- 5.2.3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan sampel yang lebih banyak dan memperhatikan hal-hal lain yang dapat sebagai variabel pengganggu, misalnya sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, azrul, 1996, *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Mutiara Sumber Widya, Jakarta, 31 – 51.
- Dewanti, Ratih, Hariadi, 2002, *Bakteri Indikator Keamanan Air Minum*, Kompas, 28.
- Dafi, 2009, <http://dafi017.blogspot.com/2009/03/bakteri-coliform.html>
- Ewusie, 1990, *Pengantar Ekologi Tropika*, ITB, Bandung.
- Effendi, Hefni, 2003, *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta.
- Fardiaz, S, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Jakarta, 19.
- Harijoto, 1997, *Metode Pengambilan Contoh Air dan Pemeriksaan Bakteriologi Air*, Seri B – 1, Yogyakarta, 13 – 16.
- Jawetz et al, 2005, *Mekrobiologi Kedokteran*, Salemba Medika, Jakarta, 35 – 369.
- Kamal, Zainul, 2005, *Uji Kualitas Air Sumur*, <http://www.Tempo.co.id>
- Karsinah at al, 1994, *Mikrobiologi Kedokteran*, Binarupa Aksara, Jakarta, 154-164.
- Marwati, 2008, *Air Minum yang Sehat*, Kanisius, Jakarta, 19-20.
- Muslimin, 1995, *Mikrobiologi Lingkungan*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 141
- Media Indonesia, 2005, <http://us.click.yahoo.com/5F6XtA/WnJAA/E2hLAA/BRUpIB/TM>
- Notoatmojo, Soekidjo, 1997, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Rineka Cipta, Jakarta, 161-162.
- Pitojo, S, Purwantoyo, 2003, *Deteksi Pencemaran Air Minum*, Aneka Ilmu, Semarang, 21-22.
- Prihanto, D, 1999, *Siklus Air*, Indah Ofset, Malang, <http://www.Voctech.bn/virtuallib.swisscontact/siklus%Air.htm>

Soemarno, 1987, *Mikrobiologi Kedokteran Untuk Laboratorium Klinik*, Gramidia, Jakarta.

Soemirat, Y, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajahmada University Press, Yogyakarta.

Sutarmi, 2005, rac.uui.ac.id/index.php/record/view/77540 - 8k

Suriwiria, Unus, 1993, *Mikrobiologi Air*, Alumni, Bandung, 74, 79, 80.

Sutomo, Heru, Adi, 1993, *Kader Kesehatan Masyarakat*, EGC, Jakarta, 1

