

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR SUMUR GALI
DI PERMUKIMAN**

**STUDI DI DESA KARANGANOM, KECAMATAN KLATEN UTARA,
KABUPATEN KLATEN**



**Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2**

Magister Kesehatan Lingkungan

**MARSONO
E4B007024**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2009**

PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR SUMUR GALI
DI PERMUKIMAN**

**STUDI DI DESA KARANGANOM, KECAMATAN KLATEN UTARA,
KABUPATEN KLATEN**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Marsono

NIM : E4B007024

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 28 Februari 2009 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurjazuli,SKM.M.Kes
NIP. 132 139 521

Ir. Tri Joko, M.Si
NIP. 132 087 434

Penguji I

Penguji II

dr.Onny Setiani,Ph.D
NIP. 131 958 807

Ir. Feriyandi, M.Kes
NIP. 160 045 586

Semarang, Maret 2009
Universitas Diponegoro
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan
Ketua Program

dr. Onny Setiani,Ph.D
NIP. 131 958 807

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa (Tuhan YME), yang telah melimpahkan segala karunia dan nikmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul **“Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Pemukiman Desa Karangnom, Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten”**.

Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai derajat Magister pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Dalam penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari keterlibatan banyak pihak yang memberi dorongan, semangat dan masukan yang sangat berarti bagi penulis. Untuk itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada:

1. dr. Onny Setiani, PhD selaku ketua program studi kesehatan lingkungan Universitas Diponegoro Semarang dan dosen penguji atas segala bimbingan dan masukan selama penulis mengikuti pendidikan.
2. Nurjazuli, S.Km, M.Kes dan Ir. Tri Joko, M.Si selaku pembimbing yang dengan sabar membimbing, mengarahkan dan membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Ir. Feriyandi, M.Kes selaku penguji yang telah banyak memberi kritik, masukan dan saran serta arahan kepada penulis.
4. Menteri Pendidikan Nasional yang telah memberikan dukungan pembiayaan melalui Program Beasiswa Unggulan hingga penyelesaian tugas akhir tesis

berdasarkan DIPA Sekretariat Jenderal DEPDIKNAS Tahun Anggaran 2007 sampai dengan 2009.

5. Kepala P2PNFI Regional II Jawa Tengah yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti program pendidikan S2 di Universitas Diponegoro Semarang, serta teman-teman karyawan P2PNFI Regional II Jawa Tengah yang telah memberi motivasi dalam penyusunan tesis.
6. Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Klaten yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian.
7. Masyarakat dan perangkat Desa Karangnom yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.
8. Semua teman-teman BSU, Staff S2 Kesling (M'Catur, M'Ratna, Ni2n, Anhar, & Atik) dan semua pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
9. Kedua orang tua, kakak, dan keponakanku yang tak pernah berhenti berdoa untuk keberhasilanku.
10. Special untuk seseorang yang selalu ada di hatiku "*Eny Sudaryanti*" untuk semua motivasi dan pengertian yang amat luar biasa serta doa yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga Tuhan YME memberikan balasan atas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga karya kecil ini yang mungkin masih banyak kekurangannya mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Pebruari 2009

Penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil karya saya yang belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan pada suatu perguruan tinggi ataupun lembaga pendidikan lainnya.

Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan manapun yang telah diterbitkan, sumbernya telah dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Pebruari 2009

Marsono
E4B007024

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

iii

Nama : Marsono

Tempat/tanggal lahir : Klaten, 31 Agustus 1976

Alamat : Pandean RT 05/03, Karanganom, Klaten Utara, Kabupaten
Klaten

Pekerjaan : PNS

Riwayat Pendidikan : 1. Sekolah Dasar Negeri Karanganom 1, Karanganom,
Klaten Utara, Jawa Tengah (Tahun 1983 – 1989)
2. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 2 Klaten,
Klaten, Jawa Tengah (Tahun 1989 – 1992)

3. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Negeri 1 Klaten,
Klaten, Jawa Tengah (Tahun 1992 – 1995)
4. Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta,
Jurusan Teknik Kimia (Tahun 1995 – 2001)
5. Pasca Sarjana Magister Kesehatan Lingkungan
Universitas Diponegoro Semarang (Oktober 2007 –
Februari 2009)

Riwayat Pekerjaan : Staf Pusat Pengembangan Pendidikan Non Formal dan
Informal (P2PNFI) Regional II Jawa Tengah
(Tahun 2004 – sekarang)

PERSEMBAHAN

Sebuah karya kecil yang kupersembahkan untuk:

Kedua orang tuaku tersayang, yang telah memberikan limpahan kasih sayangmu sejak kecil sampai kini, menanamkan nilai dan pemahaman Dharma, mengirim do'a tanpa henti dan menempa karakter dengan sejuta semangat. Terima kasih ayah dan ibu, ijin kan saya membalas dengan keikhlasan do'a kembali.

Seseorang yang telah mengisi lubang dalam hati "Eny Sudaryanti", yang senantiasa memanjatkan do'a, memberikan semangat dan dorongan, juga tempat berbagi suka maupun duka. Terima kasih, I love u now and forever.

**MASTER OF ENVIRONMENTAL HEALTH
DIPONEGORO UNIVERSITY, 2009
Concentration of Environmental Health Education**

ABSTRACT

MARSONO

Some Factors related to Bacteriological Quality of Dug-Well Water on Karanganom Village.

xv+88 pages+28 tables+7 pictures+11 appendixes

Water is source of life besides as an infection media of disease (water borne disease). Water borne disease including: typhoid, cholera, diarrhea and hepatitis infectious. Existence of bacteria in water caused by some factors. This research was aimed to explain some factors that correlating to bacteriological content of dug-well water in settlement and to study the influence of distance source of pollutant, amount of pollution resource, physical construction of well which had the most influences to the content of bacteriological dug-well water, studies the behavior influence of dug-well consumer in knowledge, attitude and action to the content of bacteriological dug-well water and to give environmental management's suggestion in construction of dug-well's physical building.

The type of research was observational research with a cross sectional approach. This research used a multistage: purposive, proportional, and random sampling, all of the samples taken were 40 well. Some factors that estimated influence were analyzed by correlation and regression statistic. The statistical analysis related to bacteriological content of dug-well water with dug-well's distance factor with the pollution resource, the amount of pollution resource, the construction of dug-well, dug-well user's behavior in form of knowledge, dug-well user's behavior in attitude form and dug-well user's behavior in action form.

Research result showed that the correlation between contents of bacteriological dug-well's water with dug-well's construction (p value = 0,002) and dug-well user's behavior in form of action (p value = 0,001) give the most influence and significant contribution.

Keywords : behavior, bacteriological content, dug-well water, correlation, linear regression

References : 52 (1985-2008)

**MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2009
Konsentrasi Pendidikan Kesehatan Lingkungan**

ABSTRAK

MARSONO

Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Permukiman, Studi di Desa Karanganom, Kecamatan Klaten Utara, Klaten.

88+ xv hal / 28 tabel / 7 gambar / 11 lampiran

Air merupakan sumber kehidupan selain sebagai media penularan penyakit (*water borne disease*). *Water borne disease* meliputi penyakit-penyakit: tifoid, kholera, diare dan hepatitis infeksiosa. Keberadaan bakteri di dalam air disebabkan oleh beberapa faktor. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan beberapa faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air sumur gali di permukiman, mengkaji pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi bangunan fisik sumur yang paling mempengaruhi kandungan bakteriologis air sumur gali, mengkaji pengaruh perilaku pemakai sumur gali dalam pengetahuan, sikap dan tindakan terhadap kandungan bakteriologis air sumur gali dan memberikan saran/masukan pengelolaan lingkungan dalam pembangunan bangunan fisik sumur gali.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *observasional research* dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan *purposive, proporsional, dan random sampling (multistate)*, keseluruhan sampel yang diambil berjumlah 40 buah. Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi dianalisis dengan statistik korelasi dan regresi. Analisis statistik tersebut menghubungkan kandungan bakteriologis air sumur gali (*total coliform*) dengan faktor jarak sumur gali dengan sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, konstruksi/bangunan sumur gali, perilaku pemakai sumur gali dalam bentuk pengetahuan, perilaku pemakai sumur gali dalam bentuk sikap serta perilaku pemakai sumur gali dalam bentuk tindakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi antara kandungan bakteriologis air sumur gali dengan konstruksi/bangunan sumur gali (p value = 0,002) dan perilaku dalam bentuk praktek (p value = 0,001) memberikan pengaruh dan sumbangan yang signifikan.

Kata kunci : perilaku, kandungan bakteriologis, air sumur gali, korelasi, regresi linier
Pustaka : 52 (1985-2008)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Persembahan	iv
Riwayat Hidup	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
1. Tujuan Umum	7
2. Tujuan Khusus	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Keaslian Penelitian	8
F. Ruang Lingkup Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Air Bersih	11
1. Pengertian	11
2. Syarat Kualitas Air Bersih	11
B. Sumber Air	13
1. Air Hujan	14
2. Air Permukaan	15
3. Air Tanah	15
C. Sumur Gali	18
D. Jenis Tanah	20
E. Porositas dan Permeabilitas Tanah	21
F. Gerakan Air Tanah	22
G. Infiltrasi/Perkolasi	23
1. Proses Terjadinya Infiltrasi	24
2. Faktor-Faktor Penentu Infiltrasi	25
H. Sumber Pencemar Air	25
I. Peranan Air Terhadap Penularan Penyakit	27
J. Pola Pencemaran Air Sumur	29
K. Proses Pencemaran Sumur Gali	31
L. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali	32
M. Indikator Kualitas Air Secara Bakteriologis	31
N. Industri Tahu	37

O. Limbah Industri Tahu	39
1. Sumber dan Karakteristik Limbah Industri Tahu	40
2. Dampak Pencemaran Limbah Industri Tahu	42
P. Perilaku	43
Q. Kerangka Teori	45
BAB III METODE PENELITIAN	46
A. Kerangka Konsep	46
B. Variabel Penelitian	47
C. Hipotesis	47
D. Jenis dan Rancangan Penelitian	48
E. Populasi dan Sampel	48
F. Definisi Operasional	50
G. Jalan Penelitian	53
H. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	53
1. Pengolahan Data	53
2. Analisis Data	54
I. Jadwal Penelitian	55
BAB IV HASIL PENELITIAN	56
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	56
B. Karakteristik Responden	58
C. Analisa Univariat	60
D. Analisa Bivariat	68
BAB V PEMBAHASAN	75
A. Sumber-Sumber Pencemar Air Sumur Gali	75
B. Faktor yang Berpengaruh terhadap Kualitas Bakteriologis Sumur Gali	76
C. Pengaruh Jarak Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali	78
D. Pengaruh Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali	81
E. Pengaruh Kondisi Fisik/Konstruksi Bangunan Sumur terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali	83
F. Pengaruh Perilaku terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	87
A. Kesimpulan	87
B. Saran	88

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Kualitas Air Bersih	12
Tabel 2.2	Perkiraan Rata-Rata Porositas Berbagai Bahan	21
Tabel 2.3	Perkiraan Rata-Rata Permeabilitas Berbagai Bahan	22
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	55
Tabel 4.1	Distribusi Penduduk Menurut Pendidikan di Desa Karanganom Tahun 2008	57
Tabel 4.2	Distribusi Penduduk Menurut Mata Pencaharian di Desa Karanganom Tahun 2008	57
Tabel 4.3	Porositas dan Permeabilitas Tanah di Desa Karanganom Tahun 2008	58
Tabel 4.4	Distribusi Umur Responden di Desa Karanganom Tahun 2008	59
Tabel 4.5	Distribusi Pendidikan Responden di Desa Karanganom Tahun 2008	59
Tabel 4.6	Distribusi Pekerjaan Responden di Desa Karanganom Tahun 2008	60
Tabel 4.7	Distribusi Jenis Sumber Pencemar Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	62
Tabel 4.8	Distribusi Jarak Sumber Pencemar dari Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008.....	62
Tabel 4.9	Distribusi Jumlah Sumber Pencemar Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	63
Tabel 4.10	Distribusi Konstruksi/bangunan Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	63
Tabel 4.11	Konstruksi/Bangunan Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	64
Tabel 4.12	Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Pengetahuan Pemakai Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	65
Tabel 4.13	Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Sikap Pemakai Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	66

Tabel 4.14	Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Praktek Pemakai Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	67
Tabel 4.15	Distribusi Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	67
Tabel 4.16	Distribusi Tinggi Permukaan Air Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	68
Tabel 4.17	Distribusi Jumlah Pemakai Air Sumur Gali di Desa Karanganom Tahun 2008	68
Tabel 4.18	Hubungan Jarak terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	69
Tabel 4.19	Distribusi Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	70
Tabel 4.20	Tabel Silang Hubungan Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	71
Tabel 4.21	Tabel Silang Hubungan Kondisi Fisik Sumur Gali terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	71
Tabel 4.22	Tabel Silang Hubungan Pengetahuan Pemakai SGL terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	72
Tabel 4.23	Tabel Silang Hubungan Sikap Pemakai SGL terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	73
Tabel 4.24	Tabel Silang Hubungan Praktek Pemakai SGL terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	14
Gambar 2.2	Penampang Melintang Tanah dan Posisi Air Tanah (<i>ground water</i>) di Dalam Tanah	16
Gambar 2.3	Jarak Sumur Gali yang Sehat	20
Gambar 2.4	Proses Infiltrasi dan Perkolasi	24
Gambar 2.5	Sumber Pencemaran Mencemari Air Tanah	26
Gambar 2.6	Pola Penyebaran Mikroorganisme dan Bahan Kimia Dalam Pencemaran Terhadap Air Tanah di Sekitarnya.....	30
Gambar 2.7	Bagan Proses Pembuatan Tahu	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Ijin Penelitian
2. Kuesioner Perilaku (Pengetahuan dan Sikap) Pengguna Sumur
3. Kuesioner Perilaku (Praktek) Pengguna Sumur
4. Kuesioner Konstruksi/Bangunan Sumur
5. Tabel Rekapitulasi Perilaku (Praktek) Pengguna Sumur
6. Tabel Rekapitulasi Konstruksi/Bangunan Sumur
7. Hasil Olah Data dengan SPSS
8. Lampiran Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Sumur Gali
9. Lampiran Hasil Uji Porositas dan Permeabilitas Tanah
10. Foto-Foto Penelitian
11. Foto Peta Lokasi dan Titik-Titik Sampel

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan baik bagi manusia, hewan, maupun tumbuhan. Seluruh proses kimia di dalam tubuh makhluk hidup berlangsung dengan media air. Air digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, transportasi, pembangkit tenaga listrik, rekreasi, pertanian, dan perikanan.

Air sangat melimpah di atas bumi, sekitar 70% permukaan bumi atau berjumlah 1,4 ribu juta kilometer kubik. Ketersediaan air sepiantas terlihat cukup untuk memenuhi kebutuhan setiap penduduk, namun kenyataannya air seringkali tersedia di tempat-tempat yang tidak tepat. Dari sekian banyak air, hanya sebagian kecil saja yang benar-benar dimanfaatkan yaitu sekitar 0,003%. Sebagian besar air, kira-kira 97% ada dalam samudera atau laut, dan kadar garamnya terlalu tinggi untuk kebanyakan keperluan. Dari 3% sisanya kira-kira 87% air terdapat sebagai lapisan di kutub atau sangat dalam di bawah tanah. ¹

Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air.

Menurut Undang-Undang (UU) Nomor 23 tahun 1992 pasal 22 ayat 3 tentang kesehatan menyatakan bahwa penyehatan air meliputi pengamanan dan penetapan kualitas air untuk berbagai kebutuhan hidup manusia. Upaya penyehatan air bertujuan untuk menjamin tersedianya air minum ataupun air bersih yang memenuhi syarat kesehatan bagi seluruh masyarakat, baik perkotaan maupun pedesaan. Untuk menjamin tersedianya kualitas air yang memenuhi syarat kesehatan, berbagai upaya telah dilaksanakan oleh pemerintah maupun masyarakat, antara lain pembangunan dan perbaikan sarana air bersih atau air minum, upaya pengawasan kualitas air dan penyuluhan mengenai hubungan kesehatan dengan tersedianya air yang memenuhi persyaratan kesehatan.

Secara nasional cakupan penggunaan air bersih mencapai 76,43%, tingkat perlindungan sarana air bersih 57,23%. Dari angka tersebut hanya 51,4% yang memenuhi syarat bakteriologis.² Hal ini menyebabkan penyakit diare sebagai salah satu penyakit yang ditularkan melalui air masih menjadi masalah masyarakat. Menurut data Badan Kesehatan Dunia (WHO), diare adalah penyebab nomor satu kematian balita di seluruh dunia. Sementara UNICEF (Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk urusan anak) memperkirakan bahwa, setiap 30 detik ada satu anak yang meninggal dunia karena diare. Di Indonesia, diare menduduki peringkat ketiga sebagai penyebab kematian bagi semua umur di Indonesia dan pembunuh balita nomor dua setelah ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) dan diperkirakan setiap tahunnya sekitar 100.000 balita meninggal karena diare. Padahal dengan penyediaan air bersih yang memenuhi syarat dapat mencegah meluasnya penderita penyakit diare sebesar 18%.¹

Salah satu jenis sarana penyediaan air bersih pedesaan yang banyak diusahakan oleh pemerintah sebagai sumber air bersih adalah sumur gali. Sarana ini mengambil air tanah dangkal sehingga keberadaan dipandang efisien dan efektif guna memenuhi kebutuhan hidup keluarga. Air tanah lebih banyak penggunaannya karena lebih mudah mendapatkannya dan relatif lebih aman dari pencemaran apabila dibandingkan dengan air permukaan.

Kualitas air sumur gali dapat tercemar yang disebabkan oleh bermacam-macam faktor, diantaranya oleh limbah rumah tangga/industri, sampah, tinja dan oleh karena pembuatan jamban yang kurang baik/tidak memenuhi kaidah teknis dan terbuka. Sumur gali yang sudah digunakan dalam waktu relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur.³

Secara Geografis Kabupaten Klaten terletak antara $7^{\circ}32'19''-7^{\circ}48'31''$ LS (Lintang Selatan) dan $110^{\circ}26'14''-110^{\circ}47'51''$ BT (Bujur Timur). Sedangkan secara administrasi bagian utara berbatasan dengan Kabupaten Boyolali, bagian Timur berbatasan dengan Kabupaten Sukoharjo, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Gunung Kidul (DIY) dan bagian Barat berbatasan dengan Kabupaten Sleman. Secara Administratif wilayah Kabupaten Klaten terbagi menjadi 26 kecamatan dan 391 desa dan 10 kelurahan mempunyai luas wilayah 65.556 Ha atau sekitar 2.014% luas propinsi Jawa Tengah yang mempunyai luas wilayah sebesar 3.254.412 Ha. Dari luas tersebut terdiri dari tanah sawah 33.494 Ha (51.10%) dan tanah kering atau lahan bukan sawah 32.062 Ha (48.91%). Secara Topografi, wilayah Kabupaten Klaten dibagi menjadi tiga yaitu sebelah utara

Lereng Gunung Merapi, bagian Timur dataran rendah dan bagian selatan Perbukitan Kapur. Dilihat berdasarkan ketinggian tempat dari permukaan laut, daerah terendah memiliki ketinggian 75m dpl (diatas permukaan laut) sedangkan daerah yang tertinggi 1100m dpl, dengan ketinggian rata-rata 133m dpl. Kabupaten Klaten memiliki iklim tropis dengan musim hujan dan musim kemarau silih berganti sepanjang tahun, dengan temperatur antara 28-30 derajat celcius dan kecepatan angin rata-rata berkisar 20-25 km/jam. Sedangkan rata-rata curah hujan di kabupaten Klaten tahun 2006 sebesar 275mm.

Desa Karangnom termasuk dalam kecamatan Klaten Utara, merupakan desa sentra industri tahu dan daerah peternakan. Sebagian besar penduduknya menggunakan sumur gali sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari yaitu dengan jumlah 643 sumur. Dari jumlah tersebut sekitar 161 sumur berada di kawasan industri tahu dan peternakan dan sebagian besar tidak memenuhi syarat-syarat sanitasi yaitu bangunan fisik sumur yang sudah tidak kedap air dan jarak sumber limbah (jamban, limbah peternakan dan limbah tahu) yang kurang dari 11 meter. Jumlah industri tahu 14 buah yang tersebar di 4 dusun, yaitu; 11 buah berada di dusun Pandean, 1 buah di dusun Morangan, 1 buah di dusun Mardirejo dan 1 industri di dusun Mudal. Jumlah peternakan paling banyak terdapat di dusun Pandean dengan jumlah 27, terbanyak adalah peternakan babi, diikuti kambing dan sapi. Adanya industri tahu dan peternakan yang tumbuh di permukiman penduduk meningkatkan jumlah limbah organik yang dibuang ke permukiman serta kondisi sumur gali yang tidak memenuhi syarat-syarat sanitasi akan meningkatkan resiko penyebaran penyakit karena air buangan yang banyak mengandung senyawa organik menjadi tempat berkembangbiaknya berbagai

macam mikroorganisme dan dapat meresap ke dalam sumur. Salah satu penyakit yang disebabkan karena kondisi sanitasi yang buruk dan kondisi air sumur yang tercemar mikroorganisme adalah diare. Berdasarkan data kejadian penyakit berbasis lingkungan dari Puskesmas Klaten Utara tahun 2006 dan tahun 2007, kejadian diare mengalami peningkatan dari 458 kasus menjadi 537 kasus. Angka tersebut menduduki peringkat kedua setelah Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) dan desa Karangnom menduduki peringkat pertama dari delapan desa yang berada di wilayah Klaten Utara.

Manusia dipengaruhi lingkungan hidupnya sebaliknya manusia mempengaruhi lingkungan hidupnya, maka pemahaman konsep perilaku perlu menjadi pusat perhatian.⁴ Oleh karena itu, pencemaran air bersih sumur gali sangat berkaitan dengan perilaku masyarakat. Perilaku masyarakat dalam hal ini terwujud dalam pengelolaan lingkungan di sekitar rumah tangganya seperti penataan sarana sanitasi, penempatan bangunan dan bentuk fisik sarana sumur gali serta tata cara pemeliharaan dan pemanfaatannya. Bentuk operasional dari perilaku terbagi ke dalam 3 jenis yaitu perilaku dalam bentuk pengetahuan, perilaku dalam bentuk sikap dan perilaku dalam bentuk tindakan.⁵ Perilaku pemakaian sumur gali seperti membangun sumur gali yang terlalu dekat dengan jarak sumber pencemar seperti jamban, air limbah industri, kandang ternak, pembuangan sampah serta perilaku masyarakat yang tidak menutup bibir sumur sehingga berpotensi mencemari air sumur gali.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dipandang perlu dan penting adanya kajian mengenai kandungan bakteriologis air sumur gali yang dikaitkan

dengan jumlah sumber pencemar, jarak sumber pencemar, kondisi fisik sarana dan perilaku masyarakat dalam pemanfaatan air sumur gali.

B. Rumusan Masalah

Kebutuhan pertama bagi terselenggaranya kesehatan yang baik adalah tersedianya air yang memadai kuantitasnya dan memenuhi syarat kebersihan dan keamanan kualitasnya. Dengan meningkatnya populasi dan kegiatan manusia di segala bidang, kuantitas dan kualitas air yang tersedia dan siap di pakai semakin terbatas.

Proses pembuatan tahu membutuhkan air yang cukup besar, yang digunakan untuk perendaman kedelai dan pemasakan sari tahu. Dalam proses produksi tahu dihasilkan ampas tahu/sisa sari kedelai. Ampas tahu biasa digunakan untuk makanan ternak. Sehingga industri tahu memacu berkembangnya peternakan. Industri tahu dan peternakan menghasilkan limbah organik yang sesuai untuk berkembangnya mikroorganisme. Semakin lama usia industri tahu dan peternakan dan semakin banyak limbah yang dibuang di permukiman mempengaruhi kualitas air sumur gali yang menjadi sumber air bersih masyarakat di desa Karanganom.

Dari uraian rumus masalah di atas penulis tertarik melakukan penelitian "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologi Air Sumur Gali di Permukiman Desa Karanganom, Klaten Utara".

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Mengetahui beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali di permukiman.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi sumber-sumber pencemar air sumur gali di permukiman.
- b. Menilai kondisi fisik sarana sumur gali di permukiman desa Karanganom, kecamatan Klaten Utara.
- c. Mengukur kandungan bakteriologis air sumur gali di permukiman desa Karanganom, kecamatan Klaten Utara.
- d. Mendeskripsikan perilaku masyarakat dalam pemanfaatan air sumur gali di Desa Karanganom, Kecamatan Klaten Utara.
- e. Menganalisis pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi fisik sarana dan perilaku pengguna sumur gali terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali di Desa Karangonom, Kecamatan Klaten Utara.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada:

1. Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis lainnya tentang pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi fisik sumur dan perilaku masyarakat terhadap kualitas mikrobiologi air sumur gali dan sebagai bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut dan informasi

bagi siapa saja (peneliti maupun penulis lain) yang peduli terhadap kondisi lingkungan dan kesehatan.

2. Masyarakat

Untuk mendorong dan membangkitkan kesadaran masyarakat sehingga dapat mengenali dan memahami kondisi sarana air bersihnya dalam upaya melindungi dan memanfaatkan air bersih.

3. Instansi Kesehatan

Sebagai bahan masukan untuk evaluasi pada pelaksanaan program pengawasan kualitas air.

4. Sanitasi Puskesmas

Diharapkan dapat meningkatkan kinerjanya terutama dalam rangka pengawasan kualitas air, sehingga dicapai hasil yang optimal.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang pencemaran air sumur sebagai akibat pengaruh lingkungan dan aktivitas manusia banyak dilakukan. Tetapi dalam penelitian ini, peneliti membatasi pada pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi fisik sumur dan perilaku pengguna sumur terhadap kualitas bakteriologi sumur gali di Desa Karangnom, Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten, sehingga dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.

Beberapa tesis tentang pencemaran air:

1. Sukartinah (1986): meneliti tentang pengaruh lingkungan terhadap mutu air minum, dalam pembahasannya menitikberatkan pada pengaruh

permukiman dan industri dengan segala aktivitasnya yang dapat menghasilkan limbah yang dapat mempengaruhi mutu air sumur gali.⁶

2. Putra (1998): meneliti tentang pengaruh lingkungan kepadatan permukiman terhadap tingkat konsentrasi nitrat pada air tanah di daerah Wirobrajan dan sekitarnya dengan kesimpulan bahwa makin padat permukiman menyebabkan makin besar konsentrasi nitrat pada air tanah yang berlaku untuk umur permukiman kurang dari 40 tahun.⁷
3. Desvita (2001): meneliti hubungan jarak sumber pencemar, kondisi fisik sarana dan perilaku penggunaan sumur gali dengan kualitas bakteriologis air sumur gali di Keparakan.⁸
4. Duka (2002): meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi nitrat-nitrit sumur gali di bantaran sungai Code Keparakan Kecamatan Mergungsari Kota Yogyakarta. Pada pembahasannya menitikberatkan pada jarak sungai, jamban keluarga, sarana pembuangan air limbah dengan sumur gali yang dihubungkan dengan kadar nitrat dan nitrit air sumur.⁹
5. Suhardini (2003): meneliti hubungan jarak dan kualitas fisik sumur terhadap jumlah koliform dan kadar zat organik air sumur sekitar peternakan babi dan industri tahu di desa Ngestiharjo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul.¹⁰
6. Sutyami (2003): meneliti hubungan jarak laut dan kadar klorida air sumur dengan kadar klorida dalam urine penduduk di dusun Kuwaru Pancasari Srandakan Bantul Yogyakarta.¹¹

7. Ika Nining, (2007): meneliti pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap kandungan bakteriologis air sumur gali di Desa Manjung, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten.¹²

F. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup keilmuan

Lingkup keilmuan dalam penelitian ini mencakup bidang ilmu kesehatan Lingkungan.

2. Lingkup Masalah

Masalah penelitian dibatasi pada pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi fisik sumur dan perilaku pengguna sumur terhadap kualitas bakteriologi air sumur gali.

3. Lingkup Sasaran

Sasaran pada penelitian ini adalah kualitas air sumur gali secara bakteriologi di Desa Karangnom, Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten.

4. Ruang lingkup tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Karangnom, Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten.

5. Ruang lingkup waktu

Waktu penelitian dilaksanakan bulan September 2008 sampai Februari 2009.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Bersih

1. Pengertian

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 416 tahun 1990, yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Pada dasarnya air bersih harus memenuhi syarat kualitas yang meliputi syarat fisika, kimia, biologi, dan radioaktif. Syarat fisika air bersih yaitu air tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Syarat kimia air bersih yaitu air tidak mengandung zat-zat kimia yang membahayakan kesehatan manusia. Syarat biologi yaitu air tidak mengandung mikroorganisme atau kuman-kuman penyakit. Sedangkan syarat radioaktif yaitu air tidak mengandung unsur-unsur radioaktif yang dapat membahayakan kesehatan.¹³

2. Syarat Kualitas Air Bersih

Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air disebutkan syarat-syarat kualitas air untuk air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Syarat-syarat air bersih yang tercantum dalam Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 adalah:

Tabel 2.1. Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
A. FISIKA				
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/l	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	0 C	Suhu udara ± 3 C	-
6	Warna	Skala TCU	15	-
B. KIMIA				
a. Kimia Anorganik				
1	Air raksa	mg/l	0,001	
2	Arsen	mg/l	0,05	
3	Besi	mg/l	1,0	
4	Flourida	mg/l	1,5	
5	Kadmium	mg/l	0,005	
6	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500	
7	Klorida	mg/l	600	
8	Kromium, valensi 6	mg/l	0,05	
9	Mangan	mg/l	0,5	
10	Nitrat, sebagai N	mg/l	10	
11	Nitrit, sebagai N	mg/l	1	
12	pH	mg/l	0,05	
13	Selenium	mg/l	0,01	
14	Seng	mg/l	15	
15	Sianida	mg/l	0,1	
16	Sulfat	mg/l	400	
17	Timbal	mg/l	0,05	
b. Kimia Organik				
1	Aldrin dan dieldrin	mg/l	0,0007	
2	Benzene	mg/l	0,01	
3	Benzo (a) pyrene	mg/l	0,00001	
4	Chloroform (total Isomer)	mg/l	0,007	
5	Chloroform	mg/l	0,03	
6	2,4-D	mg/l	0,1	
7	DDT	mg/l	0,03	
8	Detergen	mg/l	0,5	
9	1,2-Dichloroethene	mg/l	0,01	
10	1,2-Dichloroethene	mg/l	0,0003	
11	Heptachlor dan heptaclor epoxide	mg/l	0,003	
12	Hexachlorobenzene	mg/l	0,00001	
13	Gamma-HCH (lindane)	mg/l	0,004	

(lanjutan tabel 2.1)

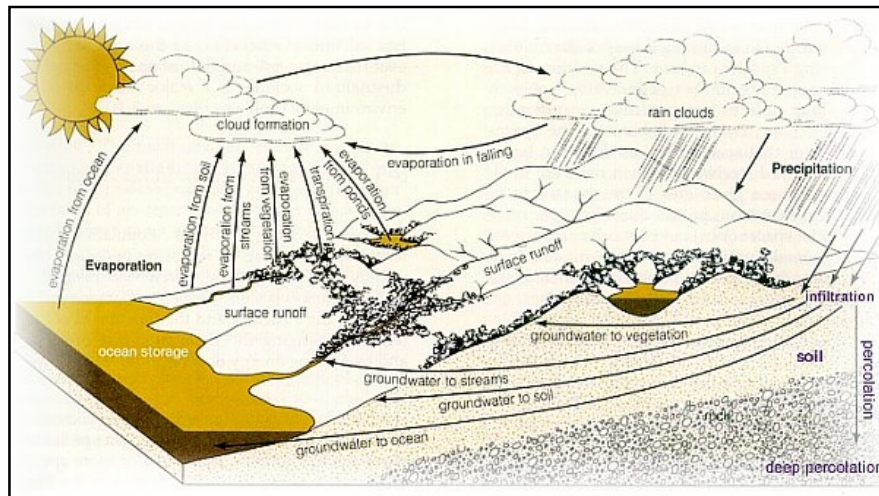
No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang	Keterangan
14	Methoxychlor	mg/l	0,10	
15	Pentachloropenol	mg/l	0,01	
16	Pestisida total	mg/l	0,10	
17	2,4,6-trichlorophenol	mg/l	0,01	
18	Zat organik (KMnO ₄)	mg/l	10	
c. Mikrobiologik				
1	Total Koliform (MPN)	per 100 ml air contoh	50	Bukan air pipa
2	Koliform tinja belum diperiksa	per 100 ml air contoh	0	Bukan air pipa
d. Radio Aktivitas				
1	Aktivitas Alpha (Gross Alpha activity)	mg/l	0,1	
2	Aktivitas Beta (Gross Beta activity)	mg/l	1	

Sumber : Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990

B. Sumber Air

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan “siklus hidrologi (*hydrologie cycle*)”. Sekalipun air jumlahnya relatif konstan, tetapi air tidak diam, melainkan bersirkulasi akibat pengaruh cuaca sehingga terjadi suatu siklus yang disebut siklus hidrologi. Siklus ini penting, karena ialah yang memasok daratan dengan air. Prinsip dasar siklus hidrologi adalah berupa proses sirkulasi dari penguapan, kondensasi, presipitasi, maupun pengaliran.

Sinar matahari sebagai sumber energi akan memanasi permukaan bumi termasuk air permukaan, seperti air sungai, danau dan laut kemudian mengalami penguapan atau evaporasi. Penguapan dari hasil proses biologis seperti hewan, tumbuhan dan manusia juga terjadi disebut transpirasi.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Sumber : www.malang.ac.id

Uap air memasuki atmosfer, di dalam atmosfer uap ini akan menjadi awan, dan dalam kondisi cuaca tertentu dapat mendingin dan berubah bentuk menjadi tetes-tetes air dan jatuh berubah ke permukaan bumi sebagai hujan. Air hujan ini ada yang mengalir langsung masuk ke dalam air permukaan disebut *run off*, ada yang meresap ke dalam tanah disebut *perkolasi* atau *infiltrasi*. Sebagian air hujan ini mengisi bagian permukaan tanah yang berlekuk-lekuk, dan seterusnya mengalir ke sungai/danau dan akhirnya ke laut. Air hujan yang masuk ke dalam tanah dapat keluar kembali ke sungai-sungai disebut *inter flow*. Sebagian air hujan yang masuk dalam tanah tersimpan sebagai air tanah disebut *ground water*.¹⁵

Berdasarkan siklus hidrologi, sumber air dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Air Hujan¹⁶

Air hujan merupakan penyubliman awan atau uap air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara.

Diantara benda-benda yang terlarut di udara tersebut adalah gas (O_2 , CO_2 , N_2 dan lain-lain), jasad renik dan debu.

Kelarutan gas CO_2 di dalam air hujan akan membentuk asam bikarbonat (H_2CO_3) yang akan menjadi air hujan bersifat asam. Beberapa macam gas oksida dapat berada pula di dalam udara, diantaranya yang penting adalah oksida belerang (SO_2) dan oksida nitrogen (NO_2). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk larutan asam sulfat dan larutan asam nitrat (H_2SO_4 dan H_2NO_4).

2. Air Permukaan^{15, 17}

Termasuk kedalam kelompok air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan sebagainya. Air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar. Hal ini disebabkan karena selama pengalirannya, air permukaan ini mendapat pengotoran misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun ataupun dari buangan dan sisa kegiatan manusia. Air yang berasal dari parit, selokan dan sungai mempunyai beberapa kesamaan yaitu diantaranya mengambil sambil menghanyutkan bahan-bahan pencemar dan pengotoran air.

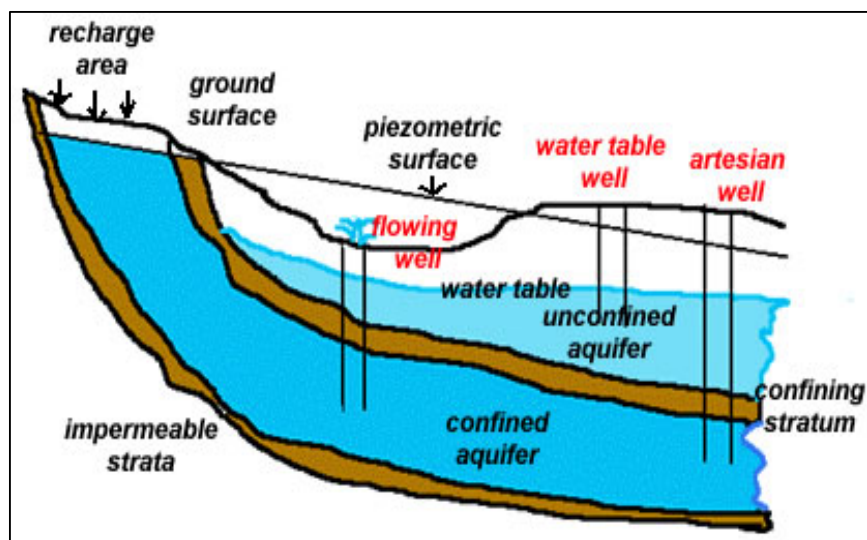
Air yang berasal dari rawa, bendungan dan danau merupakan air yang diam dan tersimpan dalam waktu yang cukup lama. Air jenis ini biasanya mengandung sisa-sisa pembusukan di alam seperti pembusukan daun, rumput, batang pohon dan mengandung algae, fungsi dan jasad-jasad renik lainnya.

3. Air Tanah¹⁵

Air tanah (*ground water*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah pada daerah akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat; kecepatan arus

berkisar antara 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran.

Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air, yang merupakan air tanah (*ground water*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadose zone*) yang masih mampu menyerap air. Jadi, daerah saturasi berada di bawah daerah unsaturated (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Penampang Melintang Tanah dan Posisi Air Tanah (*ground water*) di Dalam Tanah

Sumber : www.malang.ac.id.

Air tanah terbagi atas: ¹⁸

a. Air tanah dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan. Lapisan tanah ini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal di mana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air bersih melalui sumur-sumur dangkal.

Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman \pm 15 m. Sebagai sumber air bersih, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Dari segi kuantitas kurang baik dan tergantung pada musim.

b. Air tanah dalam

Terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya sampai kedalaman 100-300 m. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur *artesis*.

c. Mata air

Air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

C. Sumur Gali

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh masyarakat adalah sumur gali, merupakan bangunan penyadap air atau pengumpul air tanah dengan cara menggali. Kedalaman sumur bervariasi antara 5m - 20m dari permukaan tanah tergantung pada kedudukan muka air tanah setempat dan juga morfologi daerah. Air tanah dari sumur gali dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga terutama untuk minum, masak, mandi, dan mencuci.¹⁹

Kualitas fisik sumur gali yang memenuhi syarat kesehatan bagi penyediaan air bersih adalah sebagai berikut:^{19,20}

1. Lokasi

- a. Apabila letak sumber pencemar lebih tinggi dari sumber air dan diperkirakan air tanah mengalir ke sumur maka jarak minimal sumur terhadap sumber adalah 11 m.
- b. Jika letak sumber pencemar sama atau lebih rendah dari sumur maka jarak minimal sumur gali tersebut 10 m.
- c. Yang termasuk sumber pencemar adalah jamban, air kotor/comberan, tempat pembuangan sampah, kandang ternak dan saluran resapan.

2. Lantai

Lantai harus kedap air dengan lebar minimal 1m dari tepi bibir sumur, tidak retak/bocor, mudah dibersihkan, tidak tergenang air, dan kemiringan

1-5% ke arah saluran pembuangan air limbah agar air bekas dapat mudah mengalir ke saluran air limbah.

3. Sarana pembuangan air limbah

Sarana pembuangan air limbah harus kedap air, minimal sepanjang lebih kurang 10 m, tidak menimbulkan genangan dan kemiringan minimal 2 % ke arah pengolahan air buangan/peresapan.

4. Dinding sumur

Dinding sumur minimal sedalam 3 m dari permukaan lantai atau tanah, dibuat dari bahan kedap air dan kuat (tidak mudah retak atau longsor) untuk mencegah merembesnya air ke dalam sumur.

5. Bibir sumur

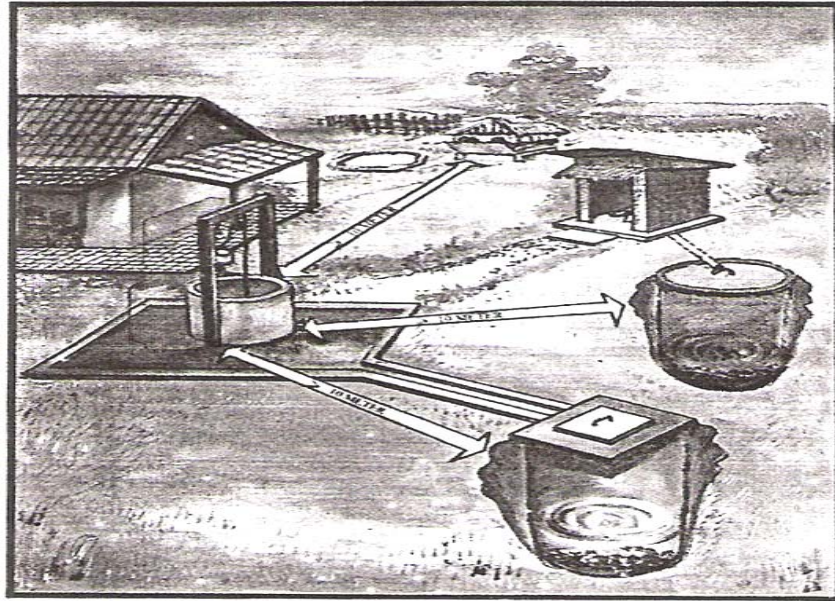
Tinggi bibir sumur minimal 80 cm dari lantai, terbuat dari bahan yang kuat dan kedap air untuk mencegah merembesnya air ke dalam sumur. Sebaiknya bibir sumur diberi penutup agar air hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk ke dalam sumur.

6. Lantai sumur harus mempunyai luas dan lebar minimal 1 m dari tepi bibir sumur/dinding sumur dengan tebal 10 cm. Untuk kemiringan dibuat sedemikian rupa sehingga air bebas dapat dengan mudah mengalir ke saluran pembuangan air bekas.

7. Bangunan sumur gali harus dilengkapi dengan sarana untuk mengambil dan menimba air seperti timba dengan gulungan atau pompa tangan supaya pengambilan air dapat higienis.

8. Timba

Jika pengambilan air dengan timba sebaiknya harus selalu digantung dan tidak diletakkan di lantai sumur. Hal ini untuk mencegah pencemaran air melalui timba.



Gambar 2.3. Jarak Sumur Gali yang Sehat

Sumber: Ditjen PPM dan PLP, 1995

D. Jenis Tanah ^{17,21}

Jenis tanah yang berbeda mempunyai daya dukung air dan daya melewatkan air yang berbeda. Hal ini tergantung pada keadaan tekstur dan strukturnya. Tekstur tanah biasanya mengacu pada jumlah fraksi tanah yang dikandungnya. Sedangkan kecenderungan butir-butir tanah membentuk gumpalan tanah atau menunjukkan keremahan tanah dalam hal ini menandakan struktur tanah. Struktur tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, bahan organik, tipe mineral serta kegiatan biologis, terutama kegiatan biologis jamur dan cacing tanah. Tanah

pasir atau berpasir tidak mempunyai struktur. Bila tanah pasir atau berpasir tersebut dicampur dengan tanah liat atau unsur organik koloida akan terjadi penggumpalan tanah serta akan merubah penyebaran ukuran pori-pori tanah, dan dengan demikian, akan meningkatkan porositas tanah total. Pori-pori tanah total bervariasi dari 35% sampai 65%. Tekstur dan struktur tanah mempengaruhi penyebaran pori-pori tanah dan permeabilitas tanah yang pada gilirannya dapat mempengaruhi laju infiltrasi, kemampuan tanah dalam menampung air (kelembaban tanah), pertumbuhan tanaman, dan proses-proses biologis dan hidrologis lainnya.

E. Porositas dan Permeabilitas Tanah ^{21,22}

Ruang pori tanah adalah bagian yang diduduki oleh udara dan air. Porositas adalah perbandingan antara ruang pori-pori dalam tanah terhadap total formasi tanah tersebut. Pori-pori mempunyai perbandingan yang beraneka ragam dari yang berupa celah-celah submikroskopis pada lempung dan serpih hingga berupa gua-gua dan terowongan pada batu kapur.

Tabel 2.2. Perkiraan Rata-Rata Porositas Berbagai Bahan

Nama Bahan	Porositas (%)
Lempung	45
Pasir	35
Kerikil	25
Kerikil dan pasir	0
Batu pasir	15
Batu kapur, serpih	5
Kwarsit, granit	1

Sumber: Linsley, R.K and Joseph, A.F, 1989.

Porositas tanah yang besar tidak selalu disertai oleh permeabilitas yang besar pula. Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk mengalirkan air dan udara, sebagai contoh adalah lempung. Porositas lapisan lempung sangat besar tetapi

permeabilitasnya sangat kecil, ini dikarenakan besarnya pori-pori tanah lempung kecil, pada umumnya dalam tanah ada dua macam pori yaitu pori makro dan mikro.

Pori makro mempunyai ciri lalu lintas udara dan memudahkan perkolasi air. Sebaliknya pori mikro sangat menghambat lalu lintas udara sedang gerakan air sangat dibatasi menjadi gerakan kapiler yang lambat. Jadi dalam tanah pasir meskipun jumlah ruang pori rendah, lalu lintas air dan udara sangat lancar karena pori-pori makro yang menguasai tanah tersebut. Dalam tanah jenis lempung lalu lintas udara dan air relatif lambat walaupun jumlah ruang pori sangat besar. Disini banyak terdapat pori-pori mikro yang jenuh air, air ini tertahan oleh pori-pori mikro masing-masing.

Tabel 2.3. Perkiraan Rata-Rata Permeabilitas Berbagai Bahan

Nama Bahan	Permeabilitas (m/hari)
Lempung	0,0004
Pasir	41
Kerikil	4100
Kerikil dan pasir	410
Batu pasir	4,1
Batu kapur, serpih	0,041
Kwarsit, granit	0,0004

Sumber: Linsley, R.K and Joseph, A.F, 1989.

F. Gerakan Air Tanah^{17,23}

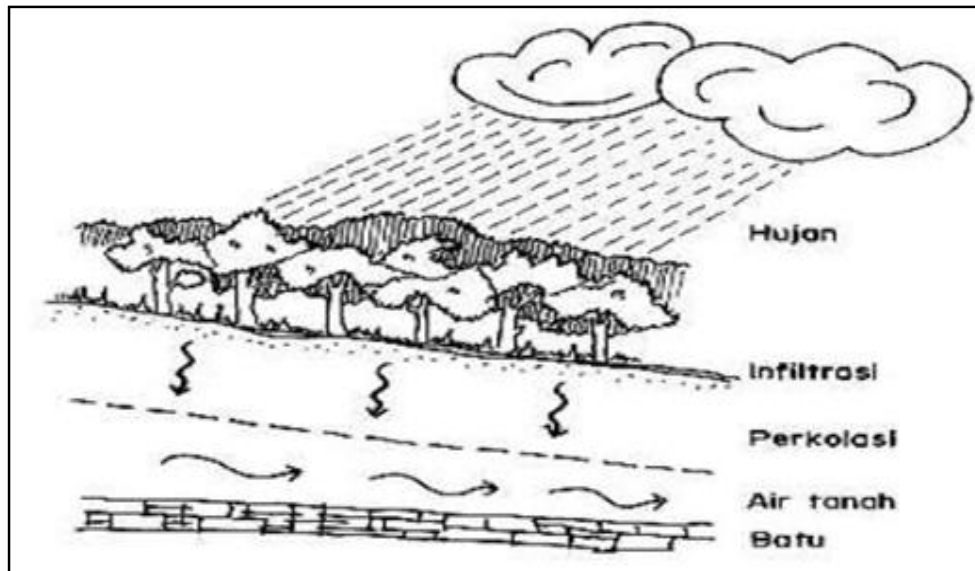
Perbedaan potensi kelembaban total dan kemiringan antara dua titik/lokasi dalam lapisan tanah dapat menyebabkan gerakan air dalam tanah. Air bergerak dari tempat dengan potensi kelembaban tinggi ke tempat dengan potensi kelembaban yang lebih rendah. Selanjutnya air akan bergerak mengikuti lapisan (lempengan) formasi geologi sesuai dengan arah kemiringan lapisan formasi geologi tersebut. Kelembaban tanah tidak selalu mengakibatkan gerakan air dari

tempat basah ke tempat kering. Air dapat bergerak dari tempat kering ke daerah basah seperti terjadi pada proses perkolasi air tanah. Oleh pengaruh energi panas matahari, air juga dapat bergerak ke arah permukaan tanah, sampai tiba gilirannya menguap ke udara (proses evaporasi).

Kombinasi gaya gravitasi bumi dengan tekanan potensial lazim disebut tinggi-energi hidrolik (*hydraulic head*). Perbedaan tinggi-energi hidrolik antara dua tempat yang diwujudkan dalam satuan panjang disebut gradien-hidrolik (*hydraulic gradient*). Gradien-hidrolik merupakan tenaga pendorong gerakan air dalam tanah. Oleh adanya hujan yang terputus, evaporasi, dan buangan air di lapangan, maka akan selalu ada tenaga pendorong gerakan air tanah.

G. Infiltrasi/Perkolasi ¹⁷,

Infiltrasi adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Perkolasi merupakan proses kelanjutan aliran air tersebut ke tanah yang lebih dalam. Proses infiltrasi terjadi karena aliran air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gaya gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi.



Gambar 2.4. Proses Infiltrasi dan Perkolasi

Sumber : www.malang.ac.id

1. Proses terjadinya infiltrasi

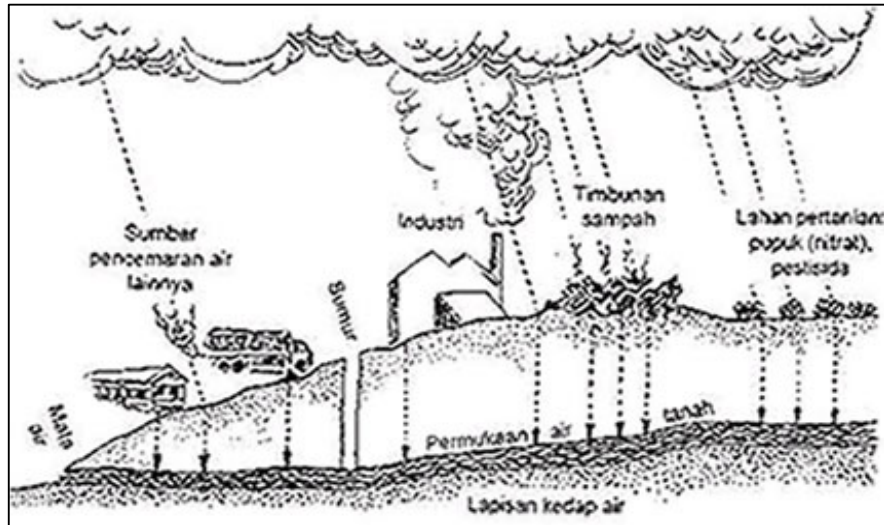
Ketika air hujan jatuh di atas permukaan tanah, tergantung pada kondisi biofisik permukaan tanah, sebagian atau seluruh air hujan tersebut akan mengalir masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah. Proses mengalirnya air hujan ke dalam tanah disebabkan oleh tarikan gaya gravitasi dan gaya kapiler tanah. Laju air infiltrasi yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dibatasi oleh besarnya diameter pori-pori tanah. Di bawah pengaruh gaya gravitasi, air hujan mengalir vertikal ke dalam tanah melalui profil tanah. Pada sisi lain, gaya kapiler bersifat mengalirkan air tersebut tegak lurus ke atas, ke bawah, dan ke arah horisontal (lateral). Gaya kapiler tanah ini bekerja nyata pada tanah dengan pori-pori yang relatif kecil. Pada tanah dengan pori-pori besar, gaya ini dapat diabaikan pengaruhnya dan air mengalir ke tanah yang lebih dalam oleh pengaruh gaya gravitasi.

2. Faktor-faktor penentu infiltrasi

Proses infiltrasi dipengaruhi beberapa faktor, antara lain; tekstur dan struktur tanah, persediaan air awal (kelembaban awal), kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman seresah, dan tumbuhan bawah atau tajuk penutup tanah lainnya. Tanah remah akan memberikan kapasitas infiltrasi lebih besar daripada tanah liat. Tanah dengan pori-pori jenuh air mempunyai kapasitas lebih kecil dibandingkan tanah dalam keadaan kering. Keadaan tajuk penutup tanah yang rapat dapat mengurangi jumlah air hujan yang sampai ke permukaan tanah, dan dengan demikian mengurangi besarnya air infiltrasi. Sementara sistem perakaran vegetasi dan seresah yang dihasilkannya dapat membantu menaikkan permeabilitas tanah, dan dengan demikian, meningkatkan laju infiltrasi.

H. Sumber Pencemaran Air^{1,14}

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Sumber pencemar yang paling umum berasal dari limbah industri, pertanian dan permukiman.



Gambar 2.5. Sumber Pencemaran Air Tanah

Sumber: www.malang.ac.id

1. Limbah Industri

Limbah industri (limbah pabrik) yang mengandung bahan organik maupun anorganik, tergantung dari jenis industrinya. Pembuangan limbah industri ke sungai menyebabkan air sungai tercemar. Pencemaran air sungai oleh logam-logam berat seperti; air raksa, timbal, dan kadmium sangat berbahaya bagi manusia. Jika air sungai yang tercemar mengalir ke laut maka air laut juga menjadi tercemar.

Bahan pencemar yang berasal dari limbah industri dapat meresap ke dalam air tanah yang menjadi sumber air untuk minum, mencuci, dan mandi. Air tanah yang telah tercemar umumnya sukar sekali dikembalikan menjadi air bersih.

2. Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran air. Kelebihan pupuk yang memasuki wilayah perairan akan

menyuburkan tumbuhan air, seperti ganggang dan enceng gondok sehingga dapat menutupi permukaan air. Akibatnya sinar matahari sulit masuk ke dalam air sehingga mematikan fitoplankton dalam air. Akibat lebih lanjut, sampah organik dari ganggang dan enceng gondok akan menghabiskan oksigen terlarut sehingga ikan-ikan tidak dapat hidup. Sedangkan sisa pestisida yang masuk wilayah perairan dapat mematikan ikan-ikan atau diserap oleh mikroorganisme kemudian masuk dalam rantai makanan. Sisa pestisida di perairan dapat meresap ke dalam tanah, sehingga mencemari air tanah.

3. Limbah Permukiman

Permukiman menghasilkan limbah, misalnya sampah dan air buangan. Air buangan dari permukiman umumnya mempunyai komposisi yang terdiri dari ekskreta (tinja dan urine), air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dimana sebagian besar merupakan bahan-bahan organik. Limbah permukiman jika tidak diolah dapat mencemari air permukaan, air tanah, dan lingkungan hidup.

I. Peranan Air terhadap Penularan Penyakit ^{19,24}

Air mempunyai peranan besar dalam penularan beberapa penyakit menular. Besarnya peranan air dalam penularan penyakit adalah disebabkan keadaan air itu sendiri sangat membantu dan sangat baik untuk kehidupan mikrobiologis.

Air juga merupakan tempat berkembang biak mikrobiologi dan juga sebagai tempat tinggal sementara (perantara) sebelum mikrobiologi berpindah ke manusia. Dalam hal ini ada 4 macam cara di mana penyediaan air dapat mempengaruhi transmisi penyakit dari seseorang ke orang lainnya.

1. Cara *Water Borne*

Water borne disease adalah penyakit yang ditransmisikan bila organisme penyebab penyakitnya (*patogen*) yang berada di dalam air terminum oleh orang atau hewan sehingga menimbulkan infeksi. *Water borne disease* ini dalam kenyataannya dapat disebarkan tidak hanya lewat air, tetapi juga melewati setiap sarana yang memungkinkan bahan tinja untuk memasuki mulut (jalur *faecal oral*), misalnya lewat makanan yang terkontaminasi. *Water borne disease* meliputi penyakit-penyakit: tifoid, kholera, disentri amuba/basiler dan hepatitis infeksiosa.

2. Cara *Water Washed*

Cara penularan penyakit ini berkaitan erat dengan air bagi kebersihan umum alat-alat terutama alat-alat dapur dan makan dan kebersihan perorangan. Tersedianya air bersih dalam kuantitas yang memadai akan memperbaiki kondisi higiene dan kebersihan perseorangan sehingga mengurangi kemungkinan timbulnya infeksi penyakit menular.

3. Cara *Water Based*

Penyakit ini dalam siklusnya memerlukan penjamu (*host*) perantara yang hidup di air, misalnya siput air. Penyakit jenis ini disebabkan oleh cacing parasit yang tergantung pada pejamu perantaranya untuk melengkapi siklus kehidupannya.

4. Cara Mekanisme Vektor Insekta

Disini penyakit tersebar melalui insekta yang berkembangbaik di dalam air atau menggigit di dekat air. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh insekta ini adalah: malaria, dengue, yellow fever, filariasis.

J. Pola Pencemaran Air Tanah^{24,25}

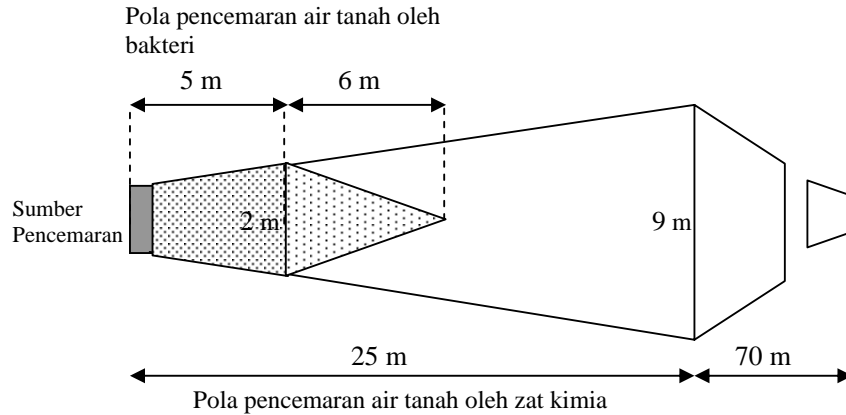
Sejak mikroorganisme diduga sebagai suatu faktor penyebab penyakit pada manusia maka bakteri lebih banyak mendapat perhatian. Mikroorganisme ini juga terdapat pada permukaan tubuh manusia maupun di dalam mulut, hidung dan rongga-rongga tubuh lainnya. Bagian terbesar terdapat dalam tinja yang terdiri dari sel-sel mikroba yang jumlahnya bermilyar-milyar setiap gramnya.

Pencemaran air minum atau air bersih di pedesaan yang disebabkan oleh bakteri lebih besar daripada pencemaran yang disebabkan nitrat atau pestisida yang berlebihan. Air dalam perjalannya mulai dari sumber aslinya sebelum sampai ke masyarakat, melalui berbagai cara dan sarana penyediaan air bersih, potensial mendapatkan pencemaran baik fisik, kimia maupun bakteriologis. Pencemaran bakteriologis adalah peristiwa yang masih sering terjadi di negara berkembang yaitu masuknya mikroorganisme yang berasal dari tinja manusia atau kotoran binatang berdarah panas ke dalam sumber air bersih.

Air tanah seperti sumur di Indonesia dapat tercemar secara bakteriologis melalui perembesan dari jamban. Jamban adalah tempat penampungan kotoran manusia yang mengandung bakteri-bakteri patogen dan terbawa rembesan hingga mencapai air tanah. Sumber kontaminan yang paling mungkin adalah kotoran dari ternak, tinja dari septic tank tetapi kemungkinan lain meliputi binatang liar, bahan organik yang masuk ke dalam sumur dan mikroorganisme yang berasal dari tanah. Kotoran binatang berdarah panas, sistem pembuangan sampah/limbah dan unit-unit septic tank menunjukkan sebagai sumber utama pencemaran air sumur di desa oleh bakteri asal usul tinja.

Pola pencemaran bakteri dan kimia terhadap air dan tanah dengan jarak yang ditempuh tergantung beberapa faktor, faktor yang terpenting adalah porositas

tanah. Pola pencemaran oleh bakteri dapat digambarkan seperti gambar 2. 6 dibawah.



Gambar 2.6. Pola Penyebaran Mikroorganisme dan Bahan Kimia dalam Pencemaran Terhadap Air Tanah di Sekitarnya.

Sumber : Kusnopranto., H, 1985.

Dari gambar di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada di dalam tanah melebar sampai ± 2 meter pada jarak 5 meter dari sumber pencemar serta menyempit hingga jarak 11 meter searah dengan arah aliran air tanah. Oleh karena itu, pembuatan sumur pompa tangan dan sumur gali untuk keperluan air rumah tangga sebaiknya berjarak 11 meter dari sumber pencemar.
2. Keadaan ini dapat diperpendek jaraknya apabila pembuangan kotoran yang ada belum mencapai permukaan air tanah karena perjalanan bakteri di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh aliran air di dalam tanah.
3. Pola pencemaran oleh zat kimia mengikuti bentuk yang hampir sama dengan pencemaran bakteri. Pada jarak 25 meter dari sumber pencemar,

area kontaminasi melebar sampai ± 9 meter untuk kemudian menyempit hingga jarak ± 95 meter. Dengan demikian, sumber air yang ada di masyarakat sebaiknya harus berjarak lebih dari 95 meter dari tempat pembuangan bahan kimia.

K. Proses Pencemaran Sumur Gali

Pencemaran sumur gali terjadi oleh karena:

1. Aliran air tanah ¹⁷

Di dalam siklus hidrologi maka air tanah secara alami mengalir oleh karena adanya perbedaan tekanan dan letak ketinggian lapisan tanah. Air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah.

Oleh karena itu apabila letak sumur gali berada di bagian bawah dari letak sumber pencemaran maka bahan pencemar bersama aliran air tanah akan mengalir untuk kemudian mencapai sumur gali. Penentuan lokasi pembuatan sumur yang jauh dari sumber pencemar merupakan usaha untuk mencegah dan mengurangi resiko terhadap pencemaran.

2. Penurunan permukaan air tanah (*draw down*) ¹⁷

Pada lapisan tanah yang mencapai lapisan ketinggian yang relative sama dan landai, maka secara relative pula tempat tersebut tidak terjadi aliran air tanah. Jika dilakukan pemompaan atau penimbaan atau pengambilan air tanah pada sumur, maka akan terjadi *draw down* yaitu penurunan dari permukaan air tanah. Oleh karena adanya *draw down* ini maka pada sumber itu tekanannya menjadi lebih rendah dari air tanah di sekitarnya sehingga mengalirlah air tanah di sekitar menuju ke sumur gali tersebut.

Perkataan lain untuk mengganti air yang telah diambil sampai permukaan air sumur gali tersebut menjadi sama dengan permukaan air tanah di sekitarnya. Jika air tanah di sekitarnya telah tercemar oleh bahan-bahan pencemar akan sampai ke dalam air sumur gali. Hal ini dapat terjadi dari sumur yang satu ke sumur yang lain yang jangkauannya semakin jauh.

L. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali ²⁴

Faktor-faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali adalah sebagai berikut:

1. Jenis sumber pencemar

Karakteristik limbah ditentukan oleh jenis sumber pencemar. Karakteristik limbah rumah tangga berbeda dengan karakteristik limbah jamban/*septic tank* ataupun peternakan. Limbah jamban/*septic tank* dan peternakan banyak mengandung bahan organik yang merupakan habitat bagi tumbuhnya mikroorganisme. Perbedaan karakteristik limbah mempunyai pengaruh yang berbeda pula terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali.

2. Jumlah sumber pencemar

Semakin banyak sumber pencemar yang berada dalam jarak maksimal 10 meter, semakin besar pengaruhnya terhadap penurunan kualitas bakteriologis air sumur gali. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya bakteri yang mampu meresap ke dalam sumur.

3. Jarak sumber pencemar

Pola pencemaran air tanah oleh bakteri mencapai jarak \pm 11 meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 11 meter dari sumber pencemar, mempunyai resiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar.

4. Arah aliran air tanah

Pencemaran air sumur gali oleh bakteri koliform dipengaruhi arah aliran air tanah. Pergerakan air tanah yang mengandung bakteri koliform mengarah ke sumur gali, menyebabkan air sumur gali tercemar oleh bakteri koliform.

5. Porositas dan permeabilitas tanah

Porositas dan permeabilitas tanah akan berpengaruh pada penyebaran bakteri koliform, mengingat air merupakan alat transportasi bakteri dalam tanah. Makin besar porositas dan permeabilitas tanah, makin besar kemampuan melewati air yang berarti jumlah bakteri yang dapat bergerak mengikuti aliran tanah semakin banyak.

6. Curah hujan

Air hujan mengalir di permukaan tanah dapat menyebarkan bakteri koliform yang ada di permukaan tanah. Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi Bergeraknya bakteri koliform di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran. Pada musim hujan tingkat *Escherichia Coli* meningkat hingga 700 koloni per 100 ml sampel air dibandingkan dengan musim kemarau karena kemungkinan kontaminasi air sumur dengan limbah septic tank. Air dapat melarutkan berbagai bahan kimia yang berbahaya dan

merupakan media tempat hidup berbagai mikroba, maka tidak mengherankan bila banyak penyakit menular melalui air.

7. Konstruksi/bangunan fisik sumur.

Pembangunan sumur harus mengikuti standar kesehatan. Bangunan fisik sumur yang tidak memenuhi standar akan mempermudah bakteri meresap dan masuk ke dalam sumur.

8. Jumlah pemakai

Sebagaimana dinyatakan pada stratifikasi Puskemas bahwa jumlah pemakai sumur individu adalah 5 jiwa. Makin banyak jumlah pemakai sumur berarti semakin banyak air diambil dari sumur yang berarti berpengaruh juga terhadap merembesnya bakteri koliform ke dalam sumur. Banyaknya jumlah pemakai sumur juga mempengaruhi kemungkinan terjadinya pencemaran sumur secara kontak langsung antara sumber pencemar dengan air sumur, misalnya melalui ember atau tali timba yang digunakan.

9. Umur sumur

Sumur yang telah digunakan cukup lama dan volume air yang diambil relatif banyak, menyebabkan aliran air tanah di sekitar sumur semakin mantap dan mendominasi. Selain itu sumber pencemar yang ada di sekitar sumur juga semakin banyak sejalan dengan perkembangan aktivitas manusia. Hal ini memberi peluang lebih besar terhadap merembesnya bakteri koliform dari sumber pencemar ke dalam sumur. Sumur yang digunakan dalam waktu yang relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar

merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur.

10. Kedalaman permukaan air tanah

Kedalaman muka air tanah merupakan permukaan tertinggi dari air yang naik ke atas pada suatu sumuran. Ketinggian permukaan air tanah antara lain dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, penguapan, dan keadaan aliran terbuka (sungai). Kedalaman muka air tanah akan berpengaruh pada penyebaran bakteri koliform secara vertikal. Pencemaran tanah oleh bakteri secara vertikal dapat mencapai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah.

11. Perilaku

Kebiasaan masyarakat membuat sumur tanpa bibir, bibir sumur tidak ditutup, mandi dan mencuci di pinggir sumur akan menyebabkan air bekas mandi dan cuci sebagian mengalir kembali ke dalam sumur dan menyebabkan pencemaran. Selain itu kebiasaan mengambil air sumur dan kebiasaan membuang kotoran manusia juga ikut mempengaruhi.

M. Indikator Kualitas Air Secara Bakteriologis²⁶

Pengukuran kualitas air bersih secara bakteriologis dilakukan dengan melihat keberadaan organisme golongan coli (koliform) sebagai indikator. Koliform total telah lama diakui sebagai indikator bakteriologi yang cocok berkenaan dengan kualitas air karena bakteri ini mudah dideteksi dalam air dan mudah dikualifikasi. Walaupun hasil pemeriksaan bakteri coli tak dapat secara langsung menunjukkan adanya bakteri patogen, tetapi dapat memberi kesimpulan bahwa kehadiran bakteri coli dengan jumlah tertentu dalam air dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen.

Koliform tinja adalah bakteri Gram negatif tidak membentuk spora, tumbuh pada suasana aerobik atau fakultatif anaerob. Bakteri tersebut hidup di usus manusia dan hewan berdarah panas, sedangkan di air dapat tahan hidup pada suhu 20⁰ C selama 1 minggu sampai dengan 1 bulan.²⁶

1. Sumber

Adanya koliform tinja dalam air adalah berasal dari kontaminasi tinja manusia atau binatang. Bakteri koliform tinja umumnya terdapat dalam jumlah besar di usus manusia dan binatang berdarah panas.²⁶ Pada penyediaan air yang tidak diolah, pencemaran tinja terjadi tergantung dari aliran air permukaan atau adanya penyerapan limbah cair rumah tangga ke dalam lapisan tanah. Pada air yang diolah, kontaminasi dapat terjadi karena disinfeksi yang tidak memadai atau tingginya kekeruhan air baku.

2. Kadar maksimum yang diperbolehkan

Idealnya air bersih atau air minum tidak mengandung mikroorganisme patogen apapun, dan juga harus bebas dari bakteri yang memberi indikasi pencemaran tinja. Parameter mikroorganisme adalah koliform total dan koliform tinja. Sebenarnya kedua parameter tersebut hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (protozoa, metazoa, tungau), bakteri patogen dan virus.²⁷

Berdasarkan Permenkes. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, kadar maksimum yang diperbolehkan pada air bersih, MPN (*The Most Probable Number*) koliform adalah sebesar 50/100 ml contoh air untuk air non perpipaan dan 10/100 ml contoh air untuk air perpipaan.

3. Dampak terhadap kesehatan

Jika air terkontaminasi tinja yang mengandung mikroorganisme patogen maka akan ada kemungkinan risiko terjadi penularan penyakit, seperti penyakit diare, kolera, tipus, disentri, hepatitis. ²⁸

N. Industri Tahu ³⁰

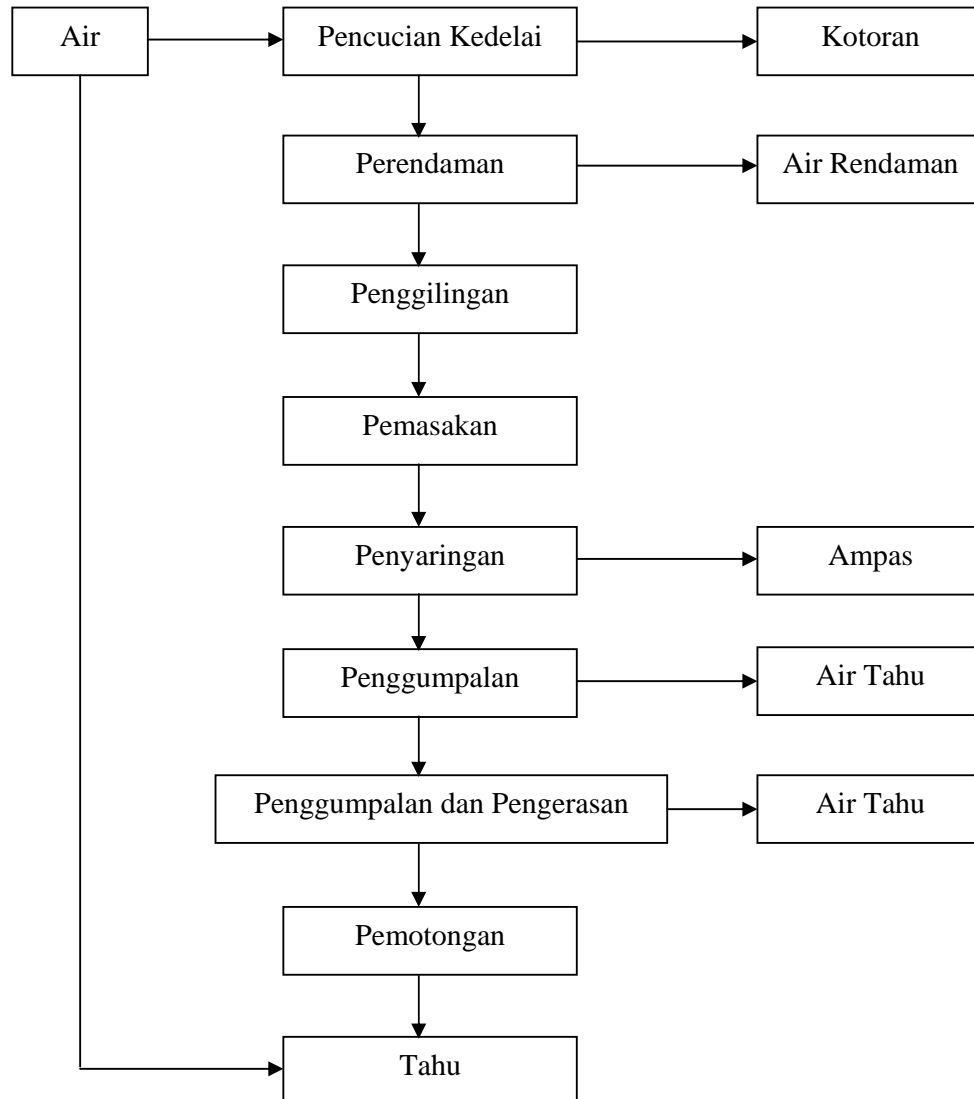
Tahu merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai, dan prosesnya masih sangat sederhana dan terbatas pada skala rumah tangga. Tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai (*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektriknya, tanpa atau dengan penambahan zat lain yang diizinkan ³⁰.

Pembuatan tahu pada prinsipnya dengan cara mengekstraksi protein, kemudian mengumpulkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Cara penggumpalan susu kedelai yang umum dilakukan adalah dengan penambahan bahan penggumpal berupa asam, sehingga keasaman susu kedelai mencapai titik isoelektriknya. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka (CH_3COOH), batu tahu ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) dan larutan bibit tahu.

Tahapan proses pembuatan tahu secara umum adalah sebagai berikut:

1. Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau dengan alat pembersih.
2. Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4 – 10 jam.
3. Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada besarnya atau jumlah kedelai yang digunakan.

4. Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling. Untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
5. Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih dengan cara menambahkan air dan diaduk.
6. Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh diperas dan dibilas dengan air. Jumlah ampas basah kurang lebih 70% sampai 90% dari bobot kering kedelai.
7. Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam, pada suhu 50°C , kemudian didiamkan sampai terbentuk gumpalan besar. Selanjutnya air di atas endapan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan kembali.
8. Langkah terakhir adalah pengepresan dan pencetakan yang dilapisi dengan kain penyaring sampai padat. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan.



Gambar 2.7 Bagan Proses Pembuatan Tahu

O. Limbah Industri Tahu³⁰

Industri tahu selain mempunyai manfaat berupa peningkatan pendapatan masyarakat, juga dapat menimbulkan dampak yang kurang menguntungkan bagi manusia dan lingkungan hidup sekitarnya.

1. Sumber dan karakteristik limbah industri tahu

a. Limbah cair

(1) Sumber

Sumber limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Cairan ini mengandung protein yang tinggi dan mudah terurai. Limbah cair ini bila tidak diolah dengan baik akan menyebabkan bau busuk dan mencemari lingkungan. Sumber limbah cair lainnya berasal dari pencucian kedelai, pencucian peralatan proses, pencucian lantai dan pemasakan serta larutan bekas rendaman kedelai, sehingga limbah cair industri tahu masih mengandung zat-zat organik misalnya protein, karbohidrat dan lemak.

(2) Karakteristik limbah

(i) Temperatur

Pada umumnya limbah cair dari industri tahu mempunyai temperatur tinggi, karena dalam proses pembuatan tahu selalu menggunakan panas baik pada saat penggumpalan atau pada saat menyaring. Suhu air limbah industri tahu berkisar $37 - 45^{\circ}\text{C}$.

(ii) Warna

Warna air limbah biasanya kekuning-kuningan disertai suspensi warna putih, Zat terlarut dan tersuspensi selanjutnya akan mengalami penguraian yang membutuhkan oksigen. Apabila hal ini berjalan terus menerus tanpa diimbangi dengan persediaan oksigen yang cukup, maka air buangan akan berubah warna menjadi hitam dan berbau busuk, karena kekurangan oksigen

(iii) Bau

Bau air limbah industri tahu disebabkan oleh proses pemecahan protein dan karbohidrat oleh mikroba yang menghasilkan gas hidrogen sulfida (H_2S).

(iv) Kekeruhan

Padatan yang terlarut dan tersuspensi dalam air limbah industri tahu menyebabkan air menjadi keruh. Bahan yang menyebabkan air keruh adalah zat organik atau zat-zat yang tersuspensi dari tahu atau kedelai yang tercecet.

(v) BOD

Zat organik yang terdapat dalam limbah industri tahu adalah protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Protein dan karbohidrat biasanya lebih mudah terpecah. Adanya lemak dalam limbah tahu di tandai dengan banyaknya zat-zat terapung berbentuk scum. Untuk mengetahui jumlah zat organik yang terlarut dalam limbah industri tahu dapat diketahui dengan melihat besarnya angka BOD. Angka BOD ini menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk keperluan aktivitas mikroba dalam memecah zat organik di dalam air limbah, biasanya dinyatakan dalam mg/l.

(vi) pH (derajat keasamaan)

Derajat keasaman (pH) dalam air limbah industri tahu dipengaruhi oleh kegiatan mikroba dalam memecah bahan

organik. Limbah industri tahu cenderung bersifat asam atau pH rendah.

b. Limbah padat

Sumber limbah padat dari industri tahu adalah kulit kedelai yang berasal dari proses pengupasan kulit, dan ampas dari proses penyaringan tahu. Pada umumnya limbah padat dari industri tahu masih dapat dimanfaatkan limbahnya dan dijual, misalnya untuk membuat tempe atau sebagai makanan ternak.

2. Dampak pencemaran bahan organik dari limbah industri tahu adalah :

- a. Turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Aktivitas mikroorganisme dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi molekul organik yang sederhana. Bahan anorganik seperti ion fosfat dan nitrat dapat dipakai sebagai makanan oleh tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Selama metabolisme oksigen banyak dikonsumsi, sehingga apabila bahan organik dalam air sedikit, oksigen yang hilang dari air akan segera diganti oleh oksigen hasil proses fotosintesis dan oleh reaerasi dari udara. Sebaliknya jika konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbon dioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana. Senyawa-senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air, dan secara estetika tidak nyaman dan menimbulkan bau.

- b. Biaya untuk proses pengolahan air minum meningkat dan timbulnya senyawa klororganik yang bersifat karsinogenik akibat proses klorinasi yang berlebihan.
- c. Gangguan kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik.

P. Perilaku

Perilaku manusia merupakan hasil dari segala macam pengalaman serta interaksi antara manusia dengan lingkungan yang diwujudkan dalam bentuk pengetahuan, sikap, dan tindakan. Perilaku dibentuk melalui proses dan berlangsung dalam interaksi manusia dan lingkungan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya perilaku dibedakan menjadi dua yaitu faktor intern dan ekstern. Faktor intern mencakup pengetahuan, kecerdasan, emosi, inovasi dan sebagainya yang berfungsi untuk mengolah rangsangan dari luar. Faktor ekstern meliputi lingkungan sekitar, baik fisik maupun non fisik seperti iklim, sosial ekonomi, kebudayaan dan sebagainya.³¹

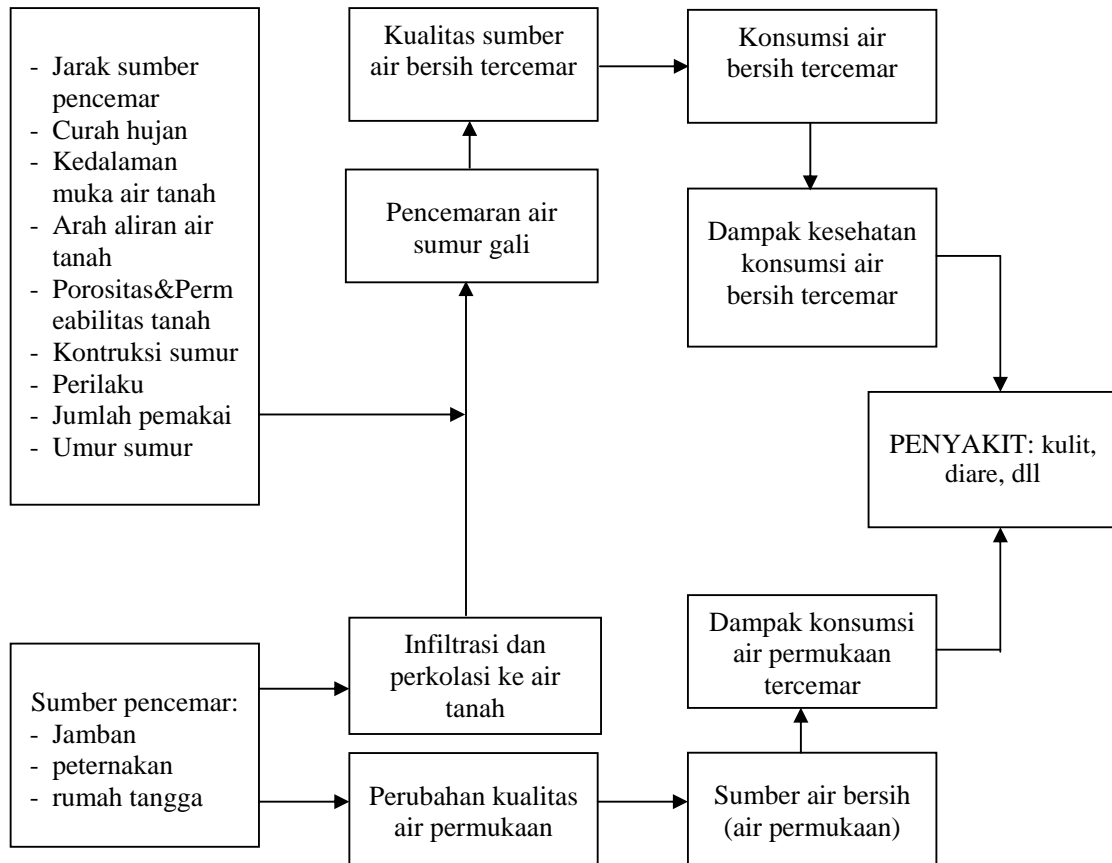
Perilaku manusia sebagai reaksi dapat bersifat sederhana maupun bersifat kompleks. Perilaku lewat suatu proses keputusan yang diteliti dan beralasan, dampaknya terbatas pada norma-norma subjektif atau keyakinan mengenai apa yang orang lain inginkan agar diperbaiki. Secara sederhana teori ini mengatakan bahwa seseorang akan melakukan suatu perbuatan apabila ia memandang perbuatan itu positif dan bila ia percaya bahwa orang lain ingin agar ia melakukan yang berhubungan dengan kesehatan.³²

Perilaku kesehatan pada dasarnya adalah respon seseorang terhadap stimulus yang berkaitan dengan sakit dan penyakit, sistem pelayanan kesehatan,

makanan, serta lingkungan. Perilaku terhadap lingkungan kesehatan (*environmetal health behavior*) adalah respon seseorang terhadap lingkungan yang berhubungan dengan air bersih yaitu penggunaan air bersih untuk kesehatan. Perilaku sehat adalah pengetahuan, sikap, dan tindakan proaktif untuk memelihara dan mencegah resiko terjadinya penyakit serta berperan aktif dala gerakan kesehatan masyarakat.³³

Upaya untuk meningkatkan status kesehatan masyarakat bukan hanya sekedar meningkatkan sarana kesehatan lingkungan dan penyediaan fasilitas pelayanan kesehatan, tetapi harus dibarengi dengan upaya intervensi perilaku masyarakat maupun petugas kesehatan. Rendahnya pendidikan menyebabkan orang tidak menyadari adanya pencemaran, baik di kota maupun di desa. Orang menjadi terbiasa untuk menggunakan air yang tercemar untuk masak, mandi, dan gosok gigi.³¹ Pendidikan kesehatan merupakan suatu upaya intervensi perilaku agar sarana kesehatan lingkungan yang tersedia dapat dimanfaatkan, dipelihara dan dikembangkan oleh masyarakat. Hal ini berarti di dalam pendidikan itu terjadi proses pertumbuhan, perkembangan, atau perubahan ke arah yang lebih dewasa, lebih baik, dan lebih matang pada individu, kelompok atau masyarakat. Konsep ini berangkat dari suatu asumsi bahwa manusia sebagai makhluk sosial di dalam kehidupannya untuk mencapai nilai-nilai hidup di dalam masyarakat, selalu memerlukan bantuan orang lain yang mempunyai kelebihan. Dalam mencapai tujuan tersebut seorang individu, kelompok atau masyarakat tidak lepas dari kegiatan belajar.³³

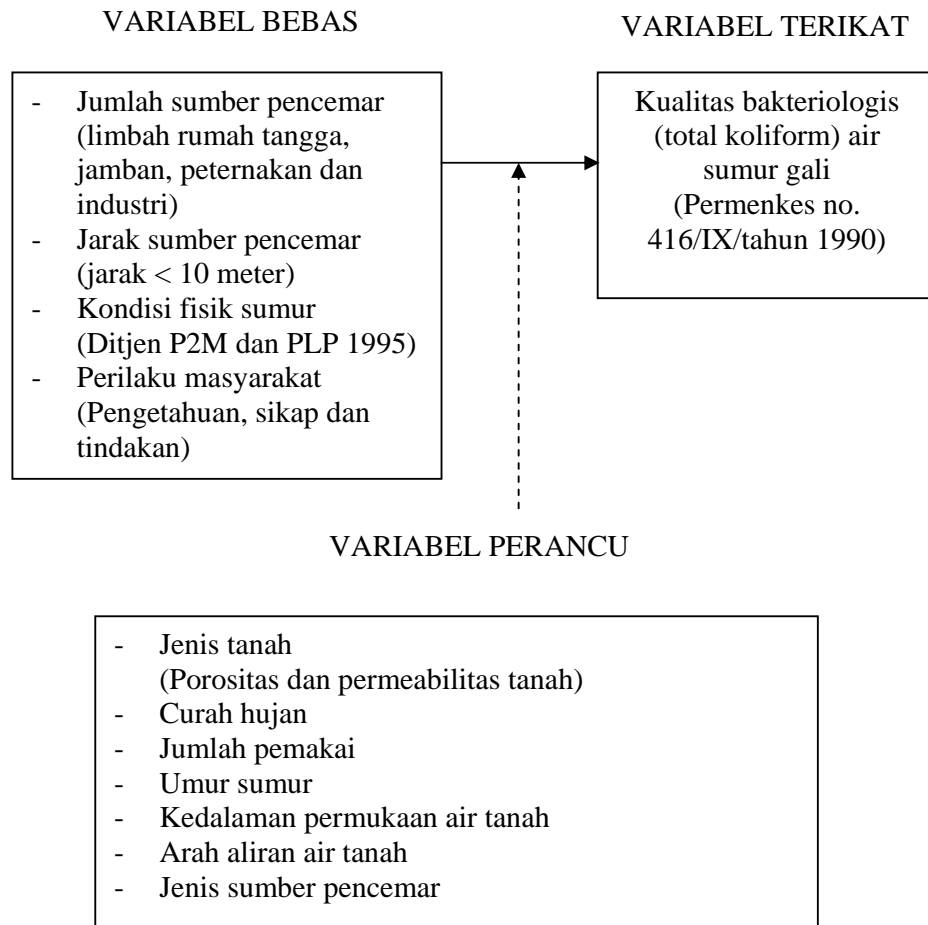
Q. Kerangka Teori



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konsep³⁵⁻³⁷



B. Variabel Penelitian ³⁵⁻³⁷

Variabel adalah karakteristik yang dapat diukur baik secara numerik, maupun katagorik dalam penelitian. Pada penelitian ini masing-masing variabel dikelompokan sebagai berikut:

1. Variabel bebas (*Independent Variabel*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis sumber pencemar, jarak sumber pencemar dengan sumber bersih (air sumur gali), kondisi fisik sumur dan perilaku pengguna air bersih (air sumur gali).

2. Variabel terikat (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas bakteriologis air bersih pada sumur gali.

3. Variabel perancu

Variabel perancu dalam penelitian ini adalah jenis tanah (porositas dan permeabilitas tanah), curah hujan, jumlah pemakai, umur sumur, kedalaman permukaan air tanah dan arah aliran air tanah serta jenis sumber pencemar.

C. Hipotesis ³⁵⁻³⁷

Hipotesis yang akan dibuktikan kebenarannya dalam penelitian ini adalah:

1. Ada hubungan antara jumlah sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis air sumur gali.
2. Ada hubungan antara jarak sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis air sumur gali.

3. Ada hubungan antara kondisi fisik sumur dengan kualitas bakteriologis air sumur gali.
4. Ada hubungan antara perilaku pemakai sumur gali dengan kualitas bakteriologis air sumur gali.

D. Jenis dan Rancangan Penelitian ^{35,36}

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional, dengan desain penelitian menggunakan *cross sectional*. Peneliti melakukan observasi atau pengukuran variabel pada suatu saat. Semua subjek diamati tepat pada suatu saat yang sama. Dalam penelitian ini tidak dilakukan intervensi terhadap alam, peneliti mencari beda antara variabel bebas dan terikat dengan pengukuran serta, tidak semua objek diperiksa pada saat yang bersamaan. Variabel bebas dan terikat diukur sesuai dengan keadaan pada saat observasi dan tidak dilakukan upaya tindak lanjut.

E. Populasi dan Sampel Penelitian ³⁵⁻³⁷

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua sumur gali yang berada di kawasan industri tahu yang tersebar di 4 (empat) dusun yaitu dusun Pandean, dusun Morangan, Mardirejo dan dusun Mudal. Jumlah sumur gali di dusun Pandean 95 sumur, dusun Morangan 14 sumur, dusun Mardirejo 24 sumur, dusun Mudal 28 dan total populasi sumur gali 161 sumur.

2. Sampel

Sampel ditentukan melalui 3 (tiga) tahap. Pertama dengan metode *purposive sampling* yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel, yaitu di lokasi kawasan industri tahu yang terdapat di 4 (empat) dusun: Pandean, Morangan, Mardirejo dan Mudal. Tahap kedua adalah penentuan jumlah sampel secara proporsional

Proporsional yang dimaksud adalah jumlah sampel sebanding dengan populasi sumur gali yang ada di suatu wilayah. Jika populasi sumur gali yang berada di dusun Pandean jumlahnya paling besar, maka sampel yang diambil di dusun ini juga paling besar. Untuk memenuhi kriteria normalitas jumlah sampel harus lebih besar dari 30 dan ditetapkan sebesar 40 sampel sumur.

Perhitungan pengambilan sampel secara proporsional dengan menggunakan rumus:

$$\text{sampel} = \frac{\text{populasi sumur didusun } A}{\text{total populasi}} \times \text{jumlah sampel yang ditetapkan}$$

Berdasarkan rumus diatas, jumlah sampel yang diambil di dusun Pandean sebesar 26 sumur, dusun Morangan 3 sumur, dusun Mardirejo 5 sumur dan dusun Mudal 6 sumur.

Tahap ketiga adalah penentuan sampel secara acak (*random*). Setelah sampel pada masing-masing wilayah diketahui, penentuan sumur yang dijadikan sampel pada suatu wilayah dilakukan secara acak.

F. Definisi Operasional

1. Jenis sumber pencemar adalah asal bahan atau zat yang menyebabkan pencemaran. Jenis sumber pencemar dapat berupa limbah rumah tangga, limbah industri tahu, limbah peternakan, jamban, dan sebagainya.
2. Jumlah sumber pencemar adalah banyaknya sumber pencemar yang berada pada radius kurang dari 10 meter yang beresiko mencemari air sumur. Sumber pencemar yang berada pada radius lebih dari 10 meter, bukan merupakan sumber pencemar²⁶.

Skala : rasio

3. Jarak sumber pencemar adalah suatu ukuran untuk menyatakan seberapa jauh daerah yang tercemar (sumur gali) dengan sumber pencemar. Jarak sumber pencemar dibatasi maksimal 10 meter, mengingat pola pencemaran oleh bakteri maksimal 10 meter.

Satuan : meter

Skala : rasio

4. Arah aliran air tanah adalah arah aliran horisontal air tanah yang menuju ke pusat sumur. Data diobservasi berdasarkan wawancara dengan responden. Bila responden menyatakan terjadi rembesan melalui dinding sumur menunjukkan bahwa arah aliran tanah horisontal menuju ke sumur.
5. Perilaku adalah semua pengetahuan, sikap dan tindakan pemakai sumur yang berkaitan dengan syarat-syarat sanitasi sumur gali. Pengukuran dengan berpedoman pada kuesioner.

Prilaku dalam bentuk pengetahuan dibedakan dalam dua kriteria:

- Pengetahuan kurang baik: kurang mengetahui berbagi informasi yang meliputi pengertian, tujuan, persyaratan, sumber, dan proses pencemaran penyakit yang berkaitan serta pemeliharaan sumur gali dengan baik. (skor 7 – 21)
- Pengetahuan baik: mengetahui berbagi informasi yang meliputi pengertian, tujuan, persyaratan, sumber, dan proses pencemaran penyakit yang berkaitan serta pemeliharaan sumur gali dengan baik. (skor 22 – 35)

Prilaku dalam bentuk sikap dibedakan dalam dua kriteria:

- Sikap Negatif: tanggapan masyarakat yang kurang terhadap ketentuan pengelolaan sarana air bersih sumur gali yang dimiliki. (skor 9 – 27)
- Sikap Positif: tanggapan masyarakat yang baik terhadap ketentuan pengelolaan sarana air bersih sumur gali yang dimiliki. (skor 28 – 45)

Prilaku dalam bentuk praktek dibedakan dalam dua kriteria:

- Praktek Buruk: perbuatan nyata masyarakat terhadap pengelolaan sarana air bersih sumur gali yang kurang baik. (skor 0 – 7)
- Praktek Baik: perbuatan nyata masyarakat terhadap pengelolaan sarana air bersih sumur gali yang baik. (skor 8 – 14)

Skala : ordinal

6. Kondisi fisik sumur adalah kontruksi bangunan dan sarana yang mendukung sanitasi sumur gali. Kondisi fisik sumur diukur dengan menggunakan kuesioner pengamatan. Ada tujuh pertanyaan yang diajukan untuk mengukur kriteria kondisi fisik sumur. Setiap pertanyaan mempunyai nilai/skor satu dan kondisi fisik sumur dibagi dalam kriteria:

Buruk : (skor 0 – 3,5)

Baik : (skor 3,6 – 7)

Skala : ordinal

7. Kualitas bakteriologis adalah kualitas air bersih yang ditinjau dari jumlah total koliform yang ada dalam air sumur gali per 100 ml air contoh yang dianalisa dengan metode tabung fermentasi.

Satuan : MPN Koliform/100 ml sampel air

Skala : rasio

8. Kedalaman permukaan air tanah adalah jarak permukaan air sumur dengan permukaan tanah.

Satuan : meter

Skala : rasio

9. Umur sumur adalah lamanya sumur dibangun/dibuat dan dipakai sebagai sumber air bersih.

Satuan : tahun

Skala : rasio

10. Curah hujan adalah jumlah rata-rata air hujan per satuan waktu.

Satuan : mm/tahun

Skala : rasio

11. Porositas tanah adalah perbandingan antara ruang pori-pori dalam tanah terhadap total formasi tanah.

Skala : %

12. Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk mengalirkan air dan udara.

Satuan : m/detik

Skala : rasio

G. Jalan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan Penelitian
 - a. Mengurus surat permohonan izin penelitian kepada Bapeda Kabupaten Klaten.
 - b. Melakukan studi pendahuluan dengan melakukan pengamatan lingkungan kerja di Desa Karangnom, Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten.
 - c. Penyusunan rancangan penelitian meliputi : (1) Penetapan variabel; (2) Penetapan definisi operasional variabel; (3) Penyusunan analisis hasil penelitian.
2. Pelaksanaan Penelitian
 - a. Menyiapkan botol untuk tempat sampel.
 - b. Melakukan pengambilan sampel.
 - c. Mencatat semua kondisi pada waktu pengambilan sampel.
 - d. Melakukan pengujian sampel.

H. Teknik Pengolahan dan Analisis Data³⁷

1. Pengolahan Data
 - a. Editing

Meneliti kembali data-data yang diperoleh apakah sudah lengkap, sehingga apabila ada kekurangan dapat langsung dilengkapi.
 - b. Coding

Memberikan kode tertentu pada variabel penelitian untuk memudahkan dalam analisis data.

c. Entry

Pemindahan data ke dalam komputer untuk diolah dengan komputer. Pengolahan data dengan menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS).

d. Tabulasi

Membuat tabel untuk hasil pengumpulan dan pengolahan data.

2. Analisis Data

Dalam penelitian ini analisa dilakukan secara diskriptik dan analitik.

- Analisis diskriptif yaitu membandingkan kadar bakteriologis pada masing-masing sumur gali dengan jumlah sumber pencemar, jarak sumber pencemar, kondisi fisik sumur dan perilaku pengguna sumur.
- Analisis analitik dilakukan untuk mengetahui hubungan variabel bebas dengan variabel terikat. Analisis data rasio dengan rasio menggunakan korelasi *Produk Moment*. Sedangkan untuk data nominal dan ordinal menggunakan analisis *Chi Square*.

Rumus uji statistik korelasi *Produk Moment*:

$$r = \frac{n \sum x.y - \sum x. \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Rumus uji statistik *Chi Square test* untuk tabel 2 x 2:

$$X^2 = \frac{N(AD - BC)^2}{(A + B) + (C + D) + (A + C) + (B + D)}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Karanganom merupakan salah satu desa yang berada di wilayah Kecamatan Klaten Utara, Kabupaten Klaten, mempunyai luas wilayah 250 Ha yang terdiri dari sawah dan ladang 36 Ha, permukiman/perumahan 150 Ha dan 64 Ha digunakan untuk peruntukan lain. Batas wilayah administratif desa Karanganom meliputi:

- Sebelah Utara : Desa Jonggrangan
- Sebelah Selatan : Desa Mojayan
- Sebelah Barat : Desa Bareng Lor
- Sebelah Timur : Desa Gemblegan

Desa Karanganom terletak pada dataran rendah dengan ketinggian 155m dari permukaan air laut (dpl), rata-rata curah hujan 1142 mm/tahun dan suhu udara rata-rata 36⁰C. Jarak desa Karanganom dari pusat pemerintahan Kecamatan 0,5 km, jarak dari ibukota Kabupaten 1 km dan jarak dari ibukota Propinsi Jawa Tengah 85 km.

Desa Karanganom dibagi menjadi 41 RT, 10 RW dengan jumlah penduduk 8835 orang, terdiri dari laki-laki 3902 orang (44,16%) dan perempuan 4933 orang (55,84%). Jumlah Kepala Keluarga (KK) 2416 orang dan jumlah rumah permanen 2115 buah. Data jumlah penduduk berdasarkan tingkat pendidikan dan jenis mata pencaharian dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini;

Tabel 4.1. Distribusi Penduduk Menurut Pendidikan di Desa Karanganom Tahun 2008

No	Tingkat Pendidikan	Frekuensi	%
1	TK/Playgroup	766	8,67
2	SD	2166	24,52
3	SMP	3164	35,81
4	SMA	2526	28,59
5	Akademi (D1 – D3)	125	1,41
6	Sarjana (S1 – S3)	88	1,00
Jumlah		8835	100,0

Sumber : Monografi Desa Karanganom 2008

Tabel di atas menyatakan bahwa jumlah penduduk terbanyak pada tingkat pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebesar 3164 orang atau 35,81% dari jumlah penduduk keseluruhan 8835 orang.

Tabel 4.2. Distribusi Penduduk Menurut Mata Pencaharian di Desa Karanganom Tahun 2008

No	Mata Pencaharian	Frekuensi	%
1	PNS/ABRI	333	21,55
2	Swasta	396	25,63
3	Wiraswata/Pedagang	472	30,55
4	Tani/Buruh Tani	85	5,51
5	Pertukangan	219	14,17
6	Pensiunan	40	2,59
Jumlah		8835	100,0

Sumber : Monografi Desa Karanganom 2008

Tabel di atas menyatakan bahwa distribusi mata pencaharian penduduk Desa Karanganom yang terbesar adalah Wiraswata/Pedagang sebesar 472 orang atau 30,55%, dikarenakan desa Karanganom merupakan desa Sentra Industri Tahu yang berada di wilayah Kecamatan Klaten Utara dengan jumlah industri tahu 14 buah yang tersebar di 4 (empat) dusun; dusun Pandean, dusun Morangan, dusun Mudal, dan dusun Mardirejo.

Berdasarkan kondisi lingkungan fisik desa Karanganom termasuk wilayah bertipe iklim hujan tropis dengan musim hujan dan musim kemarau silih berganti sepanjang tahun. Tanah berjenis Regosol Kelabu yang tersusun dari materi utama

abu dan pasir vulkan intermedier. Adapun tipe akifernya adalah akifer bebas (*unconfined aquifer*) dengan tinggi permukaan air tanah (*water table*) berfluktuasi terhadap curah hujan. Tinggi permukaan air tanah berdasarkan pengukuran di lapangan diperoleh, di dusun Pandean berkisar 1,80-2,80 m, dusun Morangan berkisar 2,70-2,90 m, dusun Mudal berkisar 2,60-2,90 m, dan dusun Mardirejo berkisar 3,00-3,30 m.

Berdasarkan hasil analisa laboratirum terhadap jenis tanah di daerah penelitian, porositas tanah di daerah penelitian berkisar 43%-51% dan permeabilitas berkisar $3,8 \cdot 10^{-8}$ - $1,9 \cdot 10^{-7}$ m/detik.

Tabel 4.3. Porositas dan Permeabilitas Tanah di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Dusun	Porositas (%)	Permeabilitas (m/detik)
1	Pandean	49,00	$3,8 \cdot 10^{-8}$
2	Morangan	48,71	$1,7 \cdot 10^{-7}$
3	Mudal	50,69	$1,6 \cdot 10^{-7}$
4	Mardirejo	43,96	$1,9 \cdot 10^{-7}$
	Rata-rata	48,09	$1,4 \cdot 10^{-7}$

B. Karakteristik Responden

1. Umur Responden

Observasi dilakukan terhadap 40 orang responden sebagai pemilik sumur gali. Klasifikasi usia menurut Badan Pusat Statistik (BPS):

-) produktif (15 – 64 tahun)

Usia manusia yang dianggap memiliki kemampuan secara optimal untuk bekerja dan terjadinya perubahan perilaku.

-) non produktif (< 15 atau \geq 65 tahun)

Usia manusia yang dianggap kurang memiliki kemampuan secara optimal untuk bekerja dan terjadinya perubahan perilaku.

Tabel 4.4. Distribusi Umur Responden di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Usia	Frekuensi	%
1	Produktif	34	85
2	Non Produktif	6	15
Jumlah		40	100

Tabel di atas menjelaskan bahwa dari 2 (dua) klasifikasi umur, berdasarkan data observasi ditarik kesimpulan: 34 dari 40 responden atau 85% memiliki umur produktif (15 – 64 tahun).

2. Pendidikan Responden

Data pendidikan responden hasil observasi dikategorikan menjadi:

-) Tidak berpendidikan (tidak pernah sekolah)
-) Pendidikan tingkat dasar (tidak tamat SD, tamat SD, tidak tamat SMP dan tamat SMP)
-) Pendidikan tingkat menengah (tidak tamat SMA dan tamat SMA)
-) Pendidikan tinggi (diploma dan sarjana)

Tabel 4.5. Distribusi Pendidikan Responden di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Pendidikan	Frekuensi	%
1	Tidak berpendidikan	8	20
2	Pendidikan dasar	24	60
3	Pendidikan menengah	6	15
4	Pendidikan tinggi	2	5
Jumlah		40	100

Tabel di atas menjelaskan bahwa dari 4 (empat) kategori pendidikan berdasarkan data observasi ditarik kesimpulan: 24 dari 40 responden atau 60% berpendidikan dasar (tidak tamat SD, SD dan tamat atau tidak tamat SMP).

3. Pekerjaan Responden

Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dikategorikan menjadi:

-) Swasta (pengawai swasta)
-) Pengusaha/pedagang
-) Pegawai pemerintah (PNS/POLRI/Pensiunan)

Tabel 4.6. Distribusi Pekerjaan Responden di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Pekerjaan	Frekuensi	%
1	Swasta	15	37,5
2	Pengusaha/pedagang	23	57,5
3	Pegawai pemerintah	2	5
Jumlah		40	100,0

Tabel di atas menjelaskan bahwa dari 3 (tiga) kategori pekerjaan berdasarkan data observasi ditarik kesimpulan: 23 dari 40 responden atau 57,5% memiliki pekerjaan sebagai pengusaha/pedagang.

C. Analisa Univariat

Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan dalam bentuk analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan proporsi variabel yang diteliti.

1. Jenis Sumber Pencemar

Berdasarkan hasil observasi di daerah penelitian ditemukan 3 (tiga) jenis sumber pencemar yaitu jamban/*septic tank*, kandang ternak (kambing, sapi,

babi, dan bebek), dan saluran pembuangan air limbah (limbah rumah tangga) yang berada pada radius kurang dari 10 meter.

Ternak berpotensi sebagai sumber pencemar karena membuang kotoran yang tidak dikelola dengan baik. Masyarakat di desa Karangnom memiliki kebiasaan membersihkan kotoran ternaknya (ternak babi) setiap hari sebelum ternak diberi makan. Kotoran ternak dibuatkan bak penampungan tetapi radiusnya kurang dari 10 m, tidak ditutup, tidak dilengkapi saluran pembuangan yang baik, dan kapasitas bak yang tidak sesuai dengan jumlah kotoran ternak sehingga sangat berpotensi mencemari air sumur gali. Selain itu masyarakat ada yang memelihara ternak bebek atau kambing dengan dilepas di sekitar sumur gali, sehingga kotoran secara dapat dengan mudah meresap dan mencapai air sumur gali.

Limbah rumah tangga di daerah penelitian sebagian besar tidak dikelola dengan baik (60%) sehingga berpotensi sebagai sumber pencemar. Limbah rumah tangga dibuang dalam bak penampungan maupun selokan. Bak penampungan air limbah ada yang berupa bak semen, ada yang berupa cekungan tanah. Bak penampung semen beresiko mencemari air sumur karena radius dengan sumur gali < 10 m, kapasitas yang tidak sesuai dengan jumlah limbah sehingga air limbah meluap, dan tidak dilengkapi saluran yang kedap air. Bak penampungan cekungan sangat beresiko mencemari air sumur gali karena radiusnya < 10 m, tidak memiliki saluran yang kedap air sehingga air limbah dapat meresap ke dalam tanah sehingga mencapai air sumur gali.

Tabel 4.7. Distribusi Jenis Sumber Pencemar Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Jenis Sumber Pencemar	Frekuensi	%
1	Jamban < 10 m		
	a. Ya	23	57,5
	b. Tidak	17	42,5
2	Kandang ternak < 10 m		
	a. Ya	12	30
	b. Tidak	28	70
3	Limbah rumah tangga		
	a. Ya	24	60
	b. Tidak	16	40

2. Jarak Sumber Pencemar

Jarak sumber pencemar yang dilakukan pengukuran kurang dari 10 meter, sumber pencemar yang memiliki jarak lebih dari 10 meter tidak dilakukan pengukuran. Rata-rata jarak sumber pencemar adalah 4,96 m dengan standar deviasi 3,32. Jarak terdekat sumber pencemar adalah 1 m dan jarak terjauh tidak dilakukan pengukuran. Jarak sumber pencemar diklasifikasikan dalam 2 (dua) kategori: kurang dari 10 m dan lebih dari 10 m.

Tabel 4.8. Distribusi Jarak Sumber Pencemar dari Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Jarak	Frekuensi	%
1	Kurang dari 10 m	34	85
2	Lebih dari 10 m	6	15
	Jumlah	40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 buah sumur; 34 buah sumur (85%) berada dalam jarak kurang dari 10 m dan 6 buah sumur (15%) berada dalam jarak lebih dari 10 m.

3. Jumlah Sumber Pencemar

Jenis sumber pencemar yang berada di daerah penelitian meliputi: jamban/*septic tank*, kandang ternak, dan Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL).

Jumlah sumber pencemar diklasifikasikan dalam empat (4) kategori: tidak ada (0), 1 (satu) buah, 2 (dua) buah, dan 3 (tiga) buah.

Tabel 4.9. Distribusi Jumlah Sumber Pencemar Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Jumlah	Frekuensi	%
1	Tidak ada	6	15
2	1 buah	13	32,5
3	2 buah	17	42,5
4	3 buah	4	10
Jumlah		40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 buah sumur; 17 buah sumur (42,5%) memiliki 2 buah sumber pencemar, 13 buah sumur (32,5%) memiliki 1 buah sumber pencemar, 6 buah sumur (15%) tidak memiliki sumber pencemar dan 4 buah sumur (10%) memiliki satu sumber pencemar.

4. Konstruksi/Bangunan Sumur Gali

Konstruksi/bangunan sumur gali diukur dengan menggunakan kuesioner pengamatan yang memiliki 7 (tujuh) item pengamatan. Setiap item pengamatan mempunyai skor 1, sehingga rentang skor: 0 – 7. Berdasarkan rentang skor, konstruksi/bangunan sumur gali diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; buruk (skor 0 – 3) dan baik (skor 4 – 7).

Tabel 4.10. Distribusi Konstruksi/Bangunan Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Bangunan	Frekuensi	%
1	Kurang	18	45
2	Baik	22	55
Jumlah		40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 buah sumur; 22 buah sumur atau 55% memiliki konstruksi baik dan 18 buah sumur atau 45% memiliki konstruksi buruk.

Tabel 4.11. Konstruksi/Bangunan Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Konstruksi Sumur	Unit	%
1	Tidak Memiliki Sumber Pencemar		
	a. Ya	6	15
	b. Tidak	34	85
2	Cincin/Bibir Sumur Kedap Air		
	a. Ya	35	88
	b. Tidak	5	12
3	Dinding Sumur		
	a. Ya	7	18
	b. Tidak	33	82
4	Tinggi Bibir Sumur		
	a. Ya	37	93
	b. Tidak	3	7
5	Lantar Sumur Miring		
	a. Ya	31	78
	b. Tidak	9	22
6	Radius Lantai > 1 meter		
	a. Ya	19	48
	b. Tidak	21	52
7	SPAL Kedap Air		
	a. Ya	11	28
	b. Tidak	29	72

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 7 (tujuh) item penilaian, sebanyak 34 sumur (85%) memiliki sumber pencemar, 33 sumur (82%) memiliki bangunan dinding sumur yang tidak kedap air, 21 sumur (52%) memiliki lebar lantai < 1 m, dan 29 sumur (72%) memiliki SPAL yang tidak kedap air.

5. Perilaku Responden

Prilaku masyarakat pemakai sumur gali meliputi pengetahuan, sikap dan praktek dalam menggunakan sumur gali. Pengukuran prilaku dilakukan dengan berpedoman pada kuesioner.

a. Perilaku dalam Bentuk Pengetahuan

Kuesioner untuk mengukur perilaku dalam bentuk pengetahuan ada 7 (tujuh) item pertanyaan; syarat air sumur yang sehat, asal bibit penyakit, sumber pencemar, syarat konstruksi sumur, penyakit yang ditularkan oleh air, syarat penempatan sumur gali, dan faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali. Setiap pertanyaan mempunyai 5 jawaban yang masing-masing memiliki skor 1, sehingga maksimal skor dari 7 item pertanyaan adalah 35 dan skor minimal adalah 7. Perilaku dalam bentuk pengetahuan diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; kurang baik (skor 7 – 21) dan baik (skor 22 – 35).

Tabel 4.12. Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Pengetahuan Pemakai Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Pengetahuan	Frekuensi	%
1	Kurang Baik	36	90
2	Baik	4	10
Jumlah		40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 orang responden; 36 orang atau 90% memiliki pengetahuan kurang baik dan 4 (empat) orang atau 10% memiliki pengetahuan baik. Menurut Notoatmodjo, pengetahuan merupakan respons seseorang terhadap stimulus atau rangsangan yang masih bersifat terselubung (*covert behaviur*), yang pada umumnya mendasari suatu tindakan/praktek³⁸. Pengetahuan yang kurang baik akan pengelolaan sarana air bersih sumur gali pada umumnya akan mengakibatkan tindakan/praktek yang kurang baik pada pengelolaan sarana air bersih sumur gali, meskipun hal ini tidak selalu terjadi.

b. Perilaku dalam Bentuk Sikap

Perilaku dalam bentuk sikap diukur dengan kuesioner yang memiliki 9 item pertanyaan. Sikap yang diukur meliputi sikap terhadap pernyataan; syarat fisik air yang sehat, syarat bakteriologis air yang sehat, pemeriksaan air ke laboratorium, memasak air sebelum dimasak, sumber pencemar beradius > 10 m, sumur diberi tutup, sumur yang tercemar menyebabkan penyakit diare, pemberian kaporit ke dalam sumur, dan penyebab pencemaran sumur gali. Setiap item pertanyaan memiliki minimal skor 1 dan maksimal skor 5. Maksimal skor dari 9 item pertanyaan adalah 45 dan minimal skor 9. Perilaku dalam bentuk sikap kemudian diklasifikasikan dalam 2 kategori; negatif (skor 9 – 27) dan positif (skor 28 – 45).

Tabel 4.13. Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Sikap Pemakai Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Sikap	Frekuensi	%
1	Negatif	2	5
2	Positif	38	95
Jumlah		40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 orang responden; 2 orang atau 5% memiliki sikap negatif dan 38 orang atau 95% memiliki sikap positif. Sama halnya dengan pengetahuan, sikap merupakan respons seseorang terhadap stimulus atau rangsangan yang masih bersifat terselubung (*covert behavior*)³⁸. Meskipun responden mempunyai sikap yang positif, tidak dapat dipastikan bahwa tindakannya baik.

c. Perilaku dalam Bentuk Praktek

Perilaku dalam bentuk praktek diukur dengan menggunakan kuesioner pengamatan. Terdapat 14 item pengamatan yang setiap item memiliki skor

1. Rentang skor perilaku dalam bentuk praktek antara 0 – 14. Perilaku dalam bentuk praktek diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; buruk (skor 0 – 7) dan baik (skor 8 – 14).

Tabel 4.14. Distribusi Perilaku Dalam Bentuk Praktek Pemakai Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Praktek	Frekuensi	%
1	Buruk	24	60
2	Baik	16	40
Jumlah		40	100

Tabel di atas menyatakan bahwa dari 40 orang responden; 24 orang atau 60% memiliki praktek yang buruk dan 16 orang atau 40% memiliki praktek yang baik. Menurut Notoatmodjo, perilaku dalam bentuk praktek merupakan perilaku yang dapat diobservasi/diamati langsung berupa tindakan nyata (*overt behaviour*)³⁸. Praktek yang baik terhadap pengelolaan sarana air bersih sumur gali akan berdampak terjaminnya kualitas air bersih sumur gali.

6. Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Dari 40 sumur yang diteliti didapatkan 31 sumur (77,5%) kualitas bakteriologis air sumur berada pada posisi lebih besar dari 50/100 ml sampel air (dikategorikan tidak memenuhi syarat) dan 9 sumur (22,5%) berada posisi kurang 50/100 ml sampel air (dikategorikan memenuhi syarat).

Tabel 4.15. Distribusi Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Kategori Kualitas	Frekuensi	%
1	Tidak memenuhi syarat	31	77,5
2	Memenuhi syarat	9	22,5
Jumlah		40	100

7. Tinggi Permukaan Air Tanah

Tinggi permukaan air tanah bervariasi antara satu sumur dengan yang lainnya. Rata-rata tinggi permukaan air tanah adalah 2,74 m dan standar deviasi sebesar 0,25. Tinggi permukaan air tanah minimum 1,80 m dan maksimum 3,3 m.

Tabel 4.16. Distribusi Tinggi Permukaan Air Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Tinggi Permukaan	Frekuensi	%
1	< 2 meter	1	2,5
2	2 – 3 meter	36	90
3	> 3 meter	3	7,5
Jumlah		40	100

8. Jumlah Pemakai Sumur Gali

Jumlah pemakai sumur gali yang ideal adalah maksimal 5 orang tiap sumur. Jumlah pemakai sumur gali paling sedikit adalah 3 orang dan paling banyak 17 orang.

Tabel 4.17. Distribusi Jumlah Pemakai Air Sumur Gali di Desa Karangnom Tahun 2008

No	Pemakai Sumur	Frekuensi	%
1	≤ 5 orang	20	50
2	> 5 orang	20	50
Jumlah		40	100

D. Analisa Bivariat³⁹

1. Pengaruh Jarak Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan jenis analisis statistik. Analisis statistik parametrik digunakan untuk data terdistribusi normal dan statistik non parametrik digunakan untuk data terdistribusi tidak normal. Hasil

uji normalitas data jarak sumber pencemar diperoleh *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,157 lebih besar dari 0,05 yang berarti data terdistribusi normal. Karena data terdistribusi normal dilanjutkan uji statistik Korelasi *Product Moment Pearson*.

Tabel 4.18. Hubungan Jarak terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

		Jarak sumber pencemar	Kadar mikroorganisme dalam air sumur
Jarak sumber pencemar	Pearson Correlation	1	-,044
	<i>p value</i> /(Sig. 2- tailed)	.	,787
	N	40	40

Tabel di atas menjelaskan bahwa dari hasil uji statistik dengan menggunakan Korelasi *Product Moment Pearson* diperoleh koefisien korelasi -0,044. Koefisien korelasi berharga negatif berarti semakin jauh jarak sumber pencemar dari sumur gali, semakin kecil kadar mikroorganisme dalam air sumur dan sebaliknya semakin dekat jarak sumber pencemar dengan sumur gali, semakin besar kadar mikroorganisme dalam air sumur.

Besarnya nilai probabilitas atau *p value* (Sig. 2-tailed) adalah 0,787 lebih besar dari 0,05, berarti tidak ada korelasi yang signifikan antara jarak sumber pencemar dengan kadar mikroorganisme dalam air sumur gali.

2. Pengaruh Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Berdasarkan data observasi terhadap 40 buah sumur; sumur yang tidak memiliki sumber pencemar 6 buah, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumurnya 2 buah sumur memenuhi syarat dan 4 buah sumur tidak memenuhi syarat; sumur yang memiliki sumber pencemar 1 jenis ada 14 buah, ditinjau

dari kualitas bakteriologis air sumurnya 2 buah sumur memenuhi syarat dan 12 buah sumur tidak memenuhi syarat; sumur yang memiliki sumber pencemar 2 jenis ada 16 buah, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumurnya 5 buah sumur memenuhi syarat dan 11 buah sumur tidak memenuhi syarat; dan sumur yang memiliki sumber pencemar 3 jenis ada 4 buah, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumurnya 4 buah sumur tidak memenuhi syarat.

Tabel 4.19. Distribusi Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

	Kualitas Air Sumur				
	Memenuhi Syarat		Tidak Memenuhi Syarat		
	Jumlah	%	Jumlah	%	
	0	2	5	4	10
Jumlah	1	2	5	12	30
sumber	2	5	12,5	11	27,5
pencemar	3	0	0	4	10
Jumlah		9	22,5	31	77,5

Berdasarkan uji normalitas data diperoleh Asymp. Sig. (2-tailed) 0,024 lebih kecil dari 0,05 yang berarti data terdistribusi tidak normal. Uji statistik yang digunakan adalah uji statistik non parametrik *Chi-Square*. Data dikategorikan menjadi 2 (dua): baik (jika tidak memiliki sumber pencemar) dan kurang (memiliki sumber pencemar 1 – 3).

Tabel 4.20. Tabel Silang Hubungan Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

		Kualitas Air Sumur		Total	<i>P value</i>
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat		
Kategori jumlah sumber pencemar	Baik (0)	2	4	6	0,602
	Kurang (1-3)	7	27	34	
Jumlah		9	31	40	

Tabel di atas menjelaskan bahwa dari hasil uji statistik dengan menggunakan *Chi-Square* diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 0,602 lebih besar dari 0,05. Berarti jumlah sumber pencemar tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganisme dalam air sumur gali.

3. Pengaruh Kondisi Fisik Sumur terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Konstruksi/bangunan sumur gali diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; buruk (skor 0 – 3) dan baik (skor 4 – 7).

Tabel 4.21. Tabel Silang Hubungan Kondisi Fisik Sumur Gali terhadap Kualitas Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

		Kualitas Air Sumur		Total	<i>P value</i>
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat		
Kondisi fisik sumur gali	Kurang	0	18	18	0,002
	Baik	9	13	22	
Jumlah		9	31	40	

Tabel di atas menjelaskan dari 22 sumur yang kondisi fisik sumurnya baik, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumur didapat proporsi 9 (41%) kualitas air sumurnya memenuhi syarat dan 13 (59%) tidak memenuhi syarat. Sedang

dari 18 sumur yang kondisi fisik sumurnya buruk, keseluruhan (100%) air sumurnya tidak memenuhi syarat.

Hasil uji statistik menggunakan *Chi-Square* diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 0,002 lebih kecil dari 0,05. Berarti kondisi fisik sumur mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganisme dalam air sumur gali.

4. Pengaruh Perilaku Pengguna Sumur terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

a. Perilaku dalam Bentuk Pengetahuan

Perilaku dalam bentuk pengetahuan diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; kurang baik (skor 7 – 21) dan baik (skor 22 – 35).

Tabel 4.22. Tabel Silang Hubungan Pengetahuan Pemakai SGL terhadap Kualitas Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

		Kualitas Air Sumur		Total	<i>P value</i>
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat		
Pengetahuan pemakai SGL	Kurang Baik	7	29	36	0,213
	Baik	2	2	4	
Jumlah		9	31	40	

Tabel di atas menjelaskan dari 4 responden yang memiliki pengetahuan baik, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumur didapat proporsi 2 (50%) kualitas air sumurnya memenuhi syarat dan 2 (50%) tidak memenuhi syarat. Sedang dari 36 responden yang memiliki pengetahuan kurang baik, 29 (80,5%) air sumurnya tidak memenuhi syarat dan 7 (19,5%) air sumurnya memenuhi syarat.

Hasil uji statistik menggunakan *Chi-Square* diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 0,213 lebih besar dari 0,05. Berarti perilaku dalam

bentuk pengetahuan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganisme dalam air sumur.

b. Perilaku dalam Bentuk Sikap

Perilaku dalam bentuk sikap kemudian diklasifikasikan dalam 2 kategori; negatif (skor 9 – 27) dan positif (skor 28 – 45).

Tabel 4.23. Tabel Silang Hubungan Sikap Pemakai SGL terhadap Kualitas Air Sumur di Desa Karanganom Tahun 2008

		Kualitas Air Sumur		Total	<i>P value</i>
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat		
Sikap pemakai SGL	Negatif	0	2	2	1,00
	Positif	9	29	38	
Jumlah		9	31	40	

Tabel di atas menjelaskan dari 38 responden yang memiliki sikap positif, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumur didapat proporsi 9 (23,7%) kualitas air sumurnya memenuhi syarat dan 29 (76,3%) tidak memenuhi syarat. Sedang dari 2 responden yang memiliki sikap negatif, keseluruhan (100%) air sumurnya tidak memenuhi syarat.

Hasil uji statistik menggunakan *Chi-Square* diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 1,00 lebih besar dari 0,05. Berarti perilaku dalam bentuk sikap tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganisme dalam air sumur gali.

c. Perilaku dalam Bentuk Praktek

Perilaku dalam bentuk praktek diklasifikasikan dalam dua (2) kategori; buruk (skor 0 – 7) dan baik (skor 8 – 14).

Tabel 4.24. Tabel Silang Hubungan Praktek Pemakai SGL terhadap Kualitas Air Sumur di Desa Karangnom Tahun 2008

		Kualitas Air Sumur		Total	<i>P value</i>
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat		
Praktek pemakai SGL	Buruk	1	23	24	0,001
	Baik	8	8	16	
Jumlah		9	31	40	

Tabel di atas menjelaskan dari 16 responden yang memiliki praktek baik, ditinjau dari kualitas bakteriologis air sumur didapat proporsi 8 (50%) kualitas air sumurnya memenuhi syarat dan 8 (50%) tidak memenuhi syarat. Sedang dari 24 responden yang memiliki praktek buruk, 23 (95,8%) air sumurnya tidak memenuhi syarat dan 1 (4,2%) air sumurnya memenuhi syarat.

Hasil uji statistik menggunakan *Chi-Square* diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 0,001 lebih kecil dari 0,05. Berarti perilaku dalam bentuk praktek mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganismenya dalam air sumur gali.

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis bivariat dari 6 (enam) variabel yang diuji dengan korelasi *Product Moment* dan *Chi Squre*, variabel yang memiliki hubungan yang signifikan dengan kualitas bakteriologis air sumur gali ada 2 (dua) variabel yaitu kondisi fisik/konstruksi bangunan dan perilaku dalam bentuk tindakan/praktek. Untuk variabel jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, perilaku dalam bentuk pengetahuan, dan perilaku dalam bentuk sikap tidak memiliki hubungan yang signifikan.

A. Sumber-Sumber Pencemar Air Sumur Gali

Berbagai sumber pencemar dapat memasuki badan air dan ditinjau dari sumber pencemarnya dibedakan menjadi: (1) Sumber domestik yaitu limbah yang dihasilkan akibat kegiatan manusia secara langsung. Sumber pencemar domestik berasal dari rumah tangga, perkampungan, pasar, sekolah, permukiman, rumah sakit, dan sebagainya; (2) Sumber non domestik yaitu limbah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia secara tidak langsung. Beberapa contoh sumber pencemar domestik adalah limbah pabrik, limbah pertanian, limbah peternakan, limbah perikanan, dan sebagainya. Kedua sumber pencemar tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas air.

Desa Karangnom sebagai daerah penelitian memiliki sumber pencemar domestik maupun non domestik yang dapat mempengaruhi kualitas air bersih. Sumber pencemar domestik berupa limbah rumah tangga dan jamban, sedangkan

sumber pencemar non domestik berupa limbah peternakan. Meskipun daerah penelitian merupakan sentra industri tahu, ternyata limbah industri tahu tidak berpengaruh terhadap kualitas air bersih sumur gali penduduk di sekitarnya.

Hasil observasi menunjukkan bahwa limbah industri tahu sudah dilakukan pengolahan dengan baik sehingga tidak mencemari air sumur gali di sekitarnya. Limbah dari 14 industri tahu sudah dibuatkan saluran ke dap air dan akumulasi dalam bak penampungan di luar dusun untuk dilakukan pengolahan secara *anaerob*. Perkembangan terakhir, tiap-tiap industri tahu mendapatkan bantuan dari pemerintah daerah untuk mengolah limbah dengan sistem biogas. Hasil penelitian Chau Ba Loc et al di Vietnam menyatakan bahwa biogas dapat mengurangi kandungan mikroorganisme dalam air limbah⁴⁰. Dengan pengolahan sistem ini selain air limbah tidak mempengaruhi pencemaran, dapat diperoleh hasil berupa gas metan yang dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan bakar untuk kegiatan memasak.

B. Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kualitas Bakteriologis Sumur Gali

Air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat harus memenuhi standar yang ditetapkan dan harus ada jaminan bahwa air yang dikonsumsi aman untuk kesehatan. Karena cukup banyak hal yang dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan pada air tersebut, misalnya pencemaran. Selain adanya sumber pencemar faktor lain yang berpengaruh terhadap kualitas secara bakteriologis yaitu: jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar di sekitar sumber air, arah aliran air tanah, perilaku pemakai sumber air, iklim, jenis tanah, jumlah pemakai sumber air, kedalaman permukaan air tanah, dan konstruksi bangunan sumur.

Iklim yang dimaksudkan disini adalah musim kemarau dan penghujan. Musim ini akan berpengaruh terhadap kelembaban dan temperature udara. Pada musim penghujan suhu udara lebih rendah sedang kelembabannya lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau. Suhu dan kelembaban merupakan faktor penting untuk tumbuh dan berkembangbiak mikroorganisme⁴¹. Pada musim penghujan, suhu dan kelembaban mendukung untuk tumbuh dan berkembangbiak mikroorganisme, selain itu faktor yang penting adalah tersedianya air sebagai media untuk berkembangbiak. Tinjauan segi hidrologi, hujan mempengaruhi gradient hidrolig yang merupakan tenaga pendorong gerakan air dalam tanah^{17,23}. Semakin banyak curah hujan gradient hidrolik semakin tinggi yang menyebabkan proses infiltrasi semakin cepat. Penelitian Ejechi et al di Negeria menyatakan ada perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) tingkat kandungan koliform antara musim kemarau dan musim penghujan. Kandungan koliform dalam air sumur lebih tinggi di musim hujan⁴².

Jenis tanah di daerah penelitian adalah regosol kelabu yang berasal dari material gunung berapi intermedier yang berupa abu dan pasir vulkan dengan porositas dan permeabilitas rata-rata 48,09% dan $1,4 \cdot 10^{-7}$ m/detik. Tingkat porositas termasuk dalam kategori sedang, permeabilitas termasuk dalam kategori rendah^{17, 43}. Semakin besar porositas, semakin banyak air yang dapat masuk ke dalam tanah, sedang semakin kecil permeabilitas semakin kecil kemampuannya untuk meloloskan air ke dalam tanah. Sehingga pengaruh porositas dan permeabilitas disini saling meniadakan.

Kedalaman permukaan air sumur mempengaruhi gradient hidrolik. Semakin dalam permukaan air sumur gradient hidrolik semakin besar yang

mempengaruhi kecepatan gerakan air dalam tanah yang menuju ke arah sumur^{17,23}. Tinggi rata-rata permukaan air sumur di daerah penelitian adalah 2,74 m.

Faktor iklim, jenis tanah, dan tinggi permukaan air sumur tidak berpengaruh dalam penelitian, karena kondisinya yang seragam atau homogen di daerah penelitian (desa Karanganom) sehingga tidak memiliki peran dalam perbedaan kandungan bakteriologis dalam air sumur.

C. Pengaruh Jarak Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Jarak sumur gali yang dimaksud adalah jarak terdekat antara sumber pencemar dengan sumur gali terukur (sampel) yang dinyatakan dalam satuan meter. Jarak horisontal dengan sumber pencemar meliputi jarak sumur gali dengan jamban/*septic tank*, kandang ternak dan sarana pembuangan air limbah. Menurut Departemen Kesehatan jarak minimal sumber pencemar dengan sumur gali adalah 10 m. Sumber pencemar yang berada lebih dari 10 m tidak mempengaruhi pencemaran terhadap air sumur gali.

Penelitian yang dilakukan Chiroma et al di Yola, Nigeria menyatakan bahwa sumur yang dibangun dekat limbah domestik, jamban, genangan air, dan tempat pemotongan hewan memiliki kandungan koliform yang tinggi⁴⁴. Hasil penelitian yang dilakukan di Desa Karanganom juga menyatakan bahwa 40 sumur yang dijadikan sampel, 34 sumur yang memiliki jarak dengan sumber pencemar kurang dari 10m, 27 (79,4%) sumur memiliki kandungan koliform yang tidak memenuhi syarat, 7 (20,6%) sumur memiliki kandungan koliform yang memenuhi syarat dan 6 sumur yang memiliki jarak dengan sumber pencemar lebih dari 10 m,

4 (66,7%) sumur memiliki kandungan koliform yang tidak memenuhi syarat, 2 (33,3%) sumur memiliki kandungan koliform yang memenuhi syarat.

Hasil uji statistik pengaruh jarak terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali dengan *Product Moment-Pearson Correlation* diperoleh koefisien korelasi berharga negatif (-0,044) yang berarti semakin jauh jarak sumber pencemar dari sumur gali jumlah total koliform semakin sedikit, dan sebaliknya semakin dekat sumber pencemar dari sumur gali jumlah total koliform semakin banyak. Hal ini disebabkan karena tanah tersusun atas berbagai jenis material (batu, pasir, tanah liat dan lain-lain) yang akan menyaring atau meng-*absorpsi* semua material yang melewatinya termasuk bakteri. Bakteri yang terdapat dalam air limbah dengan proses infiltrasi dapat mencapai air tanah dan air sumur. Proses infiltrasi dipengaruhi oleh gaya gravitasi maupun gaya kapiler. Gaya gravitasi bersifat mengalirkan air secara vertikal ke dalam tanah melalui profil tanah sedangkan gaya kapiler bersifat mengalirkan air secara tegak lurus ke atas, ke bawah, dan ke arah horisontal (lateral). Sehingga dengan semakin jauh jarak sumber pencemar, perjalanan air limbah yang mengandung bakteri banyak mengalami penyaringan oleh tanah atau material penyusun tanah, dan sebaliknya semakin dekat jarak sumber pencemar, perjalanan air limbah yang mengandung bakteri sedikit mengalami penyaringan sehingga banyak yang masuk ke dalam air sumur.

Nilai probabilitas atau *p value* adalah 0,787 lebih besar dari 0,05, berarti korelasi jarak sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis air sumur gali tidak signifikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ika Nining yang menyatakan bahwa pengaruh jarak sumber pencemar tidak memiliki korelasi yang signifikan terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali¹², penelitian

ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Desvita di daerah Keparak, Yogyakarta yang menyimpulkan bahwa pengaruh jarak sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis adalah linear negatif ($r = -0,102$) dengan p value $> 0,05$ ⁸.

Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh; (1) jumlah bakteri antara sumber pencemar tidak sama. Jumlah bakteri dipengaruhi oleh jenis sumber pencemar dan jumlah ternak atau jumlah orang dalam satu keluarga. Sumber pencemar yang berasal dari kotoran ternak lebih banyak mengandung bakteri dibandingkan dengan sumber pencemar air limbah rumah tangga. Selain itu semakin banyak ternak semakin banyak kotoran yang dibuang, yang berarti jumlah bakteri semakin banyak. (2) kualitas dinding sumur gali dan dinding bak penampung air limbah semakin baik (semakin kedap air) kualitas dinding sumur gali semakin baik kemampuannya mencegah masuknya atau merembesnya air dari sumber pencemar yang mengandung banyak bakteri. Bakteri akan tertahan dan akhirnya mati. (3) Perilaku pemakai sumur gali dalam bentuk praktek. Pencemaran yang terjadi terhadap air sumur gali dapat disebabkan oleh tindakan pemakai sumur. Dari hasil observasi, mayoritas responden adalah pedagang (57,5%), terutama pedagang tahu. Dalam aktivitasnya setiap hari responden menggunakan sumur untuk kegiatan mencuci peralatan yang digunakan untuk berdagang tahu. Limbah hasil pencucian banyak mengandung bahan organik yang sangat baik untuk berkembangbiak bakteri. Limbah dapat merembes masuk ke dalam sumur melalui lantai dan dinding sumur yang tidak kedap air kemudian mencapai permukaan air sumur sehingga mencemari air sumur. Selain itu perilaku masyarakat tidak

menutup sumur dapat menyebabkan masuknya bahan pencemar (kotoran burung/hewan lainnya) melalui lubang sumur.

D. Pengaruh Jumlah Sumber Pencemar terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Sumber pencemar yang terdapat di daerah penelitian meliputi; jamban/*septic tank*, kandang ternak dan sarana pembuangan air limbah. Ternak yang terdapat di daerah penelitian adalah ternak babi, ternak kambing, ternak sapi dan bebek. Sedang sarana pembuangan air limbah disini adalah sarana pembuangan air limbah rumah tangga. Jumlah sumber pencemar mempengaruhi jumlah bakteri yang terdapat dalam sumber pencemar. Semakin banyak jumlah sumber pencemar semakin besar jumlah bakteri yang terdapat dalam sumber pencemar sehingga meningkatkan beban pencemaran.

Air limbah rumah tangga mengandung $1,9 \times 10^7$ bakteri koliform per 100 ml tanpa memandang kandungan kotoran di dalamnya. Pada penyimpanan selama 24 jam akan meningkat menjadi $5,4 \times 10^8$ bakteri⁴⁵. Dalam 100-150 gram berat kering feces/tinja terdapat sekitar $2,5-3,6 \times 10^{11}$ sel bakteri⁴⁶, sedang *Escherichia Coli* (E.Coli) sebesar 1×10^8 per gram tinja kering⁴⁵.

Perhitungan matematis secara kasar jika sumur gali mempunyai sumber pencemar limbah rumah tangga dan jamban, maka akan terdapat jumlah bakteri koliform sebesar $11,9 \times 10^7$ ($1,9 \times 10^7 + 1 \times 10^8$) bakteri, lebih banyak dibandingkan sumur gali yang hanya memiliki sumber pencemar berupa air limbah rumah tangga ($1,9 \times 10^7$ bakteri koliform). Semakin banyak bakteri yang dikandung oleh sumber pencemar semakin banyak bakteri yang meresap/masuk ke dalam tanah.

Hasil uji statistik dengan *Chi Square* diperoleh nilai probabilitas atau *p value* adalah 0,602 lebih besar dari 0,05, berarti korelasi jumlah sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis air sumur gali tidak signifikan. Hal ini disebabkan:

- (1) Jumlah bakteri antara jamban satu dengan yang lain tidak sama, antara jamban dengan limbah ternak tidak sama, juga antara jamban dengan limbah rumah tangga tidak sama, demikian sebaliknya. Jumlah bakteri yang dikandung oleh sumber pencemar ini dipengaruhi oleh jumlah manusia atau binatang yang menghasilkan limbah. Semakin banyak jumlah manusia atau binatang semakin besar jumlah bakteri dalam sumber pencemar. Setiap hari manusia menghasilkan tinja berkisar 1,5-2,0 liter per orang ⁴⁵. Sehingga semakin banyak jumlah orang dalam satu keluarga semakin banyak tinja atau limbah rumah tangga yang dihasilkan. Hal ini juga berlaku untuk ternak, seekor sapi dengan berat 454 kg menghasilkan kurang lebih 30 kg feces dan urine per hari ⁴⁷, sehingga semakin banyak jumlah ternak, semakin banyak kotoran yang dihasilkan.
- (2) Kualitas dinding sumur gali maupun dinding saluran pembuangan limbah (jamban, ternak maupun rumah tangga). Semakin baik kualitas dinding atau semakin kedap air, bakteri semakin sulit untuk menembus dinding, sehingga tidak dapat menyebabkan pencemaran. Bakteri dalam sumber pencemar dapat ditransmisikan ke dalam air sumur melalui aliran air tanah dan dapat mencapai air sumur bila konstruksi dinding sumur tidak kedap air
- (3) Perilaku responden dalam bentuk praktek, memiliki peranan yang sangat penting terhadap kualitas bakteriologis air sumur. Selain perilaku yang telah disebutkan di atas, perilaku responden dalam membersihkan kandang ternak atau sumber pencemar lain juga sangat penting peranannya dalam mencegah pencemaran. Kegiatan pembersihan kotoran ternak rutin setiap hari dan

membuangnya jauh dari sumur gali akan mengurangi resiko pencemaran air sumur gali oleh kotoran ternak. Selain itu kegiatan pemberian atau penutupan sumur akan menghindarkan sumur dari kontaminasi kotoran ternak yang berwujud debu, juga kotoran-kotoran lain yang masuk melalui lubang sumur.

E. Pengaruh Kondisi Fisik/Konstruksi Bangunan Sumur terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Kondisi fisik sumur gali yang diukur menggunakan instrumen pengamatan. Hasil uji statistik terhadap data hasil pengamatan diperoleh koefisien probabilitas atau *p value* 0,002 lebih kecil dari 0,05. Berarti kondisi fisik sumur mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar mikroorganisme dalam air sumur gali. Semakin baik kondisi fisik sumur gali, kualitas bakteriologis air sumur semakin baik, demikian sebaliknya semakin buruk kualitas fisik sumur gali semakin jelek kualitas bakteriologis air sumur.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Adekunle di Negeria bahwa sumur yang tidak bercincin atau cincin tidak kedap air mudah mengalami kontaminasi oleh limbah ⁴⁸. Penelitian Sworobuk et al di Virginia juga menyatakan bahwa sumur yang memiliki cincin tidak kedap air mengalami kontaminasi tinggi oleh bakteri ⁴⁹. Ika Nining yang menyatakan bahwa konstruksi sumur gali paling memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan bakteriologis air sumur gali ¹². Idhamsyah menyatakan bahwa konstruksi sumur memberikan pengaruh bermakna terhadap kualitas bakteri air sumur gali ⁵⁰. Penelitian Irianti menyatakan bahwa dinding sumur, genangan air dalam jarak 2 meter dan letak sumur merupakan variabel yang bermakna terhadap kandungan bakteriologis air sumur gali ⁵¹.

Pembangunan sebuah sumur tanpa mempertimbangkan syarat-syarat konstruksi sebuah sumur yang sehat memiliki resiko terhadap pencemaran. Hal ini tampak dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dari 18 sumur yang konstruksinya kurang, keseluruhannya (100%) memiliki kualitas air sumur yang tidak memenuhi syarat. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa konstruksi sumur di daerah penelitian; 33 sumur (82%) dinding tidak kedap air, 34 sumur (85%) memiliki sumber pencemar, 29 sumur (72%) saluran limbah tidak kedap air, dan 21 sumur (52%) lantai sumur beradius < 1 m. Kondisi sumur ini mudah mengalami pencemaran karena sumber pencemar dapat merembes melalui pori-pori lantai, bibir, dan dinding sumur yang tidak kedap air masuk ke dalam sumur sehingga menyebabkan pencemaran.

F. Pengaruh Perilaku terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali

Peningkatan status kesehatan masyarakat bukan hanya sekedar meningkatkan sarana kesehatan lingkungan, tetapi harus diimbangi dengan upaya intervensi perilaku masyarakat. Perilaku sehat adalah pengetahuan, sikap, dan tindakan proaktif untuk memelihara dan mencegah resiko terjadinya penyakit serta berperan aktif dalam gerakan kesehatan .

Hasil penelitian pengaruh perilaku dalam bentuk pengetahuan, sikap, dan praktek/tindakan menunjukkan bahwa hanya perilaku dalam bentuk tindakan yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali (p value = 0,001). Hal sejalan dengan penelitian yang dilakukan Tekwa et al di Negeria yang menyatakan bahwa variasi kandungan bakteri dalam air sumur disebabkan oleh aktivitas manusia di daerah tersebut ⁵². Idhamsyah juga yang menyatakan bahwa perilaku dalam bentuk tindakan memiliki pengaruh yang

bermakna terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali (p value = 0,013)⁵⁰. Ika Nining juga menyatakan analisis regresi perilaku dalam bentuk tindakan merupakan faktor yang paling mempengaruhi¹². Penelitian Desvita menyebutkan bahwa hubungan perilaku dalam bentuk praktek terhadap kualitas bakteriologis adalah linear negatif (p value < 0,05 dan $r = -0,706$)⁸.

Rendahnya pengetahuan masyarakat tentang kesehatan air dan sanitasi lingkungan menyebabkan masyarakat tidak menyadari adanya pencemaran. Masyarakat menjadi terbiasa untuk menggunakan air yang tercemar untuk keperluan sehari-hari, tanpa adanya upaya/tindakan untuk memperbaiki kualitas air yang tercemar. Rendahnya pengetahuan tentang kesehatan dikarenakan sebagian besar (80%) responden berpendidikan rendah (tidak sekolah atau berpendidikan SD – SMP).

Pengetahuan dan sikap merupakan perilaku dalam bentuk pasif (*respons internal*) yang terjadi di dalam diri manusia dan tidak secara langsung dapat terlihat oleh orang lain atau terselubung (*covert behaviour*). Hasil observasi di daerah penelitian menunjukkan bahwa masyarakat mengetahui penambahan kaporit ke dalam air sumur akan membunuh bakteri dan memperbaiki kualitas bakteriologis air sumur, tetapi masyarakat tidak melakukan penambahan kaporit ke dalam air sumurnya yang tercemar. Masyarakat juga mengetahui bahwa air yang berasal dari sumber pencemar dapat masuk melalui dinding sumur yang tidak kedap air, tetapi masyarakat tidak berusaha memperbaiki konstruksi dinding sumur menjadi kedap air sehingga air dari sumber pencemar tidak dapat masuk ke dalam sumur. Karena merupakan bentuk respons masyarakat terhadap rangsangan yang bersifat masih terselubung, maka tinggi-rendahnya pengetahuan dan positif-

negatifnya sikap masyarakat tanpa adanya tindakan yang nyata, tidak akan terjadi perubahan terhadap kualitas air sumur galinya.

Tindakan merupakan perilaku dalam bentuk aktif yang dapat diobservasi secara langsung berupa tindakan nyata (*overt behaviour*)³⁸. Tindakan baik atau buruk terhadap sarana pengelolaan sarana air bersih sumur gali akan mempengaruhi baik-buruknya kualitas bakteriologis air sumur gali.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian pengaruh jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, kondisi fisik sumur, dan perilaku pemakai sumur dalam bentuk pengetahuan, sikap dan praktek terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis sumber pencemar yang terdapat di daerah penelitian adalah jamban/septic tank, kandang ternak, dan SPAL.
2. Perilaku masyarakat meliputi; pengetahuan, sikap, dan praktek dalam pengelolaan sarana air bersih sumur gali. Dari 40 responden, 36 orang (90%) berpengetahuan kurang baik, 4 orang (10%) berpengetahuan baik; 2 orang (5%) memiliki sikap negatif, 38 orang (95%) memiliki sikap positif; 24 orang (60%) memiliki praktek yang buruk, dan 16 (40%) memiliki praktek yang baik.
3. Kondisi lingkungan fisik daerah penelitian: iklim hujan tropis dengan curah hujan 1142 mm/tahun, jenis tanah adalah regosol kelabu dengan porositas tinggi, rata-rata porositas 48,09% dan permeabilitas kecil, rata-rata permeabilitas $1,4 \cdot 10^{-7}$ m/detik, dan tinggi permukaan air tanah rata-rata 2,74 m.
4. Kualitas bakteriologis sumur gali dari 40 sampel sumur gali menunjukkan hasil sebanyak 31 sumur (77,5%) kualitas bakteriologis air sumur tidak

memenuhi syarat dan 9 sumur (22,5%) kualitas bakteriologis air sumur memenuhi syarat

5. Kondisi fisik sumur gali dari 40 sumur di daerah penelitian dapat disimpulkan: 18 sumur (45%), kondisi fisik sumur kurang baik dan 22 sumur (55%), kondisi fisik sumur baik
6. Berdasarkan uji statistik dari 6 variabel: jarak sumber pencemar, jumlah sumber pencemar, konstruksi/bangunan sumur gali, pengetahuan, sikap dan praktek diperoleh hasil variabel konstruksi/bangunan sumur dan perilaku dalam bentuk praktek bermakna secara signifikan.

B. Saran

1. Bagi Dinas Kesehatan
 - a. Melakukan penyuluhan secara berkala tentang sanitasi lingkungan dan sarana air bersih (air sumur gali) yang benar.
 - b. Melakukan pemeriksaan kualitas air sumur gali secara berkala
 - c. Memberikan penyuluhan kepada tokoh masyarakat mengenai cara-cara memperbaiki kualitas air yang tercemar.
2. Bagi Masyarakat
 - a. Melakukan perbaikan sarana air bersih (air sumur gali) dengan memperbaiki kualitas dinding sumur, lantai sumur, bibir sumur, dan SPAL kedap air.
 - b. Melakukan pengolahan air sumur yang tidak memenuhi syarat dengan penambahan kaporit.
 - c. Menempatkan kandang ternak atau bak penampung kotoran ternak lebih dari 10 m dari sumur gali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aliya, D.R. *Mengenal Teknik Penjernihan Air*. Penerbit Aneka Ilmu, Semarang, 2006.
2. Anonim. *Program Penyehatan Air (Buku Pedoman Bagi Para Pengelola Program)*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta, 2000.
3. Seta, A.K. *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*. Kalam M, Jakarta, 1983.
4. Ritohardoyo. *Ekologi Manusia*. Bahan Kuliah S2 Ilmu Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2002.
5. Notoadmojo, S. *Beberapa Model Kerangka Analisis Perilaku Kesehatan*. Journal of the Indonesian Public Health Association, tahun XVI, No. 2, Jakarta, 1985.
6. Sukartinah. *Pengaruh Lingkungan Permukiman terhadap Kualitas Air Sumur Gali* (Tesis). 1986.
7. Putra. *Pengaruh Kepadatan Lingkungan Permukiman terhadap Konsentrasi Nitrat Air Tanah di Wirobrajan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta* (Tesis). 1998.
8. Desvita. *Hubungan Jarak Sumber Pencemar, Kondisi Fisik Sarana dan Perilaku terhadap Kualitas Air Sumur Gali di Keprakakan, Yogyakarta* (Tesis). 2001.
9. Duka. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi Nitrat-Nitrit pada Air Sumur Gali di bantaran Sungai Code, desa Keprakakan, Kecamatan Mergungsari, Kota Yogyakarta* (Tesis). 2002.
10. Suhardini. *Hubungan Jarak dan Kualitas Fisik Sumur terhadap Jumlah Koliform dan Kadar Zat Organik di Sekitar Peternakan Babi dan Industri Tahu di desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta* (Tesis). 2003.
11. Sutiyami. *Hubungan Jarak Laut dan Kadar Klorida Air Sumur dengan Kadar Klorida dalam Urine Penduduk di dusun Kuwaru, desa Pancasari, Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta* (Tesis). 2003.

12. Nining. *Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Kandungan Bakteriologis Air Sumur Gali di desa Manjung, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah* (Tesis). 2007.
13. Departemen Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Jakarta, 1990.
14. Peraturan Pemerintah RI. No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta, 2001.
15. Effendi, H. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2003.
16. Achmad, R. *Kimia Lingkungan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta, 2004
17. Asdak, C. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2007.
18. Sutrisno, T., dkk. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta, Jakarta, 1987.
19. Joko, T. *Sistem Penyediaan Air Bersih*. Bahan Kuliah Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang, 2004.
20. Anonim. *Manual Teknis Upaya Penyehatan Air*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta, 1995.
21. Harry O Buckman dan Nyle C Brady. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara, Jakarta, 1982.
22. Linsley, R.K., dkk. *Teknis Sumber Daya Air*. Erlangga, Jakarta, 1989.
23. Sosrodarsono, S. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
24. Kusnoputranto, H. *Kesehatan Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 1997.
25. Sugiharto, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, 1987.
26. Anonim. *Juklak/Juknis Pengawasan Kualitas Air Aspek Mikrobiologis dan Biologi Air Minum dan Air Bersih*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta, 1993.

27. Pelczar, Jr. Michael, and Chan, ESC. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerjemah Ratna Siri Hadi Oetomo, Teja Imas, S, Sutarmi Tjitrosomo, Sri Lestari Angka, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 1988.
28. Lamb, James, C. *Water Quality and Its Control*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1985.
29. Anonim. *Pedoman Teknis Perbaikan Kualitas Air (Edisi II) Bagi Petugas Pembinaan Kesehatan Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta, 1993.
30. Arie Herlambang, dkk. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT, Jakarta dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah, Samarinda, 2002.
31. Green, L.W, and Kreuter, M.W. *Health Promotion Planning, An Education and Environment Approach*, Second Edition, Mayfield Publishing Company, London, 2000.
32. Azwar, S. *Sikap Manusia, Teori dan Pengukurannya*. Pustaka Pelajar Offset, Yogyakarta, 2005.
33. Notoadmojo, S. *Pengantar Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku Kesehatan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta, 1993.
34. Soemarwoto, O. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan, Jakarta, 2004.
35. Sastroasmoro, S, dkk. *Metodologi Penelitian Klinis*. Binarupa Aksara, Jakarta, 1995.
36. Notoatmodjo, S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Cet-5. Rineka Cipta, Jakarta, 2005.
37. Sugiyono. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta, Bandung, 2007.
38. Notoarmodjo, S. *Prinsip-Prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Cet. Ke-2, Rineka Cipta, Jakarta, 2003.
39. Hartono. *SPSS 16,0 Analisis Data Statistika dan Penelitian*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta dan Zavana, Riau, 2008.
40. Loc C.B. et al. *Bacteriological Indicators of Faecal Contamination of Water In Tan Phu Thanh*. Veterinary Medicine Department, Agriculture College, Cantho University, Vietnam.

41. Waluyo, L. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press, Malang, 2005.
42. Ejechi B.O. et al. *Physical and Sanitary Quality of Hand-Dug Well Water from Oil-Producing Area of Nigeria*. *Environ Monit Assess*. 2007; 128: 495-501.
43. Sutanto R. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2005.
44. Chiroma T.M. et al. *Environment Impact on The Quality of Water from Hand-Dug Well in Yola Environs*. *Leornado Journal of Sciences*. 2007; 67-76.
45. Kusnoputranto, H. *Air Limbah dan Ekskreta Manusia, Aapek Kesehatan Masyarakat dan Pengelolaannya*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 1997.
46. Suriawiria, U. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. PT. Alumni, Bandung, 2005.
47. Dyer L.A. Beef Cattle, In Cole and Brander ed: *Ecosystem of The World 21-Bioindustrial Ecosystem*. Elsevier, New York, 1986.
48. Adekunle A.S. *Effects of Industrial Effluent on Quality of Well Water Within Asa Dam Industrial Estate, Ilorin, Nigeria*. *Nature and Science*. 2009; 7(1).
49. Sworobuk J.E. et al. *Assessment of The Bacteriological Quality of Rural Groundwater Supplies in Northern West Virginia*. *Water, Air, and Soil Pollution*. 1987; 163-170.
50. Idhamsyah. *Pengaruh Lingkungan Fisik dan Perilaku Pemakai Sumur Gali terhadap Kualitas Bakteriologis pada Air Sumur Gali di Kelurahan Jembatan Mas, Kecamatan Pelayung, Kabupaten Batanghari, Propinsi Jambi (Tesis)*. 2008.
51. Irianti. *Risiko Pencemaran Bakteriologik Air Sumur Gali di Daerah Pedesaan Kabupaten Rembang (Tesis)*. 2001.
52. Tekusa I.J. et al. *An Assessment of Dug-Well Water Quality and Use in Mubi, Nigeria*. *Sustainable Development in Agriculture and Environment* vol (1). 2006.

