



**HUBUNGAN JARAK TPA DAN KONDISI FISIK SUMUR
GALI DENGAN KUALITAS MIKROBIOLOGI AIR
(Studi di Desa Kuwasen sekitar TPA
Bandengan kabupaten Jepara)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh :

YOGI ADI SURYO PUTRANTO

A2A214050

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

**Hubungan Jarak TPA dan Kondisi Fisik Sumur Gali dengan
Kualitas Mikrobiologi Air
(Studi di Desa Kuwasen Sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara)**

Disusun Oleh :
Yogi Adi Suryo Putranto A2A214050

Telah disetujui untuk diujikan



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Rahayu Astuti, M.Kes
NIK. 28.6.1026.018

Tanggal...2-1-2017.....

Dr. Ratih Sari Wardani, S.Si, M.Kes
NIK. 28.6.1026.095

Tanggal...4-1-2017.....

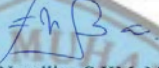
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

**Hubungan Jarak TPA dan Kondisi Fisik Sumur Gali dengan
Kualitas Mikrobiologi Air
(Studi di Desa Kuwasen Sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara)**

Disusun Oleh :
Yogi Adi Suryo Putranto A2A214050

Telah disetujui :
Penguji


Ulfa Nurullita, S.KM, M.Kes
NIK. 28.6.1026.078
Tanggal. 18-1-2017..

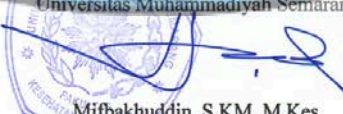
Pembimbing I


Dr. Ir. Rahayu Astuti, M.Kes
NIK. 28.6.1026.018
Tanggal. 20-1-2017.....

Pembimbing II


Dr. Ratih Sari Wardani, S.Si, M.Kes
NIK. 28.6.1026.095
Tanggal. 26-1-2017.....

Mengetahui,
Dekan S1 Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Semarang


Miftakhuddin, S.KM, M.Kes
NIK. 28.6.1026.025
Tanggal. 27-1-2017.....

iii

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi ini adalah karya saya sendiri, dan disusun tanpa tindakan plagiatisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Semarang.

Nama : Yogi Adi Suryo Putranto

NIM : A2A214050

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Program Studi : S1 Kesehatan Masyarakat

Judul : Hubungan Jarak TPA dan Kondisi Fisik Sumur Gali
dengan Kualitas Mikrobiologi Air
(Studi di Desa Kuwasen Sekitar TPA Bandengan
Kabupaten Jepara)

Jika dikemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Muhammadiyah Semarang kepada saya.

Semarang, 31 Januari 2017



(Yogi Adi Suryo Putranto)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : Hubungan Jarak TPA dan Kondisi Fisik Sumur Gali Dengan Kualitas Mikrobiologi Air (Studi di Desa Kuwasen Sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara). Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak, maka melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Warga Desa Kuwasen Kabupaten Jepara yang menjadi responden penelitian.
2. Ibu Dr. Ir. Rahayu Astuti, M. Kes selaku pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, pikiran dan waktu untuk membimbing penulis.
3. Ibu Ratih Sari Wardani, S. Si, M. Kes selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, pikiran dan waktu untuk membimbing penulis.
4. Bapak DR. Sayono, S.KM, M.Kes selaku Ketua Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang.
5. Bapak Ketua RT. 11 RW. 12 dan warga di Desa Kuwasen Kabupaten Jepara yang telah memberikan izin dan kesempatan yang selebar-lebarnya kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan baik moril maupun materiil.
7. Tanya, Prita, Rizka, Vita, Ita, Dwi, Imam, Rizal, Arum, Zuva dan teman-teman mahasiswa yang telah membantu penelitian ini.
8. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, termasuk penanggung jawab laboratorium.

Penulis berharap semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya dan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca.

Penulis

Hubungan Jarak TPA dan Kondisi Fisik Sumur Gali dengan Kualitas Mikrobiologi Air (Studi di Desa Kuwasen Sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara)

Yogi Adi Suryo Putranto,¹ Rahayu Astuti² Ratih Sari Wardani³

¹ Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

ABSTRAK

Latar belakang : Sumber daya air berpotensi mengalami pencemaran. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air diantaranya konstruksi sumur gali dan keberadaan lindi. TPA Bandengan menjadi TPA terbesar di Jepara. Hasil pemeriksaan bakteriologi sumur pantau TPA Bandengan menunjukkan 1100/100 ml lebih tinggi dari baku mutu air bersih adalah 50/100 ml. **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan *explanatory research* dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian adalah 38 sumur gali yang berjarak 500-700 meter dari TPA Bandengan. Variabel bebas yaitu jarak TPA, tinggi dinding sumur, tinggi bibir sumur, lebar lantai sumur, jarak SPAL. Variabel terikat adalah kualitas mikrobiologi air sumur. Analisis data menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*. **Hasil:** Jarak TPA dengan sumur gali semuanya tidak memenuhi syarat (100%), tinggi dinding sumur mayoritas tidak memenuhi syarat (92,1%), tinggi bibir sumur sebesar 7,9% tidak memenuhi syarat, lebar lantai sumur sebagian besar tidak memenuhi syarat (60,5%), jarak SPAL sebesar 50,0% tidak memenuhi syarat, kualitas mikrobiologi sebagian besar tidak memenuhi syarat (68,4%). Hubungan kualitas mikrobiologi air sumur dengan jarak TPA p-value=0,131, dengan tinggi bibir sumur p-value= 0,159, dengan tinggi dinding sumur p-value=0,000, dengan lebar lantai sumur p-value=0,49, dengan jarak SPAL p-value=0,037. **Simpulan :** Tinggi dinding sumur, lebar lantai sumur, dan jarak SPAL berhubungan dengan kualitas mikrobiologi. Jarak TPA dan tinggi bibir sumur tidak berhubungan dengan kualitas mikrobiologi.

Kata Kunci: Jarak TPA, kondisi fisik sumur, kualitas mikrobiologi dan sumur gali.

ABSTRACT

Background: Water resources have potential to be polluted. Many factors affect water quality such as the dug well construction and the existence of leachate. Bandengan Final Disposal Area (FDA) is the biggest landfill in Jepara. Result of investigation shows that the well bacteriology of Bandengan Final Disposal Area (FDA) is 1100/100 ml higher than the clean water quality standard which is 50/100 ml. **Method:** Research design of the study is explanatory research by using cross sectional approach. Population of the study was 38 dug wells which were 500-700 meter from Bandengan Final Disposal Area (FDA). Independent variables were FDA's distance, wall height of wells, rim height of wells, floor width of wells, sewerage distance of disposals. Dependent variable was microbiology quality of dug wells. Data analysis uses correlation test of Rank Spearman. **Result:** The distances between Final Disposal Area (FDA) and dug wells do not fulfil the requirement (100%), most of the wall height of wells do not fulfil the requirement (92,1%), the rim height of wells 7,9% do not fulfil the requirement, the floor width of wells do not fulfil the requirement (60,5%), sewerage distance of disposals 50,0% do not fulfil the requirement, most of microbiology qualities do not fulfil the requirement (68,4%). The correlation among microbiology quality of wells water with FDA's distance is p-value=0,131, with the rim height of wells is p-value= 0,159, with the wall height of wells is p-value=0,000, with the floor width of wells is p-value= 0,49, with sewerage distance of disposals is p-value=0,037. **Conclusion:** The wall height of wells, the floor width of wells, and the sewerage distance of disposals relate to the microbiology quality. The FDA's distance and the rim height of wells are not related to microbiology quality.

Key words: FDA's distance, physical conditions of wells, microbiology quality and dug wells

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air	
1. Definisi	8
2. Sumber air	8
3. Baku mutu air	9
4. Indikator pencemaran air	10
5. Standard kualitas air bersih dan air minum	11
6. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air	13
B. Tempat Pembuangan Akhir (TPA).....	16
C. Bakteri <i>Coliform</i>	18
1. Pengertian	18
2. Morfologi bakteri <i>Coliform</i>	19

3. MPN <i>Coliform</i>	19
D. Sarana air bersih	20
1. Sumur gali	20
2. Sumur bor	22
E. Kerangka teori	22
F. Kerangka konsep	23
G. Hipotesis	23
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis / rancangan penelitian dan metode pendekatan	24
B. Populasi dan sampel	24
C. Variabel dan definisi operasional	25
D. Metode pengumpulan data	26
1. Sumber data	26
2. Instrumen	26
3. Cara pengumpulan data	26
E. Metode pengolahan dan analisis data	29
1. Pengolahan data	29
2. Analisis data	30
c. Analisis Univariat.....	30
d. Analisis Bivariat.....	30
F. Jadwal Penelitian	30
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran umum lokasi	31
B. Hasil	
1. Analisis Univariat	31
2. Analisis Bivariat	34
C. Pembahasan	38
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan	43

B. Saran	43
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL, GAMBAR, DAN LAMPIRAN

A. DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Keaslian penelitian	6
Tabel 2.1	Persyaratan air minum	11
Tabel 2.2	Persyaratan air bersih	11
Tabel 3.1	Definisi operasional	25
Tabel 3.2	Jadwal penelitian	30
Tabel 4.1	Distribusi jarak TPA	32
Tabel 4.2	Distribusi dinding sumur	32
Tabel 4.3	Distribusi bibir sumur	32
Tabel 4.4	Distribusi lantai sumur	33
Tabel 4.5	Distribusi jarak SPAL	33
Tabel 4.6	Kualitas mikrobiologi	34
Tabel 4.7	Hasil uji normalitas	34

B. DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	sumur gali tanpa pompa	20
Gambar 2.2	Kerangka teori	22
Gambar 2.3	Kerangka konsep	23
Gambar 4.1	Hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi	35
Gambar 4.2	Hubungan dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi	35
Gambar 4.3	Hubungan bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi	36
Gambar 4.4	Hubungan lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi	37
Gambar 4.5	Hubungan jarak SPAL dengan kualitas mikrobiologi	38

C. LAMPIRAN

-
- A. Hasil Laboratorium Kualitas Air
 - B. Hasil Analisis Data
 - C. Lembar Observasi
 - D. Lembar Persetujuan Menjadi Responden
 - E. Permohonan Izin Studi Pendahuluan
 - F. Permohonan Izin Pengambilan Data
 - G. Permohonan Izin Penelitian
 - H. Lampiran Hasil Laboratorium Studi Pendahuluan
 - I. Dokumentasi
-



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber daya air merupakan kemampuan dan kapasitas potensi air yang dapat dimanfaatkan semua makhluk untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, termasuk manusia dalam menunjang berbagai kegiatan sosial ekonomi. Beberapa sumber daya air yang umumnya digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya maupun berbagai kegiatannya, yakni: air laut, air hujan, air tanah, dan air permukaan. Dari keempat jenis air tersebut, air permukaan merupakan sumber air tawar yang terbesar digunakan oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya untuk memenuhi kebutuhannya¹.

Air tanah merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia. Menurut UU No.7 tahun 2004, “air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah”. Definisi lain menyebutkan air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan atau secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan².

Air tanah memiliki peranan penting bagi manusia karena menjadi sumber air yang utama dalam kelangsungan hidup manusia. Pemanfaatan air tanah bagi setiap orang antara lain untuk keperluan domestik, yaitu untuk keperluan kehidupan sehari-hari, antara lain minum, memasak dan mandi. Air tanah juga dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dan industri. Namun, karena cadangan air tanah tidak sama di semua tempat maka untuk keperluan tersebut pada daerah-daerah tertentu ada yang memanfaatkan air sungai atau danau. Sekitar 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air untuk kegiatan industri berasal dari air tanah³.

Setiap rumah tinggal harus dilengkapi dengan ketersediaan air yang cukup di dalam rumah ataupun di luar rumah pada jarak yang cukup dekat. Air yang dimaksud adalah air untuk kebutuhan hidup rumah tangga, yang mencakup air

untuk minum dan memasak, air untuk MCK, dan untuk pembersihan rumah. Air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat fisik, kimia, dan bakteriologi⁴.

Persyaratan kualitas air minum biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika⁵. Persyaratan kualitas air bersih, peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas bakteri *Escherichia coli* dalam 100 ml air adalah 0, dan kandungan *Coliform*, *Coli* fecal dalam 100 ml air adalah 50 untuk air bukan perpipaan dan 10 untuk air perpipaan⁶.

Bakteri *Coliform* merupakan grup bakteri yang terdapat pada feces, tanah, air cucian sayuran dan bahan lainnya. Bakteri ini merupakan flora normal dalam usus manusia dan hewan mamalia sehingga keberadaan diluar tubuh bersamaan dengan pengeluaran tinja⁴. Buruknya akses terhadap air bersih berhubungan dengan meningkatnya beberapa kasus penyakit, terutama penyakit yang ditularkan melalui air seperti disentri, kolera, dan tifus⁷.

Faktor terpenting yang akan memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air adalah keberadaan sumber air dengan sumber pencemar. Faktor yang mempengaruhi penyebaran dari zat pencemar adalah siklus hidrologi, meteorologi (curah hujan), dan geologi (litologi, stratigrafi, dan struktur)⁸.

Sumber utama pencemar air permukaan dan air tanah yang berhubungan terhadap sifat fisik, kimia dan mikrobiologi air adalah lindi. Keberadaan lindi dapat mengakibatkan tercemarnya air tanah sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA), antara lain air sumur penduduk sebagai sumber air baku (air minum, masak, MCK) akibat akumulasi lindi. Lindi terbentuk karena sampah dibiarkan terbuka lebih dari 24 jam, mulai terjadi perombakan oleh mikroba, menghasilkan bahan-bahan organik berupa padatan terlarut bersifat toksik⁹. Pada saat itulah aliran air yang melintas melalui tumpukan sampah akan meresap ke dalam timbunan sampah dan menghasilkan cairan rembesan

dengan kandungan polutan dan kebutuhan oksigen yang sangat tinggi yang akan mencemari sumber air¹⁰.

Penelitian kualitas air sumur sekitar wilayah TPA Galuga Cibungbulang Bogor menunjukkan ada hubungan jarak sumur dengan kualitas air sumur sekitar TPA Galuga Cibungbulang Bogor¹¹. Penelitian lain yang dilakukan di Bantar Gebang menunjukkan dari variabel kualitas fisik air tanah, parameter yang paling tinggi tidak memenuhi syarat baku mutu adalah parameter rasa yaitu sebanyak 30,6%. Kualitas kimia air tanah, parameter yang paling tinggi tidak memenuhi syarat baku mutu adalah parameter nitrat yaitu sebanyak 23,6% dan parameter klorida dengan jumlah 68,1%¹².

Faktor yang dapat mencemari air sumur gali diantaranya adalah kondisi geografis, hidrogeologi, topografi tanah, musim, arah aliran air tanah dan konstruksi bangunan fisik sumur gali¹³. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2005 kondisi fisik sumur harus memenuhi syarat tinggi dinding sumur, tinggi bibir sumur, kondisi lantai sumur, dan jarak sumur dari sumber pencemar. Kondisi konstruksi dan lokasi sumur gali dapat meningkatkan tingkat resiko pencemaran sumber air bersih¹⁴. Penelitian hubungan antara kondisi fisik sumur gali dengan kadar nitrit air sumur gali di sekitar sungai tempat pembuangan limbah cair batik menunjukkan ada hubungan antara tinggi dinding, tinggi lantai, jarak sumber pencemar sumur dengan kadar nitrit air sumur gali, dan tidak ada hubungan antara tinggi bibir sumur dengan kadar nitrit air sumur gali¹⁵.

Kabupaten Jepara mempunyai 3 TPA yaitu Bandengan, Bangsri, Gemulung. TPA Bandengan memiliki luas 2,84 ha yang menjadi TPA terbesar yang ada di Jepara dan menampung sampah dari 6 kecamatan yakni Kota, Tahunan, Kedung, Batealit, Mlonggo dan Pakisaji. Saat ini total sampah yang dihasilkan oleh warga Jepara setiap harinya antara 50-60 ton dan 40 ton ditampung di TPA Bandengan¹⁶.

Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara menunjukkan hasil pemeriksaan bakteriologi pada sumur pantau daerah sekitar TPA Bandengan

masih sangat tinggi yaitu 1100 per 100 ml lebih tinggi dari baku mutu air bersih adalah 50 per 100 ml¹⁷.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan hasil laboratorium menunjukkan jumlah bakteteri Coliform yang ditemukan pada sumur gali warga yang tertinggi 1.100 / 100 ml, terendah 39 / 100 ml, dan nilai rata-rata 314 / 100 ml. Kemudian data penyakit diare di Kabupaten Jepara pada bulan Juni 2016 menunjukkan masih tingginya angka kejadian diare yaitu sebanyak 1381 penderita. Di sekitar TPA Bandengan juga terdapat pemukiman warga yang berjarak kurang lebih 380 meter dari TPA Bandengan. Warga menggunakan air sumur gali untuk kebutuhan air bersih dan juga air minum, selain itu warga juga menggunakan air PAM yang hanya digunakan pada saat musim kemarau. Kondisi fisik sumur gali warga juga banyak yang belum memenuhi persyaratan yaitu tidak adanya dinding sumur gali dan terlalu dekat dengan sumber pembuangan air limbah.

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian hubungan jarak TPA dan kondisi fisik sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.

B. Rumusan Masalah

Apakah ada hubungan jarak TPA dan kondisi fisik sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan jarak TPA dan kondisi fisik sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur jarak antara sumur gali dengan TPA Bandengan Kabupaten Jepara.

- b. Mendiskripsikan kondisi fisik sumur gali (tinggi dinding sumur, tinggi bibir sumur, lebar lantai sumur, jarak saluran pembuangan air limbah) warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- c. Mendiskripsikan kualitas mikrobiologi air(jumlah bakteri *Coliform*)air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- d. Menganalisis hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- e. Menganalisis hubungan dinding sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- f. Menganalisis hubungan bibir sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- g. Menganalisis hubungan lantai sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
- h. Menganalisis hubungan saluran pembuangan air limbah sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada pemerintah untuk menentukan kebijakan dalam pendirian TPA agar dapat meminimalisir pencemaran lingkungan yang berdampak kepada lingkungan warga sekitar TPA.

2. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian dapat digunakan untuk landasan pengembangan keilmuan selanjutnya

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 keaslian penelitian

No	Peneliti	Judul	Desain studi	Variabel Bebas dan Terikat	Hasil
1	Bambang Kurniawan (2006) ¹¹	Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Wilayah Tempat Pembuangan Akhir Sampah (Studi Kasus di TPA Galuga Cibungbulang Bogor) dengan jarak 5, 400, 600, dan 700 meter	Analitik (Cross Sectional)	- Kualitas air - Jarak sumur	Ada hubungan jarak sumur dengan kualitas air sekitar TPA Galuga Cibungbulang Bogor
2	Yuli Nurraini (2011) ¹⁸	Kualitas Air Tanah Dangkal Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung Kota Depok	Analitik (Cross Sectional)	- Kualitas air tanah - Musim - Jarak - Jenis tanah - Jenis batuan - Penggunaan tanah	Tidak ada perbedaan untuk setiap parameter yang di uji terhadap jenis batuan, jenis tanah, dan penggunaan tanah. Ada perbedaan yang nyata saat waktu hujan dan senyawa fosfat saat waktu tidak hujan pada jenis batuan

No	Peneliti	Judul	Desain studi	Variabel Bebas dan Terikat	Hasil
3	Srikandi Fajarini (2013) ¹²	Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Sampah (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Bantar Gebang, Bekasi	Deskriptif (Cross Sectional)	- Kualitas air tanah	Secara umum kualitas air sumur wilayah sekitar TPA tidak memenuhi syarat baku mutu.
4	Rafikhul Rizza (2013) ¹⁵	Hubungan Antara Kondisi Fisik Sumur Gali Dengan Kadar Nitrit Air Sumur Gali di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik	Analitik (Cross Sectional)	- Kadar Nitrit pada air sumur gali - Kondisi fisik sumur gali	Ada hubungan antara tinggi dinding sumur, kondisi lantai sumur, jarak sumber pencemar dengan kadar nitrit air sumur gali
5	Sigit Adipura (2015) ¹⁹	Pengaruh TPA Tamangapa Terhadap Kualitas Air Baku Di Wilayah Pemukiman Sekitarnya (Besi Dan Mangan)	Deskriptif (Cross Sectional)	- Kualitas air baku	Sampel air baku dengan parameter pH, suhu, DO, BOD, besi, dan mangan sebanyak 60 sampel yaitu 32 sampel melampui ambang batas baku mutu air, dan 28 sampel masih memenuhi ambang batas

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pada variabel terikat yaitu kualitas mikrobiologi dan variabel bebas yaitu bibir sumur dan saluran pembuangan air limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

1. Definisi

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk lainnya dengan fungsi yang tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lain. Hampir seluruh kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, kebutuhan makan dan minum hingga aktivitas sehari-hari¹⁸. Air yang berkualitas baik adalah air yang memenuhi baku mutu air minum, meliputi persyaratan fisika, kimia, dan biologi. Air tersebut harus bebas dari mikroorganisme patogen dan bahan kimia berbahaya⁵.

Secara umum sumber pencemaran air tanah berasal dari tempat tempat pembuangan sampah, mudah meresap ke dalam tanah, sehingga sampah organik merupakan sumber pencemaran bakteriologi¹⁹. Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi 2 grup yaitu: *Coliform* fecal misalnya *Escherichia coli* dan *Coliform* non fecal misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia, sedangkan *Enterobacter aerogenes* biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang sudah mati. *Escherichia coli* dalam air minum menunjukkan bahwa air minum itu pernah terkontaminasi feses manusia dan mungkin dapat mengandung pathogen usus²⁰.

2. Sumber air

Tersedianya sumber air baku dalam suatu sistem penyediaan air bersih sangat penting. Sumber air tersebut secara kuantitas harus cukup dan dari segi kualitas harus memenuhi syarat untuk mempermudah proses pengolahan²¹. Sumber air yang utama adalah:

a) Air tanah

Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melalui lapisan tanah dan juga air yang berasal dari air hujan

yang jatuh di permukaan tanah atau bumi dan meresap kedalam tanah serta mengisi rongga-rongga atau pori di dalam tanah. Air tanah mempunyai kualitas yang baik karena zat-zat pencemar air tertahan oleh lapisan tanah. Ditinjau dari kedalaman air maka air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas lebih rendah dibanding kualitas air tanah dalam. Hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih mudah terkontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit²².

b) Air permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa, dan badan air lain yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Air permukaan merupakan sumber air yang relatif besar, tetapi kualitasnya kurang baik dikarenakan selama pengalirannya mendapatkan pengotoran maka perlu dilakukan pengolahan²³. Air tersebut kemudian disimpan secara alami (buatan manusia) yang disebut bendungan atau *reservoir*²⁴.

c) Air hujan

Air hujan merupakan uap air yang sudah mengalami kondensasi kemudian jatuh ke bumi berbentuk air²². Air hujan mempunyai pH rendah dan bersifat korosif terhadap pipa-pipa penyalur maupun reservoir, sehingga dapat mempercepat terjadinya korosi. Dari segi kuantitas, air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan sehingga air hujan tidak dapat mencukupi untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi²⁵.

3. Baku mutu air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air²⁶. Baku mutu air digunakan sebagai tolak ukur terjadinya pencemaran air. Selain itu dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan yang membuang air limbahnya ke

sungai agar memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya.

Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air digolongkan menjadi 4 kelas dimana pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air dan kemungkinan kegunaannya bagi suatu peruntukan. Klasifikasi mutu air tersebut yaitu²⁶.

- a. Kelas Satu : “air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.”
- b. Kelas Dua : “air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.”
- c. Kelas Tiga : “air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.”
- d. Kelas Empat : “air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.”

4. Indikator Pencemaran Air

Pengamatan yang dapat dilakukan untuk mengetahui tanda bahwa air lingkungan telah tercemar dapat dilakukan melalui²¹:

- a. Pengamatan secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya bau dan rasa
- b. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH

- c. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen.

5. Standard Kualitas Air Bersih dan Air Minum

Standard kualitas air minum dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika⁵. Persyaratan kualitas air bersih dibuat dengan maksud bahwa air yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat⁶.

Tabel 2.1.Persyaratan Air Minum

Persyaratan Air Minum			
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	Keterangan
Mikrobiologi			
1. <i>Coli</i> Tinja	Jumlah/100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
2. Total <i>Coliform</i>	Jumlah/ 100 ml	0	

Sumber.⁵

Tabel 2.2.Persyaratan Air Bersih

Persyaratan Air Bersih			
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	Keterangan
Mikrobiologi			
1. <i>Coli</i> Tinja	Jumlah/100 ml	50	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
2. Total <i>Coliform</i>	Jumlah/ 100 ml	10	

Sumber.⁶

Standard kualitas air secara global dapat menggunakan Standard Kualitas Air WHO, yaitu kualitas fisik, kimia dan biologi²⁷.

a. Persyaratan fisik

Untuk air bersih meliputi⁶:

- 1) Bau: air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme⁶.
- 2) Kekeruhan: air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari bahan tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh⁶.
- 3) Rasa: air yang baik adalah air yang tidak berasa/tawar. Air bisa dirasakan oleh lidah, air yang terasa asam, manis, pahit, atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik⁶.
- 4) Suhu: air yang baik harus memiliki ciri temperatur sama dengan temperatur udara (20-26) derajat. Air yang mempunyai temperatur diatas atau dibawah temperatur udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut di dalam air cukup banyak) atau sedang terjadi proses tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air⁶.
- 5) Warna: Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan⁶.
- 6) Jumlah zat padat terlarut: air minum yang baik tidak boleh mengandung zat padatan. Walaupun jernih, tetapi bila air mengandung padatan yang terapung maka tidak baik digunakan sebagai air minum.

Apabila air dididihkan maka zat padat tersebut dapat larut sehingga menurunkan kualitas air minum⁶.

b. Persyaratan kimia

Parameter kimia dikelompokkan menjadi organik dan anorganik. Dalam standard air bersih di Indonesia zat kimia anorganik dapat berupa logam, zat reaktif, zat-zat berbahaya dan beracun serta derajat keasaman (pH). Sedangkan zat kimia organik dapat berupa insektisida dan herbisida, *Volatile organic chemicals* (zat kimia organik mudah menguap), zat-zat berbahaya dan beracun maupun zat pengikat oksigen⁶.

c. Persyaratan mikrobiologis

Parameter biologis menggunakan bakteri *Coliform* sebagai organisme petunjuk. Dalam laboratorium, istilah total *Coliform* menunjukkan bakteri *Coliform* dari tinja, tanah atau sumber alamiah lainnya. Istilah *fecal Coliform* menunjukkan bakteri *Coliform* yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Penentuan parameter mikrobiologis dimaksudkan untuk mencegah adanya mikroba patogen di dalam air sumur gali²⁸.

6. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Air

Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air yaitu:

a. Jenis sumber pencemar

Karakteristik limbah ditentukan jenis sumber pencemar, karakteristik limbah rumah tangga berbeda dengan karakteristik limbah jamban atau peternakan. Limbah jamban atau septic tank dan peternakan banyak mengandung bahan organik yang menjadi habitat mikroorganisme. Perbedaan karakteristik limbah mempunyai pengaruh yang berbeda kualitas bakteriologi air sumur gali²⁹.

b. Jumlah sumber pencemar

Jumlah sumber pencemar mempengaruhi jumlah bakteri yang terdapat dalam sumber pencemar, semakin banyak sumber pencemar semakin besar jumlah bakteri yang terdapat dalam sumber pencemar sehingga meningkatkan beban pencemaran²⁹. Berdasarkan penelitian

tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas air sumur gali di Desa Karangnom Kecamatan Klaten Utara Kabupaten Klaten menunjukkan tidak ada hubungan antara jumlah sumber pencemar dengan kualitas bakteriologis air sumur gali sebesar 0,602³⁰.

c. Jarak sumber pencemar

Semakin jauh jarak sumber pencemar dengan sumber air maka akan menyebabkan jumlah bakteri yang dapat mencemari sumber air semakin sedikit, ini disebabkan karena tanah tersusun dari berbagai jenis material (batu, pasir, dll) yang akan menyaring bakteri yang melewatinya²⁹. Berdasarkan penelitian tentang hubungan antara jarak sumber pencemar dengan kandungan bakteri *Coliform* pada air sumur gali di Desa Kapitu Amurang Barat Kabupaten Minahasa Selatan menunjukkan terdapat hubungan antara jarak sumber pencemar terhadap angka bakteri *Coliform* sebesar 0,000³¹.

d. Kedalaman sumur gali

Pencemaran tanah oleh bakteri secara vertikal dapat mencapai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah²⁹. Diperkirakan sampai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah masih mengandung bakteri. Oleh karena itu, dinding sumur sebaiknya dibuat kedap air sampai kedalaman 3-5 meter untuk mencegah masuknya atau merembesnya sumber pencemar²². Berdasarkan penelitian tentang faktor yang mempengaruhi jumlah *E. coli* air bersih pada penderita diare di Kelurahan Pakujaya Kecamatan Serpong Utara Kota Tangerang Selatan menunjukkan tidak ada hubungan kedalaman sumur terhadap sumber air bersih dengan $p=0,064$ ¹¹.

e. Arah aliran air tanah

Aliran air tanah memberikan pengaruh secara terus menerus terhadap lingkungan di dalam tanah, pergerakan aliran air tanah melalui pori-pori tanah akan mempengaruhi penyebaran bakteri *Coliform* yang terkandung dalam air tanah. Pergerakan aliran air tanah yang

mengandung bakteri *Coliform* mengarah ke sumur gali akan menyebabkan air sumur tercemar²⁸.

f. Tekstur tanah

Tekstur dan struktur tanah akan mempengaruhi penyebaran pori-pori tanah dan permeabilitastanah yang pada gilirannya dapat mempengaruhi laju infiltrasi, kemampuan tanah dalam menampung air (kelembaban tanah), pertumbuhan tanaman, dan proses-proses biologis dan hidrologis lainnya³².

g. Curah hujan

Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi bergerakanya bakteri *Coliform* di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran. Pada musim hujan tingkat *Escherichia colimeningkat* 700 koloni per 100 ml sampel air dibandingkan dengan musim kemarau³⁰. Penelitian di Nigeria menyatakan ada perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) tingkat kandungan *Coliform* antara musim kemarau dan musim penghujan. Kandungan *Coliform* dalam air sumur lebih tinggi di musim hujan³³.

h. Dinding sumur gali

Dinding sumur gali dapat terbuat dari batu bata atau batu kali yang disemen, tetapi yang paling bagus adalah pipa beton. Penggunaan pipa beton bertujuan untuk menahan longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari perembesan permukaan tanah,dengan demikian diharapkan permukaan air sudah di atas dasar pipa beton³⁰.

Pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah sebaiknya dinding sumur harus terbuat dari tembok yang kedap air (disemen) agar tidak terjadi perembesan air/pencemaran oleh bakteri dengan karakteristik habitat hidup pada jarak tersebut. Kedalaman 3 meter diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi⁵.

Selanjutnya pada kedalaman 1,5 meter dinding berikutnya terbuat dari pasangan batu bata tanpa semen, sebagai bidang perembesan dan

penguat dinding sumur³⁴. Dinding 1,5 meter berikutnya terbuat dari tembok yang tidak disemen, hal ini bertujuan untuk mencegah runtuhnya tanah⁵.

i. Bibir sumur gali

Bibir sumur gali biasa terbuat dari tembok yang kedap air setinggi minimal 70 cm untuk mencegah pengotoran air permukaan serta untuk aspek keselamatan, sedangkan untuk daerah rawan banjir dinding sumur dibuat 70 cm atau lebih dari permukaan air banjir³⁴. Dinding parapet merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur gali³¹.

j. Lantai sumur gali

Lantai sumur gali terbuat dari tembok yang kedap air $\pm 1,5$ meter lebarnya dari dinding sumur, dibuat agak miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah dan berbentuk bulat atau segiempat³⁴.

k. Perilaku

Kebiasaan masyarakat membuat sumur tanpa bibir sumur, tanpa tutup, mandi dan mencuci di pinggir sumur akan menyebabkan air bekas aktivitas mengalir kembali ke dalam sumur dan menyebabkan pencemaran²⁹. Berdasarkan penelitian terdahulu tentang gambaran fisik sumur gali dari aspek kesehatan lingkungan dan perilaku pengguna sumur gali di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado diketahui bahwa 78% responden berpengetahuan baik, 22% responden kurang, 74% memiliki sikap baik, 26% kurang dan 32% memiliki tindakan baik, 68% kurang. Perilaku penggunaan sumur gali tentang kondisi fisik sumur gali meliputi pengetahuan, sikap dan tindakan³⁵.

B. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah adalah tempat menimbun sampah yang diangkut dari sumber sampah agar tidak mengganggu lingkungan. Saat ini di Indonesia, metode pengolahan akhirsampah di TPA

umumnya masih menggunakan metode *open dumping*. Cara ini cukup sederhana yaitu dengan membuang sampah pada suatu cekungan tanpa menggunakan tanah sebagai penutup sampah, karena itu metode *open dumping* ini sangat potensial dalam mencemari lingkungan, salah satunya adalah pencemaran air tanah oleh leachate³⁶.

Proses penimbunan sampah secara terus-menerus di TPA sampah menghasilkan pencemar berupa air lindi (leachate) yaitu cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai hasil penguraian sampah oleh mikroba. Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang membusuk dan bahan-bahan logam berat³⁷.

Lindi terjadi karena sifat dan proses sampah yang terjadi menyimpan atau menahan air sesuai dengan kemampuan materialnya. Lindi dari TPA sebagai bahan pencemar dapat mengganggu kesehatan manusia dan mencemari lingkungan dan biota perairan karena dalam lindi terdapat berbagai senyawa kimia organik maupun anorganik serta sejumlah bakteri pathogen³⁸.

Proses perjalanan air mulai dari sumber aslinya sebelum sampai ke masyarakat melalui berbagai cara dan sarana penyediaan air bersih dan potensial mendapatkan pencemaran baik fisik, kimia, maupun bakteriologi. Pencemaran bakteriologi adalah peristiwa yang masih sering terjadi di negara berkembang yaitu masuknya mikroorganisme yang berasal dari tinja manusia/kotoran binatang berdarah panas kedalam sumber air bersih.

Pola pencemaran bakteri terhadap air dan tanah dengan jarak yang ditempuh tergantung beberapa faktor³⁹:

1. Aliran air tanah

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

Apabila letak sumur gali berada di bagian bawah dari letak sumber pencemar maka bahan pencemar bersama aliran air tanah akan mengalir kemudian mencapai sumur gali. Penentuan lokasi pembuatan sumur yang

jauh dari sumber pencemar merupakan usaha untuk mencegah dan mengurangi resiko terhadap pencemar.

2. Penurunan permukaan air tanah (draw down)

Lapisan tanah yang mencapai lapisan ketinggian yang relatif sama dan landai, maka secara relatif 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. 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. Jika air tanah di sekitar telah tercemar 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.

C. Bakteri Coliform

1. Pengertian

a. Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* adalah grup bakteri yang terdapat di feces, tanah, air, sayuran dan bahan lainnya. Bakteri ini merupakan flora normal dalam usus manusia dan hewan mamalia sehingga keberadaannya diluar tubuh bersamaan dengan tinja yang dikeluarkan host, apabila berada di luar saluran pencernaan, saluran kemih, pada selaput otak bakteri ini akan menjadi patogen yang menyebabkan radang terutama pada individu yang mempunyai daya tahan rendah. Termasuk dalam kelompok bakteri *Coliform* antara lain: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella ezanae*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Shogella sonnei*, *Pasteurella mulroica*, *Pseudomonas coccovenenans* dan *Vibrio cholera*⁴.

b. Bakteri *Escherchia coli*

Escherchia coli adalah salah satu bakteri yang tergolong *Coliform* dan hidup secara normal di dialam kotoran manusia dan hewan, oleh

karena itu disebut juga *Coliformfecal*. Bakteri *Coliform* lainnya berasal hewan dan tanaman mati yang disebut *coliform nonfecal*, misalnya *Enterobacter aerogenes*, *E. Coli* adalah grup *Coliform* yang mempunyai sifat dapat memfermentasi laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37°C maupun suhu 44.5+0.5°C dalam waktu 48 jam. Sifat ini digunakan untuk membedakan *E. Coli* dari *Enterobacter*, karena *Enterobacter* tidak dapat membentuk gas dari laktosa pada suhu 44.5+0.5°C. *E. Coli* termasuk famili *Enterobacteraceae*, bersifat gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora⁴⁰.

2. Morfologi Bakteri *Coliform*

Golongan bakteri *coli* merupakan indikator substrat air, bahan makanan dan sebagainya. Bakteri ini bersifat gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam gas di dalam 48 jam⁴¹. Bakteri ini mampu hidup selama 3 hari dan perjalanan air dalam tanah 3 meter / hari, secara vertical dapat bergerak sedalam 3 meter dan horizontal sejauh 1 meter²⁹.

3. MPN *Coliform*

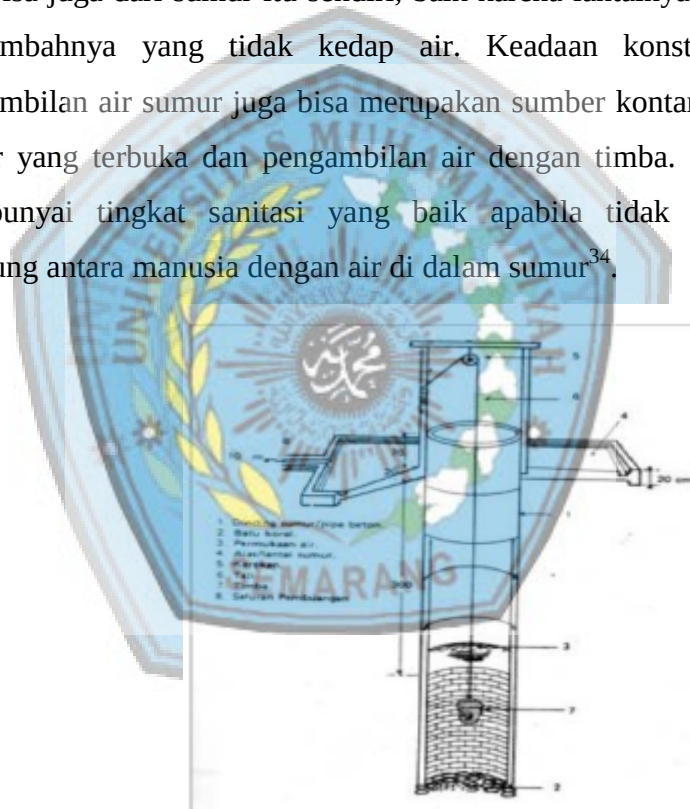
Metode MPN merupakan teknik menghitung jumlah mikroorganisme per mili bahan yang digunakan sebagai media biakan, atau dapat juga diartikan sebagai perkiraan terdekat jumlah golongan *Coliform* dalam tiap 100 ml contoh air yang diperiksa⁴².

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan MPN *Coliform* dengan menggunakan medium cair didalam tabung reaksi. Perhitungan MPN berdasarkan jumlah tabung reaksi yang positif, yaitu ditumbuhi oleh mikroba setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, kemudian dihitung jumlah tabung positif. Kriteria tabung positif atau tidak ditandai dengan timbulnya kekeruhan atau gas pada tabung durham⁴¹.

D. Sarana Air Bersih

1. Sumur Gali

Sumur gali adalah konstruksi sumur yang paling umum digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat sebagai sumber air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Air sumur gali berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Rembesan umumnya berasal dari tempat buangan kotoran manusia, kakus/jamban, dan hewan atau bisa juga dari sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur juga bisa merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur yang terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat sanitasi yang baik apabila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur³⁴.



Gambar 2.1. Sumur Gali Tanpa Pompa

Syarat sumur gali tanpa pompa meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, serta jarak dengan sumber pencemar. Sumur gali dikatakan sehat apabila memenuhi syarat sebagai berikut⁴¹.

a. Lokasi dan jarak

Agar sumur terhindar dari pencemaran maka harus memperhatikan jarak sumur dengan jamban, saluran limbah, dan sumber pengotor lainnya yaitu minimal berjarak 10 meter⁴¹.

b. Lokasi sumur pada daerah rawan banjir

Jarak sumur minimal 15 meter dan lebih tinggi dari sumber pencemar seperti kaskus, kandang ternak, tempat sampah, dan sebagainya²³.

c. Dinding sumur

Dinding sumur dapat terbuat dari batu bata atau batu kali yang disemen, tetapi yang paling bagus adalah pipa beton. Penggunaan pipa beton bertujuan untuk menahan longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari perembesan permukaan tanah, dengan demikian diharapkan permukaan air sudah di atas dasar pipa beton³⁴. Kedalaman 3 meter dari permukaan tanah terbuat sebaiknya terbuat dari tembok yang kedap air²³.

d. Bibir sumur

Bibir sumur biasa terbuat dari tembok yang kedap air setinggi minimal 70 cm untuk mencegah pengotoran air permukaan serta untuk aspek keselamatan, sedangkan untuk daerah rawan banjir dinding sumur dibuat 70 cm atau lebih dari permukaan air banjir³⁴.

e. Lantai sumur

Lantai sumur terbuat dari tembok yang kedap air $\pm 1,5$ meter lebarnya dari dinding sumur, dibuat agak miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah dan berbentuk bulat atau segiempat³⁴.

f. Saluran pembuangan air limbah

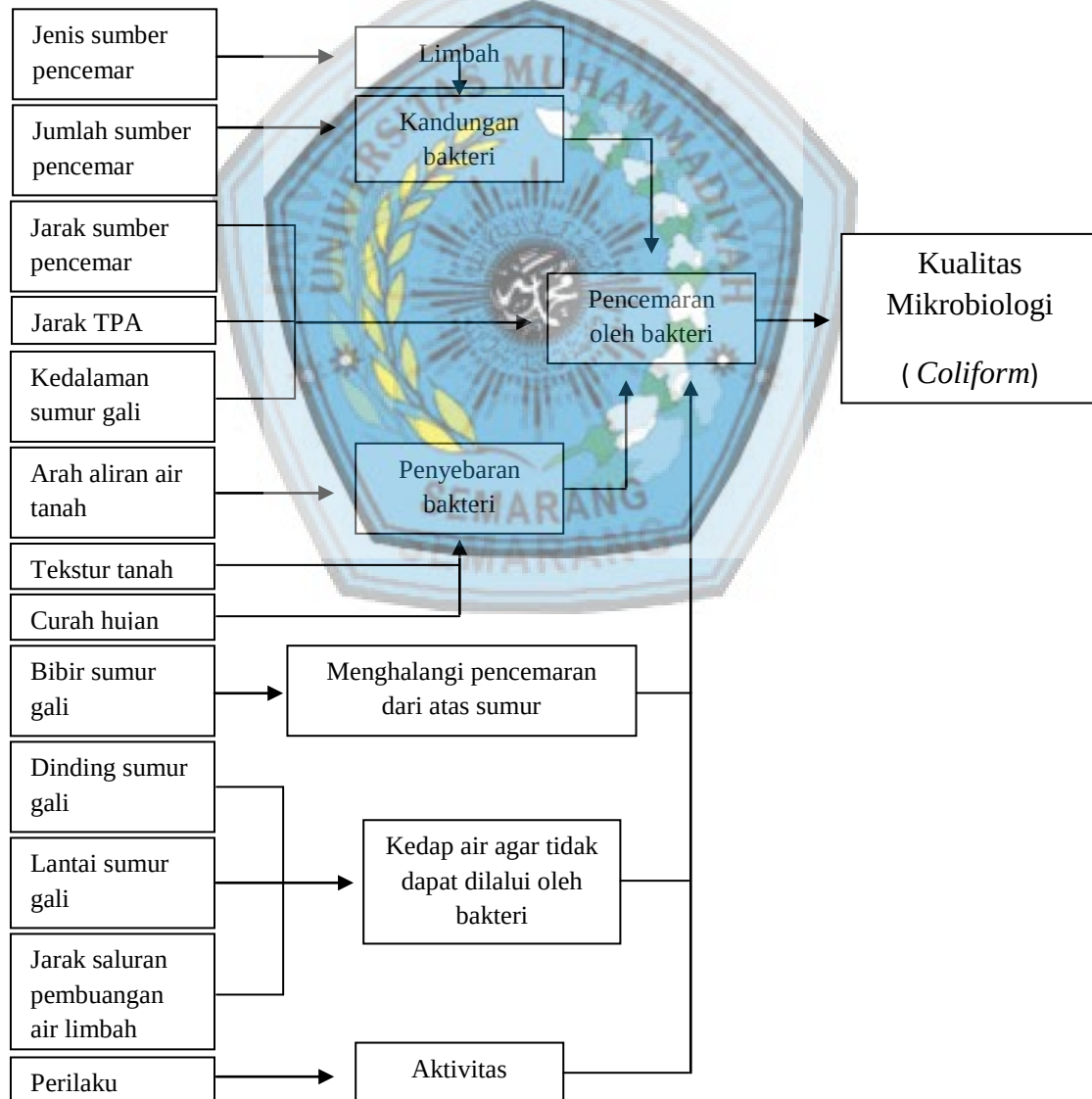
Saluran pembuangan air limbah dibuat dari tembok kedap air dengan panjang minimal 10 meter. Sedangkan untuk sumur yang dilengkapi pompa, pada dasarnya pembuatannya sama dengan sumur tanpa pompa, tapi air sumur diambil dengan menggunakan pompa. Kelebihan dari

sumur dengan pompa adalah dapat meminimalisir terjadinya pengotoran³⁴.

2. Sumur bor

Sumur dengan cara pengeboran dapat mencapai lapisan air tanah yang lebih jauh dari tanah permukaan sehingga sedikit dipengaruhi kontaminasi. Umumnya air ini bebas dari pengotoran mikrobiologi dan secara langsung dapat dipergunakan sebagai air minum. Air tanah ini dapat diambil dengan pompa tangan maupun pompa mesin²⁶.

E. Kerangka Teori

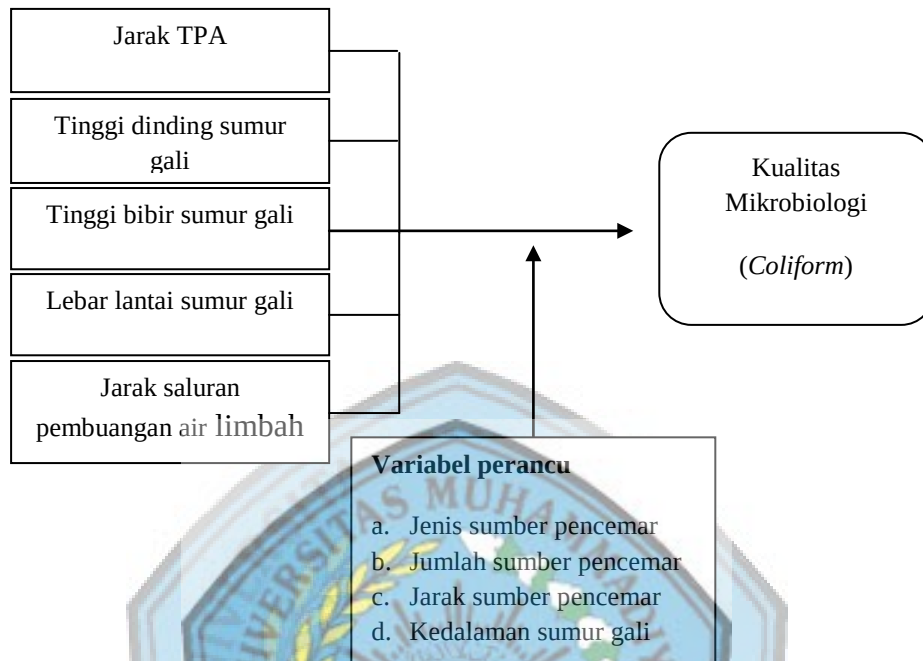


Gambar 2.2 Kerangka Teori

F. Kerangka Konsep

Variabel Bebas

Variabel Terikat



Gambar 2.3 kerangka Konsep

G. Hipotesis

1. Ada hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
2. Ada hubungan tinggi dinding sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
3. Ada hubungan tinggi bibir sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
4. Ada hubungan lebar lantai sumur gali dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.
5. Ada hubungan jarak saluran pembuangan air limbah dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis / Rancangan Penelitian dan Metode Pendekatan

Jenis penelitian yang digunakan adalah *eksplanatory research*. *Explanatory research* merupakan penelitian yang menjelaskan hubungan kausal antar variabel melalui pengujian hipotesis. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *cross sectional* yaitu mencari hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan melakukan pengukuran sesaat⁴³. Metode yang digunakan yaitu observasi dan pemeriksaan laboratorium kualitas mikrobiologi air sumur gali.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi dalam penelitian yaitu 61 sumur gali warga Kuwasen Kabupaten Jepara. Penentuan populasi dalam penelitian ini adalah sumur gali warga yang berada pada radius 500, 600, dan 700 meter dari TPA Bandengan.
2. Sampel sumur gali warga dihitung berdasarkan metode Slovin dengan

rumus berikut:
$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$= \frac{61}{1 + 61(0.1)^2}$$

$$= \frac{61}{1.61} = 38$$

Keterangan:

n : Jumlah sampel

N : Jumlah populasi

e : eror (% yang dapat ditoleransi dengan ketidaktepatan penggunaan sampel sebagai pengganti populasi)

Berdasarkan rumus di atas dapat dihitung jumlah sampel yaitu 38 sampel.

3. Kriteria inklusi

- a. Sumur gali yang jarak dengan septic tank > 10 meter
- b. Kedalaman sumur gali berkisar antara 17-25 meter
- c. Sumur gali dengan tekstur tanah padas

d. Wilayah penelitian mempunyai tingkat curah hujan yang sama

4. Kriteria eksklusi

Sumur gali yang tidak memenuhi syarat kualitas fisik yaitu bau, warna, rasa, suhu, kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut.

5. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *proportional random sampling*, teknik ini digunakan apabila populasi tidak homogen dan memiliki tingkatan yang proportional. Rumus:

$$n = \frac{N_i}{N} \times n$$

Keterangan:

n : jumlah anggota sampel seluruhnya

N_i : jumlah anggota populasi

N : jumlah anggota populasi total

Perhitungan:

a. Jarak 500 meter = $\frac{12}{61} \times 38 = 7$ sumur

b. Jarak 600 meter = $\frac{24}{61} \times 38 = 15$ sumur

c. Jarak 700 meter = $\frac{25}{61} \times 38 = 16$ sumur

C. Variabel dan Definisi Operasional

Tabel. 3.1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Jarak TPA	Panjang atau jauh antara rumah responden dengan TPA	Meteran Gulung	Meter ⁴⁵	Rasio
Dinding Sumur Gali	Bandengan yang dihitung dengan meteran gulung Tinggi dinding beton yang diukur dari permukaan tanah hingga vertical ke dalam sumur gali yang dihitung menggunakan meteran gulung	Meteran Gulung	Meter dengan kategori ⁵ 1. Tidak Memenuhi (<3 m) 2. Memenuhi (≥3 m)	Rasio
Bibir Sumur Gali	Tinggi tembok atau beton yang diukur dari permukaan tanah hingga bagian paling atas konstruksi sumur gali yang dihitung menggunakan meteran gulung	Meteran Gulung	Cm dengan kategori ³⁴ 1. Tidak Memenuhi (<70 cm) 2. Memenuhi (≥70 cm)	Rasio

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Lantai Sumur Gali	Lebar lantai kedap air yang mengelilingi bibir sumur gali yang dihitung menggunakan meteran gulung	Meteran Gulung	Meter dengan kategori ³⁴ 1. Tidak Memenuhi (<1,5 m) 2. Memenuhi ($\geq 1,5$ m)	Rasio
Jarak saluran Pembuangan Air Limbah	Jarak antara bibir sumur gali dengan saluran pembuangan air limbah yang dihitung menggunakan meteran gulung	Meteran Gulung	Meter dengan kategori ³⁴ 1. Tidak Memenuhi (<10 m) 2. Memenuhi (≥ 10 m)	Rasio
Kualitas mikrobiologi	Jumlah bakteri <i>Coliform</i> yang terkandung setiap 100 ml sampel air	MPN <i>Coliform</i>	Jumlah bakteri/100ml dengan kategori ⁶ 1. Tidak memenuhi (>50/100ml) 2. Memenuhi ($\leq 50/100$ ml)	Rasio

D. Metode Pengumpulan data

1. Sumber Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder.

- Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber atau tempat penelitian yang dilakukan. Data primer dalam penelitian ini meliputi hasil laboratorium kualitas mikrobiologi air sumur gali di TPA Bandengan dan observasi kondisi fisik sumur gali warga.
- Data sekunder penelitian ini yaitu hasil pemeriksaan bakteriologi sumur pantau TPA Bandengan dan data kejadian diare.

2. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Meteran gulung

Meteran gulung digunakan untuk mengukur jarak antara TPA Bandengan dengan sumur gali warga, tinggi dinding sumur gali, tinggi bibir sumur gali, lebar lantai sumur gali dan jarak SPAL dengan sumur gali.

b. Pemeriksaan MPN *Coliform*:

1. Alat

- Botol steril
- Kapas
- Label
- Api bunsen
- Tabung durham

- f. Tabung reaksi
- g. Inkubator
- h. Pipet ukur
- i. Alkohol 70%
- 2. Bahan:
 - a. *Lactosa Broth* (LB)
 - b. *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB)
- c. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mencatat hasil observasi sumur gali warga.

3. Cara Pengumpulan Data

A. Perencanaan

- 1. Mengurus perijinan tempat penelitian
- 2. Mengurus perijinan peminjaman instrument penelitian yaitu: botol steril 250 ml, cool box, spirtus, gunting penjepit
- 3. Melakukan studi pendahuluan

B. Pelaksanaan

- 1. Meminta persetujuan responden dengan memberikan lembar persetujuan
- 2. Lokasi penelitian yaitu rumah warga yang berada pada radius 700 meter dari TPA Bandengan di Desa Kuwasen Kabupaten Jepara
- 3. Cara mengukur jarak rumah warga dengan TPA Bandengan yaitu diukur menggunakan meteran gulung dari batas akhir TPA Bandengan hingga sumur gali warga
- 4. Cara pengambilan sampel
 - a) Tangan dan tali disterilkan dengan alkohol untuk menghindari kontaminasi
 - b) Tutup botol dibuka dan dipegang antara jari kelingking dengan telapak tangan

- c) Botol segera diturunkan menggunakan tali sampai mulut botol masuk minimum 10 cm dibawah permukaan air, botol tidak boleh menyentuh dinding sumur
 - d) Setelah terisi penuh kemudian air dibuang sebagian sehingga tersisa ± 100 ml
 - e) Mulut botol segera disterilkan dengan memanasi bibir botol dan segera ditutup kembali menggunakan kapas dan kertas
 - f) Memberi label dan identitas sampel
5. Dilakukan observasi tentang jarak TPA dengan sumur gali,tinggi dinding sumur gali, tinggi bibir sumur gali, lebar lanti sumur gali dan jarak SPAL dengan sumur gali.
6. Prosedur pemeriksaan MPN *Coliform*
- a. Uji pendugaan *Coliform*
 - 1. Disiapkan pengenceran 10^2 dengan cara melarutkan 1 ml larutan 10^1 ke dalam 9 ml larutan pengencer *Buffered*. Dilakukan pengenceran selanjutnya sesuai dengan pendugaan kepadatan populasi, pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali
 - 2. Dipindahkan dengan menggunakan pipet steril, sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke dalam 3 seri atau 5 seri tabung *lauryl tryptose Broth* (LTB) yang berisi tabung durham
 - 3. Tabung diinkubasi selama 48 jam ± 2 jam pada suhu $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Perhatikan gas yang terbentuk setelah inkubasi 24 jam dan inkubasi kembali tabung-tabung negatif selama 24 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham
 - 4. Dilakukan “Uji penegasan *Coliform*” untuk tabung-tabung positif
 - b. Uji penegasan *Coliform*
 - 1. Tabung LTB yang positif diinokulasi ke tabung-tabung BGLB Broth yang berisi tabung durham dengan menggunakan jarum

- ose. Inkubasi *Brilliant Green Lactose Bile (BGLB)Broth* yang telah diinokulasi selama 48 jam $\pm$ 2 jam pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
2. Diperiksa tabung BGLB yang menghasilkan gas selama 48 jam $\pm$ 2 jam pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham
 3. Diperiksa nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung-tabung BGLB yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nyatakan nialinya sebagai “APM/g *Coliform*.”

C. Pelaporan

1. Pengolahan data
2. Analisis data
3. Penyusunan laporan
4. Mempresentasikan hasil laporan

E. Metode Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu :

- a. Editing, merupakan proses menyeleksi data yang didapatkan.
- b. Skoring, pemberian skor pada kondisi fisik sumur gali warga yaitu antara 10–100 m.
- c. Coding merupakan tahapan memberikan kode pada jawaban responden yang bertujuan mempermudah pengolahan dan analisis data.

Variabel penelitian yang dilakukan coding yaitu:

1. Jarak TPA⁴⁵:
 - a. Tidak memenuhi ($<1\text{km}$) : kode 1
 - b. Memenuhi ($\geq 1\text{km}$) : kode 2
2. Tinggi dinding sumur gali⁵:
 - a. Tidak memenuhi ($<3\text{ m}$) : kode 1
 - b. Memenuhi ($\geq 3\text{ m}$) : kode 2

3. Tinggi bibir sumur gali³⁴:

- a. Tidak memenuhi (<70 cm) : kode 1
- b. Memenuhi (≥ 70 cm) : kode 2

3. Lebar lantai sumur gali³⁴:

- a. Tidak memenuhi ($<1,5$ m) : kode 1
- b. Memenuhi ($\geq 1,5$ m) : kode 2

4. Jarak antara sumur dengan saluran pembuangan air limbah³⁴:

- a. Tidak memenuhi (<10 m) : kode 1
- b. Memenuhi (≥ 10 m) : kode 2

5. Kualitas mikrobiologi⁶:

- a. Tidak memenuhi ($>50/100$ ml) : kode 1
- b. Memenuhi ($\leq 50/100$ ml) : kode 2

d. Tabulating merupakan proses memasukkan data ke dalam tabel sesuai dengan tujuan penelitian.

e. Analisis, menganalisis data sesuai dengan tujuan penelitian.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Setelah melakukan pengumpulan data kemudian melakukan analisis data dengan menggunakan statistik deskriptif supaya mendapatkan data dalam bentuk tabel frekuensi dan prosentase, nilai minimal, nilai maksimal, rata-rata standar deviasi dan masing-masing variabel.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat apakah ada hubungan antara jarak TPA, dinding sumur gali, bibir sumur gali, lantai sumur gali, dan saluran pembuangan air limbah dengan kualitas mikrobiologi air. Variabel diuji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Karena uji normalitas didapatkan hasil tidak normal, maka uji hubungan menggunakan Rank Spearman.

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3.2. Jadwal Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari
1	Pengajuan tema							
2	Proposal Penelitian							
3	Seminar Proposal Penelitian							
4	Penelitian							
5	Penyusunan Laporan							
6	Seminar Hasil							



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi

TPA Bandengan mejadi TPA yang paling besar di Jepara yang menampung sampah dari 6 Kecamatan yaitu Kota, Tahunan, Kedung, Batealit, Mlonggo, dan Pakisaji dengan luas TPA 2,84 ha dengan kapasitas 101.410,99 m³/tahun dan menggunakan sistem *controlled landfill* menuju *sanitary landfill* yang dilengkapi dengan sumur untuk pengontrolan air lindi (*leachate*). Luas TPA yang ada dirasakan sudah kurang memadai lagi karena dalam beberapa tahun kedepan akan penuh.

Penelitian ini dilakukan di Desa Kuwasen Kabupaten Jepara, Desa Kuwasen adalah Desa yang berada paling dekat dengan TPA Bandengan dengan jarak dari TPA sejauh 380 meter, jumlah sumur warga yang diambil sebagai sampel sebanyak 38 sumur, pengambilan sampel dan data dilakukan mulai tanggal 10 Oktober 2016 kemudian diperiksa di Laboratorium SMK Kesehatan Darussalam Semarang.

Secara geografis Kabupaten Jepara terletak pada posisi 110° 9' 48,02" sampai 110° 58' 37,40" Bujur Timur dan 5° 43' 20,67" sampai 6° 47' 25,83" Lintang Selatan, sehingga merupakan daerah paling ujung sebelah utara dari Provinsi Jawa Tengah. Adapun batas-batas wilayah administratif Kabupaten Jepara adalah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara : Laut Jawa
2. Sebelah Selatan : Kabupaten Demak
3. Sebelah Timur : Kabupaten Kudus dan Kabupaten Pati
4. Sebelah Barat : Laut Jawa

Kabupaten Jepara memiliki variasi ketinggian antara 0 m sampai dengan 1.301 m dpl (dari permukaan laut), daerah terendah adalah Kecamatan Kedung antara 0-2 mdpl yang merupakan dataran pantai, sedangkan daerah yang tertinggi adalah Kecamatan Keling antara 0-1.301 mdpl merupakan perbukitan.

Jenis tanah pada daratan, dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis tanah :

1. Andosol Coklat, terdapat diperbukitan bagian utara dan puncak Gunung Muria seluas 3.525,469 ha;
2. Regosol terdapat dibagian utara seluas 2.700,857 ha;
3. Alluvial terdapat di sepanjang pantai utara seluas 9.126,433 ha;
4. Asosiasi Mediterian terdapat di pantai barat seluas 19.400,458 ha;
5. Latosol yang merupakan jenis tanah paling dominan di Kabupaten Jepara terdapat di perbukitan Gunung Muria seluas 65.659,972 ha.

B. Hasil

1. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi masing-masing variabel. Analisis univariat pada penelitian ini meliputi:

a. Jarak TPA

Jarak sumur gali dengan TPA berkisar antara 390-700 meter dengan rata-rata 574,63 meter dan simpangan baku 84,18 meter. Distribusi frekuensi jarak TPA ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Distribusi Jarak TPA

Jarak TPA	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat (<1 km)	38	100
Memenuhi syarat (≥ 1 km)	0	0
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.1, diketahui bahwa jarak sumur terhadap pemukiman pada penelitian ini adalah 38 sumur (100,0 %) menunjukkan kondisi sumur tidak memenuhi syarat.

b. Dinding Sumur

Pengukuran dinding sumur dilakukan menggunakan meteran gulung dengan hasil tinggi dinding sumur paling rendah 0 cm, tertinggi 450 cm, rata-rata 55,26 cm dan simpangan baku 107,04 cm. Distribusi frekuensi dinding sumur ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Distribusi Dinding sumur

Dinding Sumur	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat (<3m)	35	92,1
Memenuhi syarat (≥ 3 m)	3	7,9
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.2, diketahui bahwa mayoritas dinding sumur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat sebanyak 35 sumur (92,1 %). Sumur yang memiliki dinding sumur semuanya terbuat dari semen.

c. Bibir Sumur

Pengukuran bibir sumur dilakukan menggunakan meteran gulung dengan hasil tinggi bibir sumur paling rendah 0 cm, tertinggi 150 cm, rata-rata 138,16 cm dan simpangan baku 40,99 cm. Distribusi frekuensi bibir sumur ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Distribusi Bibir sumur

Bibir Sumur	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat (<70cm)	3	7,9
Memenuhi syarat (≥ 70 m)	35	92,1
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.3, diketahui bibir sumur pada penelitian ini sebagian kecil tidak memenuhi syarat sebanyak 3 sumur (7,9 %).

d. Lantai Sumur

Pengukuran lantai sumur dilakukan menggunakan meteran gulung dengan hasil lebar lantai sumur paling rendah 0,8 m, tertinggi 4,0 m, rata-rata 1,66 m dan simpangan baku 0,78 m. Distribusi frekuensi lantai sumur ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Distribusi Lantai sumur

Lantai Sumur	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat (<1,5m)	23	60,5
Memenuhi syarat ($\geq 1,5$ m)	15	39,5
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.4, diketahuilantai sumur pada penelitian ini sebagian besar tidak memenuhi syarat yaitu 23 sumur (60,5 %).

e. Jarak SPAL

Pengukuran SPAL dilakukan menggunakan meteran gulung dengan hasil paling dekat 1 m, terjauh 15 m, rata-rata 8,93 m dan simpangan baku 3,80 m. Distribusi frekuensi SPAL ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Distribusi SPAL

Jarak SPAL	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat (<10m)	19	50
Memenuhi syarat (≥ 10 m)	19	50
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.5, diketahui SPAL pada penelitian ini sebagian sumur tidak memenuhi syarat yaitu 19 sumur (50%).

f. Kualitas Mikrobiologi

Pengukuran kualitas mikrobiologi dilakukan di laboratorium dengan sampel air sumur sebanyak 38 sumur dengan hasil paling rendah 21/100 ml, tertinggi 460/100 ml, rata-rata 94,42/100 ml dan simpangan baku 85,86/100 ml. Distribusi frekuensi kualitas mikrobiologi ditunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6. Kualitas mikrobiologi

Kualitas Mikrobiologi	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memenuhi syarat ($> 50/100$ ml)	26	68,4
Memenuhi syarat ($\leq 50/100$ ml)	12	31,6
Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 4.6, diketahui kualitas mikrobiologi pada penelitian ini sebagian besar tidak memenuhi syarat (68,4 %).

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Data yang diperoleh diuji normalitas terlebih dahulu. Hasil dari uji normalitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil Uji Normalitas

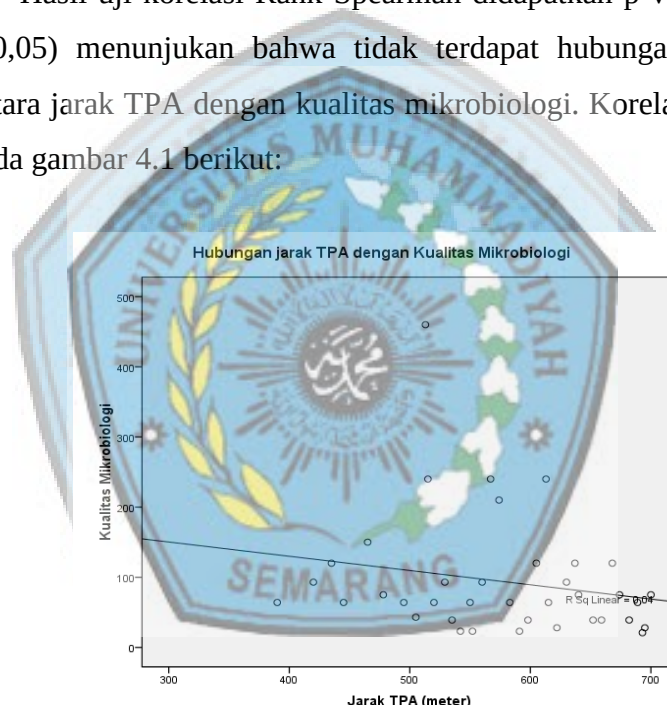
No	Variabel	p value	Kesimpulan
1	Jarak TPA	0,200 (> 0.05)	Distribusi normal
2	Dinding Sumur	0,000 (< 0.05)	Distribusi tidak normal
3	Bibir Sumur	0,000 (< 0.05)	Distribusi tidak normal
4	Lantai Sumur	0,005 (< 0.05)	Distribusi tidak normal
5	SPAL	0,200 (> 0.05)	Distribusi normal
6	Kualitas Mikrobiologi	0,000 (< 0.05)	Distribusi tidak normal

Karena variabel terikat menunjukkan kualitas mikrobiologi berdistribusi tidak normal, maka uji hubungan yang digunakan adalah korelasi Rank Spearman. Berikut adalah hasil uji hubungan :

a. Hubungan Jarak TPA dengan Kualitas Mikrobiologi

Hasil uji korelasi didapatkan koefisien korelasi (r) = -0,249 yang artinya jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi mempunyai hubungan yang lemah ditunjukkan dengan persebaran data tidak membentuk pola teratur.

Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan p-value sebesar 0,131 ($>0,05$) menunjukan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi. Korelasi tersebut terlihat pada gambar 4.1 berikut:

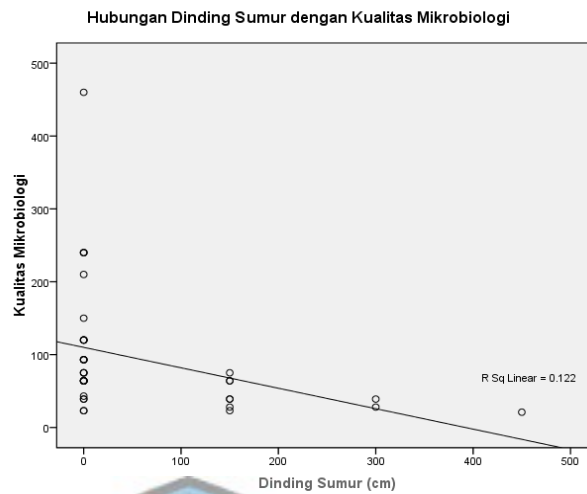


Gambar 4.1. Hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi

b. Hubungan Dinding Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Hasil koefisien korelasi (r) dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi sebesar -0,552 yang menunjukan adanya kekuatan korelasi yang cukup kuat dengan arah hubungan negatif yaitu semakin semakin tinggi dinding sumur maka semakin sedikit jumlah mikroba.

Korelasi tersebut terlihat pada gambar 4.2 berikut:

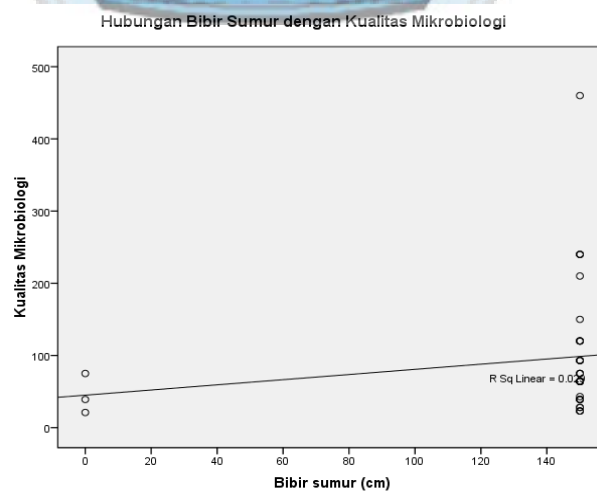


Gambar 4.2. Hubungan dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi

Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan p-value sebesar 0,00 ($<0,05$) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi.

c. Hubungan Bibir Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Koefisien korelasi (r) bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi sebesar 0,233 menunjukkan adanya hubungan yang lemah ditunjukkan sebaran data yang tidak membentuk pola tertentu. Korelasi tersebut terlihat pada gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3. Hubungan bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi

Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan p-value sebesar 0,159 ($>0,05$) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi.

d. Hubungan Lantai Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Hasil uji korelasi didapatkan koefisien korelasi (r) = -0,321 yang menunjukkan adanya hubungan yang lemah antara lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi dengan arah hubungan negatif yaitu semakin semakin luas lantai sumur maka semakin sedikit jumlah mikroba. Korelasi tersebut terlihat pada gambar 4.4 berikut:



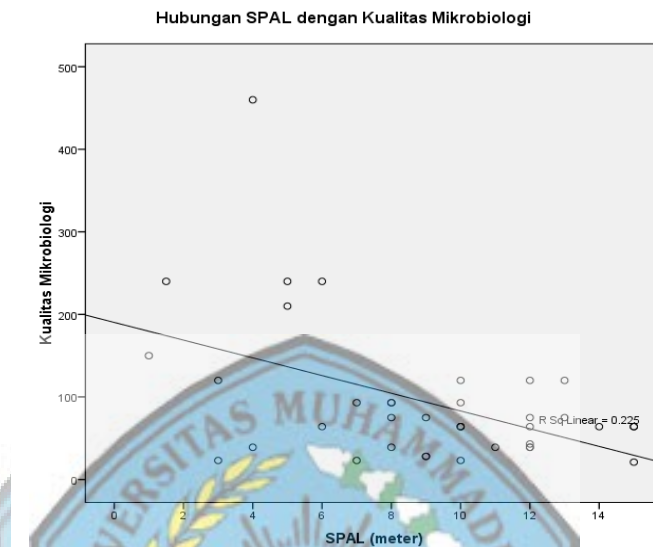
Gambar 4.4. Hubungan lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi

Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan p-value sebesar 0,049 ($<0,05$) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi.

e. Hubungan jarak SPAL dengan Kualitas Mikrobiologi

Hasil uji korelasi menunjukkan koefisien korelasi (r) dari jarak SPAL dengan kualitas mikrobiologi sebesar -0,340 yang artinya terdapat kekuatan hubungan yang cukup kuat dengan arah hubungan negatif yaitu semakin semakin jauh SPAL maka semakin sedikit jumlah mikroba. Korelasi ditampilkan pada gambar 4.5

Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan p-value sebesar 0,037 ($<0,05$) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara SPAL dengan kualitas mikrobiologi.



Grafik 4.5. Hubungan SPAL dengan kualitas mikrobiologi

C. Pembahasan

1. Hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi air sumur

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat hubungan antara jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi air sumur. Meskipun hasil uji hubungan dengan korelasi Rank Spearman menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan namun ada pola bahwa dari 7 sumur gali yang dengan jarak TPA antara 390-500 meter, seluruhnya tidak memenuhi kualitas mikrobiologi. Sedangkan 31 sumur gali yang jarak dengan TPA lebih dari 500 meter kualitas mikrobiologi yang tidak memenuhi syarat sebanyak 61,3%.

Tidak adanya hubungan antara jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi jika dilihat dari pertimbangan pencemaran lindi diduga disebabkan oleh arah aliran air lindi yang dihasilkan dari limbah TPA di Desa Kuwasen tidak melewati pemukiman karena terdapat lereng pada sisi TPA yang menuju sungai sehingga aliran air sumur di pemukiman tidak tercemar oleh lindi.

Air lindi merupakan cairan yang berasal dari limbah sampah yang banyak mengandung mikroorganisme dan air lindi akan mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah³⁹. Adapun temuan kualitas mikrobiologi air sumur yang tidak memenuhi syarat bisa berasal dari kontaminasi air sumur yang diakibatkan dari banyaknya jumlah pemakaisumur tersebut. Kontaminasi ini dapat berupa kontak langsung manusia dengan air sumur melalui timba yang digunakan untuk mengambil air.

Ketika sumur sering digunakan semakin banyak kemungkinan air buangan yang dihasilkan akan mengotori dan terjadi rembesan ke dalam tanah di sekitar sumurselain itu semakin sering air sumur digunakan maka pergerakan air tanah yang berpotensi membawa mikroba masuk ke dalam sumur akan lebih besar dan hasil uji menunjukan mikroba terbanyak justru berada pada jarak yang cukup jauh yaitu 513 meter yang menekankan jarak TPA tidak berhubungan dengan kualitas mikrobiologi air sumur⁴⁴.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Sulawesi Tengah, yang mengatakan jarak TPA tidak berpengaruh terhadap kualitas mikrobiologi karena air lindi pada TPA dapat mencemari air sumur apabila dipengaruhi oleh kondisi geologi yaitu tipe tanah dan jenis batuan serta kondisi hidrologi yaitu meliputi kedalaman dan pergerakan air tanah, jumlah curah hujan, dan pengendalian air permukaan di lokasi TPA.

2. Hubungan dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur

Hasil statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur. Hal ini menunjukkan bahwa dinding sumur yang tinggi cenderung mengandung mikroba yang lebih sedikit.

Pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah sebaiknya dinding sumur terbuat dari tembok yang kedap air (disemen) agar tidak terjadi perembesan air/pencemaran oleh bakteri⁵. Dinding sumur dapat dibuat dari batu bata atau batu kali yang disemen atau lebih baik lagi menggunakan pipa beton. Pipa beton dapat berfungsi untuk menahan longsornya tanah dan mencegah perembesan permukaan tanah ke air sumur⁴⁶. Dari data penelitian

tinggi dinding sumur yang <3 meter diperoleh rata-rata bakteri *Coliform* sebesar 92,11/100 ml dan tinggi dinding sumur yang ≥ 3 meter diperoleh rata-rata bakteri *Coliform* sebesar 2,32/100 ml.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa dinding sumur dengan ketinggian yang memenuhi syarat yaitu ≥ 3 meter dapat mencegah perembesan dan bakteri pada umumnya tidak bisa hidup⁵.

3. Hubungan bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur

Hasil statistik dengan uji Rank Spearman menunjukkan hasil $p = 0,159$ atau $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat hubungan antara bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur. Hasil penelitian kategori bibir sumur yang memenuhi syarat sebesar 92,1% dan yang tidak memenuhi syarat sebanyak 7,9%. Rata-rata tinggi bibir sumur 138,6 cm dan sebanyak 92,1% bibir sumur terbuat dari tembok yang kedap air.

Syarat bibir sumur terbuat dari tembok yang kedap air setinggi minimal 70 cm untuk mencegah pengotoran air permukaan serta untuk aspek keselamatan, sedangkan untuk daerah rawan banjir dinding sumur dibuat 70 cm atau lebih dari permukaan air banjir³⁰. Dinding parapet merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur gali³⁴. Sumur gali di Desa Kuwasen (95%) sumur gali warga tidak mempunyai tutup dan warga sering mencuci di sekitar sumur sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi kuman menjadi besar. Jumlah pemakai air sumur juga merupakan faktor yang dimungkinkan, karena semakin banyak pemakai maka diasumsikan semakin banyak juga air buangan yang meresap ke dalam tanah di sekitar sumur.

Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian di Sulawesi Selatan dimana tinggi bibir sumur tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kualitas mikrobiologi air sumur⁴⁴.

4. Hubungan lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur

Hasil statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur, dengan arah hubungan negatif yaitu semakin luas lantai sumur maka semakin sedikit jumlah mikroba. Dari data statistik diperoleh nilai minimum 0 meter, maksimum 4 meter, dan rata-rata 0,939 meter. Lantai sumur yang terlebar di Desa Kuwasen yaitu 4 meter mengandung mikroba yang cenderung sedikit yaitu 21/100 ml. Beberapa lantai sumur tidak memenuhi syarat. Lantai sumur yang tidak memenuhi syarat memudahkan air permukaan yang berada di sekitar sumur meresap/masuk ke dalam sumur.

Lantai sumur gali yang memenuhi syarat adalah terbuat dari tembok yang kedap air $\pm 1,5$ meter lebarnya dari dinding sumur, dibuat agak miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah dan berbentuk bulat atau segiempat³⁴. Diduga jumlah mikroba yang tinggi dapat dimungkinkan karena terjadinya patahan atau retakan pada lantai sumur sehingga menyebabkan masuknya kontaminasi ke dalam sumur menjadi lebih cepat.

5. Hubungan jarak SPAL dengan kualitas mikrobiologi air sumur

Hasil uji korelasi sebesar $(r) = -0,340$ menunjukkan arah hubungan negatif yaitu semakin jauh jarak SPAL maka semakin sedikit jumlah mikroba. Pengukuran jarak SPAL dengan sumur gali di Desa Kuwasen menunjukkan adanya sebagian atau 50% jarak SPAL tidak memenuhi syarat atau kurang dari 10 meter dengan sumur gali. Berdasarkan analisis uji hubungan jarak SPAL mempengaruhi jumlah mikroba dalam sumur gali. Hal tersebut dikarenakan semakin jauh jarak SPAL maka semakin baik kualitas mikrobiologi air sumur gali.

Air limbah yang terkontaminasi dapat menjadi transmitter atau media penyebaran berbagai penyakit seperti disentri dan kolera. Sesuai dengan zat yang terkandung didalam air limbah, maka limbah yang tidak diolah terlebih dahulu akan menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup antara lain limbah sebagai media penyebaran penyakit²⁴. Dalam pembuatan sumur gali perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu saluran air

limbah $\pm$ 10 meter dari sumur gali. Kondisi SPAL pada Desa Kuwasen banyak yang jarak SPAL dengan sumur gali kurang dari 10 meter. Semakin jauh jarak sumber pencemar dengan sumber air maka jumlah bakteri yang dapat mencemari sumber air semakin sedikit, ini disebabkan karena tanah tersusun dari berbagai jenis material (batu, pasir) yang akan menyaring bakteri yang melewatinya²⁹. Berdasarkan hal tersebut mengakibatkan limbah air yang tercemar dapat meresap kedalam sumur yang jaraknya dekat²¹.

Sumber SPAL di Desa Kuwasen berasal dari limbah rumah tangga. Limbah rumah tangga menghasilkan limbah cair yaitu air buangan. Air buangan dari rumah tangga biasanya mempunyai komposisi yang terdiri dari urin, air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dimana sebagian besar merupakan bahan-bahan organik. Limbah rumah tangga dapat mencemari air permukaan, air tanah, dan lingkungan hidup⁴⁷.

Penelitian lain yang dilakukan pada tahun 2012 di desa Banjarsari, Kebumen menunjukkan hal yang sama bahwa ada hubungan yang signifikan jarak SPAL dengan jumlah bakteri dalam sumur gali⁴⁸.

Kelemahan penelitian:

Jenis, jumlah, dan jarak sumber pencemar pada penelitian ini menjadi kelemahan penelitian karena tidak teridentifikasi dengan baik sehingga keadaan pada setiap sampel tidak sama.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Jarak TPA dengan sumur gali warga semuanya tidak memenuhi syarat (100%).
2. Dinding sumur mayoritas tidak memenuhi syarat (92,1%).
3. Bibir sumur sebesar 7,9% tidak memenuhi syarat.
4. Lantai sumur sebagian besar tidak memenuhi syarat (60,5%).
5. Jarak SPAL sebesar 50,0% tidak memenuhi syarat.
6. Kualitas mikrobiologi sebagian besar tidak memenuhi syarat (68,4%).
7. Tidak ada hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara ($p=0,131$).
8. Ada hubungan dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara ($p=0,000$).
9. Tidak ada hubungan bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara ($p=0,159$).
10. Ada hubungan lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara ($p=0,049$).
11. Ada hubungan jarak saluran pembuangan air limbah dengan kualitas mikrobiologi air sumur gali warga sekitar TPA Bandengan Kabupaten Jepara ($p=0,037$).

B. Saran

1. Bagi masyarakat

Dalam pembuatan sumur gali sebaiknya masyarakat memperhatikan syarat konstruksi sumur gali agar meminimalisir air sumur gali terkontaminasi oleh mikroba.

2. Bagi Peneliti

Penelitian selanjutnya diharapkan melanjutkan penelitian ini dengan menambah variabel kebiasaan dan perilaku pengguna sumur gali di Desa Kuwasen Kabupaten Jepara.



DAFTAR PUSTAKA

1. Pongtuluran, Y. 2015. *Managemen Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
2. Effendi, H. 2008. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
3. Samadi. 2007. *Geografi 1: SMA Kelas X*. Yudhistira.
4. Untung, O. 2008. *Menjernihkan Air Kotor*. Jakarta: Wisma Hjaiu.
5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Peraturan menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, Tanggal 19 April 2010 Tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
6. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Peraturan menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IV/1990, Tanggal 3 September 1990 Tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
7. Juli Soemirat. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
8. Sundra, I Ketut. 2006. *Kualitas Air Bawah Tanah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung*. Jurnal Ecotrophick Volume 1 No. 2.
9. Environmental Protection Agency. 1999. *Water Quaity Criteria*. A Report of the Commite on Water Quality Criteria. Environmental Agency. Washington DC.
10. Clark, J.R. 1997. *Coastal Ecosystem Management*. John Willey and Sons, New York.
11. Kurniawam, B. 2006. *Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Wilayah Tempat Pembuangan Akhir Sampah (Studi Kasus di TPA Galuga Cibungbulang Bogor)*. Institut Pertanian Bogor.
12. Fajarini, S. 2013. *Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Bantar Gebang Bekasi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

13. Sirait, R. 2010. *Faktor Yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri pada Air Sumur Gali di Area Penambangan Emas Tanpa Izin di Desa Selogiri Kabupaten Wonogiri Propinsi Jawa Tengah*. Tesis. UNDIP. Semarang.
14. Prajawati, R. 2008. *Hubungan Konstruksi Dengan Kualitas Mikrobiologi Air Sumur Gali (Studi Kasus di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan*. Ruwa Jurai.
15. Rizza, R. 2012. *Hubungan Antara Kondisi Fisik Sumur Gali Dengan kadar Nitrit Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
16. Nawasis. 2015. *Profil Sanitasi Kabupaten Jepara*. Jepara.
17. Laporan Hasil Pemeriksaan Bakteriologi Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara bagian Seksi Rencana dan Evaluasi Tahun 2016.
18. Nuraini, Y. 2011. *Kualitas Tanah Dangkal Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung Kota Depok*. Depok.
19. Adipura, S. 2015. *Pengaruh TPA Tamangapa Terhadap Kualitas Air Baku Di Wilayah Pemukiman Sekitarnya (Besi dan Mangan)*. Universitas Hasanuddin. Makasar.
20. Wuryadi. 1990. *Telaah Kelangsungan Hidup Eschericia coli Dalam Air Sumur Gali dan Kaitannya sebagai Indikator Pencemaran Tinja dalam Sistem Air Tanah*. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
21. Warlina, Lina. 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangan*. Makalah Pengantar ke falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
22. Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*. Jakarta: Prenada Media.
23. Notoadmojo, S. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-Prinsip Dasar*. Rineka Cipta. Jakarta.
24. Rejeki, S. 2015. *Sanitasi Hygiene dan Kesehatan & Keselamatan Kerja (K3)*. Bandung: Rekayasa Sains.

25. Naar, Herman, dkk. 2010. *Kebijakan Pengendalian Pencemaran Sumber Air Bersih Perumahan Sederhana di Kota Pekanbaru*. Journal of Environmental Science.
26. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
27. Kirshen, P. H. 2004. *Challenges in Graduated Education in Integrated Water Resources Management*. Journal of Water Resources Planing and Management.
28. Mulia, R. 2005. *Kesehatan lingkungan*. Edisi I, Graha Ilmu. Yogyakarta.
29. Kusnoputranto, H. 1997. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
30. Marsono. 2009. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologi Air Sumur Gali di Pemukiman*. Tesis: Universitas Diponegoro.
31. Tendean, H. N dkk. 2015. *Hubungan Antara Jarak Sumber Pencemar Dengan Kandungan Bakteri Coliform Pada Air Sumur Gali di Desa Kapitu Kecamatan Amurang Barat Kabupaten Minahasa Selatan*: Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado. 2015
32. Kodoatie, Robert J. 2010. *Tata Sumber Daya Air, Teknik Penyediaan Air*. Yogyakarta: Andi.
33. Ejechi, B. O. Et al. 2007. *Physical and Sanitary Quality of Hand Dug Well Water from Oil. Producing Area of Nigeria*.
34. Entjang, I. 2000. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Edisi XIII. Citra Aditya Bakti. Bandung.
35. Katiho, A, S dkk. 2011. *Gambaran Kondisi Fisik Sumur Galidi Tinjau dari Aspek Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pengguna Sumur Galidi Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado*. Jurnal Kesehatan masyarakat, Manado. Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado.
36. Mahardika. 2010. *Mendeteksi Dampak Polutan Sampah Terhadap Air Tanah Pemukiman Sekitar TPA Dengan Menggunakan Metode Geolistrik*. Jurnal Universitas Negeri Malang. Malang.

37. Himmah, Aminudi, dan Milala. 2009.*Potensi Limbah Air Lindi Oleh Pseudomonas Fluoresens sebagai Prebiotik Tanaman*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
38. Damanhuri.2008.*Teknik Pembuangan Air. Jurusan Teknik Lingkungan ITB*. Bogor.
39. Adak, R. 2007. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
40. Rosyidi, M. 2010.*Pengaruh Break Point Cholorination Terhadap Jumlah Bakteri Coliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo*. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
41. Budiman, C. 2007.*Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
42. Widiyanti, N. L. P. M dan Ristiati, N. P.2004.*Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali*.
43. Sugiyono. 2008.*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta
44. Hasnawi, H. 2014. *Pengaruh Konstruksi Sumur Terhadap Kandungan Bakteri Eschercia Coli Pada Air Sumur Gali*. Universitas Negeri Gorontalo.
45. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Rumah Tangga.
46. Maramis, A. 2008. *Pengelolaan Sampah dan Turunannya di TPA*. Alumni Program Pasca Sarjana Magister Biologi Terapan. Universitas Satyawacana. Salatiga
47. Machfoedz, I. 2008. *Metodologi Penelitian Bidang Kesehatan*. Keperawatan, Kebidanan, Kedokteran. Yogyakarta : Fitramaya
48. Aliya. 2006. *Mengenal Teknik Penjernihan Air*. Semarang : CV Aneka Ilmu
49. Wahyuningsih. 2012. *Faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologi sumur gali di RW I Desa Banjarsari Kecamatan Gombang Kabupaten Kebumen*. Kebumen

ANALISIS UNIVARIAT

1. Jarak TPA

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Jarak TPA (meter)	38	390	700	574,63	84,181
Valid N (listwise)	38				

Kategori jarak TPA

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak memenuhi	38	100,0	100,0	100,0

2. Dinding sumur

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tinggi Dinding Sumur (meter)	38	0	450	55,26	107,042
Valid N (listwise)	38				

Bahan Dinding Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Semen	10	26,3	26,3	26,3
Valid Lain-lain atau tidak ada	28	73,7	73,7	100,0
Total	38	100,0	100,0	

Kategori Dinding Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Tidak memenuhi syarat	35	92,1	92,1	92,1
Valid Memenuhi syarat	3	7,9	7,9	100,0
Total	38	100,0	100,0	

3. Bibir sumur

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tinggi Bibir Sumur (cm)	38	0	150	138,16	40,991
Valid N (listwise)	38				

Bahan Bibir Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Semen	35	92,1	92,1	92,1
Valid Lain-lain	3	7,9	7,9	100,0
Total	38	100,0	100,0	

Kategori Bibir Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Tidak memenuhi syarat	3	7,9	7,9	7,9
Valid Memenuhi syarat	35	92,1	92,1	100,0
Total	38	100,0	100,0	

4. Lantai sumur

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lebar Lantai Sumur (meter)	38	,0	4,0	,939	,9906
Valid N (listwise)	38				

Bahan dari Lantai Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Semen	22	57,9	57,9	57,9
Valid Lain-lain atau tidak ada	16	42,1	42,1	100,0
Total	38	100,0	100,0	

Kategori Lantai Sumur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Tidak memenuhi syarat	23	60,5	60,5	60,5
Valid Memenuhi syarat	15	39,5	39,5	100,0
Total	38	100,0	100,0	

5. Jarak SPAL

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Jarak SPAL (meter)	38	1	15	8,93	3,796
Valid N (listwise)	38				

Kategori SPAL

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Tidak memenuhi syarat	19	50,0	50,0	50,0
Valid Memenuhi syarat	19	50,0	50,0	100,0
Total	38	100,0	100,0	

6. Kualitas mikrobiologi

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kualitas Mikrobiologi	38	21	460	94,42	85,855
Valid N (listwise)	38				

Kategori Kualitas Mikrobiologi

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Tidak memenuhi syarat	26	68,4	68,4	68,4
Valid Memenuhi syarat	12	31,6	31,6	100,0
Total	38	100,0	100,0	

2. ANALISIS BIVARIAT

Uji Normalitas

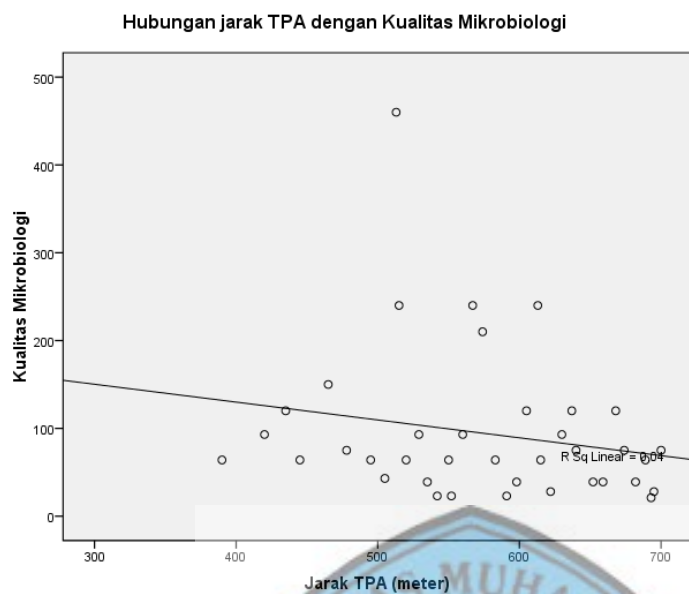
	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jarak TPA (meter)	,070	38	,200*	,966	38	,295
Tinggi Dinding Sumur (meter)	,434	38	,000	,582	38	,000
Tinggi Bibir Sumur (cm)	,535	38	,000	,302	38	,000
Lebar Lantai Sumur (meter)	,250	38	,000	,809	38	,000
Jarak SPAL (meter)	,111	38	,200*	,964	38	,251
Kualitas Mikrobiologi	,243	38	,000	,719	38	,000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

1. Hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi

Correlations		
	Jarak TPA (meter)	Kualitas Mikrobiologi
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1,000
	Jarak TPA (meter)	Correlation Coefficient
	Sig. (2-tailed)	-,249
	N	,131
	Correlation Coefficient	38
	Sig. (2-tailed)	38
Kualitas Mikrobiologi	Correlation Coefficient	-,249
	Sig. (2-tailed)	1,000
	N	,131
		38

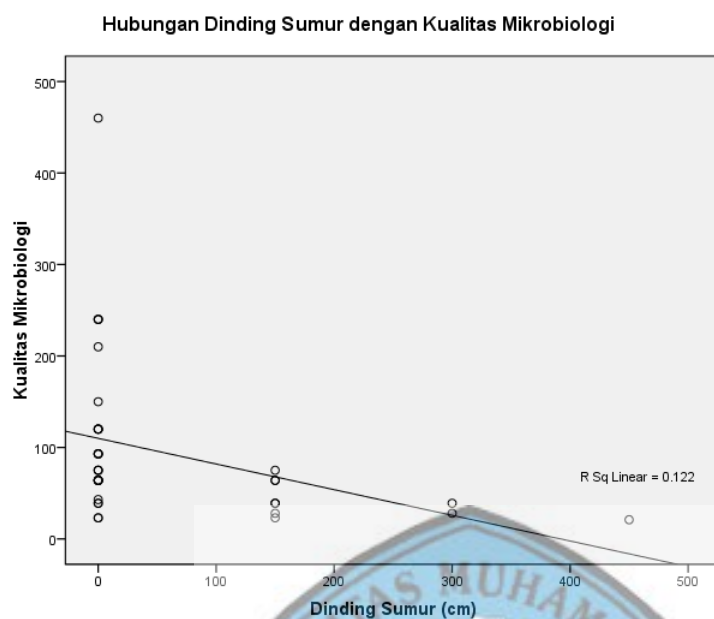


Grafik 4.1. Hubungan jarak TPA dengan kualitas mikrobiologi

2. Hubungan Dinding Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Correlations		
	Dinding Sumur (cm)	Kualitas Mikrobiologi
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1,000
	Dinding Sumur (cm)	-,552**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	38
	Correlation Coefficient	-,552**
Kualitas Mikrobiologi	Sig. (2-tailed)	,000
	N	38
	Correlation Coefficient	1,000

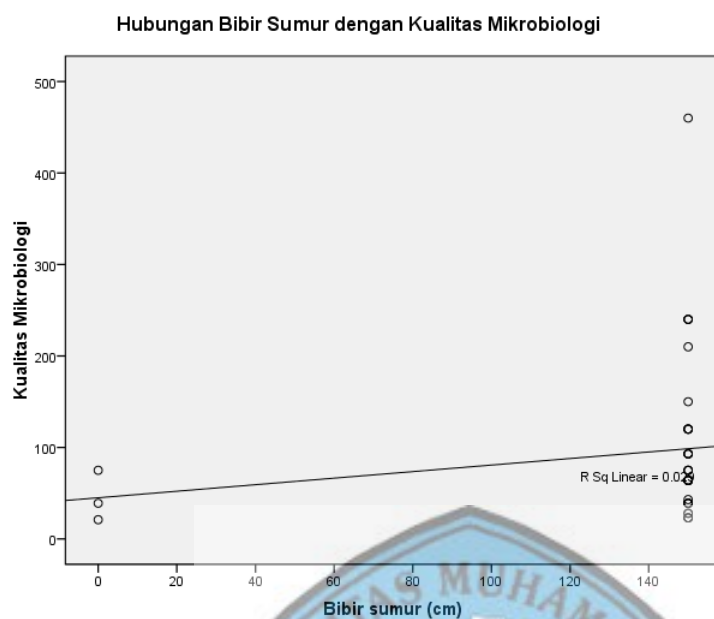
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Grafik 4.2. hubungan dinding sumur dengan kualitas mikrobiologi

3. Hubungan Bibir Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Correlations		
	Bibir sumur (cm)	Kualitas Mikrobiologi
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1,000
	Bibir sumur (cm)	Sig. (2-tailed)
	N	38
	Correlation Coefficient	,233
	Kualitas Mikrobiologi	Sig. (2-tailed)
	N	38

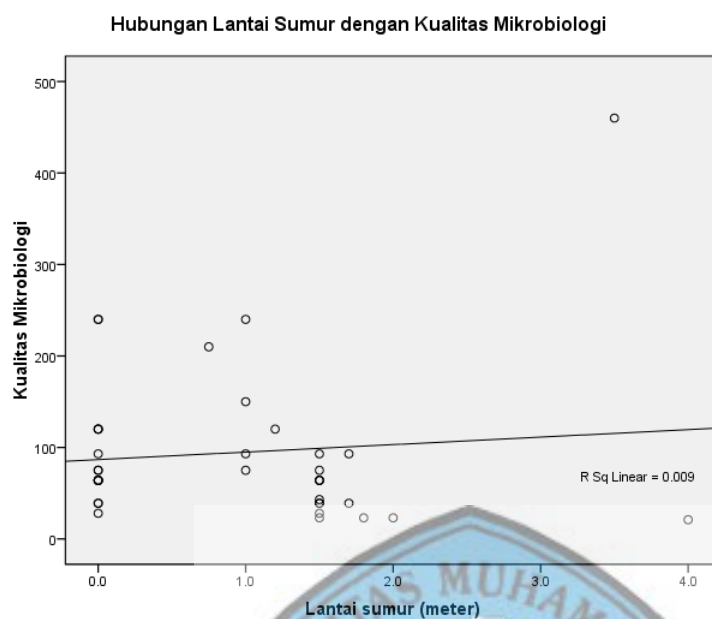


Grafik 4.3. Hubungan bibir sumur dengan kualitas mikrobiologi

4. Hubungan Lantai Sumur dengan Kualitas Mikrobiologi

Correlations		
	Lantai sumur (meter)	Kualitas Mikrobiologi
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1,000
	Lantai sumur (meter)	-,321 [*]
	Sig. (2-tailed)	.
	N	38
	Correlation Coefficient	-,321 [*]
	Kualitas Mikrobiologi	1,000
	Sig. (2-tailed)	.
	N	38

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

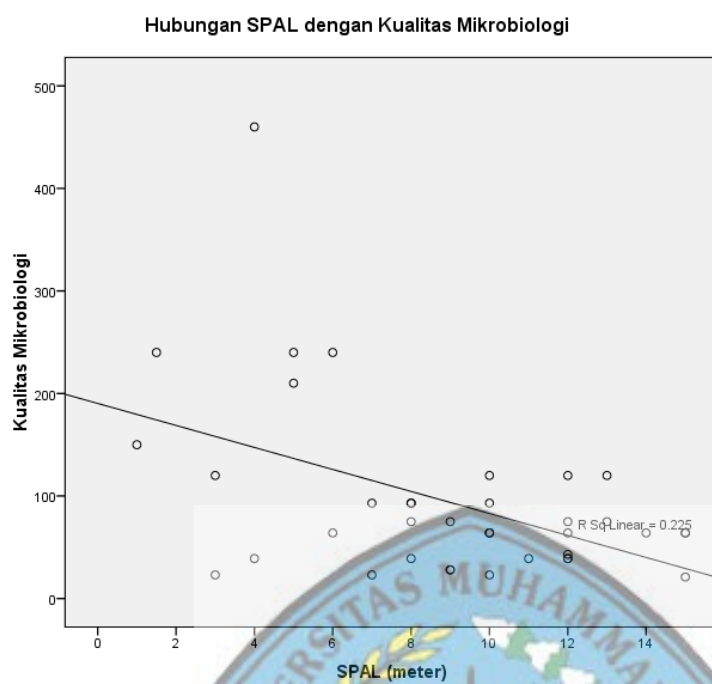


Garfik 4.4. Hubungan lantai sumur dengan kualitas mikrobiologi

5. Hubungan SPAL dengan Kualitas Mikrobiologi

Correlations			
		SPAL (meter)	Kualitas Mikrobiologi
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1,000	-,340*
	Sig. (2-tailed)	.	,037
	N	38	38
	Correlation Coefficient	-,340*	1,000
	Sig. (2-tailed)	,037	.
	N	38	38

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



Grafik 4.5. Hubungan SPAL dengan kualitas mikrobiologi

DOKUMENTASI



Lokasi penelitian



Pengukuran bibir sumur



Pengukuran jarak TPA



Pengukuran jarak SPAL



Sterilisasi botol



Pengambilan sampel air



Penelitian MPN Coliform



Penelitian MPN Coliform



Penelitian MPN Coliform