

**UJI CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhi* PADA
AIR SUMUR DI KECAMATAN BERBEK, KABUPATEN NGANJUK,
JAWA TIMUR.**

SKRIPSI

Oleh:

M. Rizqi Ngadzimul Fadli

NIM. 13620113



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2019

**UJI CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhi* PADA
AIR SUMUR DI KECAMATAN BERBEK, KABUPATEN NGANJUK,
JAWA TIMUR.**

SKRIPSI

Diajukan Kepada :

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

M. Rizqi Ngadzimul Fadli

NIM. 13620113

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2019

**UJI CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhi* PADA
AIR SUMUR DI KECAMATAN BERBEK, KABUPATEN NGANJUK,
JAWA TIMUR.**

SKRIPSI

Oleh:

M. Rizqi Ngadzimul Fadli

NIM. 13620113

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal 28 November 2019

Pembimbing I,



Ir. Liliek Harianie, AR, M.P

NIP. 19620901 199803 2 001

Pembimbing II,



Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

NIP. 19731212 1998031 008

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi,



Romardi, M.Si., D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella typhi* PADA
AIR SUMUR DI KECAMATAN BERBEK, KABUPATEN NGANJUK,
JAWA TIMUR.**

SKRIPSI

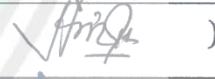
Oleh:

M. Rizqi Ngadzimul Fadli

NIM. 13620113

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 28 November 2019

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1. Penguji Utama :	<u>Romaidi, M.Si., D.Sc</u> NIP. 19810201 200901 1 019	()
2. Ketua :	<u>Priya Dewi F, M. Sc</u> NIP. 19900428201608012062	()
3. Sekretaris :	<u>Ir. Liliek Harianie, AR, M.P</u> NIP. 19620901 199803 2 001	()
4. Anggota :	<u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 19731212 1998031 008	()

Mengetahui dan Mengesahkan

Ketua Jurusan Biologi,



Romaidi, M.Si., D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : M. Rizqi Ngadzimul Fadli
NIM : 13620113
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Cemaran Bakteri *Escherichia coli* Dan *Salmonella typhi* Pada Air Sumur Di Kecamatan Berbek, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 November 2019

Yang membuat pernyataan



M. Rizqi Ngadzimul Fadli

NIM. 13620113

MOTTO

“Qadha wa Qadar”

**“Segala perjalanan hidup sudah digariskan
sebelum kehidupan itu ada, yang lalu biarlah
berlalu, yang datang segera kerjakan, menyesal
hanya menjadi pertanda kita kurang ridlo
terhadap Qadha Qadar Allah”**

~aaxsadzim~

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap usaha, ikhtiar, do'a dan rasa syukur yang teramat besar

Ku persembahkan sebuah karya sederhana ini untuk :

Ayahku (M. Turmudzi) dan Ibuku (Umi Yukani) sebagaimana yang teramat besar kesabarannya dalam membesarkan, mendidik, mendo'akan, mendukung serta memberikan segala hal untuk penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah dan rahmatnya kepada kedua orang tua penulis.

Kakakku dan adikku tercinta, M. Ngatok Fauzi dan Arina Niswatul Asna yang juga turut memberikan dukungan dengan penuh kebahagiaan.

Segenap keluarga besar PP. Sabilurrosyad Gasek wabillkhusus Abah KH. Marzuqi Mustamar dan Umik Saidah Mustaghfiroh beserta seluruh keturunannya yang saya muliakan, serta seluruh pengasuh dan segenap para ustadz yang memberikan nasihat kepada penulis.

Bapak, Ibu dosen dan staf administrasi jurusan biologi yang senantiasa meluangkan waktu untuk mendidik dan memberikan ilmu serta pengalaman yang luar biasa kepada penulis.

Teman-temanku khususnya Dina, Hilmi dan Tim Ilmuan Muda yang selalu menemani penulis disela-sela kesibukannya, serta teman-teman Biologi angkatan 13 seperjuangan.

Lembaga semi otonom yang berada di PP. Sabilurrosyad yaitu Gasek Multimedia yang telah memberikannya kepada penulis untuk memegang Devisi Photography.

Tidak lupa teman-teman dari PP. Sabilurrosyad khususnya kamar Ro'an atau 9-A yang telah mendampingi penulis dalam segala hal aktifitas di Pondok.

Begitupula tema-temanku dirumah Nizam, Hayin, Bayu, Irfan, Rofi'i dll, yang senantiasa memberikan canda tawanya.

Teruntuk seseorang yang belum sempat sepenuhnya singgah yang turut memberikan warna warni indahny hidup, begitu pula untu almh. Intan Kusuma Wardani dan Indy Fungsihan.

Saudara-saudaraku, guru-guruku, poro Kyaiku (khususnya alm. KH Gufron Asnawi), ustadz-ustadzku serta teman-teman dari PP. Al-Gufron Mojosari Nganjuk, dsb.

Terima kasih teruntuk semua dukungan dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini baik berupa moril maupun materil.

Kebaikan semuanya kepada penulis semoga Allah SWT menggantinya dengan kebaikan pula.

Amin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan bagi baginda Rasulullah SAW yang telah membawa cahaya kebenaran bagi umatnya.

Penulis mengucapkan terimakasih tering do'a dan harapan jazakumulloh ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini dengan baik, sehingga dengan hormat penulis sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Hariani, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Ir. Liliek Harianie, AR, M.P dan Bapak Dr. H. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing skripsi, terima kasih atas waktu, bimbingan, arahan, dan kesabaran selama membimbing penulis.

5. Laboran beserta Staf Administrasi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak membantu penulis dalam mengerjakan skripsi.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan do'a, semangat, saran, dan pemikiran sehingga penulis skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Allah memberikan balasan atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khazanah Ilmu Pengetahuan serta bermanfaat kepada para pembaca khususnya kepada penulis secara pribadi.

Amin Ya Rabbal Alamin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, __ November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
ملخص	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Hipotesis.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Batasan Masalah.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Air.....	8
2.1.1 Definisi Air.....	8
2.1.2 Kualitas Air.....	10
2.2 Air Sumur.....	12

2.2.1 Kedalaman Sumur Gali.....	13
2.2.2 Letak Sumur Gali.....	14
2.2.3 Sanitasi Sumur Gali.....	16
2.2.4 Sumber Pencemaran Air.....	17
2.2.5 Proses Pencemaran Air Tanah.....	20
2.2.6 Proses Pencemaran Sumur Gali.....	20
2.2.7 Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali.....	22
2.2.8 Faktor Lain yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali.....	24
2.3 Bakteri <i>Coliform</i>	27
2.3.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	29
2.3.2 Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Rancangan Penelitian.....	32
3.2 Populasi dan Sampel.....	32
3.3 Waktu dan Tempat.....	34
3.4 Alat dan Bahan.....	34
3.4.1 Alat Penelitian.....	34
3.4.2 Bahan Penelitian.....	34
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.5.1 Tahap Persiapan.....	35
3.5.1.1 Pengambilan Sampel.....	35
3.5.1.2 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	36
3.5.1.3 Pembuatan Media LB.....	36
3.5.1.4 Pembuatan Media BGLB.....	37
3.5.1.5 Pembuatan Media EMBA.....	37
3.5.1.6 Pembuatan Media SSA.....	37
3.5.2 Tahap Pemeriksaan Sampel.....	38
3.5.2.1 Pengenceran.....	38
3.5.2.2 Uji Praduga.....	38
3.5.2.3 Uji Penguat.....	38

3.5.2.4 Uji Konfirmasi.....	39
3.6 Perhitungan dan Penyajian Data.....	39
3.6.1 Perhitungan MPN.....	39
3.6.2 Perhitungan Koloni.....	40
3.6.3 Pengolahan dan Penyajian Data.....	40
3.6.4 Analisis Data.....	40
3.7 Desain Penelitian.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Cemaran Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. typhi</i> di Kecamatan Berbek.....	42
4.1.1 Hasil Uji MPN Air Sumur di Kecamatan Berbek.....	44
4.1.2 Hasil Uji SPC Bakteri <i>Escherichia coli</i>	45
4.1.3 Hasil Uji SPC Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	47
4.2 Data Kelayakan Air Sumur di Kecamatan Berbek.....	49
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

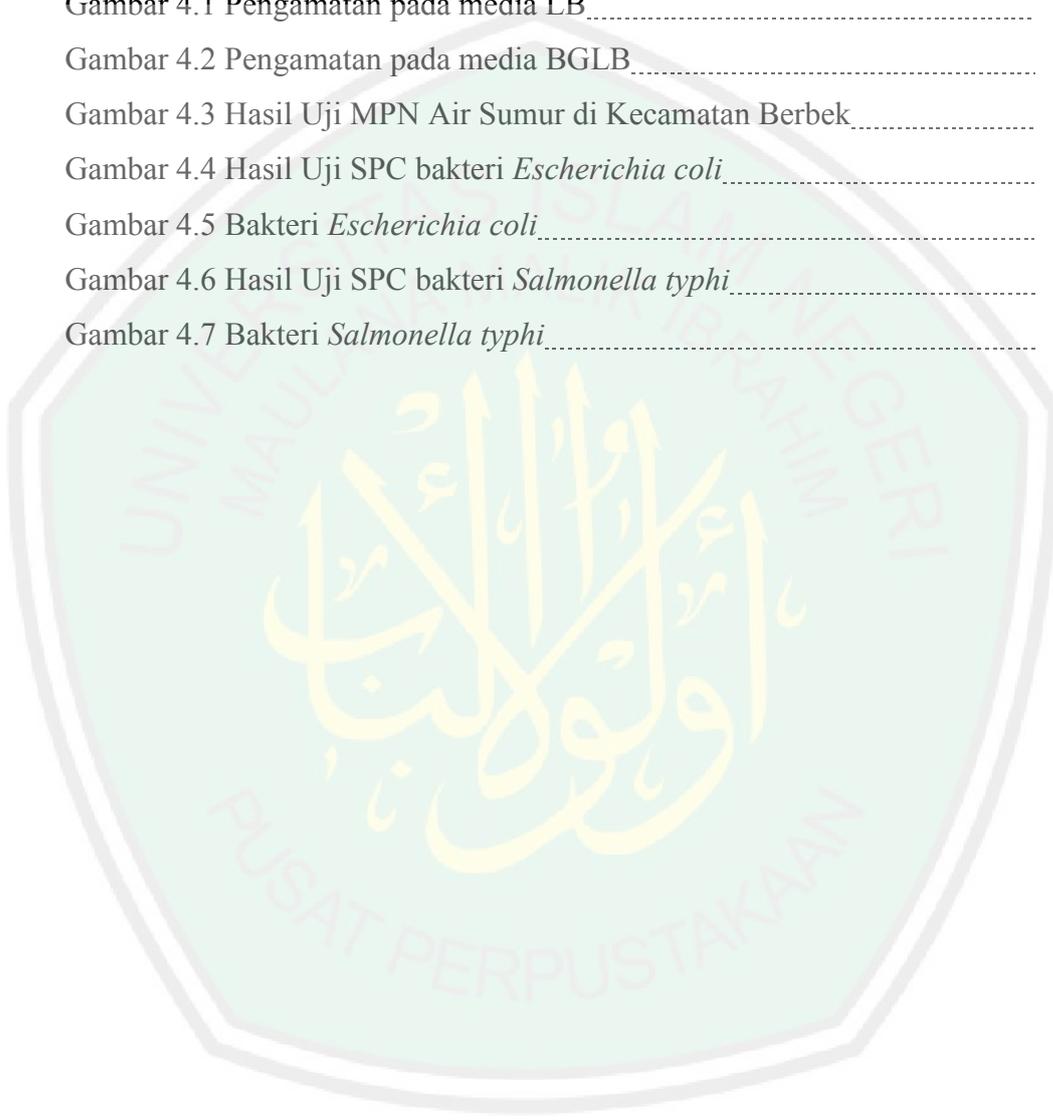
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 lokasi desa tempat penelitian.....	33
Tabel 4.1 Data Jumlah Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>S Salmonella typhi</i>	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Kecamatan Berbek.....	33
Gambar 3.2 Desain Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Pengamatan pada media LB.....	43
Gambar 4.2 Pengamatan pada media BGLB.....	43
Gambar 4.3 Hasil Uji MPN Air Sumur di Kecamatan Berbek.....	44
Gambar 4.4 Hasil Uji SPC bakteri <i>Escherichia coli</i>	46
Gambar 4.5 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	47
Gambar 4.6 Hasil Uji SPC bakteri <i>Salmonella typhi</i>	48
Gambar 4.7 Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji MPN Air Sumur Kecamatan Berbek.....	61
Lampiran 2. Hasil Uji SPC Air Sumur Kecamatan Berbek.....	61
Lampiran 3. Perhitungan SPC.....	62
Lampiran 4. Data Kriteria Sanitasi Air Sumur di Kecamatan Berbek.....	66
Lampiran 5. Foto Dokumentasi Kondisi Air Sumur di Kecamatan Berbek...	68
Lampiran 6. Data penderita Diare Tahun 2018 dari PUSKESMAS Kecamatan Berbek.....	71
Lampiran 7. Tabel Acuan MPN.....	72
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	73
Lampiran 9. Lembar Konsultasi Skripsi Pem. 1.....	75
Lampiran 10. Lembar Konsultasi Skripsi Pem. 2.....	76
Lampiran 11. Formulir Izin Penggunaan Fasilitas Lab.....	77
Lampiran 12. Permohonan Surat Izin Pengambilan Data.....	78
Lampiran 13. Surat Pengantar Izin Pengambilan Data.....	79
Lampiran 14. Surat Rekomendasi Penelitian.....	80

ABSTRAK

Fadli, M. Rizqi Ngadzimul. 2019. **Uji Cemarkan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* pada Air Sumur di Kecamatan Berbek, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur**. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing : (I). Ir. Liliek Harianie, AR, M.P., (II). Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

Kata Kunci: Bakteri, *Coliform*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, Air Sumur.

Kecamatan Berbek salah satu daerah di Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur dengan kepadatan penduduk per desa sebesar 213,48 sampai 4.210,64 per KM. Mayoritas warga Kecamatan Berbek menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, padahal sumur yang digunakan masyarakat belum tentu memenuhi standar kesehatan. Bakteri jenis *Coliform* dapat menyebabkan diare yang umum paling terjadi melalui *Waterborn disease*, yaitu penularan bakteri melalui air yang terkontaminasi. Hal ini air sumur merupakan media penularan yang paling mudah bagi bakteri *Coliform* terutama bakteri *E. coli* dan *S. typhi*, penyebarannya bisa melalui *septic tank*, rembesan air dari cucian dan limbah kimia.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 11 Desember 2018 - 28 Februari 2019. Sampel air sumur diambil dari empat desa di Kecamatan Berbek dengan masing – masing desa tiga sampel. Jenis penelitian ini yaitu deskriptif eksploratif, dengan menggunakan metode MPN dan SPC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwasannya jumlah *Coliform* paling tinggi ada pada Desa Cepoko dan Tiripan masing-masing pada sampel B, dan J dengan angka 1100/100 ml. Sedangkan jumlah terkecil ada pada Desa Sumber Windu dan Tiripan masing-masing sampel H, I, dan L dengan angka 75/100 ml. Untuk cemarkan bakteri *E. coli* yang paling tinggi adalah pada sampel B dengan angka 5,6, sedangkan yang terendah ada pada sampel H dengan angka 0,7, dan untuk cemarkan bakteri *S. typhi* tidak terlalu banyak namun yang paling tinggi ada pada sampel E dengan angka 1,7 dan L dengan angka 0,6, sisanya paling rendah bahkan tidak tumbuh.

ABSTRACT

Fadli, M. Rizqi Ngadzimul. 2019. Test the Existence of *E. coli* and *Salmonella typhi* Bacteria in Well Water in Berbek District, Nganjuk Regency, East Java. Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang. Supervisor: (I). Ir. Liliek Harianie, AR, M.P., (II). Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

Keywords: Bacteria, *Coliform*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, Well Water.

Berbek District is one of the areas in Nganjuk Regency, East Java with a population density per village of 213.48 to 4.210.64 per KM. The majority of Berbek district residents use well water to meet their daily needs, even though the well used by the community does not necessarily meet health standards. *Coliform* bacteria can cause diarrhea most commonly through waterborn disease, which is the transmission of bacteria through contaminated water. This well water is the easiest transmission medium for *Coliform* bacteria especially *E. coli* and *Salmonella typhi*, their spread can be through septic tanks, water seepage from washing and chemical waste.

This research was carried out on December 11, 2018 - February 28, 2019. Well water samples were taken from four villages in Berbek District and each village has three samples. This type of research is descriptive exploratory, using the MPN and SPC methods.

The results showed that the highest number of *Coliform* was in the Cepoko and Tiripan villages respectively in samples B, and J with the number 1100/100 ml. While the smallest number was in Sumber Windu and Tiripan villages, respectively in samples H, I, and L samples with a number of 75/100 ml. The highest content of *E. coli* bacteria is in sample B with a number of 5.6, while the lowest is in sample H with a number of 0.7, and for the content of *Salmonella typhi* bacteria is not too much but the highest is in sample E with a number 1.7 and L with the number 0.6, the rest is lowest. not even growing.

ملخص

الفضلي ، رزقي عظيم. ٢٠١٩. اختبر وجود بكتيريا الإشريكية القولونية و السالمونيلا التيفية في مياه الآبار في مقاطعة بيربيك ، نجانجوك ريجنسي ، جاوة الشرقية. أطروحة. قسم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم ، مالانج. . المرب: (١) الدكتورة ليليك هارياني، (٢) الدكتور الحاج أحمد باريزي الماجستير.

الكلمات المفتاحية: البكتيريا، القولونيات، الإشريكية القولونية، السالمونيلا التيفية، ماء البئر

تعد منطقة بيربيك واحدة من المناطق في نجانجوك ريجنسي، جاوة الشرقية، حيث تبلغ الكثافة السكانية لكل قرية من ٢١٣,٤٨ إلى ٤,٢١٠,٦٤ لكل كيلومتر. غالبية سكان منطقة بيربيك يستخدمون مياه الآبار لتلبية احتياجاتهم اليومية ، على الرغم من أن البئر المستخدم من قبل المجتمع لا يفي بالضرورة بالمعايير الصحية. يمكن أن تسبب بكتيريا القولون الإسهال أكثر شيوعاً من خلال الأمراض المنقولة عن طريق الماء ، وهو انتقال البكتيريا من خلال المياه الملوثة. إن مياه الآبار هذه هي أسهل وسيلة انتقال لبكتيريا الكوليفورم خاصة بكتيريا الإشريكية القولونية و السالمونيلا التيفية، ويمكن أن يكون انتشارها من خلال خزانات الصرف الصحي، وتسرب المياه من الغسيل والنفايات الكيميائية.

تم إجراء هذا البحث في ١١ ديسمبر ٢٠١٨ - ٢٨ فبراير ٢٠١٩. تم أخذ عينات من مياه الآبار من أربع قرى في مقاطعة بيربيك مع ثلاث قرى لكل منها. هذا النوع من البحث استكشافي وصفي ، باستخدام طرق MPN و SPC.

أظهرت النتائج أن أعلى عدد من الكوليفورم كان في قرية سيوكو و قرية تيريبيان على التوالي في العينات B ، و J برقم ١٠٠/١١٠٠ مليلتر. ويوجد أقل عدد في قرية سومبر وبندو و قرية تيريبيان، كل عينة هي H، I ، و L مع رقم ١٠٠/٧٥ مليلتر. أعلى محتوى لبكتيريا الإشريكية القولونية موجود في العينة B برقم ٥,٦ ، في حين أن أقلها في العينة H برقم ٠,٧ ، وبالنسبة لمحتوى بكتيريا السالمونيلا التيفية ليست كثيرة جداً ، ولكن أعلىها في العينة E برقم ١,٧ و L مع الرقم ٠,٦ ، وهو أدنى معدل حتى لم ينمو.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecamatan Berbek salah satu daerah di Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur, dengan luas wilayah Kecamatan Berbek sebesar 4830,02 Ha. Kepadatan penduduk Kecamatan Berbek per desa sebesar 213,48 sampai 4.210,64 per KM, dengan jumlah total penduduk sebesar 54.875 jiwa. Perangkat desa yang berada di Kecamatan Berbek berdasarkan pendidikannya hanya ada lulusan SD 7 orang, SLTP/ sederajat 22 orang, SLTA/ sederajat 125 orang dan Sarjana ada 10 orang. Rata-rata pekerjaan paling banyak antara lain wiraswasta 1.398, petani 614 orang, dan buruh tani 401 orang (BPS Kab. Nganjuk, 2017).

Mayoritas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan akan air tergantung dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), akan tetapi hal ini berbanding terbalik dengan yang terjadi di Kecamatan Berbek. Mayoritas warga Kecamatan Berbek menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Menurut salah satu warga Kecamatan Berbek, harga air PDAM mencapai Rp 28.500 perbulannya. Harga ini cukup mahal bila dibandingkan dengan penghasilan warga perkapita yang rata-rata hanya Rp 1.500.000,00 - Rp 2.500.000,00 setiap bulan, sedangkan angka UMR di Kab. Nganjuk masih rendah yaitu sebesar Rp 1.700.000,00. Selain itu warga juga harus menanggung beban hidup sehari-hari lainnya seperti pembayaran listrik, kebutuhan makan dll. Kendala lain mengenai pengaturan waktu pengaliran air, sehingga masyarakat terbebani dengan masalah tersebut.

Sebagian warga di Kecamatan Berbek menurut BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Nganjuk dalam angka 2017 penggunaan sumur mencapai 9.359 sumur, hal ini warga lebih memilih menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari karena mempunyai banyak keunggulan mulai dari banyaknya air yang dibutuhkan, praktis, dan juga sangat terjangkau jika dilengkapi dengan pompa air. Padahal sumur yang digunakan masyarakat belum tentu memenuhi standar kesehatan.

Air adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi kelangsungan hidup semua makhluk termasuk manusia. Air yang dibutuhkan sehari-harinya untuk keperluan hidup manusia pada setiap tempat dan tingkat kehidupan memiliki porsinya masing-masing. Jumlah kebutuhan yang semakin meningkat diakibatkan karena taraf kehidupan yang semakin tinggi. Departemen Kesehatan Republik Indonesia menyatakan bahwa masyarakat rata-rata memerlukan air per kapita sekitar 60 liter yang terdiri dari 30 liter digunakan untuk mandi, 15 liter digunakan untuk mencuci, 5 liter digunakan untuk minum, 5 liter digunakan untuk memasak, dan sisanya 5 liter untuk keperluan yang lain (Aqielatunnisa, 2015).

Kusnaedi (2004), menuliskan bahwa penularan macam penyakit dapat melalui media air, sebaliknya air juga sarana untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Baqarah [2]: 60 sebagaimana kutipan berikut:

﴿وَإِذِ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرِبَهُمْ كُلُّوا وَاشْرَبُوا مِن رِّزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿٦٠﴾﴾

Dan (ingatlah) ketika Musa memohon air untuk kaumnya, lalu Kami berfirman: "Pukullah batu itu dengan tongkatmu". Lalu memancarlah daripadanya dua belas mata air. Sungguh tiap-tiap suku telah mengetahui tempat minumnya (masing-masing). Makan dan minumlah rezeki (yang diberikan) Allah, dan janganlah kamu berkeliaran di muka bumi dengan berbuat kerusakan. (Q.S. Al-Baqarah[2]: 60)

Kandungan kajian pada Q.S. Al-Baqarah [2] ayat 60, yang perlu digaris bawahi adalah mata air, sebagai mana sumur merupakan mata air atau sumber air yang berasal dari tanah dangkal, sedangkan yang perlu digaris bawahi lagi yaitu makan dan minumlah rezeki yang diberikan Allah, hal ini pengertian rezeki adalah makanan dan minuman yang bergizi dan bersih, salah satu ciri air bersih menurut Untung (2004) adalah air bersih air yang jernih, tidak berwarna, tawar dan tidak berbau.

Berdasarkan data kesehatan Puskesmas Berbek tahun 2018 pada wilayah Kecamatan Berbek di berbagai desa yang terkena diare sebanyak 2.078 jiwa dari sekitar 54.875 jiwa dan yang paling tinggi ada pada Desa Cepoko sebesar 279 jiwa. Diare pada umumnya disebabkan oleh bakteri *coliform*. Bakteri jenis *Coliform* dapat menyebabkan diare yang paling umum terjadi melalui *Waterborn disease*, yaitu penyakit yang penularannya melalui air yang terkontaminasi oleh bakteri atau fungi patogen melalui mulut atau sistem pencernaan pada manusia (Suriaman, 2017). Oleh sebab itu air sumur merupakan media penularan yang paling mudah bagi bakteri *Coliform*, penyebarannya bisa melalui *septic tank*, rembesan air dari cucian dan limbah kimia.

Sumur menyediakan air dari lapisan tanah dangkal yang berada di zona tidak jenuh. Zona tidak jenuh merupakan zona yang memiliki lapisan tanah berpori,

sehingga terjadi tekanan air yang menyebabkan adanya rembesan air. Lokasi sumur ini menyebabkan air mudah terkena kontaminasi yang berasal dari rembesan air rumah tangga, limbah kimia, *laundry* dan lainnya. Sedangkan pada umumnya kontaminasi berasal dari sarana pembuangan kotoran manusia ataupun hewan di *septic tank* yang sifatnya tidak permanen. Hal ini dikhawatirkan akan menyebabkan penurunan kualitas air sumur (Marwati, 2008). Kualitas air yang baik berdasarkan peraturan menteri kesehatan nomor 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air pada bab 2 pasal 2 nomor 1 berisikan “kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia, dan radioaktif”.

Masalah utama yang dihadapi berdasarkan data dari BPS Kecamatan Berbek (2016) pengujian air sumur hanya sebatas menunjukkan hasil berdasarkan bau, rasa, dan warna yang menandakan baik untuk digunakan, sedangkan belum adanya pengujian kualitas air sumur secara mikrobiologis, akan tetapi air sumur kebanyakan keruh. Masalah lain yaitu pembangunan *septic tank* yang tidak jauh dari sumber sumur. Menurut Sunarti (2015), masyarakat memerlukan air minum yang aman untuk dikonsumsi dan memenuhi syarat yang sudah sesuai ketentuan serta peraturan yang sudah ditentukan. Berdasarkan peraturan tersebut maka jamban harus memiliki jarak minimal 10 meter dengan sumur gali. Tata letak rumah warga Kecamatan Berbek padat sehingga dalam pembuatan sumur dengan *septic tank* memiliki jarak kurang dari 10 meter, hal ini memungkinkan air sumur dapat tercemar oleh bakteri *Coliform*, jika pencemaran bakteri *coliform* tinggi,

maka tidak menutup kemungkinan ada bakteri berbahaya lainnya, misalkan bakteri *Salmonella typhi* (Suprihatin, 2003).

Bakteri merupakan makhluk hidup dengan ukuran sangat kecil, sehingga mata manusia tidak dapat melihat begitu saja tanpa adanya bantuan alat pembesar (Campbell, 2010) seperti halnya yang disebut dalam Q.S. Yunus: 61 sebagai berikut:

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴿٦١﴾

Kamu tidak berada dalam suatu keadaan dan tidak membaca suatu ayat dari Al Quran dan kamu tidak mengerjakan suatu pekerjaan, melainkan Kami menjadi saksi atasmu di waktu kamu melakukannya. Tidak luput dari pengetahuan Tuhanmu biarpun sebesar zarah (atom) di bumi ataupun di langit. Tidak ada yang lebih kecil dan tidak (pula) yang lebih besar dari itu, melainkan (semua tercatat) dalam kitab yang nyata (Lauh Mahfuzh) (Q.S. Yunus [10]: 61).

Berdasarkan dari tafsir dari Shihab (2002) yang perlu diperhatikan pada ayat tersebut yaitu kata “dzarrah” yang diartikan sebagai benda terkecil. Para ulama terdahulu memahami kata *dzarrah* bermacam-macam makna antara lain semut yang sangat kecil, biji sawi, atau debu yang berterbangan yang dapat dilihat dicelah cahaya matahari, karena dahulu benda-benda inilah yang dianggap paling kecil. Akan tetapi setelah adanya mikroskop ternyata ada benda yang lebih kecil lagi yaitu sel, bakteri dan atom, namun yang lebih sering dipakai adalah atom karena atom dianggap yang paling kecil.

Perkembangan zaman yang semakin pesat ternyata mengubah pengertian atom yang semula dianggap sebagai benda terkecil ternyata salah karena atom dapat

terbagi lagi. Sebab itu kata *dzarrah* lebih baik di pakai terus menerus dari pada atom (Amrullah, 2004). Jadi *dzarrah* bisa digambarkan juga sebagai bakteri seperti halnya bakteri *Coliform*.

Coliform adalah jenis bakteri yang digunakan sebagai indikator pengujian kualitas air untuk menentukan kelayakan air tersebut. Seperti halnya menurut Sunarti (2015), *Coliform* adalah kelompok bakteri yang sering digunakan untuk menguji indikator adanya kondisi air ataupun susu dan produk susu yang kurang baik karena terpapar polusi kotoran. Jika makanan dan minuman terkandung bakteri *Coliform* hal ini menunjukkan makanan ataupun minuman sudah terkontaminasi bakteri yang sifatnya *enteropatogenik* atau *toksigenik* dan ini berbahaya bagi kesehatan manusia.

Bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, dan *Shigella sp.* merupakan bakteri penyebab penyakit diare yang bertransmisi melalui air, hal ini yang sering menyebabkan diare adalah sumber air bersih yang tidak baik (Tantri, 2016). Berdasarkan latar belakang ini maka perlu adanya pengujian cemaran bakteri *Coliform* yaitu *E. coli* dan *Salmonella typhi* pada air sumur di Kecamatan Berbek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adakah:

1. Adakah cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* pada air sumur di Kecamatan Berbek?
2. Bagaimana kelayakan pakai air sumur yang ada di Kecamatan Berbek?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. untuk mengetahui ada atau tidaknya cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* pada air sumur di Kecamatan Berbek.
2. Untuk mengetahui kelayakan pakai air sumur yang ada di Kecamatan Berbek.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu adanya cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* pada air sumur di Kecamatan Berbek.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi warga Kecamatan Berbek dalam hal pengetahuan tentang kualitas air bersih di daerah tersebut, sehingga dapat meningkatkan kualitas air sumur kedepannya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 sampel air sumur di daerah Kecamatan Berbek, Kab. Nganjuk, Jawa Timur.
2. Bakteri yang di uji adalah spesies dari *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Air

2.1.1 Definisi Air

Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Baqarah: 164 sebagaimana kutipan berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
 الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ
 بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ
 السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan S. Al-Baqarah[2]: 164).

Berdasarkan tafsir dari Shihab (2002) kata yang perlu digaris bawahi adalah kata “*dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air*” menurut tafsirnya air yang turun dari langit tidak hanya dalam bentuk cair saja, ada juga yang berbentuk padatan atau beku. Selain itu perlu di perhatikan juga air yang jatuh dari langit tidak serta-merta jatuh begitu saja, melainkan ada proses terjadinya hujan disitu, yang awalnya dari air laut yang menguap keatas menjadi gumpalan awan kemudian mendingin dan akhirnya turun hujan, setelah itu air meresap kedasar tanah ada juga yang mengalir kesungai atau kembali lagi kelautan. Hal ini air merupakan

kebutuhan bagi semua makhluk terutama untuk kenyamanan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan.

Air adalah bahan yang sangat penting bagi organisme hidup, maka dari itu air selalu di huni oleh makhluk atau benda hidup. Manusia atau makhluk hidup yang berada di luar perairan selalu mencari tempat tinggal dekat dengan air agar memudahkan untuk mencukupi kebutuhan hidupnya dengan air, sebab itu desa atau kota zaman dulu selalu dibangun berdekatan dengan sumber air, di tepi sungai, dan dekat dengan danau. Setelah memasuki era modern makhluk hidup tidak perlu lagi mencari tempat berdekatan dengan air, karena dengan majunya teknologi sumber air yang jauh dapat di jangkau hanya dengan menggunakan saluran pipa-pipa yang didistribusikan (Prawiro, 1989).

Pesatnya pertumbuhan penduduk mengakibatkan air yang merupakan salah satu kekayaan sumber daya alam menjadi sangat penting. Air menjadi bahan pokok untuk sanitasi dan konsumsi bagi makhluk hidup terutama manusia. Air juga menjadi sangat penting bagi industri barang, industri makanan, dan industri tekstil. Di beberapa tempat permukaan bumi air tidak tersebar merata, hal ini berdasarkan variasi waktu air tersedia di suatu tempat (Linsley, 1989).

Salah satu sumber daya alam yaitu air menjadi sangat berharga, tanpa adanya air kehidupan di muka bumi ini kemungkinan tidak akan ada. Sedangkan air yang dapat dimanfaatkan yaitu sumber air tanah (Suparmin, 2000). Air tanah yaitu air yang dapat bergerak di tanah pada sela-sela ruang butir tanah, air tanah juga dapat menimbulkan retakan pada batuan (Suyono, 1993). Pada *zone geologi permeable* (tembus air) air tanah dapat ditemukan atau disebut dengan akuifer yaitu formasi

pengikat air. Air tanah berdasarkan kondisi dapat dibedakan menjadi lima jenis, yaitu air tanah dalam *zone* batuan retak, air tanah di kaki gunung api, air tanah diluvial, air tanah dalam kipas detrial, dan air tanah dalam dataran alluvial (Suyono, 1993). Air juga dapat mengalami sirkulasi atau bisa juga disebut daur hidrologi, yang mana pola pendauran air yang umum terdiri dari susunan gerakan-gerakan air dan transformasinya (Lee, 1986).

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperoleh dari permukaan air sungai, waduk, genangan air, rawa, dan danau ataupun lainnya. Air tanah dibagi menjadi dua macam yaitu bagian air yang disebut air tanah tidak tertekan (bebas) yaitu air berada pada suatu dasar kedap air dan memiliki permukaan bebas. Sedangkan pada air tanah tertekan yaitu semua airnya jenuh pada bagian atas bawah terpisah oleh lapisan yang kedap air, seperti halnya sumur (Hefni, 2003).

2.1.2 Kualitas Air

Untuk kepentingan rumah tangga sepertihalnya air mandi, air minum, dan kebutuhan lainnya, perlu adanya air bersih yang memenuhi standar kesehatan hal ini bertujuan agar tidak ada penyebab gangguan kesehatan. Berdasarkan data dari Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, standar air bersih dapat ditinjau dari parameter fisika, kimia, radioaktivitas, dan mikrobiologi yang berada di dalam kandungan air tersebut (Mulia, 2005).

A. Parameter Fisika

Parameter fisika menurut Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 kualitas air dapat diidentifikasi umumnya dilihat dari kondisi fisik airnya. Beberapa hal penentuan parameter fisika

meliputi kekeruhan, bau, suhu, warna, rasa, dan jumlah zat padat terlarut (TDS). Sedangkan idealnya air yang baik yaitu tidak berbau, tidak memiliki rasa, tidak berwarna, dan suhu idealnya untuk air minum yaitu ± 30 °C, sedangkan padatan terlarut total (TDS) harus meliputi bahan terlarut diameter $< 10^{-6}$ dan koloid (diameter 10^{-6} - 10^{-3} mm) yaitu meliputi senyawa kimia dan bahan lainnya (Mulia, 2015).

B. Parameter Kimia

Parameter kimia dibagi menjadi dua kelompok yaitu kimia organik dan kimia anorganik. Berdasarkan standar air minum di Indonesia pada zat kimia organik meliputi herbisida dan insektisida. Sedangkan pada zat anorganik berupa zat reaktif, logam, dan zat-zat berbahaya, beracun, serta derajat keasaman (pH). Adanya logam dalam air bisa terjadi dari pabrik industri, proses pelapukan secara alamiah atau pertambangan. Kehadiran logam dalam air juga dapat berasal dari pipa penyalur air minum yang mengalami korosi (Mulia, 2015).

C. Parameter Radioaktivitas

Efek radioaktivitas dapat menimbulkan rusaknya sel, frekuensi serta intensitas dan luasnya pemaparan menjadi penentu kerusakan sel tersebut. Sinar Gamma, Alpha, dan Beta dalam kemampuan menembus jaringan tubuh berbeda (Mulia, 2005).

D. Parameter Mikrobiologi

Bakteri *Coliform* merupakan organisme penunjuk untuk parameter mikrobiologi. Bisa juga menggunakan istilah total *Coliform* sebagai

acuan untuk menunjukkan bakteri *Coliform* yang asalnya dari tinja manusia maupun hewan berdarah panas yang lain. Untuk mencegah adanya bakteri patogen yang berada di dalam air minum maka harus menggunakan penentuan parameter mikrobiologi (Mulia, 2005).

Kandungan mikrobiologi bisa juga disebut sederhananya sebagai makhluk hidup yang lebih kecil sehingga tidak dapat dilihat oleh mata, ada batasan-batasannya sehingga air yang kita minum masih bisa diterima oleh sistem kekebalan tubuh kita atau malah bisa melatih sistem kekebalan tubuh kita sehingga lebih siap dalam menghadapi penyakit, apa bila melebihi batas tersebut, bahkan bisa jadi mikroba pada jenis yang lain dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh kita sehingga rentan dan tidak mampu untuk mengakomodasinya, dapat membahayakan tubuh kita jika ada cemaran tersebut (Pitoyo, 2005).

Total *Coliform* dan *Coliform* tinja sering digunakan sebagai penentu pada parameter mikrobiologi, karena hal ini kedua parameter tersebut hanya berupa indikator untuk mengetahui macam-macam mikroba yang berupa parasit (tungau, protozoa, metazoa), virus dan bakteri patogen. Paling banyak kandungan bakteri dalam air yaitu *Vibrio colera*, *Salmonella typhi* atau *paratyphi*, dan *Shigella* (Juli, 2009).

2.2 Air Sumur

Sumur gali yaitu sumur yang mempunyai sumber utama yang menyediakan air bersih untuk masyarakat yang berada di desa atau pun di kota Indonesia. Sumur gali merupakan sumur untuk menyediakan air bersih yang diambil atau pemanfaatan

air tanah dengan cara melubangi/menggali tanah dengan menggunakan tangan atau pun mesin, sehingga mendapatkan air bersih (Depkes RI, 1990). Sumber air tanah dangkal sering dimanfaatkan sebagai sumur gali. Air tanah dangkal merupakan lapisan air yang tidak berada dalam tekanan atau bisa diartikan air tanah bebas. Bahan atau jenis tanah pada profil permukaan tanah sangat menentukan profil permukaan air tanah dangkal itu sendiri (Gunawan, 2009). Sumur gali yang sering digunakan oleh masyarakat memiliki kriteria yang dapat dibedakan berdasarkan letak dan kedalaman sumur gali tersebut.

2.2.1 Kedalaman Sumur Gali

Sumur gali dapat dibagi menjadi dua macam berdasarkan teknis, yaitu :

A. *Shallow Well* (Sumur Gali Dangkal)

Sumur gali dangkal terutama berada pada dataran rendah memiliki sumber air dari hasil resapan air hujan yang berada di atas permukaan bumi. Sumur seperti ini di Indonesia banyak sekali ditemukan, sehingga air sumur sangat mudah terkontaminasi oleh air yang kotor, hal ini berasal dari kegiatan seperti MCK (mandi, cuci, dan kakus) sebab itu sangat perlu adanya persyaratan sanitasi (Chandra. 2006).

Di Indonesia cara dalam pengambilan air banyak memakai sumur dangkal. Aliran air yang berada pada tanah yang tidak tercemar sangat baik untuk letak tempatnya sumur. Jika di area tersebut terdapat sumber air tanahnya tercemar, maka dari sumber pencemaran lokasi sumur sebaiknya berada di hulu aliran air tanah dan berjarak 10-15 meter. Kedalaman 3 meter diperkirakan masih terdapat kandungan kuman,

untuk bisa dikatakan bersih dari kuman maka sumur harus lebih dari 3 meter. Karena hal ini di buat sampai dengan 3 atau 5 meter pada lapisan sumur bagian dinding dalam (Sumantri, 2010).

B. *Deep Well* (Sumur Gali Dalam)

Sumur dengan jenis “dalam” biasanya permukaan airnya lebih tinggi di dibandingkan dengan permukaan air tanah disekitarnya. Adanya tekanan yang ada di dalam akuifer menjadi penyebab tingginya permukaan air. Air tanah yang ada di dalam akuifer di himpit oleh dua lapis yang tidak tembus (Sumantri, 2010). Sumber air sumur ini berasal dari air hujan yang mengalami purifikasi di dalam lapisan kulit bumi sehingga menjadi air tanah, sebab itu sumber air yang diperoleh sudah memenuhi persyaratan sanitasi dan tidak terkontaminasi (Chandra, 2006).

2.2.2 Letak Sumur Gali

Sumur gali bisa diklasifikasikan menjadi dua bagian berdasarkan tata letaknya, diantaranya sumur gali tertutup dan sumur gali terbuka yang akan dijelaskan seperti penjabaran berikut :

A. Sumur Gali di Luar Rumah

Sumur gali ini jelas letaknya berada di luar rumah, oleh karena itu biasanya sumur ini termasuk jenis sumur gali terbuka. Jenis sumur ini bagian konstruksinya terbuka yang mana bagian bibir sumur, lantai, dan dindingnya terbuat dari beton, sedangkan pengambilan airnya menggunakan timba (Machfoedz, 2004). Penyebab terkontaminasinya air sumur bisa juga dari cara pengambilan air dan keadaan konstruksinya,

contohnya pengambilan air dengan menggunakan timba yang tidak saniter, dan pembuatan sumur tidak memperhatikan syarat teknis konstruksi. Contoh lain, sumur gali yang berada diluar rumah semakin tinggi proporsinya, maka konsentrasi *coli* tinja semakin tinggi pula. Penyebabnya hewan atau sumber pencemaran lainnya kemungkinan dapat mencemari sumur gali yang berada di luar rumah (Iriani, 2012).

Berdasarkan cara pembuatannya jika tidak betul-betul diperhatikan maka dilihat dari segi kesehatan sumur gali ini kurang baik bila digunakan, oleh sebab itu untuk mengurangi terjadinya pencemaran diusahakan dalam pembuatan sumur gali ini lebih memperhatikan syarat teknisnya dan juga pada bagian bibir sumur diberikan penutup untuk mencegah masuknya kontaminasi dari kotoran, polusi, maupun debu (Mukono, 2002).

B. Sumur Gali Di Dalam Rumah

Sudah jelas bahwasannya sumur gali ini terletak di dalam rumah dan termasuk sumur gali jenis tertutup, sumur gali tertutup ini penggunaannya menggunakan pompa air. Ada pula sumur jenis terbuka akan tetapi berada di dalam rumah. Jenis sumur ini memiliki keunggulan yaitu kemungkinan terjadi pencemaran ataupun pengotaran sangat sedikit karena sumur ini selalu berada pada kondisi tertutup (Machfoedz, 2004).

2.2.3 Sanitasi Sumur Gali

Sanitasi adalah usaha untuk mencegah adanya penyakit melalui cara menghilangkan atau mengatur faktor lingkungan yang berhubungan dengan rantai perpindahan tersebut. Sanitasi jika secara luas yaitu ilmu yang menerapkan prinsip membantu mempertahankan, memperbaiki, atau mengembalikan manusia pada kesehatan yang baik (Purnawijayanti, 2001).

Sumur sanitasi yaitu sumur yang sudah memenuhi syarat sanitasi dan terhindar dari kontaminasi air kotor. Untuk menjaga sanitasi sumur ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu antara lain lantai kaki, dinding parapet, dinding sumur, saluran pembuangan air (*drainase*), tutup sumur, pompa listrik ataupun tangan, kualitas air, dan tanggung jawab pemakai (Chandra, 2009).

Menurut Depkes (1994), tentang kesehatan air dalam program pengadaan dan kesehatan air bersih, sumur gali yang baik harus memenuhi syarat sanitasi sebagai berikut :

- a. Minimal jarak paling sedikit 11 meter antara jarak lubang penampungan kotoran manusia dengan sumur.
- b. Jarak peresapan air limbah dengan sumur harus memiliki minimal jarak 11 meter.
- c. Sumber pencemaran (kandang ternak, genangan air, dan tempat sampah) harus berjarak dengan sumur minimal 11 meter.
- d. Menurut Depkes RI (1990a) dari permukaan tanah, apron (bibir sumur) harus memiliki tingginya minimal 0,5-0,7 m.

- e. Slab atau lantai sumur tidak boleh bocor ataupun retak, tidak tergenang air, dan juga mudah untuk dibersihkan. Lantai sumur diharuskan kedap air minimal 1 meter (Depkes RI, 1994).
- f. Dinding sumur harus dibuat agar kedap air dan kuat (tidak longsor ataupun tidak mudah retak), dan dinding sumur dari permukaan tanah harus memiliki minimal kedalaman 3 meter.
- g. SPAL (Saluran pembuangan air limbah) tidak menyebabkan genangan air dan harus kedap air, serta jarak dengan sumur minimal 11 meter.
- h. Apa bila pengambilan air menggunakan timba, maka timba tidak boleh tergeletak di lantai dan harus selalu tergantung di atas. Timba yang digunakan harus timba khusus.
- i. Menurut Depkes (1994) sumur serapan minimal 1,5-2 cm.

2.2.4 Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air merupakan masuk atau dimasukkannya zat, energi, atau makhluk hidup maupun komponen lainnya kedalam air yang disebabkan aktivitas manusia yang melebihi tolak ukur mutu air limbah yang sudah ditentukan. Limbah domestik (rumah tangga), industri, dan pertanian merupakan sumber pencemaran yang paling sering terjadi, hal ini berdasarkan pengutaraan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 01 Thn. 2010 (Sugiharto, 1987).

A. Limbah Industri

Industrial waste (limbah industri) biasa berasal dari industri pabrik yang berbentuk cair, karena pada setiap produksinya pabrik banyak

menggunakan air. Selain dari pabrik, kandungan air terdapat juga pada bahan baku, sehingga dalam proses pembuatannya air harus dibuang yang pada akhirnya menjadi limbah cair (Chandra, 2006). Air limbah yang berasal dari industri jumlah aliran limbahnya sangat bermacam-macam berdasarkan dari jenis dan kecil-besarnya industri, derajat pengolahan limbah yang ada, derajat penggunaan air, dan pengawasan pada proses industri (Sugiharto, 1987).

Jenis-jenis zat yang terkandung dalam suatu industri sangat ditentukan oleh industri itu sendiri (Sugiharto, 1987). Tercemarnya air sungai dapat disebabkan oleh pembuangan limbah industri. Sangat berbahaya jika manusia mengonsumsi air sungai yang tercemar oleh logam-logam berat seperti halnya kadmium, air raksa, dan timbal. Limbah industri yang merupakan bahan pencemaran mampu meresap ke dalam air tanah sehingga mencemari sumber air untuk kebutuhan mandi, mencuci, dan minum. Umumnya air yang tercemar sangat sulit untuk di kembalikan menjadi air bersih lagi (Achmadi, 2012).

B. Limbah Pertanian

Limbah pertanian yaitu limbah yang berasal dari aktifitas petani yang dilakukan di area sawah ataupun kebun. Pencemaran air dapat juga melalui penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan. Penggunaan pupuk yang berlebih bisa saja memasuki perairan sehingga dapat menyuburkan tumbuhan air, seperti halnya eceng gondok dan ganggang yang kemudian menutupi permukaan air. Hal ini dapat membunuh

fitoplankton yang hidup di air karena tidak mendapatkan sinar matahari. Gangguan lain ikan-ikan tidak dapat hidup karena oksigen dihabiskan oleh sampah-sampah organik. Terlebih, wilayah perairan yang tercemar oleh sisa-sisa pestisida dapat membunuh ikan-ikan atau bisa juga sisa pestisida diserap oleh mikroorganisme sehingga masuk dalam rantai makanan. Air tanah yang tercemar disebabkan oleh pestisida yang meresap ke dalam tanah (Zulkifli, 2014).

C. Limbah Domestik

Air limbah domestik (rumah tangga) yaitu limbah yang tidak bisa digunakan lagi seperti tujuan asal, baik yang dari kamar mandi serta cucian, dan juga mengandung tinja (kotoran manusia). Kandungan air limbah domestik memiliki lebih dari 90% cairan. Unsur-unsur organik yang terlarut atau tersuspensi seperti halnya lemak, protein, dan juga karbohidrat, serta unsur anorganik seperti mikroorganisme, butiran, metal, dan garam, merupakan zat-zat yang ada dalam air buangan. Unsur-unsur ini menghasilkan corak kualitas air buangan dalam sifat biologi, fisika, maupun kimia (Kodoatie, 2010).

Pemakaian air oleh penduduk setempat menentukan banyaknya volume air limbah yang dihasilkan. Penggunaan sumur pompa atau sambungan rumah sendiri dalam keperluan sehari-hari di daerah tersebut per orang mungkin kurang dari 10 liter, sedangkan seharusnya per orang menggunakan air dapat mencapai 200 liter (Chandra, 2006).

2.2.5 Proses Pencemaran Air Tanah

Akibat air dapat tercemar karena banyaknya sumber pencemaran, secara umum sumber pencemaran dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu, sumber pencemaran tak langsung dan sumber pencemaran langsung. Sumber pencemaran tak langsung adalah kontaminasi yang masuk melalui badan air dari tanah, bisa juga atmosfer berupa hujan. Sedangkan pencemaran langsung antara lain efluen yang keluar dari TPA sampah, rumah tangga, industri, dan lainnya. Pada umumnya sumber pencemaran dihasilkan dari pertanian, industri, dan rumah tangga (pemukiman) (Sumantri, 2010). Secara kimia, biologi (bakteriologis), dan fisik juga dapat menimbulkan pencemaran pada air.

Negara berkembang sering terjadi pencemaran bakteriologis pada air bersih hal ini dikarenakan masuknya mikroorganisme yang berasal dari kotoran hewan berdarah panas maupun tinja manusia masuk ke dalam air bersih. Perembasan air menyebabkan sumur di Indonesia tercemar secara bakteriologis. Jika suatu kota belum dilengkapi dengan sistem pembuangan air limbah dengan tertutup, hal ini yang dibuang ke saluran limbah kota adalah air bekas cucian dan kamar mandi saja. Untuk kotoran yang berasal WC akan dibuang ke tempat khusus yang disebut dengan *septic tank* (Sugiharto, 1987).

2.2.6 Proses Pencemaran Sumur Gali

Penurunan permukaan air tanah (*draw down*) dan aliran air tanah merupakan penyebab proses pencemaran sumur gali.

A. Aliran Air Tanah

Perbedaan tekanan dan letak tingginya lapisan tanah mengakibatkan air tanah mengalir dengan alami dalam siklus hidrologi. Air dapat mengalir dari tempat yang tinggi hingga ke tempat yang rendah. Sebab itu jika letak sumur berada di bawah letak pencemaran, maka bahan pencemaran akan turun mengikuti aliran air tanah hingga mencapai sumur gali. Untuk mengurangi resiko agar sumur gali tidak tercemar, diusahakan penentuan lokasi sumur harus jauh dari sumber pencemaran (Asdak, 2002).

B. Draw Down (Penurunan Permukaan Air Tanah)

Pada tempat tertentu tidak terjadi adanya aliran air tanah, hal ini karena lapisan tanah memiliki ketinggian yang relatif sama dan landai. Andaikan pengambilan atau penimbaan bisa juga pemompaan, maka yang terjadi adalah penurunan dari permukaan air tanah atau disebut dengan *draw down*. Sumber tersebut tekanannya menjadi lebih rendah dari area sekitarnya hal ini dikarenakan adanya *draw down*, sehingga air tanah yang berada di sekitar mengalir masuk kedalam sumur gali tersebut (Asdak, 2002).

Air yang sudah diambil hingga mencapai permukaan air sumur gali tersebut menjadi sama dengan permukaan air tanah sekitarnya. Apa bila air tanah di area sekitarnya tercemar oleh bahan pencemar maka akan masuk ke dalam air sumur gali. Berawal dari satu sumur hingga kesumur lainnya yang jangkauannya semakin jauh ini dapat terjadi (Asdak, 2002).

2.2.7 Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali

Pengaruh pencemaran sumur gali dibagi menjadi dua faktor, antara lain faktor sanitasi sumur gali (Mulyana, 2003) dan faktor lain yang bisa mempengaruhi kepada pencemaran sumur gali (Marsono, 2009).

A. Faktor Sanitasi Sumur Gali

Faktor-faktor dari sanitasi sumur gali antara lain yaitu kondisi fisik sumur, jarak jamban, jarak septic tank, dan jarak pencemar lainnya yang akan dijelaskan seperti hal berikut :

1) Jarak Jamban

Jamban yaitu suatu bangunan yang mempunyai fungsi sebagai tempat mengumpulkan kotoran manusia di satu tempat itu , sehingga tidak akan terjadi penyebaran penyakit dan juga tidak mengotori lingkungan warga (soeparman, 2001). Jika jarak jamban dengan sumur gali cukup jauh maka jumlah bakteri sedikit, dan sebaliknya jika jarak jamban dan jarak sumur gali dekat saling bersebelahan jumlah bakteri semakin bertambah. Karena tanah mempunyai susunan material jenis (pasir, batu, dll) yang bisa menyaring bakteri yang melewati lapisan tanah tersebut (Marsono, 2009). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Khomariyatika (2011), ia menuturkan bahwasannya jarak sumur gali dengan jamban ternyata berpengaruh terhadap kualitas bakteriologisnya. Berdasarkan Depkes RI (1994) jarak jamban dengan sumur gali minimal berjarak 11 meter. Maka

dapat disimpulkan bahwasannya jarak lebih dari 10 meter air sumur terhindar dari kontaminasi bakteri (Boekoesoe, 2010).

2) Jarak *Septic Tank*

Septic tank yaitu merupakan sarana pembuangan akhir untuk air besar yang berasal dari kloset. Kesehatan sangat berpengaruh terhadap pemilihan model dan tempat *septic tank*. Menurut Susanta (2008) seharusnya jarak rembesan antara *septic tank* dan sumur memiliki jarak minimal 8 meter. Sedangkan menurut Depkes RI (1994) jarak antara sumur gali dengan *septic tank* harus memiliki jarak minimal 11 meter. Limbah yang dihasilkan oleh *septic tank* dapat mempengaruhi sumur gali sehingga sumur gali tercemar an menurunkan kualitas air sumur itu sendiri (Nazar, 2010).

3) Jarak Sumber Pencemaran Lain

Sumber pencemar sangat menentukan jenis karakteristik limbah itu sendiri. Karakteristik limbah jamban dan *septic tank* berbeda dengan karakteristik limbah yang berasal dari limbah rumah tangga. Tempat hidup tumbuhnya mikroorganismenya berada pada limbah jamban dan *septic tank* karena mengandung bahan organik sehingga menjadi habitat baginya. Limbah lainnya yaitu limbah rumah tangga yang berupa kandang ternak, air bekas cucian yang menggenang, dan tempat sampah. Kualitas bakteriologis air sumur gali berbeda-beda karena hal ini tergantung pengaruh dari jenis karakteristik limbahnya. Sumur gali yang dibangun dengan sumber pencemar jika jaraknya

kurnag dari 11 meter , maka ada resiko tercemarnya air sumur dari rembesan yang berasal dari sumber pencemar (Kusnoputranto, 1997).

4) Kondisi Fisik Sarana Sumur Gali

Kondisi fisik merupakan kontrksi bangunan sumur gali dengan sarana yang mendukung sanitasi untuk sumur gali (Marsono, 2009). Sanitasi merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh sumur gali sehingga terlindungi dari kontaminasi air kotor (Chandra, 2006). Berdasarkan Depkes RI (1994) sumur gali mempunyai kondisi fisik antara lain dari jarak sumber pencemar, timba yang dipakai, dinding sumur, kedalaman sumur kedap air, bibir sumur, lantai sumur, dan SPAL. Acuan yang baik untuk sumur gali tentang kondisi fisik mengacu pada pedoman kesehatan air dalam program pengadaan dan kesehatan air bersih dan mengacu juga pada Form ISSGL (formulir inspeksi sanitasi sumur gali) (Depkes Ri, 1994).

2.2.8 Faktor Lain yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali

Faktor Lain yang berpengaruh pada pencemaran sumur gali antara lain curah hujan, permeabilitas tanah, porositas, dan arah aliran air tanah.

A. Arah Aliran Air Tanah

Arah aliran air tanah menyebabkan air sumur gali tercemar oleh bakteri *Fecal coliform*. Lingkungan yang berada di dalam tanah terpengaruhi terus menerus oleh aliran air tanah. *Fecal coliform* yang terkandung di dalam pergerakan aliran air tanah, menyebar dan mempengaruhi pencemaran air tanah melalui pori-pori tanah (kodoatie,

2010). Bakteri *fecal coliform* yang terkandung di dalam pergerakan aliran air tanah mengalir ke sumur gali, sehingga bakteri *fecal coliform* mencemari air sumur gali (Kusnoputranto, 1997). Jarak yang pendek antara sumur gali dengan aliran air tanah terjadi perembesan (Kodoatie, 2010).

Pencemaran berkurang apabila aliran air mengalir berlawanan dengan sumber air dan kecepatan aliran air lambat. Secara siklus hidrologi air tanah akan mengalir apa bila tekanan atau pun letak ketinggian lapisan tanah. Air akan mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang rendah, karena itu, apa bila letak sumber pencemaran berada di atas sumur gali maka aliran air akan mengalir menuju sumur gali sehingga sumur gali tercemar (Asdak, 2002).

B. Porositas dan Permeabilitas Tanah

Bakteri *Fecal coliform* bisa terpengaruhi oleh porositas dan permeabilitas tanah pada penyebarannya, bagi bakteri air merupakan sebuah alat transportasi ditanah. Apa bila porositas dan permeabilitas tanah besar maka akan memudahkan bagi air untuk melewatinya sehingga bakteri sangat mudah untuk bergerak mengikuti aliran arus air tanah dengan jumlah yang banyak (Kusmoputranto, 1997).

Berdasarkan hasil penelitian Indramaya (2013) mengatakan bahwasannya permeabilitas yang dihasilkannya lumayan tinggi hingga mencapai 5,03 m/hari jadi kesempatan tanah menyerap juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan tempat penelitian tekstur tanahnya

kebanyakan berpasir sehingga penyerapannya sangat cepat dan kemungkinan jumlah bakteri yang terbawa juga banyak. Selain itu, berdasarkan penelitiannya dari semua sampel yang diukur didapatkan hasil permeabilitas yang seragam, karena wilayah yang menjadi obyek penelitiannya tidak begitu luas, sehingga daerah yang menjadi obyek penelitiannya cakupannya kecil jadi struktur dan tekstur tanah yang dimiliki area tersebut tidak bermacam-macam, oleh sebab itu pada hasil permeabilitas tidak adanya variasi (Indramaya, 2013).

C. Curah hujan

Bakteri *fecal coliform* yang berada di permukaan tanah akan mudah menyebar ketika air hujan mengalir di permukaan tanah. Air hujan yang meresap ke dalam tanah akan mengakibatkan bergeraknya bakteri *Fecal Coliform* yang berada di lapisan tanah. Jika air hujan banyak meresap ke dalam tanah maka kemungkinan besar terjadi pencemaran. Rata-rata curah hujan di Indonesia tinggi maka adanya resiko atau potensi air tanah atau pun tanah tercemar akibat *landfill* sangat tinggi bila dibandingkan dengan daerah yang memiliki curah hujan rendah atau sedang (Cornelia, 2008). Banyaknya bakteri dipengaruhi oleh pencemaran air tanah. Ejechi (2007), dalam penelitiannya di Nigeria menurutnya ada perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara tingkat kandungan *Coliform* pada musim penghujan dan musim kemarau, pada musim penghujan kandungan *fecal coliform* untuk air minum lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau.

2.3 BAKTERI *Coliform*

Q.S. an-Nahl: 8 Allah SWT bersabda sebagai berikut:

وَالْخَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٨﴾

dan (Dia telah menciptakan) kuda, bagal dan keledai, agar kamu menungganginya dan (menjadikannya) perhiasan. Dan Allah menciptakan apa yang kamu tidak mengetahuinya (Q.S. an-Nahl [16]: 8).

Berdasarkan dari buku tafsir ilmi karya Kementrian Agama RI dan Tim (2015) yang perlu diperhatikan pada ayat tersebut yaitu kata “Dan Allah menciptakan apa yang kamu tidak mengetahuinya” yang maksudnya ada indikasi makhluk hidup lain yang belum di ketahui oleh manusia pada zaman itu, sedangkan hewan seperti kuda, bagal dan keledai sudah dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia sejak dulu. Isi ayat tersebut ada perbandingan antara makhluk yang sudah diketahui dengan makhluk yang belum diketahui pada zaman dahulu, dan akan diketahui oleh manusia di zaman yang akan datang, sepertihalnya jasad renik.

Jasad renik baru ditemukan oleh manusia seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan kemudian terciptanya sebuah alat yang bernama mikroskop. Mikroskop inilah yang dapat melihat kehidupan baru yang sangat kecil dan tidak bisa dilihat oleh mata telanjang manusia, makhluk ini yang kita sebut sekarang seperti mikroba atau mikroorganisme (Kementrian Agama RI, 2015).

Indikator dalam pengukuran sanitasi dan polusi kotoran yang tidak baik untuk makanan, air, susu dan juga olahan produk yang terbuat dari susu, bakteri yang sering digunakan yaitu bakteri *Coliform*. Makanan atau minuman yang mengandung bakteri *Coliform* kemungkinan menunjukkan adanya mikroorganisme

yang bersifat toksigenetik dan enteropatogenetik untuk kesehatan (Fardiaz, 1993).

Ada dua macam bakteri *Coliform* yang dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. *Fecal Coliform*, adalah *Coliform* yang bisa memfermentasi laktosa di angka suhu 44°C, contohnya bakteri yang asalnya dari kotoran manusia atau hewan yaitu bakteri *E. coli*
- b. *Non Fecal Coliform*, adalah bakteri yang sering ditemukan pada tumbuhan atau hewan yang sudah mati, contohnya *Enterobacter aerogenes*.

Selain bakteri *Coliform* yang ada di atas menurut Azwar (1990), masih ada kelompok bakteri yang lainnya contohnya *Proteus*, *Citobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Hafnia*, dan *Enterobacter*. Bakteri *Coliform* memiliki karakteristik antara lain berkapsula atau tidak, berbentuk batang, memiliki flagella peritrikus, gram negatif, berfimbria atau tidak, dan motil atau tidak motil. Bakteri *Coliform* juga memiliki sifat antara lain berkoloni dengan bentuk sirkuler dengan diameter 1-3 mm, permukaan halus, tidak memiliki warna atau abu-abu atau jernih, agak cembung, dan sifat tumbuhnya pada media agar sederhana.

Di Indonesia sepanjang tahun temperatur yang optimum mengakibatkan air yang berada di alam terbuka mengandung mikroorganisme yang menyebabkan pencemaran contohnya, bakteri saprofit, alga, bakteri patogen, dan protozoa. Di dalam perairan bebas bakteri patogen tidak mampu bertahan lama, dan berikut adalah bakteri dari genus mikroorganisme patogen yang mampu hidup di air serta penyakit yang di timbulkannya (Azwar 1990):

1. Penyakit tipus disebabkan oleh bakteri *Salmonella typosa*.

2. Penyakit disentri atau diare disebabkan oleh bakteri *E. coli*.
3. Penyakit disentri juga bisa disebabkan oleh bakteri *Shigella dysenteriae*.
4. Penyakit kolera disebabkan oleh *Vibrio comma*.

2.3.1 Bakteri *E. coli*

Bakteri *E. coli* masuk dalam famili enterobacteriaceae, dan termasuk juga bsebagai bakteri patogen geam negatif, bersifat anaerob fakultatif, mempunyai sifat kemoorganik dengan tipe metabolisme respiratif dan fermentatif, sebagian ada yang bersifat motil mempunyai flagela peritrik dan sebagiannya lagi ada yang nonmotil. Selain itu mempunyai batang tunggal dan berpasangan, dengan ukuran 1,1-1,5 μm x 2,0-6,0 μm , dengan diameter koloni 2-3 μm , mempunyai mikrokapsul dan kapsul. *E. coli* dapat tumbuh dengan temperatur 15-45 °C pada suhu 37 °C. *E. coli* adalah penghuni saluran pencernaan (*Coliform fecal*) pada hewan dan manusia, sebab itu bakteri ini digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan secara luas. Bakteri ini juga banyak membuat masalah pada saluran pencernaan makanan (enterik) hewan dan manusia. Bayi yang baru lahir mengalami meningitis di karenakan adanya bakteri ini (Daluningrum, 2009).

Perairan yang tercemar dapat diketahui jumlah bakteri *E. colinya* karena bakteri ini sebagai indikator untuk menentukan daerah yang tercemar. Level maksimum *E. coli* yang diperbolehkan berdasarkan Kep-02/MENKLH/I/1988, untuk tempat rekreasi dan pariwisata (selam, renang, dan mandi) baku mutu yang diperbolehkan yaitu < 1000 cfu/100 ml. Sedangkan untuk menentukan kualitas air secara biologis dapat dilihat dari kandungan *E. coli* di dalamnya. Menurut WHO.

Penetapan kadar bakteri *E. coli* untuk taman rekreasi jumlah maksimum yang diperbolehkan yaitu tiap 100 ml adalah 1.00 koloni, sedangkan untuk kolam renang yang diperbolehkan 20 koloni, dan untuk air minum yang diperbolehkan yaitu hanya 1 koloni. Berdasarkan keterangan Permenkes No. 416/PERMENKES/PER/IX/1990 standar total bakteri *E. coli* jumlahnya yaitu setiap 100 ml air 10 koloni. Hadirnya bakteri dalam air di tentukan sesuai kebutuhan masing-masing, hal ini ditujukan untuk mengetahui batasan berbahaya menyebabkan penyakit, pencemaran air, dan penghasil toksin (Suriawiria, 2005).

Berdasarkan Brooks dalam buku Jawetz Medical Microbiology pada tahun 2010, taksonomi bakteri *E. coli* yaitu sebagai berikut :

Kingdom : *Prokaryotae*
 Divisi : *Gracilicutes*
 Kelas : *Scotobacteria*
 Ordo : *Eubacteriales*
 Famili : *Enterobacteriaceae*
 Genus : *Escherichia*
 Spesies : *Escherichia coli*

2.3.2 Bakteri *Salmonella typhi*

Salmonella typhi adalah makhluk kecil yang kecil dan termasuk bakteri dengan bentuk batang, tidak mempunyai spora, bersifat gram negatif dalam pewarnaan, mempunyai ukuran tubuh 1-3,5 μm x 0,5-0,8 μm , koloni besarnya rata-rata 2-4 mm,

memiliki flagel bertipe peritrikh. *Salmonella typhi* mempunyai 3 macam antigen, yaitu antigen Vi, antigen O (somatik berupa kompleks polisakarida), dan antigen H (flagel) (Brooks, 2001).

Bakteri *Salmonella typhi* memiliki bentuk batang, mampu bergerak, bersifat gram negatif, fakultatif anaerob yang dapat meragikan maltosa dan glukosa secara khas namun tidak dengan meragikan sukros dan laktosa, tidak memiliki spora, dan flagel bertipe peritrikh. Bakteri ini lebih sering menghasilkan hidrogen sulfida (Budiyanto, 2002).

Berdasarkan Brooks dalam buku Jawetz Medical Microbiology tahun 2010, bakteri *Salmonella typhi* mempunyai taksonomi sebagai berikut :

Kingdom : *Bacteria*
Divisi : *Proteobacteria*
Kelas : *Gamma proteobacteria*
Ordo : *Enterobacteriales*
Famili : *Enterobacteriaceae*
Genus : *Salmonella*
Spesies : *Salmonella typhi*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian jenis deskriptif eksploratif. Maksud dari deskriptif yaitu analisis yang dilakukan hanya sampai tahap pendeskripsian yaitu data yang didapatkan kemudian dianalisis dan disajikan dengan cara sistemik agar disimpulkan dan dipahami lebih mudah. Adapun penelitian eksploratif yaitu jenis penelitian yang memiliki tujuan untuk mencari sesuatu yang baru terkait pengelompokan suatu gejala, fakta dan beberapa penyakit (Mantalawi, 2012).

Penelitian deskriptif eksploratif memiliki tujuan untuk menggambarkan keadaan tertentu, sedangkan penelitian ini tidak ditujukan untuk menguji suatu hipotesis tertentu namun hanya menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala atau keadaan (Mantalawi, 2012). hal ini dilakukan pengujian pada beberapa sumber air sumur di Kecamatan Berbek untuk mengetahui cemaran bakteri patogen yang dapat merugikan kesehatan bagi tubuh manusia khususnya bakteri *E. coli* dan *S. typhi*.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah air sumur yang berada di Kecamatan Berbek, kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Berikut peta lokasi Kecamatan Berbek, kabupaten Nganjuk, Jawa Timur (Kecamatan Berbek Dalam Angka, 2017).



Gambar 3.1 Peta Kecamatan Berbek

Sampel yang digunakan adalah sampel air sumur di empat desa masing-masing tiga sumur yang sudah ditentukan berdasarkan data dari Puskesmas Berbek dan rekomendasi dari Kepala Desa setempat yang sering digunakan oleh warga Kecamatan Berbek, kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

Tabel 3.1 Lokasi desa pengambilan sampel

Desa	Nama Pemilik	Kode
Cepoko	Mbah Warti	A
	Mbah Umi	B
	Ibu Janah	C
Berebek	Bapak Yasak	D
	Ibu Marsiah	E
	Bapak Basori	F
Sumber Windu	Mas Bayu	G
	Bapak Dendik	H
	Mushola	I
Tiripan	Bapak Marjo	J
	Bapak Yasin	K
	Bapak Darsi	L

3.3 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 11 Desember 2018 - 28 Februari 2019 dengan dua tahapan, tahap pertama yaitu pengambilan sampel yang bertempat di sumur Kecamatan Berbek, kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Sedangkan tahap kedua yaitu pengujian yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain adalah inkubator 37 °C, laminary air flow, autoclave, timbangan analitik, cawan petri, lampu spiritus (bunsen), pipet tetes, rak tabung, beaker glass, tabung reaksi, erlenmeyer, tabung durham, kertas, magnetik stirrer, hot plate, pipet volume, kapas, plastik, tali, *ice box*, mikro pipet, plastik wrap, botol kaca dan penutup.

3.4.2 Bahan Penelitian

Penelitian ini membutuhkan bahan-bahan antara lain yaitu media *Lactosa Broth* (LB), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Salmonella Shigella Agar* (SSA), indikator *Methylene Blue*, alkohol, aquadest, dan 12 sampel air sumur yang berasal dari Kecamatan Berbek.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

3.5.1.1 Pengambilan Sampel

Sample ini diambil menggunakan teknik *Purposive sampling* dengan pertimbangan penentuan titik pengambilan sample antara lain:

1. Daerah yang masih dihuni oleh penduduk, adalah kawasan yang masih banyak penduduk, ditandai dengan lingkungan yang kurang bersih, dan sanitasi yang tidak memadai.
2. Daerah yang berbatasan dengan lahan persawahan (petani), pabrik, laut, tempat pembuangan akhir (TPA), dan pasar.
3. Daerah yang penduduknya menggunakan sumur gali sebagai kebutuhan sehari-hari (mandi, mencuci, makan, dan minum).

Purposive sampling yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan kesengajaan. Artinya peneliti dalam pengambilan sampel ditentukan sendiri berdasarkan ada pertimbangan tertentu. Pengambilan sampel dilakukan di 4 desa, dengan masing-masing desa ditentukan 3 titik lokasi sumur, dan waktu pengambilan sampel dilakukan pada pukul 06:00 - 10:00 AM.

Sebelum dilakukan pengambilan sampel, harus dipersiapkan terlebih dahulu alat-alat yang akan digunakan berupa botol sebagai penampungan sampel air sumur. Botol harus terbuat dari gelas dan mempunyai penutup yang kuat dan pas, botol dan penutup harus sudah steril. Dan bisa menampung \pm 250 ml air sampel (Hariyono, 2011).

Adapun cara pengambilan sampel, diantaranya sebagai berikut (Hariyono, 2011) :

1. Penutup botol diangkat atau diputar.
2. Botol dipegang pada bagian agak bawah, dicelupkan ke dalam air sampai ± 20 cm dengan mulut botol menghadap ke atas jika didapati aliran air, maka mulut botol harus menghadap datangnya air tersebut. Botol disumbat atau ditutup dengan memutar, kemudian disimpan di dalam *ice box*.

3.5.1.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan dipergunakan terlebih dulu di sterilisasikan, sebelumnya alat dibungkus dengan kertas kemudian alat dan bahan dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan menggunakan tekanan $1,5\text{ atm}$ selama waktu 15 menit, sedangkan alat yang tidak mampu menahan panas dengan suhu tinggi maka cukup disterilisasi menggunakan alkohol 70% (Risalatul, 2016).

3.5.1.3 Pembuatan Media LB (*Lactosa Broth*)

Menimbang media LB sebanyak 2,6 gram, masukkan kedalam beker gelas yang berisi aquades sebanyak 200 mL, lalu masukkan magnetic stirrer kedalam elemeyer 250 mL, kemudian dipanaskan menggunakan hot plate selama ± 20 menit dengan suhu $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Berikutnya dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi tabung durham, dengan posisi mulut tabung durham menghadap kebawah atau terbalik. Larutan LB dimasukkan kedalam tabung reaksi dengan bantuan alat pipet volume masing-masing 5 mL tiap tabung. Seterusnya menutup mulut tabung reaksi dengan kapas, tabung reaksi yang sudah ditutupi kapas dimasukkan kedalam

plastik lalu sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C, 1,5 atm selama 15 menit (Purbowarsito, 2011).

3.5.1.4 Pembuatan Media BGLB (*Brilian Gren Laktosa Bile Broth*)

Bubuk *Brilian Gren Laktosa Bile Broth* (BGLB) ditimbang sebanyak 1300 mg lalu dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan aquades 1 , kemudian dipanaskan menggunakan Hotplate dan dengan stirer hingga homogen, setelah itu di sterilkan menggunakan Autoclave dengan suhu 121 °C selama 15 menit (Mahrus, 2009).

3.5.1.5 Pembuatan Media EMBA (*Eosin Methylene Blue Agar*)

Media EMBA atau *Eosin Methylene Blue Agar* dibuat dengan cara gram EMBA ditimbang sebanyak 37,5 kemudian dilarutkan dalam 1 liter aquadest dan di panaskan serta dihomogenkan menggunakan hot plate yang dilengkapi magnetic stirrer. Berikutnya media disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C (Khotimah, 2016).

3.5.1.6 Pembuatan Media SSA (*Salmonella Shigella Agar*)

Media SSA di buat dengan cara disiapkan tabung erlenmeyer 250 ml dan dimasukkan aquades sebanyak 40 ml, kemudia timbang media SSA sebanyak 2,4 gram dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml yang sudah berisi aquades. Berikutnya dipanaskan dan dihomogenkan menggunakan hot plate dan stirrer selama 15 menit dengan suhu 150 °C, kemudian terakhir di sterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C (Romadhon, 2016).

3.5.2 Tahap Pemeriksaan Sampel

Uji cemaran bakteri ini menggunakan dua metode yaitu diantaranya *Most Probable Number* (MPN) dan *Standar plate count* (SPC) sebagai berikut:

3.5.2.1 Pengenceran

Pengenceran dilakukan dengan cara, pertama : diambil sampel sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan aquades sebanyak 9 ml jadi diperoleh konsentrasi pengenceran pertama yaitu 10^{-1} . Kedua : ambil sampel dari pengenceran 10^{-1} sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 9 ml, jadilah konsentrasi pengenceran ke dua yaitu 10^{-2} . Ketiga : ambil sampel 1 ml pada pengenceran 10^{-2} dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 9 ml, jadilah konsentrasi pengenceran 10^{-3} (Utami, 2012 dalam Rahmawati, 2016).

3.5.2.2 Uji Praduga

Masukkan 9 mL medium LB kedalam 9 tabung reaksi yang telah diisi tabung durham dengan posisi terbalik, tambahkan sampel yang sudah di encerkan masing-masing 3 tabung reaksi sebanyak 10 mL, 1 mL, dan 0,1 mL, homogenkan sampai tidak terdapat gelembung udara pada tabung durham, kemudian diinkubasi dengan waktu selama 24 jam dan menggunakan suhu 37 °C, berikutnya diamati setiap perubahan warna pada medium LB, dengan ditandai warna menjadi kuning atau keruh dan gas yang terbentuk di dalam tabung durham (Edita, 2015).

3.5.2.3 Uji Penguat

Hasil yang positif dari uji praduga maka dilanjutkan dengan uji penguat yang menggunakan media BGLB, dari hasil yang positif diambil sampel dengan

menggunakan mikro pipet dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi 9 mL media BGLB dan tabung durham, kemudian diinkubasi dengan waktu selama 24 jam sedangkan pada suhu 37 °C, setelah itu diamati perubahan-perubahan yang terjadi pada tiap tabung reaksi, yang akan di tandai dengan muncul gas dan terlihat keruh (Nugroho, 2006).

3.5.2.4 Uji Konfirmasi

Uji konfirmasi menggunakan metode permukaan (*spread plate*) yang mana sebelum melakukan pengenceran sampel minimal satu hari, media EMBA dan SSA untuk pertumbuhan bakteri dibuat terlebih dulu pada cawan petri dan dibiarkan mengeras kemudian disimpan dengan suhu kamar (Endang, 2016).

Hasil dari sampel BGLB diambil sebanyak 0,1 ml kemudian tuang ke dalam cawan petri masing-masing yang telah berisi media EMBA dan SSA, kemudian diratakan dengan menggoyang cawan petri secara angka 8, setelah itu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C dengan posisi terbalik, terakhir amati pertumbuhan koloni pada media, untuk bakteri *E. coli* membentuk warna hijau metalik pada media EMBA, sedangkan untuk bakteri *S. typhi* membentuk warna hitam pada media SSA (Dwi, 2012 dan Endang, 2016).

3.6 Perhitungan dan Penyajian Data

3.6.1 Perhitungan MPN

Hasil dari uji penguat maka akan didapatkan nilai indeks MPN, kemudian nilai indeks MPN yang didapat dicocokkan dengan tabel indeks MPN pada lampiran 7.

3.6.2 Perhitungan Koloni

Bakteri yang sudah tumbuh pada media EMBA dan SSA kemudian di hitung setiap cawannya dengan menggunakan metode *Standar plate count (SPC)* yaitu dengan cara memberi tanda titik setiap koloni dengan menggunakan spidol tidak permanen untuk mencegah pengulangan hitungan (Cappuccino, 1987. Dalam Sufardin, 2016). Untuk menghitung koloni rumus yang digunakan sebagai berikut (Ariani, 2018) :

$$Fp = \frac{1}{\text{tingkat pengenceran}}$$

$$\text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{\Sigma \text{ koloni} \times Fp}{V}$$

Fp : Faktor pengenceran

V : Volume inokulasi ke cawan

3.6.3 Pengolahan dan Penyajian Data

Pengolahan data dilakukan melalui sistem komputerisasi yang berupa diagram batang dan disajikan berupa tabel, sehingga akan mudah untuk dianalisis.

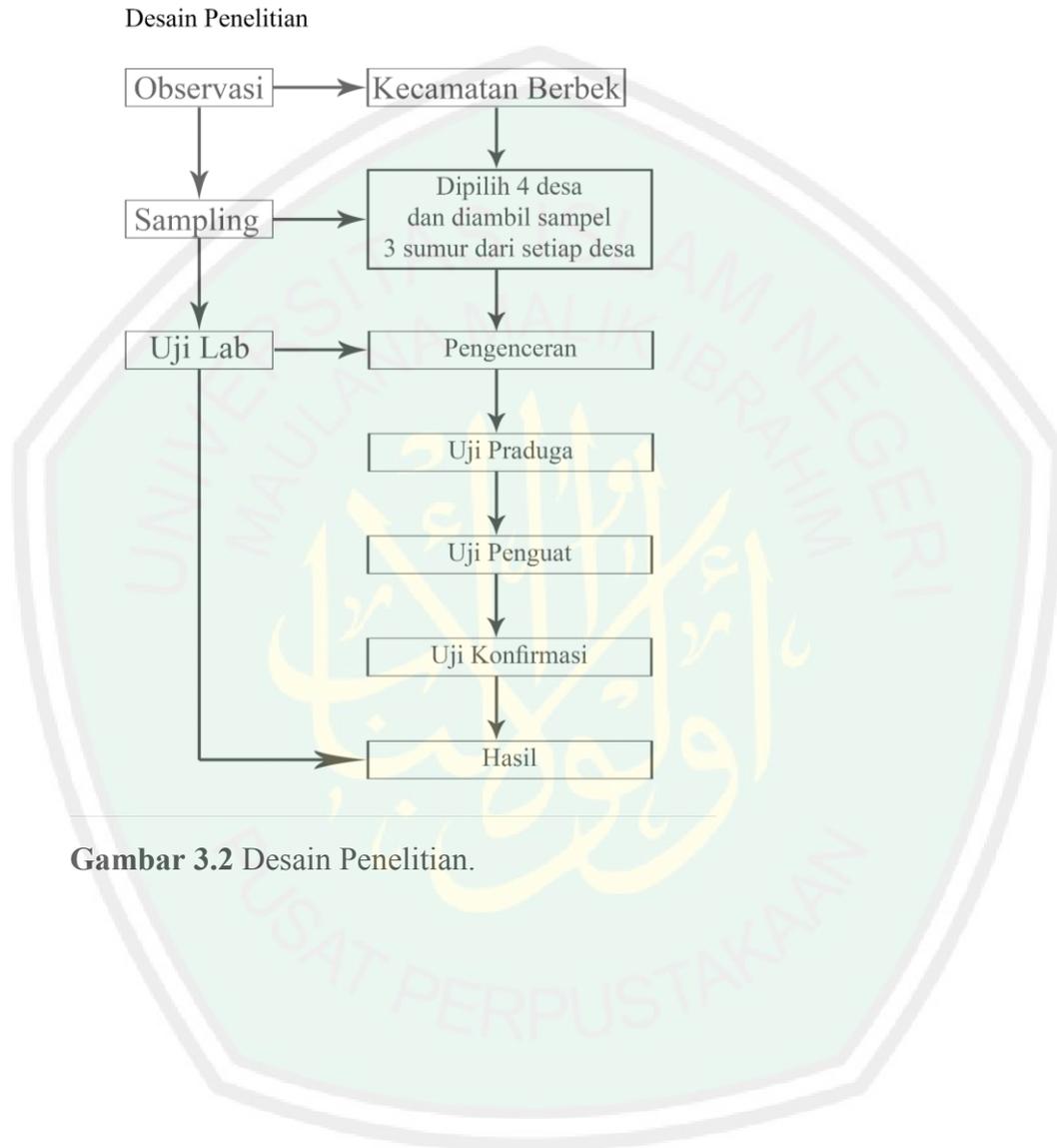
3.6.4 Analisis Data

Hasil yang sudah di peroleh maka dapat dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yang isinya cemaran mikroba dalam air sebanyak 1.0×10^2 (Ariani, 2018).

Data kualitas Air Sumur dalam tabel dianalisis secara deskriptif kemudian dibandingkan dengan syarat-syarat kualitas air minum dari standar Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 sehingga dapat diketahui kelayakan sampel yang diperiksa untuk digunakan.

3.7 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan seperti gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Desain Penelitian.

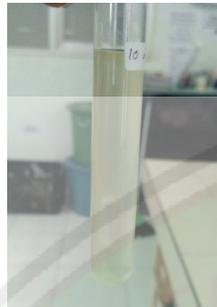
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Cemaran Bakteri *E. coli* dan *S. typhi* di Kecamatan Berbek

Penelitian ini mengenai uji cemaran bakteri *E. coli* dan *S. typhi* pada air sumur yang ada di Kecamatan Berbek. Sampel yang digunakan ada pada empat desa dengan masing-masing desa diambil 3 sampel air sumur, antara lain Desa Cepoko, Berbek, Sumber Windu, dan Tiripan. Pemilihan desa ini berdasarkan tingkat tingginya penyakit diare yang terjadi di Kecamatan Berbek sesuai data dari Puskesmas Berbek pada lampiran 6. Sesuai data tersebut menunjukkan bahwa kasus tertinggi penyakit diare terjadi di Desa Cepoko dan Desa Tiripan, sedangkan Desa Berbek adalah desa dengan kasus terendah penyakit diare. Akan tetapi berdasarkan data lampiran 6, Desa Berbek adalah yang tertinggi dengan kasus diare namun dianggap tetap yang terendah, hal ini karena pihak PUSKESMAS menyatakan bahwa orang-orang yang berobat di PUSKESMAS Desa Berbek kebanyakan datang dari luar Desa Berbek.

Sampel yang didapat lalu diuji melalui beberapa pengujian, yang pertama diuji melalui metode MPN menggunakan seri 3 tabung, masing-masing 3 tabung 0,1 ml, 1 ml, dan 10 ml, metode ini mengacu pada prosedur yang dilakukan oleh Edita, Meliala, Mudatsir, Sunarti, dan Nugroho. Pengujian ini menggunakan media LB yang mana media ini digunakan untuk uji penduga adanya aktifitas bakteri *coliform* dengan ditandai munculnya gas pada tabung durham, menurut Yusuf (2011) terjadinya gas dalam tabung durham hal ini merupakan hasil dari laktosa yang mengalami fermentasi dan juga menghasilkan asam laktat. Akan tetapi laktosa yang

mengalami fermentasi tidak hanya menunjukkan adanya bakteri *coliform* saja, laktosa juga bisa difermentasi oleh mikroba lain.



Gambar 4.1 Pengamatan pada media LB

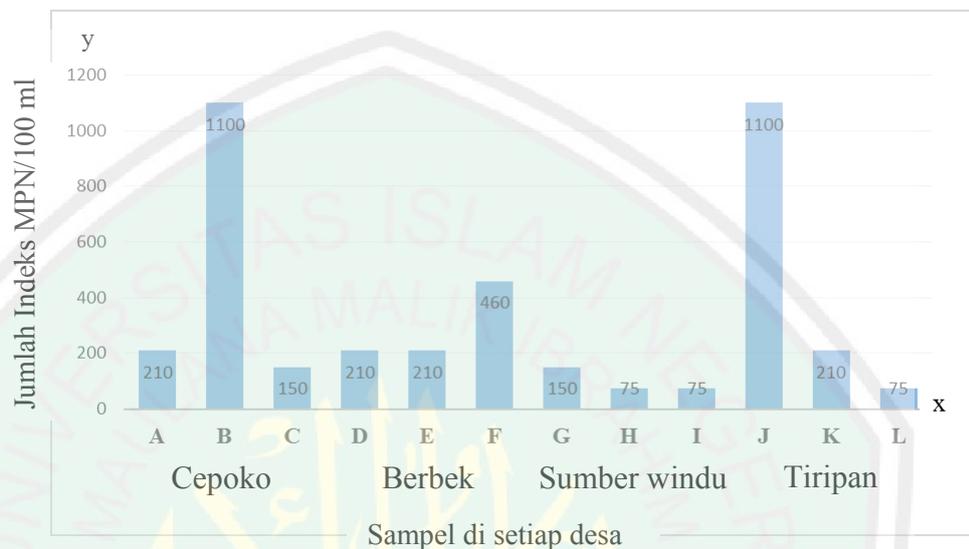
Selanjutnya tabung durham yang menunjukkan hasil positif dengan munculnya gas di dalamnya lalu di lakukan uji lanjut, yaitu uji penegasan menggunakan media BGLB, menurut Yusuf (2011) hal ini BGLB mengandung bahan garam *bile* yaitu bahan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri selain *coliform*, dan juga memberikan pertumbuhan yang baik untuk bakteri *coliform*. Sama seperti pada media LB, hasil positif yang ada pada media BGLB ditandai dengan munculnya gas pada tabung durham, kemudian data yang didapat akan di koreksi dengan tabel MPN pada lampiran 7 dan diperoleh data indeks MPN bakteri *coliform*.



Gambar 4.2 Pengamatan pada media BGLB

4.1.1 Hasil Uji MPN Air Sumur di Kecamatan Berbek

Hasil data MPN dipaparkan dalam lampiran 1. kemudian diubah menjadi diagram batang sebagai berikut:



Gambar 4.3 Hasil Uji MPN Air Sumur di Kecamatan Berbek.

Berdasarkan gambar 4.3 tersebut dapat dilihat bahwasannya jumlah *Coliform* paling tinggi ada pada Desa Cepoko dan Tiripan masing-masing pada sampel B, dan J dengan angka 1100/100 ml. Sedangkan jumlah terkecil ada pada Desa Sumber Windu dan Tiripan masing-masing sampel H, I, dan L dengan angka 75/100 ml, meskipun ada sedikit aktivitas bakteri *Coliform* namun jika dibandingkan dengan standart kesehatan dari Depkes RI 2010 angka di atas melebihi angka 50/100 ml yang artinya semua sampel tidak bagus untuk kebutuhan sehari-hari, akan tetapi jika di bawah dari 50/100 ml masih layak pakai.

Menurut Lim (1998) jumlah mikroorganisme indikator yang cukup tinggi di dalam air menunjukkan bahwa air tersebut telah terkontaminasi oleh feses manusia. Faktor yang menyebabkan air terkontaminasi oleh bakteri terletak pada proses pemurnian air yang meliputi filtrasi, sedimentasi, dan tidak sempurnanya klorinasi.

Akan tetapi hasil uji MPN ini masih hanya sebatas praduga kemungkinan ada aktifitas bakteri *Coliform*, oleh sebab itu media yang positif diduga adanya aktifitas *Coliform* dilakukan uji lanjut yaitu uji konfirmasi.

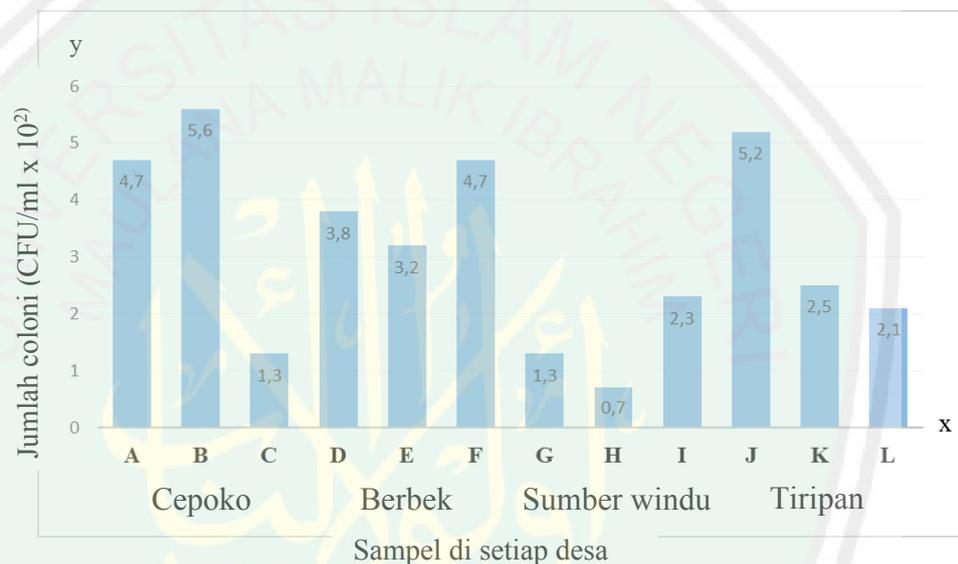
Uji konfirmasi menggunakan dua media agar yaitu media EMBA untuk menumbuhkan bakteri *E. coli* dan SSA untuk menumbuhkan bakteri *S. typhi*. Menurut Kusuma (2010) media agar EMB adalah media diferensial untuk bakteri *E. coli*, sedangkan menurut Hada (2011) media agar SSA adalah media yang mempunyai kemampuan selektif tinggi terhadap bakteri *Salmonella* sp.. Sampel air sumur di isolasi dengan cara menuangkan sampel sebanyak 1 ml pada cawan petri kemudian tuang media agar EMBA atau SSA pada masing-masing cawan petri, kemudian di inkubasi menggunakan suhu 37 °C dengan posisi terbalik, selanjutnya diamati setelah 24 jam dan dihitung koloni secara manual, menurut Dwi, 2012 dan Endang, 2016 untuk bakteri *E. coli* membentuk warna hijau metalik pada media EMBA, sedangkan untuk bakteri *S. typhi* membentuk warna hitam pada media SSA. Data yang didapat kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai mana di bab 3.

4.1.2 Hasil Uji SPC Bakteri *E. coli*.

Hasil data pada gambar 4.4 ini dapat dilihat bahwasanya cemaran bakteri *E. coli* yang paling tinggi adalah pada sampel B dengan angka $5,6 \times 10^4$ cfu, sedangkan yang terendah ada pada sampel H dengan angka $0,7 \times 10^4$ cfu. Hal ini kemungkinan karena adanya faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas air sumur, jika dilihat dari kondisi sekitar sumur memang tidak memadai dan tidak sesuai dengan Depkes 1994 tentang standar pembangunan sumur, yang seharusnya jarak antara

Saptitank, MCK, saluran irigasi ataupun sungai harus minimal 11 m, akan tetapi yang terjadi di Kecamatan Berbek jauh berbeda, yang mana jarak antara saptitank, tempat MCK dengan lokasi sumur pada sampel B dan H sejauh kurang dari 5 m, begitupula dengan sanitasi yang kurang baik.

Hasil perhitungan kemudian ditampilkan dalam bentuk diagram batang sebagai berikut:

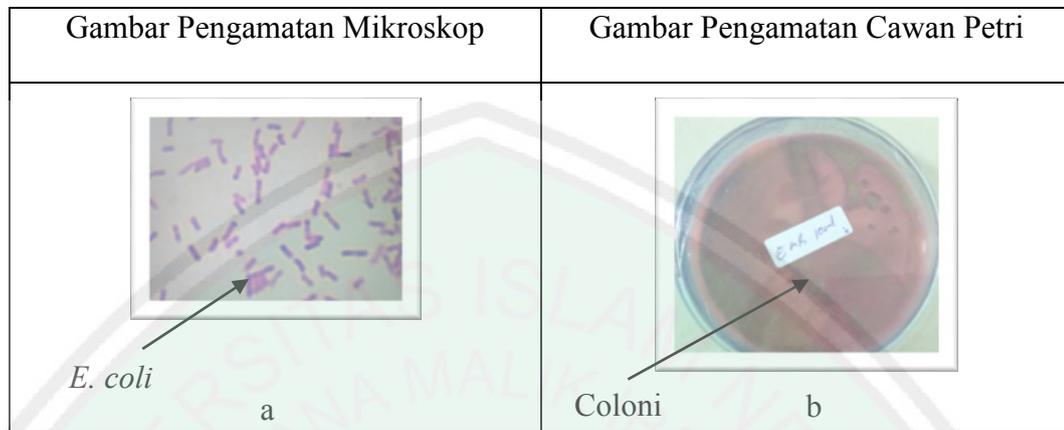


Gambar 4.4 Hasil Uji SPC bakteri *E. coli*.

Gambar 4.5 tersebut menunjukkan hasil pengamatan bakteri yang tumbuh dari media EMBA menggunakan mikroskop eclipse yang terkoneksi dengan monitor dan di lakukan perbesaran total 1000 kali untuk memastikan bahwa memang yang tumbuh pada media EMBA adalah bakteri *E. coli*. Bakteri *E. coli* yang tampak pada gambar berbentuk batang pendek dengan warna merah dan termasuk gram negatif.

Bakteri yang tumbuh pada media EMBA di cawan petri menunjukkan warna hijau metalik yang menandakan adanya bakteri *E. coli* sebagaimana menurut Dwi, 2012 dan Endang, 2016, bahwasannya bakteri *E. coli* jika tumbuh pada media

EMBA akan muncul warna hijau metalik karena *E. coli* bisa memfermentasi laktosa yang menyebabkan kadar asam di media meningkat.



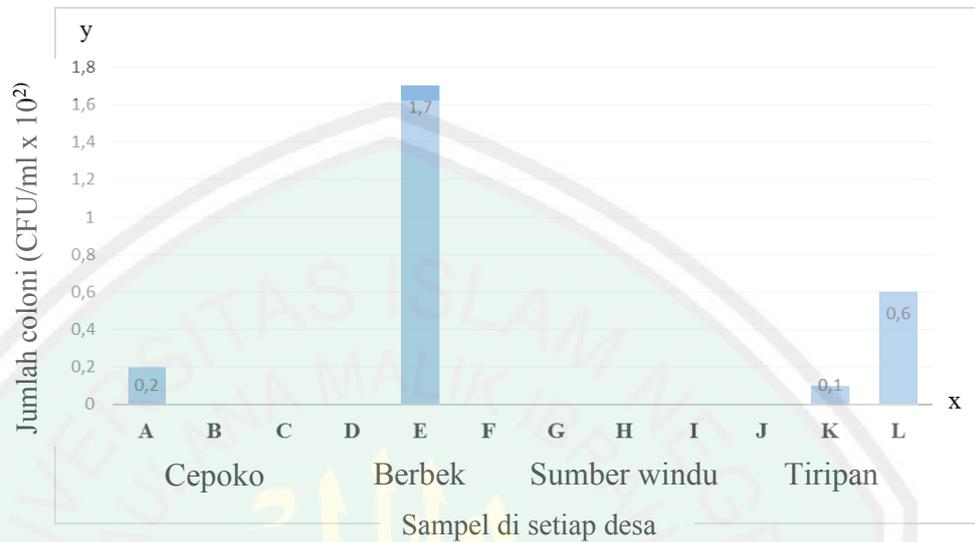
Gambar 4.5 Bakteri *E. coli* (perbesaran total 1000x)

Gambar a. Bakteri *E. coli* tampak dari mikroskop perbesaran total 1000x b. Hasil pengamatan cawan petri yang terlihat coloni warna hijau metalik.

4.1.3 Hasil Uji SPC bakteri *S. typhi*.

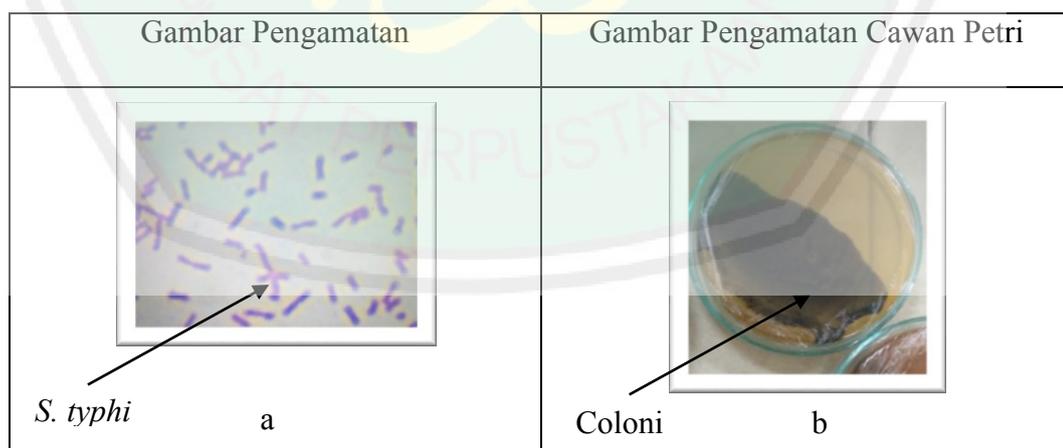
Data pada gambar 4.6 dapat di lihat bahwasannya cemaran bakteri *S. typhi* tidak terlalu banyak namun yang paling tinggi ada pada sampel E dengan angka $1,7 \times 10^4$ cfu dan L dengan angka $0,6 \times 10^4$ cfu, sisanya paling rendah bahkan tidak tumbuh. Hal ini di sebabkan ada beberapa faktor lingkungan yang tidak memadai, misalkan pada sampel E lingkungan sumur dengan jarak saptitank kurang lebih 3 m, dengan jarak MCK kurang lebih 7 m, dan jarak sumur dengan irigasi kurang dari 1 m di dukung pula dengan keadaan sanitasi yang kurang baik yang mana dinding dan lantai sumur sudah mulai retak-retak, hal ini memungkinkan jadi penyebab terjadinya pencemaran bakteri *S. typhi*. Begitu pula dengan sampel L jarak antara sumur dengan saptitank kurang lebih 10 m, MCK kurang lebih 8 m, dan yang memungkinkan jadi pencemaran paling banyak yaitu pada sumur dengan jarak

kandang ternak kurang lebih 2 m, apalagi sanitasi yang kurang mendukung yang mana lantai dan dinding tidak kedap air.



Gambar 4.6 Hasil Uji SPC bakteri *S. typhi*.

Berdasarkan Depkes (1994) seharusnya jarak sumur dengan septitank itu minimal 11 m, dengan sumber pencemaran misalkan kandang ternak, tempat sampah, genangan air dan juga MCK harus minimal 11 m, begitupula dengan sanitasi dinding dan lantai sumur harus kedap air.



Gambar 4.7 Bakteri *S. typhi* (perbesaran total 1000x)

Gambar a. Bakteri *S. typhi* tampak dari mikroskop perbesaran total 1000x b. Hasil pengamatan cawan petri yang terlihat satu koloni warna hitam pekat.

Gambar 4.7 adalah gambar mikroba yang ada pada media SSA yang menunjukkan bentuk batang panjang dengan warna merah, hal ini diduga adalah *S. typhi*. Pengamatan ini menggunakan mikroskop eclipse yang sudah terkoneksi dengan monitor menggunakan perbesaran total 1000 kali.

Munculnya warna hitam pada media SSA yang artinya terdeteksi adanya bakteri *S. typhi*. Menurut Dwi, 2012 dan Endang, 2016, bakteri *S. typhi* yang tumbuh pada media SSA akan berwarna hitam, hal ini karena bakteri yang tumbuh mereduksi tiosulfat sehingga menjadi sulfat dan akan memunculkan warna hitam.

4.2 Data Kelayakan Air Sumur di Kecamatan Berbek.

Tabel 4.1 Data Jumlah Bakteri *E. coli* dan *S. typhi*

Nama Desa	Kode Sampel	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhi</i>	L/T
Cepoko	A	$4,7 \times 10^4$	2×10^3	T
	B	$5,6 \times 10^4$		T
	C	$1,3 \times 10^4$		T
Bebek	D	$3,8 \times 10^4$		T
	E	$3,2 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	T
	F	$4,7 \times 10^4$		T
Sumber Windu	G	$1,3 \times 10^4$		T
	H	7×10^3		T
	I	$2,3 \times 10^4$		T
Tiripan	J	$5,2 \times 10^4$		T
	K	$2,5 \times 10^4$	1×10^3	T
	L	$2,1 \times 10^4$	6×10^3	T

Keterangan : L (Layak) dan T (Tidak) jika data melebihi dari SNI $1,0 \times 10^2$ cfu (Ariani 2018).

Tabel 4.1 ini menunjukkan angka dari hasil perhitungan jumlah bakteri dari setiap cawannya, dan hasil ini menunjukkan bakteri *E. coli* yang lebih dominan mencemari lingkungan air sumur di Kecamatan Berbek dengan yang paling tinggi

pada Desa Cepoko sampel B dengan angka $5,6 \times 10^4$ cfu sedangkan terendah ada pada Desa Sumber Windu yaitu dengan angka 7×10^3 cfu. Untuk bakteri *S. typhi* tidak begitu banyak mencemari air sumur di Kecamatan Berbek dan yang paling tinggi ada pada Desa Berbek sampel E dengan angka $1,7 \times 10^4$ cfu, sedangkan yang paling rendah pada Desa Tiripan pada sampel K dengan angka 1×10^3 cfu, untuk yang sampel B, C, D, F, G, H, I, dan J tidak terdeteksi adanya cemaran bakteri *S. typhi*.

Jumlah angka-angka tersebut yang sudah terpaparkan ternyata tidak ada yang dibawah Standar Nasional Indonesia, tetapi ternyata melebihi standar dari yang sudah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia tahun 2006 yang mana minimal cemaran mikroba dalam air adalah $1,0 \times 10^2$ cfu. Hal ini berarti semua angka di atas menunjukkan sumur di Kecamatan Berbek sangat tidak layak untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, misalkan mandi, mencuci pakaian, mencuci bahan makanan, minuman, dll.

Air yang digunakan untuk minuman kebanyakan air direbus terlebih dulu, akan tetapi dalam skripsinya Laily (2006) mengatakan bahwasannya meskipun air direbus terlebih dulu yang dipergunakan untuk minuman, jika kondisi sumber air sanitasi dan lingkungannya kurang sehat, sering ditemukan masih ada pencemaran oleh bakteri *E. coli*. Menurut Butler (2005) patogen *coliform* tinja dapat menyebabkan beberapa gejala penyakit antara lain diare, penyakit perut, ruam, dan infeksi telinga. Akan tetapi dibeberapa kasus bakteri patogen seperti *E. coli*, *hepatiris*, dan *Salmonella sp.* bisa menyebabkan penyakit yang lebih parah. Oleh

karena itu sudah ditetapkan standar kualitas air untuk bakteri *coliform* tinja agar kesehatan masyarakat terlindungi.

Meski dalam data tersebut cemaran bakteri *S. typhi* terlihat sedikit namun hal ini sangat tidak dianjurkan untuk kebutuhan sehari-hari. Menurut Sri (2017) kandungan bakteri *coliform* yang termasuk di dalamnya ada *S. typhi* dalam air mineral ataupun demineral tidak boleh ada terdeteksinya cemaran *coliform* per 250 ml AMDK (Air minum dalam kemasan). Begitupula yang dinyatakan oleh Dionisio (2002) kandungan bakteri *S. typhi* pada air laut yang digunakan untuk tempat wisata standar baku mutunya adalah 0 koloni/ml. Yang artinya bakteri *S. typhi* sangat berbahaya jika ada di dalam air, begitupula dengan air sumur.

Risna (2016) menyebutkan bahwa *E. coli* dikenal juga sebagai flora normal yang ada di tubuh manusia, akan tetapi bakteri ini bisa menjadi patogen dengan mekanisme virulensi yang berbeda apabila jumlahnya di tubuh manusia melebihi ambang batas tertentu. Sedangkan *Salmonella sp.* adalah bakteri patogen yang berada di saluran pencernaan. Kedua bakteri ini dapat menimbulkan beberapa permasalahan pada saluran cerna seperti diare.

Menurut Sugiharto (1987) pencemaran bakteriologis merupakan peristiwa sumber air bersih yang tercemari oleh organisme yang berasal dari kotoran manusia ataupun hewan berdarah panas. Peristiwa ini biasanya sering terjadi di negara berkembang contohnya pada air sumur di Indonesia yang tercemar melalui perembesan air limbah secara bakteriologis, jika sistem pembuangan air limbah secara tertutup belum di miliki oleh suatu daerah, maka umumnya hanya kotoran yang dihasilkan oleh WC saja yang akan dibuang ke tempat pembuangan khusus

seperti septic tank, sedangkan air yang datang dari kamar mandi dan cucian akan dibuang melalui saluran limbah.

Al-Quran surah Al-Mu'minun ayat 18, Allah SWT berfirman:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ



Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.

Berdasarkan Tafsir dari kitab Al Mishbah karya Quraish Shihab, dari langit Allah SWT menurunkan air hujan dengan kadar yang sudah ditentukan. Agar air hujan itu bisa dimanfaatkan, maka Allah SWT telah menyimpan air hujan itu di atas maupun di dalam bumi dengan kadar yang sudah ditentukan. Hal ini menunjukkan bagaimana siklus air hujan itu terjadi, mulai dari penguapan air laut ke langit kemudian menggumpal hitam dan turun hujan di berbagai permukaan bumi. Diantaranya ada yang mengalir di permukaan tanah menjadi sungai dan ada yang meresap ke dalam tanah untuk berpindah-pindah ke berbagai daerah yang menjadi air tanah, yang kemudian kini dimanfaatkan melalui galian sumur. Agar sumur-sumur tidak tercemari oleh mikroba yang dapat merugikan manusia seharusnya pembangunan sumur memenuhi syarat yang sudah ditentukan oleh Depkes (1994), yang harus diperhatikan mulai dari dinding sumur, rantai sumur harus kedap air, dan tempat-tempat yang dapat menjadi penyebab tercemarnya air sumur, misalnya kadang ternak. Tempat MCK, sungai atau irigasi, dan pabrik harus minimal 11 meter dari lokasi sumur yang dibuat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah dilaksanakan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Air sumur di Kecamatan Berbek teridentifikasi mengandung bakteri *E. coli* dan *S. typhi*. Bakteri *E. coli* ditemukan pada semua sampel, sedangkan bakteri *S. typhi* ditemukan pada empat sampel dari jumlah total 12 sampel.
2. Air sumur yang ada di Kecamatan Berbek tidak layak untuk dikonsumsi sehari-hari. Hal ini dikarenakan nilai SPC dari bakteri di dalam air sumur Kecamatan Berbek melebihi standar yang sudah ditetapkan oleh Depkes RI. Nilai SPC bakteri *E. coli* paling rendah yaitu 7×10^3 cfu/ml dan untuk bakteri *S. typhi* paling rendah yaitu 1×10^3 cfu/ml, sedangkan standar cemaran bakteri yang sudah ditetapkan oleh DepKes RI adalah $1,0 \times 10^2$ cfu/ml.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ini maka dapat disarankan sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa dan peneliti perlu adanya penelitian lebih lanjut berdasarkan beberapa faktor kimia, fisika, pH, Struktur tanah, dan kajian mikrobiologis lebih dalam, karena penelitian ini hanya fokus pada bakteri *E. coli* dan *S. typhi* saja.

2. Sedangkan bagi pemerintah dan masyarakat diharapkan untuk lebih memperhatikan kebersihan lingkungan dan sanitasi di sekitaran sumber air sumur.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U. F. 2012. *Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Agustini, Sri. 2017. Harmonisasi Standar Nasional (SNI) Air Minum dalam Kemasan dan Standar Internasional. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*. Vol 9. No 2.
- Amrullah, Abdulmalik Abdulkarim. 2004. *Tafsir Al-Azhar Juzu' 11*. Jakarta: Penerbit Pustaka Panjimas.
- Aqielatunnisa', Afiefah. 2015. Analisa Bakteri *Coliform* (Fekal dan Non Fekal) Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Gajah Wong Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ariani, Farida. Lindiawati Puspitasari, Riris, Priambodo, dan Taufiq Wisnu. 2018. Pencemaran *Coliform* pada Air Sumur di Sekitar Sungai Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*. Vol 4. No 3.
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Atmojo, Tri Yuni. Bachtiar, Tonny. Radjasa, Ocky Karna dan Agus Sabdono. 2011. Eksistensi Koprostanol dan Bakteri *Coliform* pada Lingkungan Perairan Sungai, Muara, dan Pantai di Jepara pada Monsun Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 9. No 1.
- Azwar, Azrul, 1990. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: PT. Mutiara Sumber Widya.
- Boekoesoe, L. 2010. Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo. *Inovasi*. vol 7. No 4.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Nganjuk. 2017. *Kecamatan Berbek dalam Angka 2017*. Nganjuk: CV. Azka Putra Pratama.
- Brooks, GF. 2010. *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology 25th edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Budiyanto, M. A. K. 2002. *Mikrobiologi Terapan*. Malang: UMM Press.
- Butler, A. 2005. *Focus on Fecal Coliform Bacteria*. Washington.

- Campbell, Reece, Mitchel. 2010. *Biologi Jilid 1 Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga.
- Cappucino. 1287, dalam Sufardin. 2016. Jumlah Bakteri *Salmonella sp.* pada Kolom Air dan Sedimen di Bagian Barat Pulau Barranglombo. *Skripsi*. Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Chandra, B. 2009. *Ilmu Kedokteran Pencegahan dan Komunitas*, Jakarta: EGC.
- Cornelia, S. B. 2008. *Permodelan dan Analisis Kimia Air Tanah Menggunakan Software Modflow di Daerah Bekas TPA Pasir Impun Bandung, Jawa Barat*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Daluningrum, I. P. W. 2009. Penapisan Awal Komponen Bioaktif dari Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Senyawa Antibakteri. *Skripsi*. Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Depkes RI. 1990. *Pedoman Penggunaan dan Pemeliharaan Sarana Penyediaan Air Bersih dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman*. Jakarta: Direktorat Jendral PPM & PPL Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI. 1994. *Penyehatan Air dalam Program Penyediaan dan Pengelolaan Air Bersih*. Jakarta: Direktorat Jendral PPM & PPL Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI. 1995. *Pedoman Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Pengelolaan Air Bersih*. Jakarta: Direktorat Jendral PPM & PPL Departemen Kesehatan RI.
- Dionisio, L, P, C. Rosado, E, G. Cortes, L, P. Castro, D. dan Borrego, J, J. 2002. Microbiological and Sanitary Quality of Recreatinoal Seawaters of Southern Portugal. *Journal Of Water, Air And Pollution. Vol 138. Hal 319-334*.
- Dwijoseputro. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Ejechi, B. 2007. Quality of Ground Water in Delta State Nigeria. *Environmental Hydrology. Vol 15*.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. IPB: PAU.
- Gunawan, R. 2009. *Rencana Rumah Sehat*. Jakarta: Kanisius.

- Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Indramaya, E. A. 2013. Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Konservasi Air Tanah di Perumahan Dayu Baru Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. *Geologi*. Vol 2. No 3.
- Iriani, Y. 2012. Hubungan antara Curah Hujan dan Peningkatan Kasus Demam Berdarah Dengue Anak di Kota Palembang. *Vol 13. No 6*.
- Ismail, Mahrus. 2009. Efektivitas Proses Chlorinasi Terhadap Penurunan Bakteri *Escherichia coli* dan Residu Chlor pada Instalasi Pengolahan Air Bersih RSU. Dr. Saiful Anwar Malang. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Jawetz E, Melnick, J. L. dan Alderberg E. A. 2001. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Juli, Soemirat Slamet. 2009. *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah mada university press.
- Juli, Soemirat Slamet. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Khomariyatika, T. dan E. T. P. 2011. Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali. *Kesehatan Masyarakat*. Vol. 7. No. 1.
- Khotimah, Lailatul. 2016. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* dan Identifikasi *Escherichia Coli* pada Es Batu Kristal dan Es Balok di Kelurahan Cibubur jakarta Timur. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi Jakarta.
- Kodoatie, R. J. 2010. *Tata Ruang Air I*. Yogyakarta: ANDI.
- Kusnaedi. 2004. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Puspa Swara.
- Kusnopranto. 1997. *Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusuma, Sri Agung Fitri. 2010. *Escherichia coli*. Universitas Padjadjaran Fakultas Farmasi. Bandung.
- Lee, Richard. 1986. *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lim, D. 1998. *Microbiology 2nd Edition*. McGraw Hill: United State.

- Linsley, Ray, K. & Franzini, JB. 1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Machfoedz, I. 2004. *Menjaga Kesehatan Rumah Dari Berbagai Penyakit*. Yogyakarta: Fitramaya.
- Mantalawi, Lilin S. 2012. Uji Kualitas Air Sumur Gali Pada Topografi Tanah Miring dan Tanah Datar di Lihat dari Bakteri *Coliform* Dan *Escherichia coli* di Desa Pilohayanga Barat Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo. *Skripsi*. Program Studi Kesehatan dan Keolahragaan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Marsono. 2009. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Pemukiman (Studi di Desa Karanganom Kecamatan Klaten Utara Kabupaten Klaten)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Marwati, Ni Made. Mardani, N, K dan Sundra, I Ketut. 2008. Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Lingkungan Fisik dan Perilaku Masyarakat di Wilayah Puskesmas I Denpasar Selatan. *Jurnal Ecotrophic*. Vol 3. No 2.
- Mukono. J. 2002. *Epidemiologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mulyana. D. 2003. *Kesesuaian Antara Hasil Pengukuran Tingkat Risiko Pencemaran dengan Inspeksi Sanitasi dan Hasil Pemeriksaan Bakteriologik pada Air SUMur Gali di Wilayah Kerja Puskesmas Rancabungur Kabupaten Bogor*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Munawwaroh, Risalatul. 2016. Uji Aktivitas Anti Jamur Jamu Madura “Empot Super” Terhadap Jamu *Candida albicans*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri.
- Nazar, H. 2010. Kebijakan Pengendalian Pencemaran Sumber Air Bersih Perumahan Sederhana di Kota Pekanbaru (Kasus di Kecamatan Tampan). *Environmental Science*. Vol 1. No 4.
- Pitoyo. 2005. *Dua Jam Anda Tahu Cara Memastikan Air yang Anda Minum Bukan Sumber Penyakit*. Solo: Home Improvement.
- Pujiati, R. S. & Pebriyanti, D. O. 2010. Pengaruh Jarak Sumur Gali dengan Septic Tank Terhadap Kandungan Bakteri Coliform pada Air Sumur Gali (Studi di Kelurahan Citrodiwangsan, Kecamatan Lumajang, Kabupaten Lumajang). *IKESMA*. Vol 6. No 1.

- Prawiro. 1989. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Purbowarsito, H. 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Purnawijayanti, H. A. 2001. *Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Putri, Risna Wahyu Ananda. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Dan *Salmonella sp.* Pada Jajanan Batagor Di Sekolah Dasar Negeri Di Kelurahan Pisangan, Cirendeu dan Cempaka Putih Kecamatan Ciputat Timur. *Skripsi*. Jakarta.
- Romadhon, Zahrotu. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* dan *Salmonella Sp* pada Siomay Yang dijual di Kantin Sd Negeri di Kelurahan Pisang, Cirendeu dan Cempaka Putih. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Safitri, R dan S. S. Novel. 2010. *Medium Analisis Mikroorganisme (Isolasi dan Kultur)*. Jakarta: Trans Info Media.
- Sapulete, Margareth R. 2010. Hubungan antara Jarak Septic Tank ke Sumur Gali dan Kandungan Escherichia Coli dalam Air Sumur Gali di Kelurahan Tuminting Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Jurnal Biomedik*. Vol 2. No 3.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera hati.
- Soeparman dan Suparmin. 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar ed.* Jakarta: EGC.
- Soerjani, Moh. Rofiq, Ahmad dan Rozy Munir. 1997. *Sumber Daya Alam dan Kependudukan dalam Pembangunan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soesetyono. H, 1980. *Peranan Air dalam Hubungannya dengan Penularan Penyakit*. Majalah Kesehatan Masyarakat Th IX (24)
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sulistio, Dwi. 2012. Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar. *Skripsi*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.

- Sumantri, A. 2010. *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam 1st ed.* Jakarta: Kencana.
- Sunarti, Riri Novita. 2015. Uji Kualitas Air Sumur dengan Menggunakan Metode MPN (*Most Probable Numbers*). *Jurnal Bioilmi. Vol 1. No 1.*
- Suparmin. 2000. Studi Air Tanah Bebas Untuk Air Minum Penduduk di Kelurahan Plarangan Kecamatan Karanganyar Kabupaten Kebumen. *Skripsi. FIS.*
- Suprihatin. 2003. *Sebagian Air Minum isi Ulang Tercemar Bakteri Coliform Tim Penelitian Laboratorium Teknologi dan Manajemen Lingkungan IPB.* Jakarta: Kompas.
- Suriaman, Edi dan Apriliaasari, Wulandika Putri. 2017. Uji MPN *Coliform* dan Identifikasi Fungi Patogen pada Air Kolam Renang di Kota Malang. *Jurnal Sain Health. Vol 1. No 1.*
- Suriawiria. 2005. *Mikrobiologi Air.* Bandung: PT. Alumni. Bandung.
- Susanta, G. 2008. *Panduan Lengkap Membangun Rumah.* Jakarta: Swadaya.
- Suyono. 1993. *Pengelolaan Sumber Daya Air.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Syafiatun, Laily. 2006. Kualitas Bakteriologis Air Minum Di Warung Kupang Kecamatan Tanggulangin dan Gedangan Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi.* Surabaya.
- Tantri, Bunga Ulama N. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli*, *Shigella Sp*, dan *Salmonella Sp* pada Air Sumur di Wilayah Pembuangan Limbah Tahu dan Limbah Ikan Kota Bandar Lampung. *Skripsi.* Bandar Lampung.
- Untung, Onny. 2004. *Menjernihkan Air Kotor.* Jakarta: Puspa Swara.
- Yusuf, Yusnidar. Fatimah Nisma dan Numli Khaira Rusdi. 2011. Analisis Kandungan Air Sumur Warga Rt 12, 17 dan 18, Rw 09 kelurahan Kelapa Dua Wetan Kecamatan Ciracas. Jakarta Timur. *Proseding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta.*
- Zulkifli, A. 2014. *Pengelolaan Limbah Berkelanjutan.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Lampiran 1. Hasil Uji MPN (Most Poprable Number) Air Sumur Kecamatan Berbek

Nama Desa	Kode Sampel	Uji per ml			Jumlah MPN	Nilai
		10 ml	1 ml	0,1 ml		
Cepoko	A	3	2	2	210	C
	B	3	3	2	1100	D
	C	3	2	1	150	C
Bebek	D	3	2	2	210	C
	E	3	2	2	210	C
	F	3	3	1	460	C
Sumber Windu	G	3	2	1	150	C
	H	3	1	1	75	B
	I	3	1	1	75	B
Tiripan	J	3	3	2	1100	D
	K	3	2	2	210	C
	L	3	1	1	75	B

*Depkes RI 2010

Kategori : < 50 = bagus (A)

51-100 = Kurang bagus (B)

101-1000 = buruk (C)

1001-2400 = amat buruk (D)

Lampiran 2. Hasil Uji SPC Air Sumur Kecamatan Berbek

Nama Desa	Kode Sampel	<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella thypi</i>		L/T
		Coloni/1 ml	Jumlah	Coloni/1 ml	Jumlah	
Cepoko	A	47	$4,7 \times 10^4$	2	2×10^3	T
	B	56	$5,6 \times 10^4$	0		T
	C	13	$1,3 \times 10^4$	0		T
Bebek	D	38	$3,8 \times 10^4$	0		T
	E	32	$3,2 \times 10^4$	17	$1,7 \times 10^4$	T
	F	47	$4,7 \times 10^4$	1		T
Sumber Windu	G	13	$1,3 \times 10^4$	0		T
	H	7	7×10^3	0		T

	I	23	$2,3 \times 10^4$	0		T
Tiripan	J	52	$5,2 \times 10^4$	0		T
	K	25	$2,5 \times 10^4$	1	1×10^3	T
	L	21	$2,1 \times 10^4$	6	6×10^3	T

Ket : L (Layak) / T (Tidak)

Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yang isinya cemaran mikroba dalam air sebanyak 1.0×10^2 (Ariani, 2018).

Lampiran 3. Perhitungan SPC

Untuk menghitung koloni rumus yang digunakan sebagai berikut (Ariani, 2018) :

$$Fp = \frac{1}{\text{tingkat pengenceran}}$$

$$\text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{\Sigma \text{ koloni} \times Fp}{V}$$

Fp : Faktor pengenceran

V : Volume inokulasi ke cawan

Bakteri *E. coli*

$$Fp = \frac{1}{10^{-3}}$$

$$= 1 \times 10^3$$

Sampel A

$$\text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{47 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 47 \times 10^3$$

$$= 4,7 \times 10^4$$

Sambel B

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{56 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 56 \times 10^3$$

$$= 5,6 \times 10^4$$

Sambel C

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{13 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 13 \times 10^3$$

$$= 1,3 \times 10^4$$

Sampel D

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{38 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 38 \times 10^3$$

$$= 3,8 \times 10^4$$

Sampel E

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{32 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 32 \times 10^3$$

$$= 3,2 \times 10^4$$

Sampel F

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{47 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 47 \times 10^3$$

$$= 4,7 \times 10^4$$

Sampel G

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{13 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 13 \times 10^3$$

$$= 1,3 \times 10^4$$

Sampel H

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{7 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 7 \times 10^3$$

Sampel I

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{23 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 23 \times 10^3$$

$$= 2,3 \times 10^4$$

Sampel J

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{52 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 52 \times 10^3$$

$$= 5,2 \times 10^4$$

Sampel K

$$\text{Jumlah koloni} \left(\frac{cfu}{ml} \right) = \frac{25 \times 1 \times 10^3}{1}$$

$$= 25 \times 10^3$$

$$= 2,5 \times 10^4$$

Sampel L

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) &= \frac{21 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 21 \times 10^3 \\ &= 2,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

Bakteri *Salmonella thypi*

Sampel A

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) &= \frac{2 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 2 \times 10^3 \end{aligned}$$

Sampel E

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) &= \frac{17 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 17 \times 10^3 \\ &= 1,7 \times 10^4 \end{aligned}$$

Sampel F

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) &= \frac{1 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 1 \times 10^3 \end{aligned}$$

Sampel K

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml} \right) &= \frac{1 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 1 \times 10^3 \end{aligned}$$

Sampel L

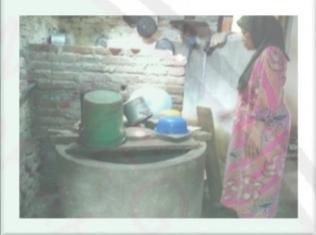
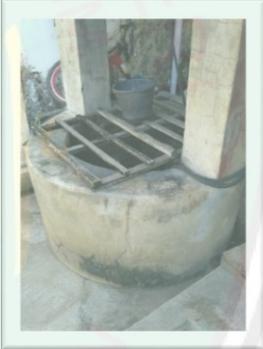
$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni } \left(\frac{cfu}{ml}\right) &= \frac{6 \times 1 \times 10^3}{1} \\ &= 6 \times 10^3 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Data kriteria sanitasi air sumur di Kecamatan Berbek

Desa	Nama Pemilik	Kode	Kriteria Sumur				
			Saptitank	MCK	Kandang Ternak	Irigasi dan Sungai	Sanitasi
Cepoko	Mbah Warti	A	± 4 m	± 2 m	-	± 9 m	Lantai tidak kedap air, dinding sumur mulai retak-retak.
	Mbah Umi	B	± 2 m	< 1 m	-	± 8 m	Lantai tidak kedap air, dinding sebagian atas kedap air.
	Ibu Janah	C	±10 m	± 3 m	-	± 11 m	Lantai dan dinding kedap air, dinding mulai retak.
Berbek	Bapak Yasak	D	± 5 m	± 6 m	-	-	Lantai dan dinding tidak kedap air.
	Ibu Marsiah	E	± 3 m	± 7 m	-	< 1m.	Lantai dan dinding sudah terlihat

							retak-retak.
	Bapak Basori	F	± 2 m	± 3 m	-	-	Lantai tidak kedap air, dinding bagian atas kedap air.
Sumber Windu	Mas Bayu	G	± 8 m	± 8 m	-	± 8 m	Lantai dan dinding kedap air.
	Bapak Dendik	H	± 10 m	± 9 m	-	-	Lantai dan dinding kedap air dan sudah mulai retak-retak.
	Mushola	I	± 5 m	± 3 m	-	± 5 m	Lantai dan dinding kedap air.
Tiripan	Bapak Marjo	J	± 4 m	± 4 m	± 3 m	-	Lantai dan dinding kedap air dan mulai retak-retak.
	Bapak Yasin	K	± 9 m	± 7 m	± 3 m	-	Lantai dan dinding tidak kedap air.
	Bapak Darsi	L	± 10 m	± 8 m	± 2 m	-	Lantai dan dinding tidak kedap air.

Lampiran 5. Foto dokumentasi kondisi air sumur di Kecamatan Berbek

Desa	Nama Pemilik	Kode	Foto Sumur
Cepoko	Mbah Warti	A	
	Mbah Umi	B	
	Ibu Janah	C	
Berbek	Bapak Yasak	D	

	Ibu Marsiah	E	
	Bapak Basori	F	
Sumber Windu	Mas Bayu	G	
	Bapak Dendik	H	
	Mushola	I	

Tiripan	Bapak Marjo	J	
	Bapak Yasin	K	
	Pak Darsi	L	

Lampiran 6. Data penyakit diare tahun 2018 dari PUSKESMAS Kecamatan Berbek

NO	Nama Desa	Bulan												Total	Rata-rata	Rangking
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember			
1	Berbek	139	22	101	77	40	40	50	51	0	43	27	53	643	53,58333	1
2	Cepoko	24	24	32	18	30	26	23	23	0	27	22	30	279	23,25	2
3	Tiripan	29	29	11	9	8	4	17	5	0	5	5	2	124	10,33333	3
4	Sendangbumen	10	10	10	11	11	5	5	5	0	38	10	5	120	10	4
5	Sengkut	12	0	11	16	10	8	10	12	0	10	7	10	106	8,833333	5
6	Kacangan	14	14	12	13	6	8	6	7	0	7	10	8	105	8,75	6
7	Ngrawan	18	18	5	8	6	7	8	8	0	4	5	4	91	7,583333	7
8	Bendungrejo	10	10	9	6	7	6	5	4	0	7	1	19	84	7	8
9	Sumberwindu	12	12	5	1	3	4	4	1	0	4	28	3	77	6,416667	9
10	Sonopatik	6	6	6	9	7	6	6	7	0	6	7	8	74	6,166667	10
11	Bulu	7	7	3	14	1	1	3	0	0	33	2	0	71	5,916667	11
12	Millir	7	7	5	6	6	3	7	5	0	6	6	3	61	5,083333	12
13	Patranrejo	11	11	0	3	5	1	3	3	0	3	1	1	42	3,5	13
14	Salamrejo	4	4	3	0	3	4	2	3	0	8	4	3	38	3,166667	14
15	Grojogan	5	5	3	8	0	9	3	3	0	0	1	0	37	3,083333	15
16	Balongrejo	2	10	0	1	4	1	0	0	0	2	12	0	32	2,666667	16
17	Maguan	5	5	4	7	2	0	1	0	0	3	5	0	32	2,666667	17
18	Sumberurip	3	3	1	3	3	2	4	3	0	5	2	3	32	2,666667	18
19	Semare	5	5	3	4	0	1	2	2	0	3	5	0	30	2,5	19
TOTAL												2078				

Data pada bulan September tidak dilakukan pendataan.

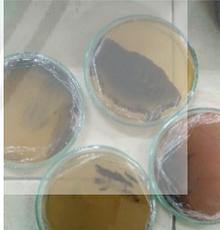
Lampiran 7. Tabel MPN

Tabel MPN digunakan untuk mencocokkan hasil dari Uji MPN sampel air sumur.

MPN DETERMINATION FROM MULTIPLE TUBE TEST					
NUMBER OF TUBES GIVING POSITIVE REACTION OUT OF			MPN INDEX per 100 ml	95 PERCENT CONFIDENCE LIMITS	
3 of 10 ml each	3 of 1 ml each	3 of 0.1 ml each		LOWER	UPPER
0	0	1	3	<0.5	9
0	1	0	3	<0.5	13
1	0	0	4	<0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

FROM: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, TWELFTH EDITION. (NEW YORK: THE AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, INC., p. 608)

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

 <p>Hot Plate & Stirrer</p>	 <p>Autoclave</p>	 <p>Rak & Tabung Reaksi</p>	 <p>Spoit</p>
 <p>Plastik Warp</p>	 <p>Karet Gelang</p>	 <p>Plastik</p>	 <p>Kapas</p>
 <p>Blue Tip</p>	 <p>Cawan Petri</p>	 <p>Hasil dari media EMBA</p>	 <p>Hasil dari media SSA</p>

 <p>Media LB</p>	 <p>Hasil Media LB</p>	 <p>Hasil Media BGLB</p>	 <p>Media EMBA</p>
 <p>Media SSA</p>	 <p>Media BGLB</p>	 <p>Pengambilan Sampel</p>	



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : M. Rizqi Ngadzimul Fadli
NIM : 13620113
Program Studi : Biologi
Semester : XIII TA. 2019/2020
Pembimbing : Ir. Liliek Harianie, AR, M.P
Judul Skripsi : Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Typhi* Pada Air Sumur di Kecamatan Berbek, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	13 Maret 2019	Revisi BAB I	
2.	22 Juli 2019	Revisi BAB II	
3.	15 Agustus 2019	Revisi BAB III	
4.	2 Oktober 2019	Revisi BAB III	
5.	9 Oktober 2019	BAB IV	
6.	25 Oktober 2019	Revisi BAB IV	
7.	4 November 2019	Revisi BAB IV	
8.	8. November 2019	BAB V	
9.	11. November 2019	Revisi BAB V	
10.			

Pembimbing Skripsi,

Ir. Liliek Harianie, AR, M.P
NIP. 19620901 199803 2 001



Malang, 20.

Ketua Jurusan,

Ronaldi, M. Si., D. Sc
NIP 19810201 200901 1 019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : M. Rizqi Ngadzimul Fadli
NIM : 13620113
Program Studi : Biologi
Semester : XIII TA. 2019/2020
Pembimbing : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
Judul Skripsi : Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Typhi* Pada Air Sumur di Kecamatan Berbek, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	13 November 2019	Kerji terkait ayat Al-Qur'an	1
2.	18 November 2019	Kerji integrasi ayat Al-Qur'an	1
	2/12 2019	Ace	1

Pembimbing Skripsi,

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 1998031 008

Malang,20.

Ketua Jurusan,



Romaidi, M. Si., D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 015

Lampiran 11. Formulir Izin Penggunaan Fasilitas Lab

**FORMULIR IJIN PENGGUNAAN FASILITAS LABORATORIUM JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINTEK
UIN MALIKI MALANG**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Rizki Ngadainul Fadhli

NIM/NRP/NHK* : 13620113

Instansi/ Fakultas/ Jurusan : Biologi

Alamat Email : adainu108@gmail.com

No. Hp : 0857 9072 6227

Status ** : Mahasiswa S1/S2/S3 Dosen/ Peneliti Lain-lain.....

Mengajukan permohonan penggunaan fasilitas laboratorium di bawah ini sekaligus terlampir daftar alat yang digunakan:

No	Laboratorium yang digunakan	Porsi Pekerjaan (%)***	TTD Persetujuan Kepala Laboratorium****
1	Lab. Genetika dan Molekuler		
2	Lab. Optik		
3	Lab. Hewan Coba		
4	Lab. Fisiologi Hewan		
5	Lab. Kultur Jaringan (Hewan dan Tumbuhan)**		
6	Lab. Biokimia dan Pangan		
7	Lab. Mikrobiologi	100%	<u>Rizki</u>
8	Lab. Fisiologi Tumbuhan		
9	Lab. Ekologi		
10	Rumah Kaca (Green House)		

Untuk keperluan : Tugas Akhir Skripsi/ Thesis/ Disertasi** Penelitian lainnya.....

Judul : Uji keberadaan Bakteri Escherichia coli Dan Salmonella typhi pada PIR Sumer Di Desa Berbek Kecamatan Berbek Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur

Dari tanggal 17/ Desember/ 2018 sampai dengan 29/ Desember/ 2018 Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur

Demikian form permohonan ini saya buat dengan sebenarnya dan bersedia mentaati tata tertib yang berlaku.

Malang, 06 Desember 2018

Mengetahui

Pembimbing : Ir. Uliek Hariyanto AR, M.P
NIP. 19620901 195803 200

Pemohon : M. Rizki Ngadainul Fadhli

Menyetujui
Ketua Jurusan Biologi
Romaidi
Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201200901019

* : Sertakan Foto Kopi kartu Identitas
** : Coret yang tidak perlu
*** : Ditentukan oleh dosen pembimbing
**** : Wajib ditanda tangani Kepala Laboratorium

Lampiran 12. Permohonan Surat Izin Pengambilan Data



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 558933 Telp. / Fax. (0341) 558933

**PERMOHONAN SURAT IZIN
PENELITIAN/PENGAMBILAN DATA**

Kepada
 Yth. Wakil Dekan Bidang Akademik
 Fakultas SAINTEK UIN Malang

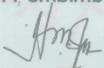
Assalamu'alaikum Wr.Wb
 Dengan hormat, dalam rangka penyelesaian skripsi saya:

Nama : M. Rizqi Ngadzimul Fadli
 NIM : 1362013
 Judul Skripsi : UJI KUALITAS AIR SUMUR TERHADAP BAKTERI COLIFORM
 DENGAN MENGGUNAKAN METODE MPN (MOST PROBABLE
 NUMBER) DI DUSUN KEDUSAN, NGANJUK, JAWA TIMUR.
 Dosen Pembimbing : Ir. Liliek Harianie AR., M.P

Maka kami mohon dibuatkan surat ijin Penelitian/pengambilan data di :

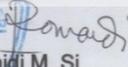
Instansi : Kantor Kepala Kecamatan
 Alamat : Ds. Berbek, Kec. Berbek, Kab. Nganjuk
 Tgl Pelaksanaan :

Demikian Permohonan saya, atas perkenanya disampaikan terima kasih
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Dosen Pembimbing

 Ir. Liliek Harianie AR., M.P
 NIP : 196209011998032001

Malang, 27 Desember 2017
 Pemohon

 M. Rizqi Ngadzimul Fadli

Mengetahui
 Ketua Jurusan

 Romaidi M. Si
 NIP : 198102012009011019



Lampiran 13. Surat Pengantar Izin Pengambilan Data



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jalan Gajayana 50 Malang 65144 Telp/Faksimile (0341) 558933
 Website: <https://www.saintek.uin-malang.ac.id> Email: saintek@uin-malang.ac.id

Nomor : B-3236/FST.1/TL.00/12/2018 6 Desember 2018
 Lampiran : -
 Hal : Izin Penelitian

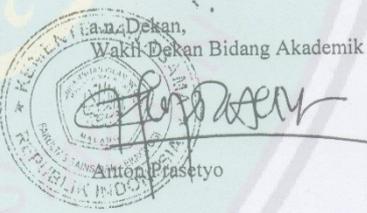
Yth. Kepala Puskesmas Berbek
 Jl. Mayjed Supeno No. 76, Berbek,
 Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur 64471

Dengan hormat, sehubungan dengan penelitian mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang atas nama:

Nama : M. Rizqi Ngadzimul Fadli
 NIM : 13620113
 Judul : Uji Keberadaan Bakteri Escherichia Coli dan Salmonella Typhi pada Air Sumur di Desa Berbek, Kecamatan Berbek, Kabupaten Nganjuk Jawa Timur
 Dosen Pembimbing : Ir. Liliek Harnianie AR, M.P

Maka kami mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan izin pada mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian di Puskesmas Berbek dengan waktu pelaksanaan pada tanggal 10-14 Desember 2018.

Demikian permohonan ini, atas kerjasamanya disampaikan terima kasih.



Wakil Dekan Bidang Akademik
Anton Prasetyo

Lampiran 14. Surat Rekomendasi Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN NGANJUK
KANTOR KESATUAN BANGSA POLITIK DAN
PERLINDUNGAN MASYARAKAT DAERAH
 Jl. Supriyadi No. 5 Nganjuk 64412
 Telp/Fax (0358) 328079 Email : Kesbangpol. Ngk@gmail.com

REKOMENDASI PENELITIAN
 Nomor : 072/ 22/411.700/2019

Memperhatikan : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah.
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian .
 3. Surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, tanggal 2 Januari 2019
 Nomor : B-02/FST.01/TL.00/01/2019 Perihal Permohonan Penelitian..

Dengan ini menyatakan memberikan Rekomendasi kepada :

Nama : M. RIZQI NGADZIMUL FADLI
 Status : Mahasiswa Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
 Alamat : Jalan Gajayana 50 Malang.
 Untuk Keperluan : Ijin Penelitian.
 Tema/Judul : “ UJI KEBERADAAN BAKTERI EXCHERICHIA COLI DAN SALMONELLA TYPHI PADA AIR SUMUR DI DESA BERBEK KECAMATAN BERBEK KABUPATEN NGANJUK “.

Lokasi Kegiatan : Puskesmas Berbek.
 Lama Kegiatan : 2 (dua) bulan.
 Pengikut dalam kegiatan : -

DENGAN KETENTUAN SEBAGAI BERIKUT :

1. Mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku dalam Daerah Hukum Pemerintah Kabupaten Nganjuk;
2. Menjaga tata tertib, keamanan, kesopanan, dan kesusilaan serta menghindari dari perbuatan, pernyataan, baik lisan, tulisan maupun lukisan yang dapat melukai dan menyinggung perasaan atau menghina Agama, Bangsa dan Negara, maupun penduduk setempat ;
3. Kegiatan yang dilaksanakan harus sesuai dengan rencana / proposal yang telah diajukan ;
4. Tidak diperkenankan menjalankan kegiatan – kegiatan diluar ketentuan – ketentuan yang telah ditetapkan oleh Dinas/Badan/Kantor/Instansi lokasi Kegiatan ;
5. Setelah berakhirnya kegiatan, pemegang surat rekomendasi ini wajib melapor kepada Pejabat Dinas/Badan/Kantor/Instansi lokasi Kegiatan ;
6. Setelah selesai melaksanakan kegiatan, wajib memberikan laporannya kepada Bupati Nganjuk tentang hasil kegiatan maupun temuan-temuan yang ada didalamnya, melalui Kantor Kesatuan Bangsa Politik dan Perlindungan Masyarakat Daerah Kabupaten Nganjuk ;
7. Surat Rekomendasi ini akan dicabut dan dinyatakan tidak berlaku lagi apabila ternyata pemegang surat Rekomendasi ini tidak memenuhi ketentuan sebagaimana Tersebut diatas.

Nganjuk, 11 Januari 2019
 KEPALA KANTOR KESBANGPOLDINAS
 DAERAH KABUPATEN NGANJUK


 NG. M. MASHARI, S. Sos
 Pembina Tingkat I
 NIP. 19670614 198002 1 002

Disampaikan Kepada Yth :
 Kepala UPTD Puskesmas Berbek

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Bupati Nganjuk (sebagai Laporan)
2. Kepala Bappeda Kabupaten Nganjuk.
3. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Nganjuk
4. Kepala Kemenag Kabupaten Nganjuk.
5. M. Rizqi Ngadzimul Fadli