

**ANALISIS MPN (*MOST PROBABLE NUMBER*) BAKTERI *COLIFORM*  
PADA AIR SUMUR PENDUDUK YANG BERMUKIM DISEPANJANG  
SUNGAI LAMANDAU, DESA BATU KOTAM, KECAMATAN BULIK,  
KABUPATEN LAMANDAU, KALIMANTAN TENGAH**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**GUSTI RIKKI WARDANI  
183.41.0007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALIS KESEHATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
BORNEO CENDEKIA MEDIKA  
PANGKALAN BUN  
2021**

**ANALISIS MPN (*MOST PROBABLE NUMBER*) BAKTERI *COLIFORM*  
PADA AIR SUMUR PENDUDUK YANG BERMUKIM DISEPANJANG  
SUNGAI LAMANDAU, DESA BATU KOTAM, KECAMATAN BULIK,  
KABUPATEN LAMANDAU, KALIMANTAN TENGAH**

Karya Tulis Ilmiah

Diajukan dalam rangka memenuhi persyaratan  
menyelesaikan studi program Diploma III Analis Kesehatan

**GUSTI RIKKI WARDANI**

**183.41.0007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALIS KESEHATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
BORNEO CENDEKIA MEDIKA  
PANGKALAN BUN  
2021**

## INTISARI

### **ANALISIS MPN (*MOST PROBABLE NUMBER*) BAKTERI *COLIFORM* PADA AIR SUMUR PENDUDUK YANG BERMUKIM DISEPANJANG SUNGAI LAMANDAU, DESA BATU KOTAM, KECAMATAN BULIK, KABUPATEN LAMANDAU, KALIMANTAN TENGAH**

Oleh : Gusti Rikki Wardani

Kualitas air baik secara fisik, kimia, dan biologis berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Resiko kesehatan yang berhubungan dengan pencemaran air secara umum dapat diklasifikasikan yakni bahaya langsung dan tidak langsung. Kebanyakan masyarakat belum memperhatikan secara baik air yang digunakan untuk aktivitas sehari-hari, khususnya di desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau yang menggunakan air sumur secara langsung dikonsumsi tanpa dimasak terlebih dahulu, selain itu jarak sumur dengan septik tank atau sumber pencemar lainnya dekat sekali belum memenuhi standar pemerintah yaitu 10 meter bisa menyebabkan tercemarnya air sumur. Untuk mengetahui pencemaran bakteri *Coliform* dengan menggunakan metode MPN. Analisis MPN *Coliform* berlangsung tiga tahap, tahap utama uji praduga, tahap kedua uji pelengkap dan perwarnaan gram. Berdasarkan hasil penelitian uji praduga pada sampel air didapatkan bakteri *Coliform* ditunjukkan dengan nilai MPN  $\geq 1898/100$  ml yang tidak memenuhi syarat kualitas air bersih. Hasil uji pelengkap pada sampel air didapatkan bakteri *Coliform* jenis *nonfaecalcoliform* terdiri dari; *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp dan *Hafnia* sp karena membentuk koloni warna merah muda pada media EMB. Pewarnaan gram didapatkan hasil gram negatif dengan bentuk kokobasil. Dengan ditemukannya mikroorganisme pada sampel air sumur tersebut tidak layak dikonsumsi dengan cara langsung melainkan dimasak terlebih dahulu.

**Kata kunci** : MPN, kualitas air sumur gali, bakteri Coliform

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF MPN (MOST PROBABLE NUMBER) COLIFORM BACTERIA IN RESIDENTIAL WELL WATER THAT STANDS ARROWING THE LAMANDAU RIVER, BATU KOTAM VILLAGE, DISTRICT BULIK, LAMANDAU DISTRICT, CENTRAL KALIMANTAN

By: Gusti Rikki Wardani

Water quality physically, chemically and biologically has an impact on public health. The health risks associated with water pollution can generally be classified into two, namely direct and indirect hazards. Most people have not paid attention to the water used for daily activities, especially in Batu Kotam village, Bulik District, Lamandau Regency which uses well water directly for consumption without being cooked first, besides the distance between wells and *septic tanks* or pollutants. others are very close to not meeting government standards, namely 10 meters can cause contamination of the water used. Unto determine the contamination of *Coliform* bacteria using the MPN method. Based on the results of research that has been carried out on dug wells in the village of Batu Kotam, it was found that *Coliform* bacteria in the sample indicated by MPN value  $\geq 1898 / 100$  ml which shows that it does not meet the quality requirements of clean water based on Permenkes RI No. 416 of 1990 concerning clean water quality requirements states that the total content of *Coliform* bacteria in clean water, namely in drinking water, is 0/100 ml, 50/100 ml can only be used for bathing and washing clothes and 10/100 ml for piped water. *Nonfaecalcoliform* bacteria *Coliform* were contaminated, consisting of; *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp and *Hafnia* sp.

**Keywords:** MPN, dug well water quality, Coliform bacteria

## LEMBARAN PERSETUJUAN

Judul KTI : Analisis MPN ( *Most Probable Number* )  
Bakteri *Coliform* pada Air Sumur Penduduk  
yang Bermukim di Sepanjang Sungai  
Lamandau, Desa Batu Kotam, Kecamatan  
Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan  
Tengah.

Nama Mahasiswa : Gusti Rikki Wardani

NIM : 183410007

Program Studi : D-III Analis Kesehatan

Menyetujui  
Komisi Pembimbing

Miftachul Sobirin, S.Pd., M.Si

NIDN : 1101099003

Pembimbing Utama

Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si

NIDN : 1108029102

Pembimbing Anggota

## LEMBARAN PENGESAHAN

Analisis MPN ( *Most Probable Number* ) Bakteri *Coliform* pada Air Sumur  
Penduduk yang Bermukim di Sekitar Sungai Lamandau, Desa Batu Kotam,  
Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Gelar

Ahli Madya Analisis Kesehatan

Disusun oleh

Gusti Rikki Wardani

Komisi Penguji,

Penguji Utama

Riky, S.Si., M.Si

NIDN. 1112039301

(  )

Penguji Anggota

1. Miftachul Sobirin, S.Pd., M.Si

NIDN : 1101099003

(.....)

2. Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si

NIDN. 1108029102

(.....)

Pangkalan Bun, 3 Februari 2021

Mengetahui,

Ketua STIKes BCM

Ketua Program Studi  
D3 Analisis Kesehatan

Dr. Ir. Luluk Sulistiyono, M.Si

NIK . 01.04.024

Febri Nur Ngazizah. S.Pd..M.Si

NIDN. 1108029102

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gusti Rikki Wardani

NIM : 183410007

Program Studi : Program Studi D III Analis Kesehatan

Menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah (KTI) yang berjudul : “Analisis MPN (*Most Probable Number*) Bakteri *Coliform* pada Air Sumur Penduduk yang Bermukim di Sekitar Sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah” adalah bukan Karya Ilmiah orang lain baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila tidak benar saya bersedia mendapatkan sanksi.

Pangkalan Bun, 3 Februari 2021

Yang menyatakan

Gusti Rikki Wardani

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Batu Kotam pada tanggal 28 November 1999 dari seorang Ibu bernama Utin Imah dan seorang Ayah bernama Gusti Hajar. Penulis merupakan Putra ketiga dari empat bersaudara dan penulis mempunyai saudara kembar yang bernama Gusti Rikko Wardana putra kedua.

Tahun 2006 penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Tanak di Desa Batu Kotam. Tahun 2012 penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Batu Kotam Kecamatan Bulik. Tahun 2015 penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 3 Bulik. Tahun 2018 penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 1 Bulik, dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk STIKES Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun, melalui jalur PMDK Eksekutif. Penulis memilih Program Studi D-III Analis Kesehatan dari empat pilihan Program Studi yang ada di STIKES Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun.

Pengalaman berorganisasi penulis selama di STIKES Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun diantaranya, sebagai Wakil Ketua Himpunan Mahasiswa (HIMA) D-III Analis Kesehatan periode 2019/2020.

Demikian riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya,

Pangkalan Bun, 3 Februari 2021

Gusti Rikki Wardani



## MOTTO HIDUP

“Hidup ini seperti sepeda, agar tetap seimbang kau harus terus bergerak”

( Hellen Keller)



## KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT penulis haturkan atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga KTI yang berjudul “Analisis MPN (*Most Probable Number*) Bakteri *Coliform* pada Air Sumur Penduduk yang Bermukim di Sekitar Sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah” dapat selesai tepat pada waktunya.

Penyusunan KTI ini diajukan sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Analis Kesehatan. Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mendapat bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Luluk Sulistiyono, M.Si. Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun.
2. Lieni Lestari, SST., M.Tr.Keb. Wakil Ketua 1 Bidang Akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun.
3. Rahaju Wiludjeng, SE., MM. Wakil Ketua II Bidang Keuangan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun.
4. Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si. Ketua Program Studi Diploma III Analis Kesehatan dan Pembimbing anggota yang banyak membantu dan memberikan masukan sehingga KTI ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
5. Miftachul Sobirin, S.Pd., M.Si Pembimbing utama Karya Tulis Ilmiah penulis yang dengan penuh kesabaran dan ketekunan memberikan dorongan, perhatian, bimbingan, pengarahan serta saran positif dalam penyusunan KTI ini dari awal hingga akhir.
6. Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si. Pembimbing anggota yang telah banyak memberikan saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah.
7. Riky, S.Si., M. Si Penguji Utama yang telah banyak memberikan saran dan membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
8. Bapak, Ibu, Kakak dan seluruh keluarga atas cinta, do'a dan dukungan moral dan material yang selalu diberikan sehingga KTI dapat selesai pada waktunya.

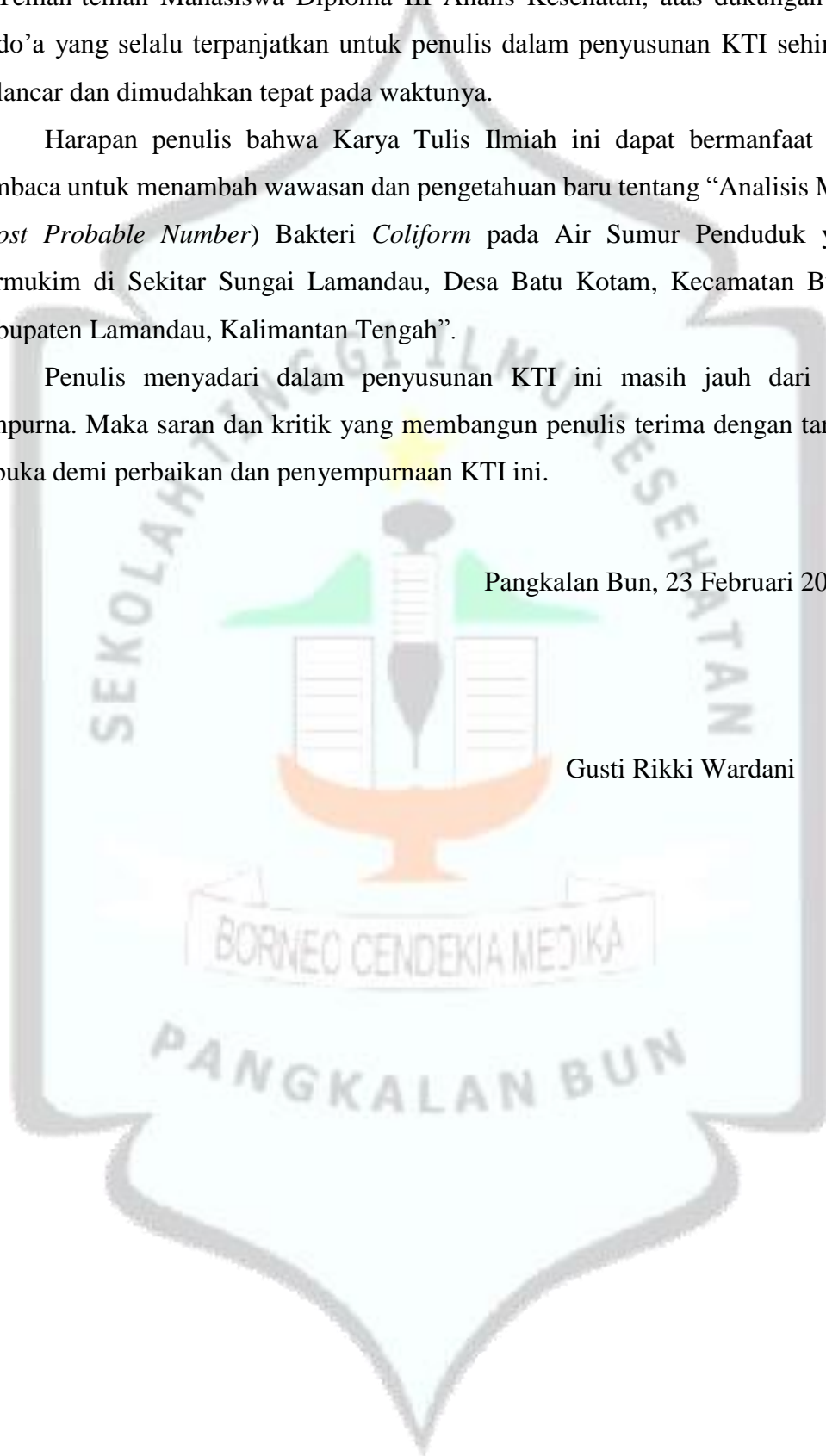
9. Teman-teman Mahasiswa Diploma III Analis Kesehatan, atas dukungan dan do'a yang selalu terpanjatkan untuk penulis dalam penyusunan KTI sehingga lancar dan dimudahkan tepat pada waktunya.

Harapan penulis bahwa Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk menambah wawasan dan pengetahuan baru tentang “Analisis MPN (*Most Probable Number*) Bakteri *Coliform* pada Air Sumur Penduduk yang Bermukim di Sekitar Sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah”.

Penulis menyadari dalam penyusunan KTI ini masih jauh dari kata sempurna. Maka saran dan kritik yang membangun penulis terima dengan tangan terbuka demi perbaikan dan penyempurnaan KTI ini.

Pangkalan Bun, 23 Februari 2021

Gusti Rikki Wardani



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
INTISARI.....	iii
ABSTRAK .....	iv
LEMBARAN PERSETUJUAN.....	v
LEMBARAN PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
MOTTO HIDUP .....	ix
KATAPENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Air Bersih .....	5
2.1.1. Sumber Air Bersih.....	6
2.1.2. Peranan Air Bagi Kehidupan Manusia .....	8
2.1.3 Kualitas Air.....	8
2.1.4. Dampak Pencemaran Air Tanah.....	11
2.1.5. Sarana Air Bersih.....	12
2.2. Sungai Lamandau .....	15
2.3. Klasifikasi Bakteri <i>Coliform</i> .....	16
2.4. Metode MPN .....	29
2.5. Analisis Data .....	33
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL.....	34
3.1. Kerangka Konseptual .....	34
BAB IV METODE PENELITIAN .....	36
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
4.1.1 Waktu Penelitian.....	36
4.1.2 Tempat Penelitian .....	36
4.2 Desain Penelitian.....	36
4.3. Kerangka Kerja ( <i>Frame Work</i> ).....	37

4.4 Populasi, Sampel dan Sampling .....	37
4.4.1 Populasi .....	37
4.4.2 Sampel .....	38
4.4.3 Sampling .....	38
4.5 Instrumen Penelitian (Tentatif : Penelitian dekskritif) .....	38
4.5.1 Alat .....	38
4.5.2 Bahan .....	38
4.6 Prosedur Kerja .....	39
4.7 Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	43
4.8 Analisa Data .....	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	44
5.1 Hasil .....	44
5.2 Pembahasan .....	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
6.1 Kesimpulan .....	60
6.2 Saran .....	60
6.1.1 Bagi Masyarakat .....	60
6.1.2 Bagi Penelitian Selanjutnya .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lapisan Air Tanah.....	6
Gambar 2.2 Sumur Gali Terbuka.....	13
Gambar 2.3 Sumur Gali Tertutup.....	13
Gambar 2.4 Denah Sumur Gali.....	14
Gambar 2.5 Sungai Lamandau.....	15
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual.....	35
Gambar 4.1 Kerangka Kerja penelitian ( <i>Research Frame Work</i> ).....	37
Gambar 5.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur Di Desa B.Kotam, Kec.Bulik, Kab. Lamandau .....	44
Gambar 5.2 Gambar Hasil Tahap Perkiraan .....	46
Gambar 5.3 Gambar Hasil Penanaman Sampel pada Media EMB.....	48
Gambar 5.4 Grafik Hasil Pewarnaan Gram Pada Bakteri.....	49
Gambar 5.5 Gambar Hasil Pewarnaan Gram pada Sampel .....	49

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tabel Indeks MPN Seri 3 .....	32
Tabel 5.1. Hasil Tahap Perkiraan.....	45
Tabel 5.2. Hasil Tahap Pelengkap .....	47
Tabel 5.3. Morfologi Koloni.....	48
Tabel 5.4. Karakteristik Fisik Sumur.....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Kuesioner.....	67
Lampiran 2 Dokumentasi Dengan Pemilik Sampel Air Sumur.....	70
Lampiran 3 Pengambilan Sampel .....	72
Lampiran 4 Pembuatan Media .....	74
Lampiran 5 Tahap Pelaksanaan MPN .....	76
Lampiran 6 Lembar Konsultasi KTI.....	78





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan semua makhluk hidup di bumi (Khoeriyah dan Anies, 2015). Syarat kualitas air yang baik berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI No.907/MENKES/SK/SK/2020. dapat dilihat dengan tiga faktor, yaitu secara fisik, kimia, dan biologis. Secara fisik kualitas air diukur dari bau, rasa, suhu, warna, jumlah zat padat terlarut dan kekeruhannya. Kemudian secara kimia kualitas air dapat dilihat dari adanya kandungan bahan kimia yang beracun (pestisida dan desinfektan), tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan dan pH air antara 6,5-9,2. Sedangkan secara biologis kualitas air dilihat dari ada atau tidaknya mikroorganisme pencemar air yang salah satu mikroorganisme tersebut adalah dari golongan bakteri *Coliform*.

Air yang tidak mengandung bakteri *Coliform* adalah salah satu syarat air yang layak dikonsumsi. *Coliform* adalah bakteri yang sering digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kualitas air yang layak dikonsumsi, dimana bakteri *Coliform* ini dapat menjadi standar untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi atau tidak, karena jumlahnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air, artinya makin sedikit kandungan *Coliform*, kualitas airnya akan semakin bagus untuk dikonsumsi (Alang, 2015).

Kualitas air baik secara fisik, kimia, dan biologis sangat berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Masyarakat menggunakan air yang tidak memenuhi syarat berimplikasi terhadap keluhan penyakit bagi penggunanya. Bahaya atau resiko kesehatan yang berhubungan dengan pencemaran air secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua yakni bahaya langsung dan bahaya tidak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan manusia atau masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air yang tercemar atau air dengan kualitas yang buruk, baik secara langsung diminum atau melalui makanan (Ameilia, 2017).

Kebanyakan masyarakat di Kalimantan belum memperhatikan secara baik air yang digunakan untuk aktivitas sehari-hari, khususnya di desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau yang menggunakan air sumur secara langsung untuk dikonsumsi tanpa dimasak terlebih dahulu, selain itu jarak antara sumur dan septik tank atau sumber pencemar lainnya dekat sekali belum memenuhi standar pemerintah yaitu 10 meter. Kontaminasi sumber air yang sering terjadi apabila letak sumber air dekat dengan septik tank adalah kontaminasi secara biologis yaitu kontaminasi bakteri golongan *Coliform*, sehingga apabila air tersebut digunakan untuk kebutuhan minum jelas akan mempengaruhi kesehatan individu maupun masyarakat (Kemen PUPR RI, 2017). Beberapa masyarakat di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, yang tidak menyadari air sumur yang digunakan dekat dengan *septic tank* mengeluh diare karena air sumur diduga sudah terkontaminasi (Sulistiyo, 2020).

Menurut Sapulette *et al.* (2018), selain jarak *septic tank* yang sangat dekat dengan sumber air, faktor lain yang menyebabkan kontaminasi adalah tempat pembuangan sampah rumah tangga dan pembuangan kotoran ternak yang dekat dengan sumur. Limbah tersebut merembes pada setiap lapisan tanah bersama dengan zat-zat organik dan anorganik yang terlarut di dalamnya sehingga tercampur ke dalam air, sehingga sangat memungkinkan air sumur yang digunakan sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme.

Kondisi kualitas air sumur di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau dapat diketahui dengan melakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui nilai pencemaran bakteri *Coliform* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). MPN (*Most Probable Number*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan kualitatif dan pertumbuhan mikroorganisme golongan *Coliform* dalam medium cair yang spesifik dan terdiri atas 3 tahap yaitu tes perkiraan (*presumptive test*), tes pelengkap (*completed test*) dan tes identifikasi (*identification test*) berupa pewarnaan gram. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penting dilakukan uji kualitas air sumur yang berdekatan dengan

sungai Lamandau di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau secara mikrobiologis. Hal tersebut untuk mengetahui kualitas mikrobiologi air minum berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum (Sudiana dan Sudirgayasa, 2020).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang diatas adalah.

1. Bagaimana kualitas air sumur yang digunakan oleh penduduk di Desa Batu Kotam, Kab. Lamandau menggunakan metode MPN ?
2. Berapakah nilai MPN air sumur yang digunakan oleh penduduk di Desa Batu Kotam, Kab. Lamandau ?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air sumur yang digunakan oleh penduduk di desa Batu Kotam, Kab. Lamandau dan nilai MPN air sumur.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

### **1.4.1. Manfaat Teoritis**

Secara teoritis, dapat menambah informasi baru serta menambah acuan bahan ajaran dan dapat memperkaya konsep teori yang menyongsong perkembangan ilmu pengetahuan dan memiliki manfaat positif dan negatif dalam perkembangan ilmu kesehatan tentang analisi dengan menggunakan metode MPN terhadap bakteri *Coliform* pada air sumur.

### **1.4.2. Manfaat Praktis**

#### **1. Bagi Mahasiswa**

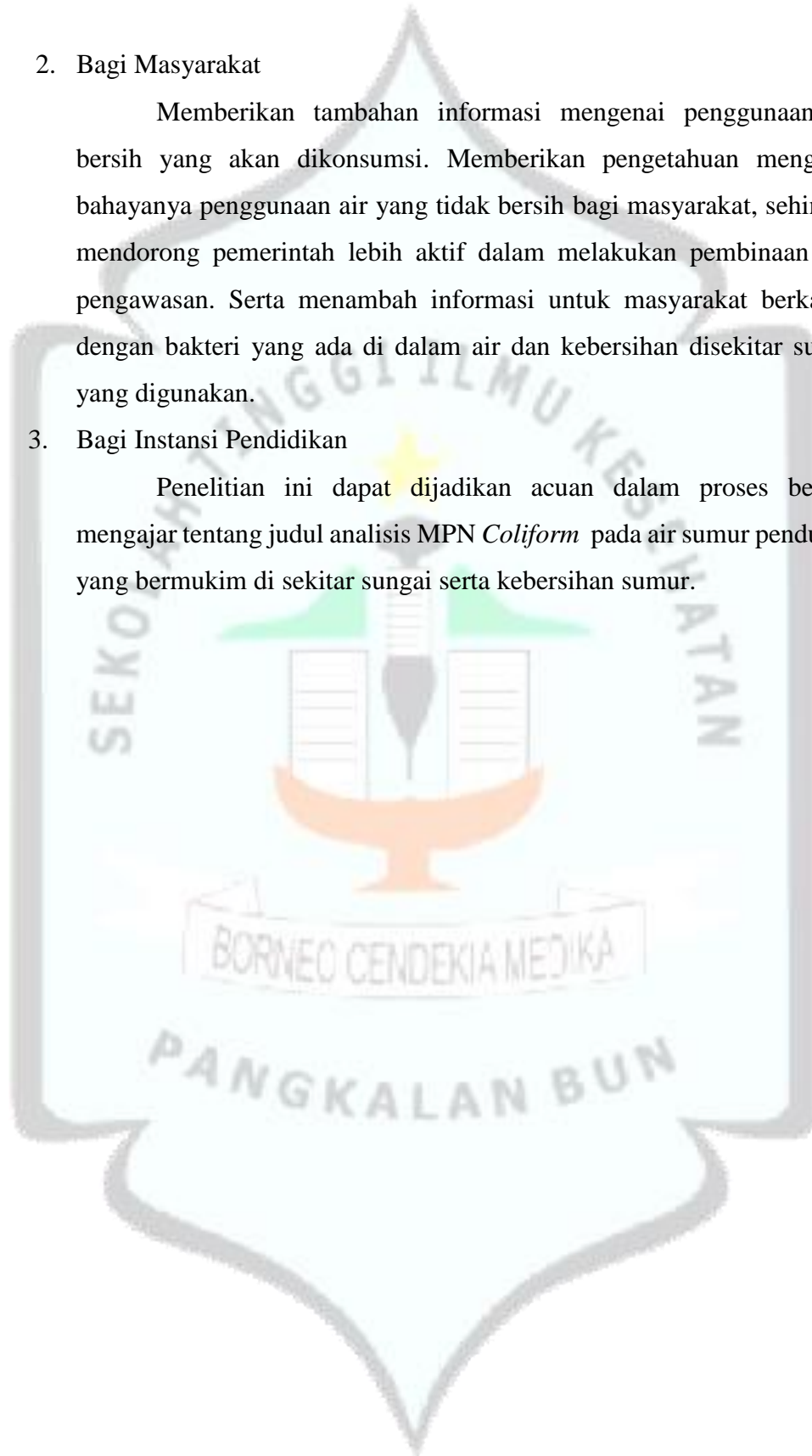
Menambah wawasan baru serta sebagai khasanah ilmu untuk mengetahui metode MPN terhadap bakteri *Colifrom* pada air sumur yang digunakan dalam sehari-hari dan yang bermanfaat bagi mahasiswa yang dapat memberikan informasi terkait indentifikasi jenis bakteri *Coliform* pada air.

## 2. Bagi Masyarakat

Memberikan tambahan informasi mengenai penggunaan air bersih yang akan dikonsumsi. Memberikan pengetahuan mengenai bahayanya penggunaan air yang tidak bersih bagi masyarakat, sehingga mendorong pemerintah lebih aktif dalam melakukan pembinaan dan pengawasan. Serta menambah informasi untuk masyarakat berkaitan dengan bakteri yang ada di dalam air dan kebersihan disekitar sumur yang digunakan.

## 3. Bagi Instansi Pendidikan

Penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam proses belajar mengajar tentang judul analisis MPN *Coliform* pada air sumur penduduk yang bermukim di sekitar sungai serta kebersihan sumur.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air Bersih**

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi sumber air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air bersih harus memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan fisik, kimia dan biologis. Sehingga, apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Permenkes RI, 2017).

Peraturan Menteri Kesehatan No.32 tahun 2017 menyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan *higiene* sanitasi meliputi parameter fisik, biologi dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan air untuk keperluan *higiene* sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan dan pakaian. Selain itu, air untuk keperluan *higiene* sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Air sangat dibutuhkan dalam berbagai kepentingan yang dapat dimanfaatkan mulai dari irigasi, pertanian, kehutanan, industri, pariwisata, air minum dan masih banyak lagi kegiatan lainnya. Permasalahan yang terjadi yaitu kualitas air yang semakin menurun akibat limbah, baik limbah domestik maupun industri. Hal ini berdampak pada ketersediaan air bersih yang mulai menurun, bahkan dapat dikatakan saat ini dunia berada pada kondisi krisis air bersih. Dengan demikian, tersedianya air bersih di setiap wilayah atau pun masyarakat menjadi suatu hal yang sangat penting sehingga kebutuhan masyarakat terhadap air bersih dapat terpenuhi (Finance, 2016).

## 2.1.1. Sumber Air Bersih

### 1. Air Tanah



Gambar 2.1 Lapisan Air Tanah (Zahara, 2018)

Air tanah adalah air yang terdapat pada pori-pori tanah dan celah-celah tanah. Air yang terdapat dalam pori-pori tanah dan celah batuan dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu: air tanah dangkal, air tanah dalam, air mata air (Zahara, 2018).

Menurut Primawati (2016) Lapisan tanah dapat terbagi menjadi beberapa macam antara lain:

- a. Air tanah dangkal, terdapat pada kedalaman  $\pm 5$  meter dengan kualitas air cukup baik tetapi tergantung pada musim. Air tanah dangkal terjadi karena daya peresapan air pada permukaan tanah akibatnya lumpur akan bertahan, demikian juga dengan sebagian bakteri. Air tanah yang jernih dapat mengandung lebih banyak zat kimia, karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu yang berfungsi sebagai saringan selain penyaring, pengotoran juga dapat terus berlangsung terutama pada bagian air yang dekat dengan permukaan tanah setelah menemukan lapisan rapat air. Air yang terkumpul merupakan air tanah dangkal, air tanah ini dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan domestik melalui sumur-sumur dangkal.
- b. Air tanah dalam merupakan air yang terdapat pada kedalaman 100-300 meter yang diperoleh dengan menggunakan bor dan pipa. Kualitas air ini lebih baik dari air tanah dangkal, relatif bebas

bakteri dan kandungan zat kimia tergantung lapisan tanah yang di lalui.

- c. Mata air merupakan air tanah dalam yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah, kualitas air ini sama dengan kualitas air tanah dalam.

Kualitas air meliputi temperature (suhu), derajat keasaman (pH), kadar oksigen (O<sub>2</sub>) terlarut, kadar ammonia (NO<sub>2</sub>), kandungan bahan organik dan kandungan zat-zat beracun adalah hal yang harus diperhatikan. Meresapnya air permukaan atau limbah yang kotor yang berada disekitar sumur dapat mengakibatkan tercemarnya air tanah. Air tanah semacam ini sangat diragukan kualitasnya apabila dikonsumsi sebagai air minum dan keperluan rumah tangga lainnya (Gafururrahman, 2017).

## 2. Air Permukaan

Ameilia (2018) menyatakan bahwa air permukaan dihasilkan dari air hujan yang turun pada permukaan tanah melalui dua proses yaitu:

- a. Mengalir di permukaan tanah membentuk atau mengisi gendangan air yang besar disebut danau, atau mengalir ketempat yang lebih rendah melalui saluran yang disebut sungai kemudian akan berakhir dilaut. Sumber air ini adalah danau, sungai dan laut disebut sumber air permukaan.
- b. Meresap kedalam tanah membentuk pusat resepan air tanah. Kualitas air permukaan ini umumnya tidak bau, kotor, berbau dan berasa karena banyak dicemari berbagai bahan pencemar baik bakteriologis maupun kimiawi. Untuk dapat memanfaatkan air permukaan ini biasanya menggunakan alat penjernih yang disebut saringan pasir cepat (*rapid sand filter*) dan saringan lambat (*slow sand filter*). Saringan pasir cepat biasanya digunakan skala besar oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), sedangkan saringan

pasir lambat digunakan skala kecil oleh masyarakat atau rumah tangga.

### **2.1.2. Peranan Air Bagi Kehidupan Manusia**

Semua makhluk hidup sangat memerlukan air, karena air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Tidak satupun kehidupan manusia, hewan dan yang lainnya di dunia ini dapat berlangsung terus hidup tanpa tersedianya air yang cukup. Bagi manusia kebutuhan akan air sangat mutlak, karena sebenarnya air merupakan sebagian zat pembentuk tubuh manusia, yang berjumlah sekitar 73% dari bagian tubuh tanpa jaringan lemak. Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, berkisar 50-70% dari seluruh berat badan. Jika tubuh tidak cukup mendapat air atau kehilangan air hanya sekitar 5% dari berat badan (pada anak besar dan dewasa) maka keadaan ini dapat menyebabkan dehidrasi berat. Sedangkan kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat menyebabkan kematian. Untuk Proses pencernaan, metabolisme, mengangkat zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh dan menjaga tubuh dan menjaga tubuh jangan sampai kekeringan merupakan kegunaan air bagi tubuh manusia (Nursyafitri, 2015).

### **2.1.3. Kualitas Air**

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Parameter fisik (suhu, kekeruhan, padatan terlarut dan lainnya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut dan lainnya) dan parameter biologi (keadaan plankton, bakteri dan sebagainya) merupakan parameter yang dapat menyatakan kualitas air. Permukaan air yang kelihatannya bersih, tidak bau dan jernih, belum tentu bahwa air tersebut bebas dari kontaminasi oleh mikroorganisme. Bisa saja air ini terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Kualitas air ditentukan atas maksud dan tujuan pemanfaatannya, misalnya :



1. Air stabil (bebas kuman) berdasarkan dari penyuntingan dimanfaatkan untuk pengobatan.
2. Air minum haruslah tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, harus jernih, harus netral dengan derajat keasaman pH 7 tidak mengandung zat-zat organik, tidak mengandung zat-zat mineral yang membahayakan manusia, dan tidak mengandung kuman-kuman penyakit, bakteri yang berbahaya dan sebagainya (Gafururrahman, 2017).

Kualitas air bersih yang dapat digunakan menentukan derajat kesehatan suatu masyarakat, sehingga kualitas air yang tidak memenuhi syarat perlu mendapat perhatian. Sumur gali merupakan sarana air bersih yang banyak digunakan oleh masyarakat pedesaan. Kualitas air merupakan karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber-sumber air. Setiap jenis air dapat diukur konsentrasi unsur yang tercantum di dalam standar kualitas, sehingga dapat diketahui syarat kualitasnya. Standar kualitas air bersih adalah ketentuan-ketentuan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/menkes/per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, yang meliputi syarat fisik, kimia dan biologi. Standar kualitas air dinyatakan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi agar air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis dan gangguan dalam segi estetika. kualitas air minum secara mikrobiologi adalah total bakteri *Coliform*, dimana kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 0/100 ml sampel (Rumampuk *et al.*, 2015).

Berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyebutkan bahwa kandungan bakteri *Coliform* dalam air minum yaitu 0/100 ml. Berdasarkan Permenkes RI No. 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih menyebutkan bahwa kandungan total bakteri *Coliform* dalam air bersih

yaitu 50/100 ml untuk air sumur tetapi hanya bisa digunakan untuk mandi dan mencuci pakaian dan 10/100 ml untuk air perpipaan.

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/1V/2010 dalam Pasal 1 Ayat 1 menyatakan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum. Air yang baik untuk dikonsumsi tidak dapat hanya dinilai lewat kasat mata manusia namun ada beberapa parameter air yang harus memenuhi standar baku mutu air minum yang meliputi parameter fisik, kimiawi dan biologi, sehingga Menteri Kesehatan mengeluarkan Undang-Undang No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang baku mutu air minum yang baik untuk dikonsumsi. Jadi kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan air minum harus memenuhi persyaratan air minum sesuai dengan peraturan undang-undangan yang berlaku dan layak diminum apabila dimasak.

Menurut Nurhadini (2016) kualitas air adalah karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber-sumber air. Dengan adanya standar kualitas air, orang dapat mengukur kualitas dari berbagai macam air. Setiap jenis air dapat diukur konsentrasi kandungan unsur yang tercantum di dalam standar kualitas air, dengan demikian dapat diketahui syarat kualitasnya, dengan kata lain standar kualitas air dapat digunakan sebagai tolak ukur. Standar kualitas air bersih dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan standar kualitas air minum yang biasanya dinyatakan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi supaya air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika.

Persyaratan air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor

salah satunya adalah kekeruhan. Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Najamuddin, 2016).

#### **2.1.4. Dampak Pencemaran Air Tanah**

Sudarmadji (2017) menyatakan bahwa pencemaran air tanah membawa dampak buruk bagi kehidupan manusia. Diantara dampak buruk tersebut yaitu :

1. Air tanah sebagai sumber air bersih sudah tercemar menyebabkan berkurangnya persediaan air bersih. Jika ketersediaan air tidak mencukupi kebutuhan sehari-hari seperti minum, mandi, mencuci dan kakus, maka akan terjadi kelangkaan air bersih yang berdampak pada berkurangnya produktivitas manusia.
2. Naiknya populasi bakteri-bakteri berbahaya. Bakteri yang bersifat patogen akan berkembang biak dengan cepat di dalam air yang tercemar. Tingginya populasi bakteri patogen juga akan mengurangi tingkat oksigen di dalam air.
3. Tingkat kesehatannya menurun. Mengonsumsi dan menggunakan air tanah yang tercemar dapat menimbulkan berbagai macam penyakit seperti diare, muntaber, disentri, gatal-gatal dan penyakit-penyakit lainnya. Jika air tanah yang tercemar oleh limbah yang mengandung logam dikonsumsi maka akan berpotensi menimbulkan kanker dan penyakit yang menyerang darah.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas sumur gali yaitu rembesan yang berasal dari tempat pembuangan kotoran manusia,

kakus atau jamban dan hewan, dari limbah sumur karena lantai dan saluran air limbah yang tidak kedap air, keadaan konstruksi sumur yang tidak memperhatikan jarak antara sumur dengan sumber pencemar (Tanjungsari *et al.*, 2016).

## **2.1.5. Sarana Air Bersih**

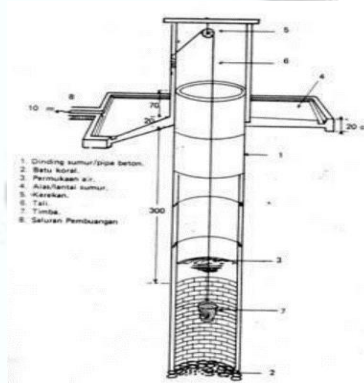
### **1. Pengertian Sumur Gali**

Sumur gali merupakan sarana untuk menyadap dan menampung air tanah yang digunakan sebagai sumber air baku terhadap air bersih. Sumur gali sangat berpengaruh terhadap akan musim. Pada musim kemarau kemungkinan airnya berkurang dan bahkan akan kering, untuk menghindarinya diperdalam atau digali lagi sumurnya sampai lapisan yang mengandung air. Sumur gali meskipun sukar dihindari dari pencemaran banyak diperlukan sebagai sarana air bersih bagi setiap keluarga atau beberapa keluarga di pedesaan (Nurhadini, 2016).

Sumur gali atau sumur dangkal merupakan satu konstruksi sumur paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan yang berasal dari tempat pembuangan kotoran manusia dan hewan yakni kakus atau jamban, juga dari limbah sumur itu sendiri karena lantainya atau saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur dapat menjadi sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba (Khasanah, 2015).

Dilihat dari jenisnya sumur gali dibedakan menjadi dua yaitu :

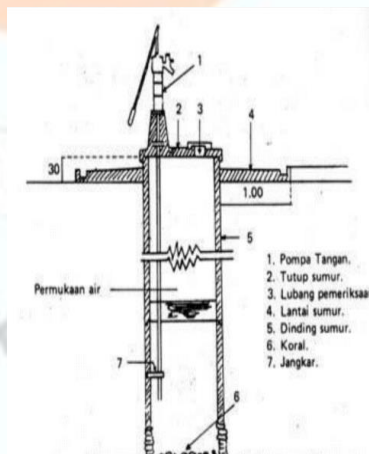
a. Sumur gali terbuka



Gambar 2.2 Sumur Gali Terbuka (Khasanah, 2015)

Sumur gali terbuka merupakan sumur gali yang bentuk konstruksinya terbuka terdapat dinding, terbuat dari beton, bibir, lantai, serta teknik pengambilan airnya dengan menggunakan timba.

b. Sumur gali tertutup



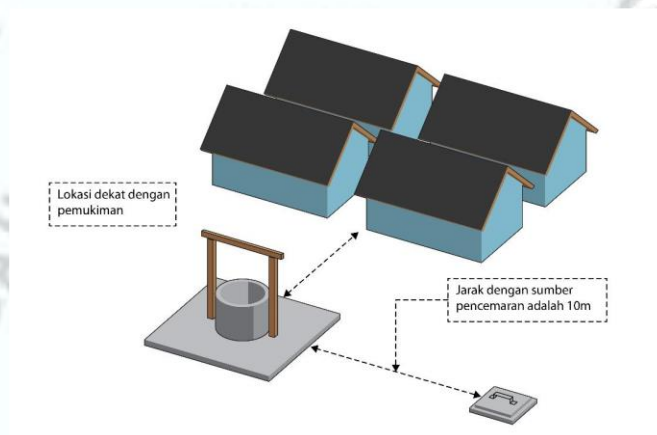
Gambar 2.3 Sumur Gali Tertutup (Khasanah, 2015)

Sumur gali tertutup merupakan sumur gali yang bentuk konstruksinya tertutup dan teknik pengambilan airnya dengan menggunakan pompa baik itu pompa tangan atau pompa listrik atau sanyo.

## 2. Syarat Sumur Gali

Persyaratan umum menurut Badan Penelitian dan Pengembangan, Kemen PUPR RI Tahun 2017 adalah sebagai berikut;

- a. Bentuknya bulat atau persegi, diameter sumur bulat 0,80 dengan kedalaman minimal 2,00 meter dari permukaan air minimal atau pada saat musim kemarau.
- b. Lokasi penempatan



Gambar 2.4 Denah Sumur (Kemen PUPR RI, 2017)

- 1) Lokasinya mudah dijangkau atau tidak terlalu jauh dari rumah-rumah sekitar.
- 2) Penentuan lokasi yang layak untuk sumur gali yang akan digunakan untuk umum harus dimusyawarahkan terlebih dahulu.
- 3) Jarak sumur gali dengan sumber pencemar seperti cubluk, tangki septik, pembuangan sampah adalah 10 meter.
- 4) Sumur air bersih yang digunakan secara bersama (komunal) maka jarak ke pemakai maksimal 5 meter.
- 5) Sumur tidak boleh terendam banjir.

## 2.2. Sungai Lamandau



Gambar 2.5 Sungai Lamandau di desa Batu Kotam, Kab. Lamandau, Prov. Kalteng (Friarayatini, 2017).

Sungai Lamandau menjadi saksi sejarah bagaimana peradaban Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah tercipta. Sungai Lamandau pernah menjadi penggerak sektor ekonomi, sosial, budaya dan sektor lainnya. Sungai Lamandau memiliki panjang 300 km dengan kedalaman rata-rata 4 meter dan lebar rata-rata 100 meter. Panjang sungai Lamandau dapat digunakan untuk alur pelayaran sepanjang 190 km. Kawasan di sekitar DAS Lamandau mudah tergenang dan merupakan daerah endapan serta bersifat organik dan asam. Kehidupan masyarakat Kabupaten Lamandau di desa Batu Kotam, Provinsi Kalimantan Tengah (Kalteng) tidak lepas dari keberadaan sungai Lamandau, sungai Lamandau yang sangat jernih, menjadi jalur transportasi dan penopang ekonomi hingga aktivitas masyarakat. Sejak zaman dahulu air sungai Lamandau banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk mencuci, minum, keperluan untuk memasak, mandi atau sebagai sanitasi. Di dalam sungai juga terdapat bermacam-macam ikan yang bisa dikonsumsi dan dapat memenuhi gizi yang dibutuhkan manusia (Friarayatini, 2017).

Sekarang ini air sungai Lamandau sudah tercemar dan sudah tak jernih lagi, keruh dan berwarna kuning. Berubahnya warna dan bau air sungai karena penambangan secara ilegal yang mulai marak, Penangkapan ikan yang tidak bijak masih banyak yang menggunakan racun dan setrum, masuknya polutan atau zat-zat kimia itulah yang disebut dengan pencemaran air sungai Lamandau. Tak sedikit limbah industri yang dibuang di sungai Lamandau.

Masyarakat yang tak memiliki kesadaran menjaga kelestarian lingkungan juga sering membuang sampah di sungai Lamandau. Air sungai Lamandau sudah tidak bisa digunakan untuk berbagai keperluan lagi karena kandungan airnya sudah tidak sehat lagi. Tercemarnya air sungai banyak yang disebabkan oleh kebiasaan buruk dan kelalaian masyarakat setempat (Nurfalah, 2019).

### 2.3. Klasifikasi Bakteri *Coliform*

*Coliform* didefinisikan sebagai kelompok bakteri Gram-negatif, berbentuk batang, oksidase-negatif, aerob sampai anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, mampu tumbuh secara aerobik pada media agar yang mengandung garam empedu, dan mampu memfermentasikan laktosa dengan membentuk gas dan asam dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C (Aulia, 2018). Jumlah *Coliform* yang diperoleh dari inkubasi pada suhu 37°C tersebut biasanya dinyatakan sebagai total *Coliform*. Sementara *faecalcoliform* merupakan bagian dari *Coliform* total dan dipresentasikan oleh total bakteri *Coliform* toleran panas yang mampu tumbuh pada suhu  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  dengan memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas (Divya dan Solomon, 2016).

Widyantira (2019) menyatakan terdapatnya bakteri *Coliform* dalam air minum dapat menjadikan indikator memungkinkan besar adanya organisme patogen lainnya, bakteri *Coliform* dibedakan menjadi dua tipe yaitu *faecalcoliform* dan *nonfaecalcoliform*. *Faecalcoliform* hanya terdiri satu spesies saja yaitu ; *Escherichia coli*. Sedangkan *nonfaecalcoliform* terdiri dari; *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp , *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp dan *Hafnia* sp.

Total bakteri *Coliform* biasa terjadi di lingkungan (tanah atau vegetasi) dan umumnya tidak berbahaya. Jika laboratorium hanya mendeteksi bakteri *Coliform* total dalam air minum, sumbernya kemungkinan kontaminasi lingkungan dan kotoran tidak mungkin terjadi. Namun, jika pencemaran lingkungan bisa masuk sistem tubuh, patogen bisa masuk juga. Penting untuk menemukan dan mengatasi sumber kontaminasi. Bakteri *Coliformfecal* adalah



sub kelompok bakteri *Coliform* total. Bakteri yang berada di usus dan kotoran manusia dan hewan (Depth Health, 2016).

### A. Jenis – Jenis Bakteri *Coliform*

Jenis bakteri *Coliform* terdiri atas *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp dan *Hafnia* sp.

#### 1. *Escherichia coli*

##### a. Klasifikasi *E. coli*

Divisio	:	Protophita
Class	:	Schizomisetes
Ordo	:	Eubacteriales
Family	:	Enterobacteriaceae
Genus	:	<i>Escherichia</i>
Species	:	<i>Escherichia coli</i> (Fajar,2018)

*Escherichia coli* atau biasa disingkat *E. coli*, merupakan bakteri yang sangat umum ditemukan di bawah usus organisme berdarah panas (endotermik). Kebanyakan strain *E. coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa serotipe dari bakteri ini dapat menyebabkan keracunan makanan yang serius pada manusia dan diare akibat kontaminasi makanan. Strain berbahaya ini merupakan bagian dari flora normal usus, dan bisa mendapatkan keuntungan untuk tubuh dengan memproduksi vitamin K-2, dan mencegah pembentukan bakteri patogen dalam usus. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. Coli* seperti Diare berdarah, kram perut dan muntah-muntah (Aulia, 2018).

##### 1) Morfologi

*E. coli* termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, bakteri ini merupakan bakteri gram-negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran 0,4-0,7 m x 1,4 m. *E. coli* tumbuh dengan baik hampir disemua media pembenihan, dapat meragi laktosa, dan bersifat mikroaerofil (Maksum, 2016).

## 2) Patogenisitas *E. coli* Menurut Maksom (2016)

### a). Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)

EPEC merupakan penyebab diare encer pada bayi sering terjadi di negara berkembang, bakteri ini masuk dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman kemudian menempel di mukosa usus halus dan akan menyebabkan diare berair.

### b). Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

ETEC merupakan bakteri yang menyebabkan diare pada anak dan wisatawan yang berpergian ke daerah yang bersanitasi buruk. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk manusia adalah *Fimbrial adhesin*. Yang dapat menyebabkan ETEC melekat pada epitel usus halus sehingga biasanya disertai dengan demam.

### c). Enteroinvasif *E. coli* (EIEC)

Mekanisme patogenik EIEC mirip dengan patogenesis infeksi yang disebabkan oleh *Shigella*. Gejala diare biasanya disertai dengan demam.

### d). Enterohemoragik *E. coli* (EHEC)

Jenis bakteri ini menghasilkan suatu toksin yang dikenal dengan verotoksin. Namun verotoksin sesuai dengan efek sitoksi ini pada sel vero, yaitu sel ginjal. Dapat menyebabkan diare berat yang disertai dengan pendarahan dan gagal ginjal akut.

### e). Enterogregatif *E. coli* (EAEC)

Bakteri ini dapat menimbulkan diare akut dan kronis yang merupakan penyebab utama diare pada masyarakat di negara berkembang. EAEC melekat pada sel manusia dengan pola khas dan menyebabkan diare yang tidak berdarah, tidak menginvasi, dan tidak menyebabkan inflamasi pada mukosa intestin.

## 2. *Enterobacter* sp

### a. Klasifikasi *Enterobacter* sp

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterbacteriaceae
Genus	: <i>Enterobacter</i>
Spesies	: <i>Enterobacter</i> sp

Bakteri *Enterobacter* sp terdiri dari 14 jenis sub kelompok namun yang paling sering ditemukan adalah spesies *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter agglomerans* dan *Enterobacter sakazakii*. Ada beberapa jenis bakteri dari genus *Enterobacter* yang jarang ditemukan yaitu *Enterobacter taylorae*, *Enterobacter gergoviae*, *Enterobacter asburiae* dan *Enterobacter amnigenus* (Mahendra, 2016).

#### 1) Morfologi *Enterobacter* sp

*Enterobacter* sp merupakan bakteri gram negatif, bersifat fakultatif anaerobik, berbentuk batang dan bisa bergerak (motil), alat gerak tersebut berupa flagella peritrik yaitu flagela yang secara merata tersebar diseluruh permukaan sel. Apabila bakteri *Enterobacter* sp dikembangbiakkan pada media buatan maka menampakkan aktivitas mengubah glukosa, selanjutnya membentuk asam dan gas. Bakteri tersebut mereduksi nitrat menjadi nitrit. Bakteri ini dapat membentuk kapsul, sitrat dan asetat yang dapat digunakan sebagai sumber karbon satu-satunya (Warren, 2015).

#### 2) Patogenitas

Faktor patogenitas bakteri *Enterobacter* sp antara lain endotoksin dan enterotoksin. Eksotoksin berasal dari bakteri yang hidup dan dapat dinetralisasi oleh antitoksin, contoh eksotoksin

adalah enterotoksin. Endotoksin adalah toksin yang berasal dari dinding sel bakteri yang dilepaskan saat bakteri mati (biasanya bakteri dari Gram-negatif). Enterotoksin adalah substansi yang mempunyai efek toksik pada usus halus, menyebabkan pelepasan cairan ke dalam ileum. Enterotoksin merupakan toksin yang dihasilkan oleh bakteri gram negatif seperti halnya *Enterobacter* sp tergolong sebagai eksotoksin yang dapat menyebabkan diare. *Enterobacter* sp tersebar luas pada lingkungan, makanan, air, tanah dan sayuran. *Enterobacter* sp berkembang biak dengan baik pada usus dari semua hewan berdarah panas dan biasanya tidak ada pada usus ikan dan hewan berdarah dingin. Organ yang sering menjadi tempat berkembang biak bakteri *Enterobacter* sp pada tubuh hewan berdarah dingin adalah usus kemudian menyebar ke organ lain seperti ginjal dan hati (Mahendra, 2016).

### 3. *Klebsiella* sp

#### a. Klasifikasi *Klebsiella* sp

Kingdom	: Bacteriae
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Klebsiella</i>
Species	: <i>Klebsiella</i> sp

Beberapa spesies *Klebsiella* sp antara lain *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella ozaenae*, dan *klebsiella rhinoscleromatis*. Infeksi nosokomial oleh karena *Klebsiella* sp sebagian besar disebabkan oleh spesies *Klebsiella pneumoniae*. Selain itu terdapat pula *Klebsiella oxytoca* yang telah diisolasi dari spesimen klinis manusia, namun persentasenya jauh di bawah *Klebsiella pneumoniae* (Mardiyantoro *et al.*, 2018).

### 1) Morfologi

*Klebsiella* sp merupakan golongan bakteri gram negatif , berbentuk batang pendek, fakultatif aerob, tidak membentuk spora, tidak bergerak, mempunyai selubung/ kapsul yang tebal, memiliki ukuran 0,5-1,5  $\mu$ . *Klebsiella* tidak mampu bergerak karena tidak memiliki flagel tetapi mampu memfermentasikan karbohidrat membentuk asam dan gas. Spesies *Klebsiella* menunjukkan pertumbuhan mukoid, dan kapsul polisakarida yang besar. *Klebsiella* terdapat di selaput lendir, mulut dan usus orang sehat sebagai flora normal (Kurniawan *et al.*, 2018).

### 2) Patogenitas

Bakteri ini sering menimbulkan pada traktus urinarius karena *nosocomial infection*, meningitis, dan pneumonia pada penderita diabetes mellitus atau pecandu *alcohol*. Gejala pneumonia yang disebabkan oleh bakteri ini berupa gejala demam akut, malaise (lesu), dan batuk kering, kemudian batuknya menjadi produktif dan menghasilkan sputum berdarah dan purulent (nanah). Bila penyakitnya berlanjut akan terjadi abses nekrosis jaringan paru, bronchiectasi dan vibrosis paru-paru. Galur *Klebsiella* sp ada yang memproduksi enterotoksin (pernah diisolasi dari penderita *tropical sprue*) toksin ini mirip dengan ST (tahan panas) dan LT (*heat-labile enterotoksin*) dari *E.coli*, kemampuan memproduksi toksin ini diperantarai oleh plasmid *Klebsiella* sp. Menyebabkan pneumonia dapat menginfeksi tempat lain disamping saluran pernafasan (Mardiyantoro *et al.*, 2018).

#### 4. *Aeromonas* sp

##### a. Klasifikasi *Aeromonas* sp

Kingdom	:	Bacteriae
Phylum	:	Proteobacteria
Class	:	Gammaproteobacteria
Ordo	:	Enterobacteriales
Family	:	Enterobacteriaceae
Genus	:	<i>Aeromonas</i>
Species	:	<i>Aeromonas</i> sp

Beberapa spesies *Aeromonas* sp antara lain *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas caviae*, dan *Aeromonas veronii* (Krisnaindra, 2016).

##### 1) Morfologi

*Aeromonas* sp termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek dengan ukuran 1,0-1,5 x 0,7-0,8  $\mu\text{m}$ , bergerak dengan menggunakan sebuah “polar flagel” (cambuk yang terletak di ujung batang), bersifat oksidatif fermentatif dan dapat tumbuh optimum pada suhu 20-30°C. *Aeromonas* sp bakteri fakultatif anaerobik yang hidup di air tawar dan eustaria. Bakteri ini termasuk patogen oportunistik pada perairan, dunia hewan dan manusia. Pertumbuhan bakteri *Aeromonas* sp minimal pada suhu 0°C – 50°C dengan kisaran pH 5,5 – 9 (Rofiani *et al.*, 2017).

##### 2) Patogenisitas

Bakteri *Aeromonas* sp melalui perantara air, kontak bagian tubuh ikan, atau peralatan budidaya yang terkontaminasi bakteri. Penyebaran terjadi secara cepat pada penebaran tinggi dan dapat mengakibatkan kematian benih sampai 100%. *Aeromonas* sp yang menyerang ikan banyak ditemukan pada insang, kulit, hati dan ginjal serta ada juga pendapat bakteri ini dapat hidup di saluran pencernaan. Penyakit *Motile Aeromonad Septicemia* (MAS) memperlihatkan gejala-gejala sebagai berikut ini:

- a).Busung perut ditandai dengan membengkaknya rongga visceral oleh cairan.
- b).Tukak (borok) ditandai dengan adanya luka pada kulit dan otot.
- c).*Haemorrhagic septicemia* yang disebut juga *infectious abdominal dropsi* atau *red mouth disease* atau *red pest* dengan tanda-tanda kulit kering, kasar, dan melepuh. Sedangkan secara histopatologis tampak terjadi nekrosis pada limpa, hati, ginjal dan jantung (Muslikha *et al.*, 2016).

## 5. *Serratia* sp

### a. Klasifikasi *Serratia* sp

Kingdom	:	Bacteriae
Phylum	:	<i>Proteobacteriae</i>
Class	:	<i>Gamma proteobacteriae</i>
Ordo	:	<i>Enterobacteriales</i>
Famili	:	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	:	<i>Serratia</i>
Spesies	:	<i>Serratia</i> sp

Beberapa spesies *Serratia* sp adalah *Serratia entomophlia*, *Serratia proteamaculans*, *Serratia fonticola* dan yang paling banyak ditemukan dalam spesies ini adalah *Serratia marcescens* (Rosidah, 2016).

#### 1) Morfologi

*Serratia* sp adalah jenis bakteri gram negatif, dari *family Enterobactericeae*. Bakteri ini berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,5-0,8 x 1,5-5,0 µm. Bakteri ini dapat hidup di air, tanah, permukaan daun, dalam tubuh serangga, hewan dan manusia. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob sehingga mampu hidup pada keadaan yang sangat ekstrim, seperti pada lingkungan yang terpapar antiseptik, desinfektan dan air destilasi, selain itu bakteri ini juga dapat hidup dalam kisaran suhu 5°C - 40°C dan dalam kisaran pH antara 5-9 (Astawa dan Tarini, 2017).

## 2) Patogenisitas

Bakteri ini termasuk bakteri yang memiliki peran besar dalam penyebab terjadinya infeksi nosokomial yang didapatkan dari kontak langsung antara petugas medis dengan seorang pasien ketika petugas medis tersebut sudah terkontaminasi dengan bakteri ini yang disebabkan oleh faktor terkontaminasinya tangan petugas dengan lingkungan. Organisme ini mampu menyebabkan infeksi nosokomial pada tubuh terutama infeksi saluran pernapasan dan saluran kemih, meningitis, bakteremia dan berbagai jenis luka. *Serratia* sp adalah bakteri enterik yang umumnya dianggap tidak patogen dalam saluran pencernaan, namun berdasarkan penelitian Ochieng (2014) melaporkan bahwa bakteri ini juga dapat menyebabkan diare pada anak-anak. Bakteri ini menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada diluar usus (Astawa dan Tarini, 2017).

## 6. *Citrobacter* sp

### a. Klasifikasi *Citrobacter* sp

Kingdom	:	Bacteriae
Phylum	:	Proteobacteriae
Class	:	Gamma proteobacteriae
Ordo	:	Enterobacteriales
Famili	:	Enterobacteriaceae
Genus	:	<i>Citrobacter</i>
Spesies	:	<i>Citrobacter</i> sp.

Beberapa spesies *Citrobacter* sp adalah *Citrobacter freundii*, *C. braakii*, *C. amanolaticus*, *C. koseri*, *C. diversus*, *C. sedlakii*, *C. gillennii*, *C. farmeri*, *C. murlinae*, *C. rodentium*, *C. sedlakii*, *C. werkmanii* dan *C. youngae* (Amri *et al.*, 2019).

## 1) Morfologi

*Citrobacter* sp adalah aerobik Gram-negatif basil. Bakteri ini berbentuk batang panjang dengan panjang biasanya dari 1-5  $\mu\text{m}$



Kebanyakan *Citrobacter* sp sel dikelilingi oleh beberapa flagela digunakan untuk bergerak, tetapi beberapa diantaranya non-motil. Hal ini dapat ditemukan di tanah, air, limbah, makanan dan saluran usus hewan dan manusia. Hal ini diklasifikasikan dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Genus *Citrobacter* ditemukan pada Tahun 1932 oleh Werkman dan Gillen. Budaya *Citrobacter* sp diisolasi dan diidentifikasi pada tahun yang sama dari ekstrak tanah (Amri *et al.*, 2019).

## 2) Patogenisitas

Sebagai patogen oportunistik, bakteri ini bertanggung jawab untuk sejumlah infeksi oportunistik yang signifikan. Hal ini diketahui menjadi penyebab sejumlah infeksi nosokomial pada saluran pernafasan, saluran kemih dan darah. Kemudian dapat menyebabkan infeksi diberbagai tempat, termasuk bakterimia dan infeksi sistem saraf pusat (SSP). Kecenderungan bakteri ini untuk SSP jika tidak dipahami dengan baik sebuah protein membran luar spesifik 32-kilodalton diusulkan untuk dikaitkan dengan tropisme organisme ini untuk jaringan saraf dan menyebabkan meningitis dan abses. *Citrobacter* sp mewakili sekitar 29% dari semua infeksi oportunistik pada saat kondisi pertahanan tubuh menurun. Jumlah bakteri ini tidak sebanyak *E. coli*, namun penyebaran di lingkungan cukup tinggi (Sari *et al.*, 2019).

## 7. *Legionella* sp

### a. Klasifikasi *Legionella* sp

Kingdom	:	Bacteriae
Phylum	:	Proteobacteriae
Class	:	Gamma proteobacteriae
Ordo	:	<i>Legionellales</i>
Famili	:	<i>Legionellaceae</i>
Genus	:	<i>Legionellaceae</i>
Spesies	:	<i>Legionella</i> sp.

*Legionella* berasal dari family *Legionellaceae* yang jumlahnya 40 *species*, tapi yang pathogen terhadap manusia 20 *species* antara lain *Legionella pneumophila* yang menyebabkan penyakit *legionnaires* yang dapat menyebabkan pneumonia sampai kematian, sedangkan *Pontiac Fever* dapat memeberikan gejala yang mirip dengan *Sick Building Syndrome* atau *influenza* (David *et al.*, 2017)

#### 1) Morfologi

*Legionella* mempunyai bentuk yang bermacam-macam, umumnya berbentuk batang, gram negatif, aerobik, lebarnya 0,5 sampai 1  $\mu\text{m}$  dan panjang 2 sampai 50  $\mu\text{m}$ . *Legionella* dapat hidup pada suhu antara 5,7°C - 63°C dan hidup subur pada suhu 30°C - 45°C. *Legionella* bakteri *non-acid fast*, tidak berspora, tidak memiliki kapsul, berbentuk batang dan ada juga yang bulat, aerobik, tidak dapat menghidrolisis gelatin atau memproduksi urease, non-fermentatif, tidak meragi D-glukosa, tidak mereduksi nitrat menjadi nitrit, menggunakan asam amino sebagai sumber energi, merupakan parasit fakultatif dalam sel, bisa menggandakan diri dalam *macrophage* manusia dan juga dalam parasit seperti amoeba (Amri *et al.*, 2017).

#### 2) Patogenesisitas

Penularan *Legionella* melalui inhalasi dari menara pendingin dan kondensor penguapan sistem air *conditioner sentral*,

shower, air mancur, reservoir air yang terkontaminasi yaitu dengan cara menghirup udara yang diperkirakan mengandung *Legionella* sp secara kontak erat dan tidak dapat ditularkan antar manusia, *L. pneumophila* masuk kedalam paru-paru, tumbuh dalam makrofag alveolus dan monosit manusia dan tidak secara efektif dibunuh oleh leukosit poliforonuklear. Proses masuk kedalam sel adalah menggunakan proses fagositik yang diliputi gulungan pada sekeliling pseudopoda tunggal bakteri. Segera sesudah masuk dalam sel, individu bakteri ada dalam vakuola fagosomal, tetapi mekanisme pertahanan sel makrofag berhenti pada titik tersebut. Bakteri membelah dalam vakuola sehingga menjadi banyak, kemudian sel dirusak, bakteri dilepaskan dan kemudian terjadi infeksi pada makrofag lain (Sari *et al.*, 2019).

*Legionaire disease* merupakan penyakit yang sangat progresif dengan angka kematian yang dapat mencapai 10 % - 20 %, dengan faktor resiko tinggi pada perokok, penderita kelainan paru kronis, peminum alkohol berat, penderita immunosupresi, penderita diabetes dan sebagainya. *L. pneumophila* merupakan bakteri patogen manusia utama di grup ini dan merupakan agen penyebab legionellosis atau penyakit legiuner. Legionellosis yaitu istilah medis untuk infeksi pernapasan akut yang disebabkan oleh spesies dari bakteri aerobik milik genus *Legionella*. Lebih dari 90% kasus legionellosis disebabkan oleh *L. pneumophila*. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *L. pneumophila* memiliki gejala yang mirip dengan penyakit pneumonia seperti batuk-batuk, nafas pendek, demam, sakit otot, sakit kepala (Aksono *et al.*, 2017).

## 8. *Hafnia* sp

### a. Klasifikasi *Hafnia* sp

Kingdom	: Bacteriae
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Hafnia</i>
Species	: <i>Hafnia alvei</i>

Bakteri *h. alvei* termasuk dalam family *Enterobacteriaceae* yang bersifat anaerobik fakultatif. Merupakan bakteri gram negatif dan berbentuk batang. Reaksi sitratnya lambat. Sebelumnya, bakteri ini masuk dalam genus *Enterobacter*, tetapi dari penelitian tentang DNANYa menunjukkan bahwa organisme ini berbeda status *generic* sehingga bisa dipisahkan. *H. alvei* merupakan spesies satu-satunya dari genus *Hafnia* sp (Hidayat *et al.*, 2018).

#### 1) Morfologi.

Merupakan genus bakteri gram negatif berbentuk basil lurus dengan diameter sekitar 1  $\mu\text{m}$ , panjang 2,0-5,0  $\mu\text{m}$  dan hidup pada suhu 30-37 °C. Motil oleh flagel peritrichous pada 30 °C, namun strain nonmotil mungkin terjadi. Bakteri ini mampu memproduksi glukosa disertai pembentukan gas. Genus ini hanya memiliki satu spesies heterogen, yaitu *H. alvei* (Hidayat *et al.*, 2018).

#### 2) Patogenisitas

Mikroorganisme ini terdapat pada manusia, hewan, tanah, air, dan produk susu dan bersifat patogen oportunistik pada manusia, biasanya dalam darah, urin, gastroenteritis, atau infeksi luka pada pasien dengan penyakit pendahulu atau faktor predisposisi. *H. alvei* merupakan penyebab sejumlah penyakit, termasuk pneumonia, meningitis, abses, dan septicemia. *H. alvei*

juga biasa menyebabkan merendahan atau merusak lesi sel usus mirip dengan EPEC (Bahter *et al.*, 2016).

#### 2.4. Metode MPN

Penelitian Pradiko *et al.*, (2019), MPN (*Most Probable Number*) atau angka perkiraan terdekat merupakan suatu cara untuk menganalisis bakteri golongan *coli* yang memiliki kemampuan memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas, yang merupakan parameter pencemaran suatu sampel air. Analisis MPN *Coliform* berlangsung dalam beberapa tahap, tahap utama uji praduga (*presumtie Test*), tahap kedua uji pelengkap dan Pewarnaan gram.

1. Uji praduga dilakukan untuk mendeteksi bakteri *Coliform* yang teramat kecil porsinya dalam air terutama untuk air minum kemasan maupun bahan pangan lainnya. Nilai MPN yang ditunjukkan berdasarkan kombinasi tabung positif dan negatif tersebut tidak menunjukkan konsentrasi yang sebenarnya, namun berlaku sebagai penunjuk angka bakteri *Coliform* dengan derajat kepercayaan (*leel of significant*) dalam *statistic* sebesar 94%. Merupakan tes pendahuluan tentang ada tidaknya kehadiran bakteri *Colifrom* berdasarkan terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan *coli*. Pada Uji penduga ini digunakan media *Lactosa Broth* (LB), diinkubasi 1 x 24 jam pada suhu 37°C terbentuknya asam dilihat dari kekeruhan pada media laktosa dan gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung durham berupa gelembung udara. Tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas di dalam tabung durham dan apabila tidak menghasilkan gas maka diinkubasi lagi selama 48 jam pada suhu 37°C (Dhafin, 2017).
2. Uji pelengkap dilakukan apabila tabung positif pada uji praduga, kemudian dilanjutkan dengan uji pelengkap atau kepastian yaitu dengan menggunakan medium *Eosin Metilen Blue Agar* (EMBA). Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang tumbuh merupakan *Coliform* jenis yang ingin diketahui. Dapat juga langsung dilakukan dengan pengamatan bentuk sel, pengecetan gram pada bakteri tersebut. Secara bakteriologis, air dapat

diklasifikasi menjadi beberapa golongan berdasarkan jumlah bakteri yang tergantung dalam 100 cc sample air/MPN, yaitu:

- a. Air tanpa pengotoran: Mata air (artesis) bebas dari kontaminasi bakteri *Coliform* dan pathogen serta zat kimia beracun.
- b. Air yang telah mengalami proses disinfeksi: MPN 50/100 cc air.
- c. Air dengan penjernihan lengkap: MPN 5000/100 cc air.
- d. Air dengan penjernihan tidak lengkap: MPN >5000/100 cc air.
- e. Air dengan penjernihan khusus (*weter firification*): MPN >250.000/100 cc air (Lating, 2017).

### 3. Media Laktosa Broth ( LB )

Laktosa broth digunakan sebagai media untuk mendeteksi kehadiran *Coliform* dalam air, makanan, dan produk susu, sebagai kaldu pemer kaya (*pre-enrichment broth*) untuk *Coliform* dan dalam mempelajari fermentasi laktosa oleh bakteri pada umumnya. Pepton dan ekstrak *beef* menyediakan nutrisi esensial untuk memetabolisme bakteri. Laktosa menyediakan sumber karbohidrat yang dapat difermentasi untuk organisme *Coliform*. Pertumbuhan dengan pembentukan gas adalah *presumptive test* untuk *Coliform*. Laktosa broth dibuat dengan komposisi 0,3% ekstrak *beef*; 0,5% pepton; dan 0,5% laktosa. Pada media LB ini mengandung *lactose* dimana mendukung pertumbuhan bakteri *Coliform* dan bakteri ini terdapat enzim laktase yang mampu memfermentasi laktosa tadi menjadi energi. Energi tersebut mengandung piruvat yang dapat menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> inilah yang membentuk gas dan asam pada media LB di tabung durham (Gafururrahman, 2017).

### 4. Media Metilen Blue Agar ( EMB )

*Eosin methylene blue* (EMB) agar merupakan salah satu media selektif yang digunakan untuk isolasi dan identifikasi bakteri gram negatif. Eosin dan pewarna biru metilen menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan mendukung pertumbuhan bakteri gram negatif. Media ini mengandung laktosa dan sukrosa. Mikroba yang dapat memfermentasi laktosa akan menghasilkan koloni dengan inti berwarna gelap dan kilap

logam, mikroba yang memfermentasi laktosa dengan lambat akan menghasilkan asam dengan jumlah yang sedikit sehingga koloni akan berwarna coklat atau merah muda, sedangkan mikroba yang tidak dapat memfermentasi laktosa, koloninya tidak berwarna. Adanya *eosin* dan *metilen blue* membantu mempertajam perbedaan tersebut. Media ini cocok untuk mengkonfirmasi bahwa kontaminan tersebut adalah *Coliform*. Pada media ini, *E. coli* yang tumbuh akan memberikan warna khas kemilau hijau metalik karena merupakan bakteri *faecalcoliform*. Sedangkan bakteri *nonfaecalcoliform* berwarna merah muda (PUSDIK KP, 2018).



Tabel 2.1 Indeks MPN seri 3 Tabung Menurut Formula Thomas;

Jumlah Tabung (+) Gas pada Penanaman				Indeks MPN	Jumlah Tabung (+) Gas pada Penanaman				Indeks MPN
3x10 ml	3x1 ml	3x0,1 ml	per 100 ml		3x10 ml	3x1 ml	3x0,1 ml	per 100 ml	
0	0	0	0		2	0	0	10	
0	0	1	3		2	0	1	14	
0	0	2	6		2	0	2	19	
0	0	3	9		2	0	3	24	
0	1	0	3		2	1	0	15	
0	1	1	6		2	1	1	20	
0	1	2	9		2	1	2	25	
0	1	3	12		2	1	3	30	
0	2	0	6		2	2	0	21	
0	2	1	9		2	2	1	26	
0	2	2	12		2	2	2	31	
0	2	3	16		2	2	3	37	
0	3	0	9		2	3	0	27	
0	3	1	13		2	3	1	33	
0	3	2	16		2	3	2	38	
0	3	3	19		2	3	3	44	
1	0	0	4		3	0	0	29	
1	0	1	7		3	0	1	39	
1	0	2	11		3	0	2	49	
1	0	3	14		3	0	3	60	
1	1	0	7		3	1	0	46	
1	1	1	11		3	1	1	58	
1	1	2	15		3	1	2	72	
1	1	3	18		3	1	3	86	
1	2	0	11		3	2	0	76	
1	2	1	15		3	2	1	95	
1	2	2	19		3	2	2	116	
1	2	3	23		3	2	3	139	
1	3	0	15		3	3	0	190	
1	3	1	19		3	3	1	271	
1	3	2	23		3	3	2	438	
1	3	3	27		3	3	3	≥1898	



## 2.5. Analisis Data

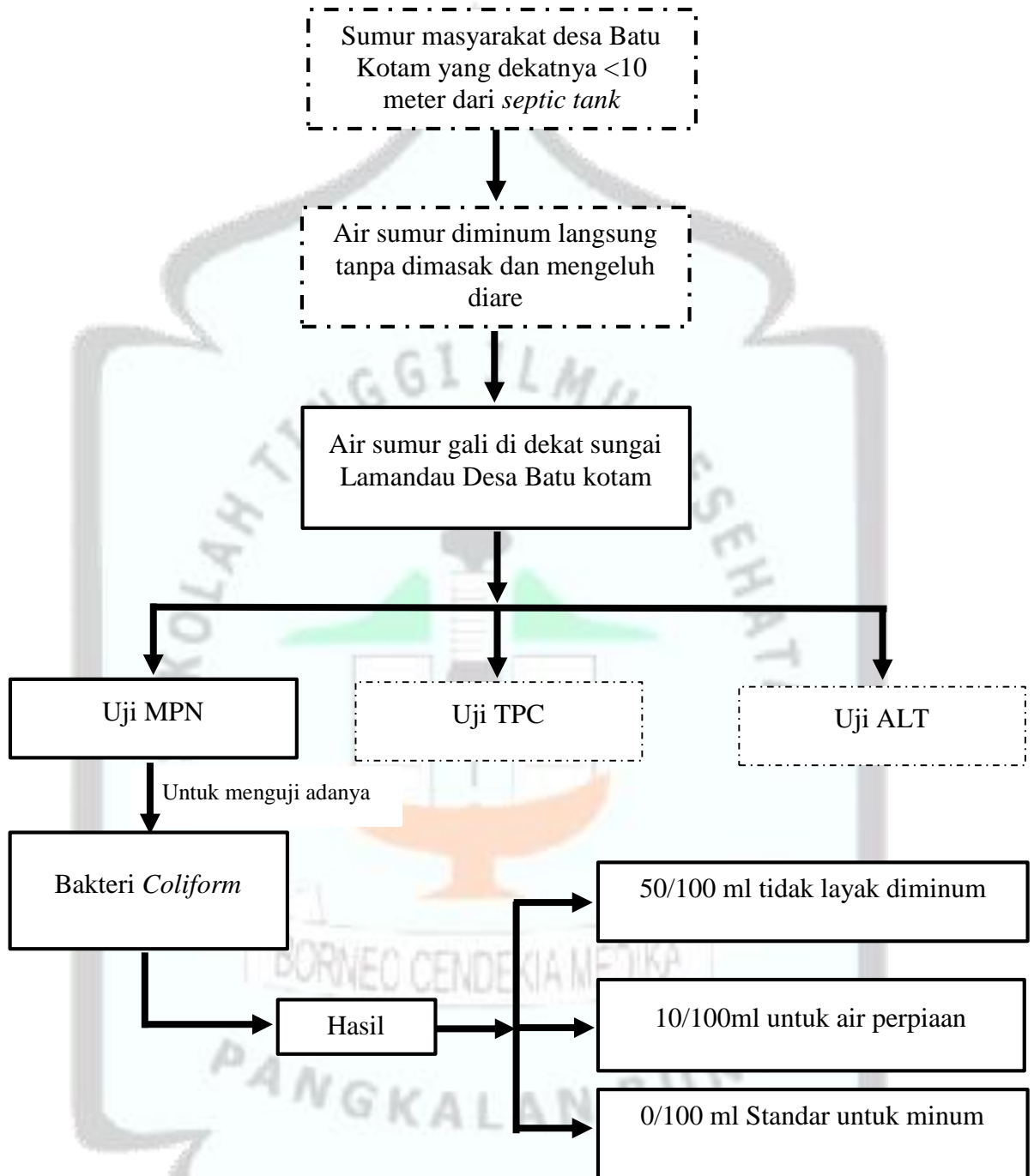
Pada penelitian ini data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan dan pengamatan dalam air sumur di dekat sungai lamandau Desa Batu Kotam, Kec.Bulik, Kab. Lamandau, terkontaminiasi bakteri *Coliform* disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisa secara deskriptif.



## BAB III KERANGKA KONSEPTUAL

### 3.1. Kerangka Konseptual

Melihat bagaimana kondisi air sumur yang berdekatan dengan septik tank dan ternak yang langsung dikonsumsi langsung oleh masyarakat desa Batu Kotam. Kondisi kualitas air sumur di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau dapat diketahui dengan melakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui adanya cemaran bakteri *Coliform* pada air sumur yang digunakan masyarakat. Untuk mengetahui jumlah *Coliform* di dalam air sumur didekat septik tank dan ternak di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, ini digunakan metode MPN. Pemeriksaan kehadiran bakteri *Coliform* dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa. Kehadiran bakteri *Coliform* besar pengaruhnya terhadap kehidupan masyarakat setempat, terbukti dengan kualitas air secara bakteriologis tingkatannya ditentukan oleh kehadiran bakteri tersebut.



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual

Keterangan :  
 ————— : Variabel Diteliti  
 - - - - - : Variabel Tidak Diteliti

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### 4.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari 15 Oktober – 28 Desember 2020.

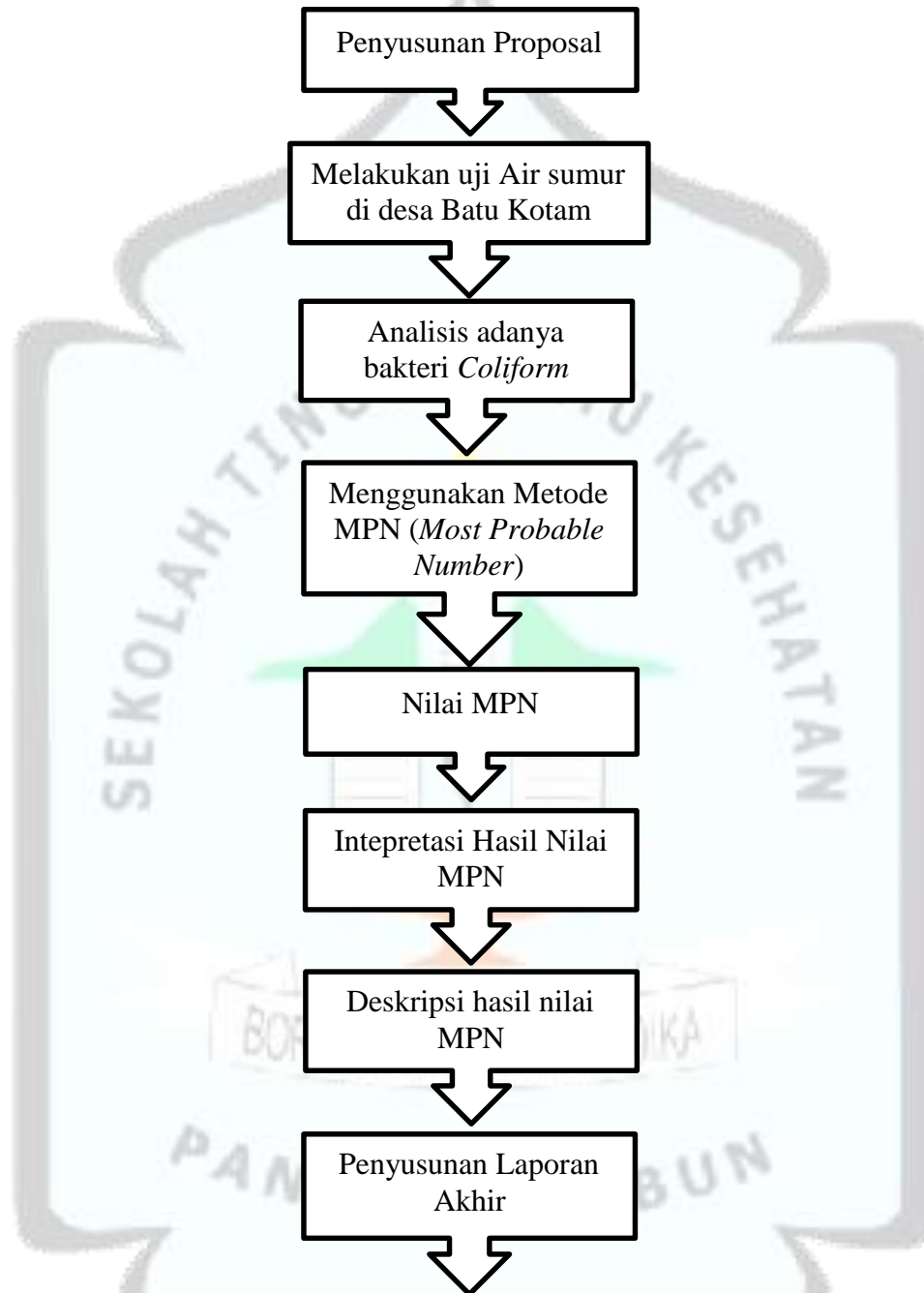
##### 4.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Diploma III Analis Kesehatan STIKes Borneo Cendekia Medika (Jl. Sutan Syahrir No.11 Pangkalan Bun, Kotawaringin Barat - Kalimantan Tengah).

#### **4.2. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk menganalisa bakteri *Coliform* dengan metode MPN pada air sumur gali penduduk yang bermukiman disekitar Sungai Lamandau desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Provinsi Kalimantan Tengah.

### 4.3. Kerangka Kerja (*Frame Work*)



Gambar 4.1. Kerangka Kerja penelitian (*Research Frame Work*)

### 4.4. Populasi, Sampel dan Sampling

#### 4.4.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh air sumur didekat sungai Lamandau di Desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau.

#### 4.4.2 Sampel

Pada penelitian ini dengan menggunakan Air Sumur didekat sungai Lamandau di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau sebanyak 5 sumur.

#### 4.4.3 Sampling

Pada penelitian ini menggunakan sampling secara simple random karena dilakukan sedemikian rupa sehingga setiap air sumur di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, mempunyai kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel dan sebagai unsur populasi yang terpendil memperoleh peluang yang sama untuk menjadi sampel atau untuk mewakili populasi.

### 4.5. Instrumen Penelitian ( Tentatif : Penelitian Deskriptif )

#### 4.5.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu tabung reaksi 20 ml, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet mikro, gelas ukur 10 ml, neraca analitik, batang pengaduk, termos es, botol sampel ukuran 150 ml, tabung durham, inkubator, autoclave, lampu bunsen, jarum ose, cawan petri, gelas piala 1000 ml, gelas ukur 250 ml, labu erlemeyer, objek glass, mikroskop dan kamera.

#### 4.5.2. Bahan

Merupakan bahan yang sifatnya habis pakai. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu medium *Laktosabroth* (LB), medium *Eosin Metilen Blue Agar* (EMBA) , air sumur warga, aquades, *alcohol* 70%, kapas, aluminium foil, *crystal violet*, *mordan lugol's iodine*, *alcohol* 96% , safranin, tali nilon dan kertas lakmus.

#### 4.6. Prosedur Kerja

##### 1. Sterilisasi alat dan bahan yang diperlukan

Sterilisasi Uap Panas Kering (Oven)

- a. Bungkus alat-alat gelas dengan menggunakan kertas atau aluminium foil
- b. Atur pengatur suhu oven menjadi  $170^{\circ}\text{C}$  dan alat di sterilkan 1 jam.

##### 2. Pembuatan Media *Laktosabroth* (LB)

Penelitian Rosyidiah, (2017) tahap pembuatan medium yaitu: membuat medium LB dengan komposisi dengan cara:

- a. Timbang media LB sebanyak 13 gram
- b. Lalu masukan kedalam Erlenmeyer, lalu ukur PH 7,0
- c. Kemudian tambahkan aquadest sebanyak 1 liter
- d. Panaskan sampai homogen dengan dengan *magnetic stirrer* dan *Hot Plate*
- e. Masukkan sebanyak 10 ml kedalam tabung pembiakan yang berisi tabung durham dalam posisi terbalik, tutup dengan kapas dan aluminium foil
- f. Selanjutnya sterilisasi dalam autoklave pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit.

##### 3. Pembuatan Media EMB

Pembuatan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) dibuat dengan cara ;

- a. Menimbang sebanyak 37,5 gram EMBA dan dilarutkan dalam 1 liter aquadest
- b. Kemudian dihomogenisasi dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*
- c. Medium disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit
- d. Ditaruh ke cawan petri.

#### 4. Pengambilan Sampel

Gafururrahman, (2017) menyatakan bahwa pelaksanaan penelitian meliputi tahap pengambilan sampel sebagai berikut ;

- a. Mengambil tali steril (panjang tergantung kedalaman sumur) yang digulung pada kayu dan diikatkan pada botol, membuka tutup botol steril
- b. Kertas pelindung dilepas dan penutup diangkat atau di putar, melewati mulut botol sampel pada nyala spiritus
- c. Menurunkan botol sampel ke dalam sumur, melepaskan gulungan tali pelan-pelan
- d. Usahakan botol sampel tidak menyentuh dinding sumur, mengisi botol dengan menenggelamkan botol sampel sepenuhnya ke dalam air sampai ke dasar sumur
- e. Apabila botol terisi, menggulung kembali tali pada kayu untuk membawa botol yang telah terisi keatas
- f. Membuang sebagian airnya bila botol penuh agar ada ruang udara, melewati mulut botol pada nyala spiritus kemudian menutup botol kembali, memasukkan botol sampel pada termos es yang berisi es batu dan diberi label pada botol.

#### 5. Tahap Persiapan Pemeriksaan

- a. Harus dikerjakan dalam waktu kurang dari 24 jam sejak pengambilan sampel
- b. Menyiapkan semua peralatan kerja, membersihkan semua tempat kerja dengan desinfektan
- c. Membuka kertas pembungkus botol sampel, dengan posisi tertutup, mengocok botol  $\pm 25$  kali dalam melakukan pemeriksaan tabung ganda, yang terdiri atas *presumptive test*, dan *confirmative test*.

#### 6. Tahap Pemeriksaan

Ada 3 (Tiga) Tahap pemeriksaan sampel air dalam penelitian menurut Sudiana dan Sudirgayasa (2020), menggunakan pemeriksaan :



a. Tes Perkiraan (*Presumptive Test*)

- 1) Menyiapkan 3 tabung reaksi yang masing-masing berisis 10 ml LB per sampel (tabung 1a s/d 3a), (tabung 1b s/d 3b) dan (tabung 1c s/d 3c)
- 2) Setiap tabung reaksi berisi tabung durham yang diletakkan dalam posisi terbalik (mulut tabung durham berada di bagian bawah) dan diusahakan supaya tidak sampai ada gelembung udara atau gas di dalam tabung durham. Semua tabung ditutup dan disterilkan dengan autoclave
- 3) Menginokulasikan masing-masing 10 ml sampel air ke dalam tabung 1a s/d 3a secara aseptis. Memutar-mutar tabung reaksi dengan kedua tangan agar suspensi merata
- 4) Menginokulasi masing-masing 1 ml sampel air ke dalam tabung 1b s/d 3b secara aseptis. Memutar-mutar tabung reaksi dengan kedua tangan agar suspensi merata
- 5) Menginokulasi masing-masing 0,1 ml sampel air ke dalam tabung 1c s/d 3c secara aseptis. Memutar-mutar tabung reaksi dengan kedua tangan agar suspensi merata, menutup tabung dengan kapas dan aluminium foil secukupnya
- 6) Kemudian tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam,
- 7) Memeriksa hasil gas yang tertangkap dalam tabung durham dan hasil asam yang ditandai dengan perubahan warna medium, jika tabung durham menghasilkan gas dicocokkan pada tabel MPN, maka dilanjutkan ke tahap uji pelengkap
- 8) Jika tabung uji tidak menghasilkan gas maka inkubasi diinkubator dengan suhu 37°C dilanjutkan 1 x 24 jam, periksalah gas sesudah inkubasi 48 jam
- 9) Jika tabung uji menghasilkan gas maka dilanjutkan ke tahap uji pelengkap, jika tabung uji tidak menghasilkan gas maka tabung dianggap tidak mengandung bakteri *Coliform*.

b. Tes Pelengkap

- 1) Ambil 1-2 ose inokulum dari tabung yang terdapat gelembung gasnya dan tanamlah pada EMB untuk mendapatkan koloni yang terpisah
- 2) Inkubasi media EMB pada suhu 37°C selama 18-24 jam
- 3) Amati hasil penanaman dalam medium EMBA memperlihatkan adanya pertumbuhan pada bagian tengah koloni yang tumbuh dan menunjukkan kilap logam dan bintik hijau metalik menunjukkan hasil positif bakteri *E. coli* (*faecaliform*), sedangkan koloni yang tumbuh menunjukkan warna merah muda hasil positif bakteri spesies *nonfaecaliform*.

c. Pewarnaan Gram

- 1) Bersihkan objek glass dengan alkohol sampai bebas lemak, panaskan di atas nyala api lampu spiritus
- 2) Buat preparat smear dan lakukan pengecatan gram dari koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB
- 3) Keringkan di udara, fiksasi di atas nyala api spiritus
- 4) Setelah dingin bubuhkan cat utama *crystal violet* (Gram A) sebanyak 2-3 tetes dan diamkan selama 1 menit, cuci dengan air mengalir an keringkan
- 5) Tetesi dengan larutan *mordan lugol's iodine* (Gram B) dan biarkan 1 menit, cuci dengan air mengalir dan keringkan
- 6) Kemudian preparat dilunturkan dengan larutan peluntur/ alkohol 96% (Gram C) selama 10 detik, cuci dengan air mengalir dan keringkan,
- 7) Beri larutan cat penutup/ cat lawan/ safranin (Gram D) selama 1 menit, cuci dengan air mengalir, keringkan di udara
- 8) Amati preparat dengan perbesaran lensa obyektif 100X menggunakan oil imersi. Bakteri Gram (+) berwarna *violet* dan bakteri Gram (-) berwarna merah
- 9) Dokumentasikan hasil-hasil pengecatan dengan diberi keterangan mengenai bentuk, susunan dan warna bakteri.

#### 4.7. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Analisis metode MPN terhadap bakteri *Coliform* pada air sumur dengan menggunakan medium LB dan medium EMBA. Data yang diperoleh dimasukkan kedalam tabel (Rosyidiah, 2017).

#### 4.8. Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisa secara manual dengan membuat tabulasi dan pembahasan serta akan dibuat kesimpulan apakah di dalam air sumur didekat sungai lamandau desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, terkontaminasi bakteri *Coliform*.

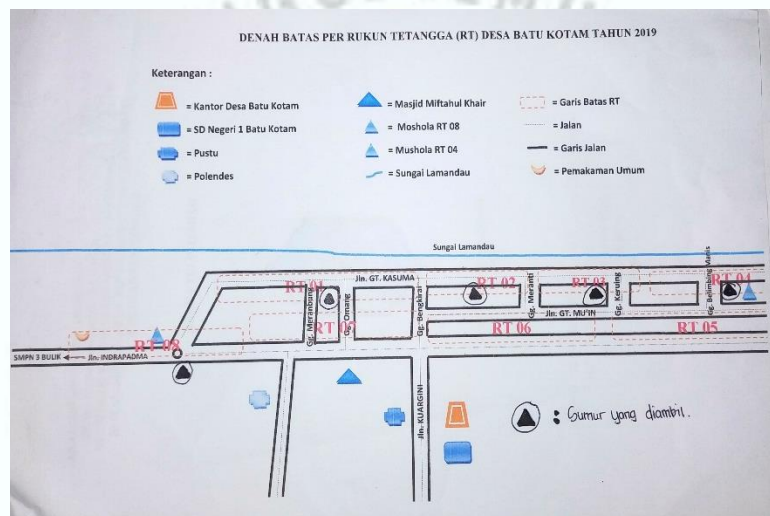


## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan terdapat beberapa sumur penduduk yang bermukim disepanjang sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau dan diambil lima air sumur sebagai sampel. Lokasi kelima sumur tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Peta Lokasi pengambilan sampel air sumur di desa B.Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau.

Keterangan :  Titik sumur yang diambil.

Pada gambar 5.1 di ketahui lokasi titik setiap sumur warga dengan rincian Sampel A (RT. 01), Sampel B (RT.02), Sampel C (RT. 03) , Sampel D (RT.04), dan Sampel E (RT. 08). Kelima lokasi tersebut dipilih menggunakan metode random sederhana.

##### 5.1.1. Data Penelitian

Penelitian analisis MPN bakteri *Coliform* pada air sumur penduduk yang bermukim disepanjang sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab, Lamandau, Kalimantan Tengah dengan menggunakan metode MPN. Pada penelitian ini menggunakan metode

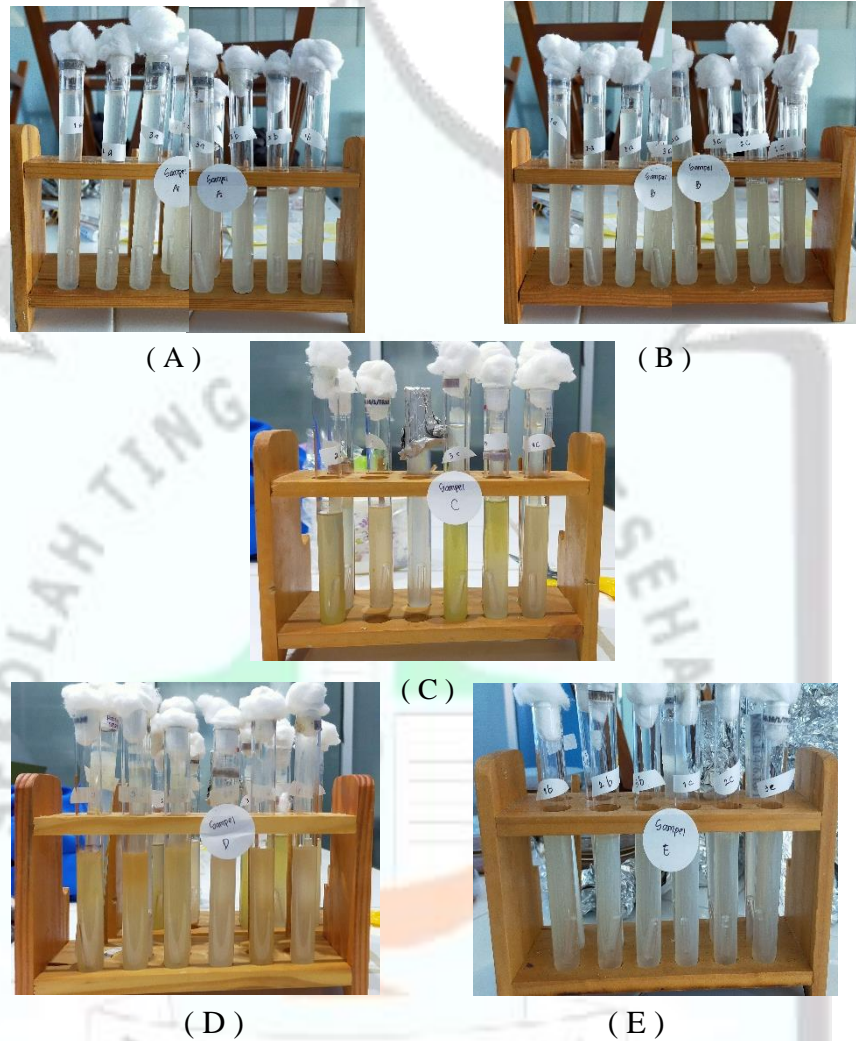
MPN seri 333 dengan 3 tahap yaitu ; 1. tahap perkiraan, 2. tahap pelengkap dan 3. tahap perwarnaan gram.

#### 1. Tahap Perkiraan

Tabel 5.1 Hasil Tahap Perkiraan berdasarkan Nilai MPN per 100 ml Setelah Inkubasi Selama 24 Jam Pada Media LB (*Lactose Broth*)

Sampel	Jumlah Tabung Positif (+) Gas pada Penanaman media Lactosa Borth			Indeks MPN per 100 ml
	3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0,1 ml	
A	3	3	3	$\geq 1898$
B	3	3	3	$\geq 1898$
C	3	3	3	$\geq 1898$
D	3	3	3	$\geq 1898$
E	3	3	3	$\geq 1898$

Pada Tabel 5.1 didapatkan hasil pada 5 sampel menunjukkan positif dengan nilai indeks MPN  $\geq 1898/100$  ml yang dimana ke 5 sampel tersebut menandakan terdapatnya mikroorganisme dalam air sampel dengan nilai indeks MPN yang tidak memenuhi syarat standar kualitas air bersih.



Gambar 5.2. Gambar Hasil Tahap Perkiraan Setelah Inkubasi Selama 24 Jam Pada Media LB (*Lactose Broth*) dengan MPN seri 333 . (A) sampel A, (B) sampel B, (C) sampel C, (D) sampel D, dan (E) sampel E.

Pada gambar 5.2. didapat hasil positif pada semua sampel yang ditanam pada media LB dengan terbentuknya gas dan asam pada tabung durham.

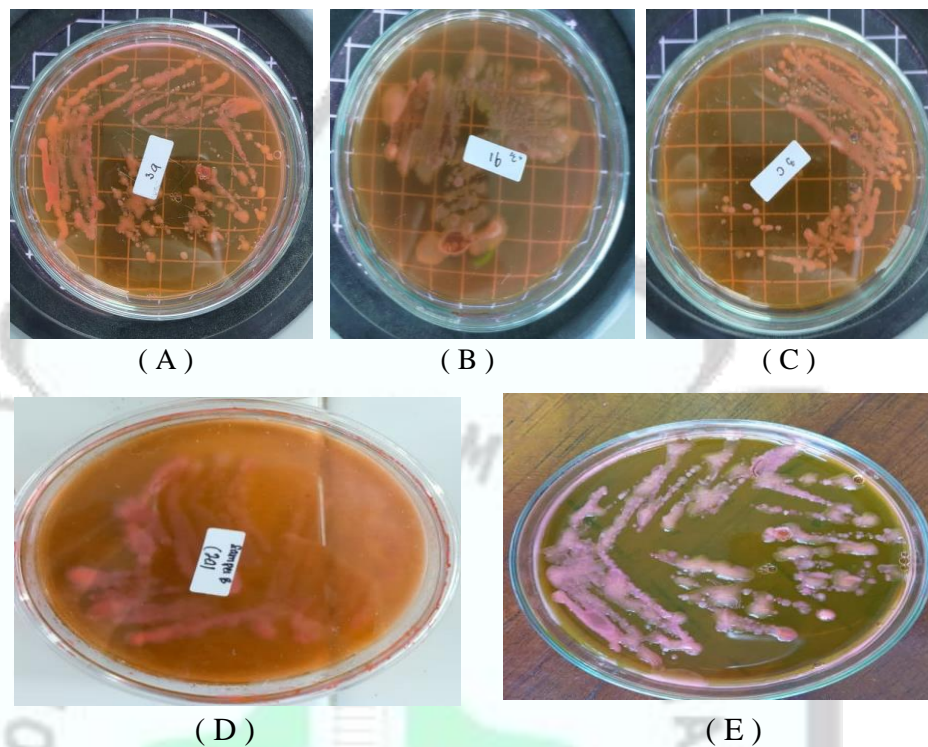
## 2. Tahap Pelengkap

Tabel 5.2 Hasil Tahap Pelengkap

Sampel	Penanaman pada Media EMB									Keterangan Warna Coloni
	1a	2a	3a	1b	2b	3b	1c	2c	3c	
A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Merah Muda
B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Merah Muda
C	+	+	+	+	+	+	+	+	-	Merah Muda
D	+	+	+	+	+	-	+	+	+	Merah Muda
E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Merah Muda

Keterangan: + = Ada pertumbuhan bakteri  
 - = Tidak ada pertumbuhan bakteri  
 1a-3a = Tabung yang positif gas berisi 10 ml LB dan 10 ml sampel  
 1b-3b = Tabung yang positif gas berisi 10 ml LB dan 1 ml sampel  
 1c-3c = Tabung yang positif gas berisi 10 ml LB dan 0,1 ml sampel

Pada Tabel 5.2 memperlihatkan hasil positif adanya koloni berwarna merah yang menunjukkan semua penanaman pada media EMB positif bakteri yang diduga jenis *nonfaecalcoliform*.



Gambar 5.3. Hasil dari penanaman sampel pada media EMB, (A) sampel A, (B) sampel B, (C) sampel C, (D) sampel D, dan (E) sampel E.

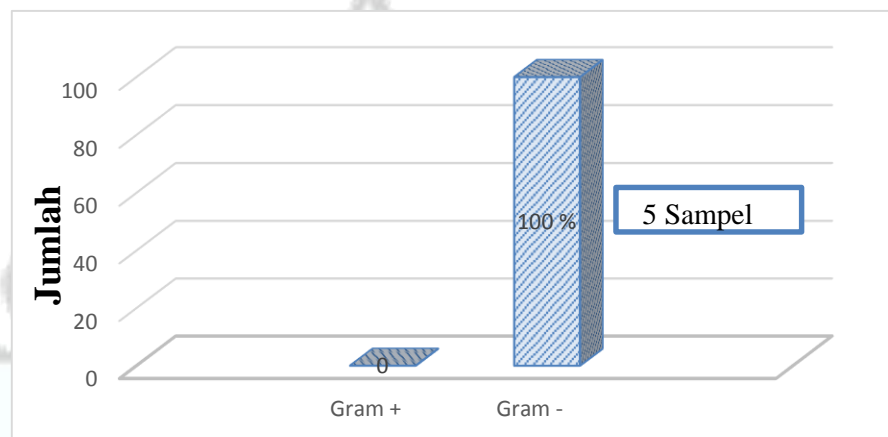
Pada gambar 5.3. didapat hasil dari penanaman sampel air sumur yang positif di media LB pada media EMB menunjukkan pada media EMB membentuk koloni warna merah muda dan dinyatakan sampel A, B, C, D, dan E positif pada uji pelengkap.

Tabel 5.3 Morfologi Koloni

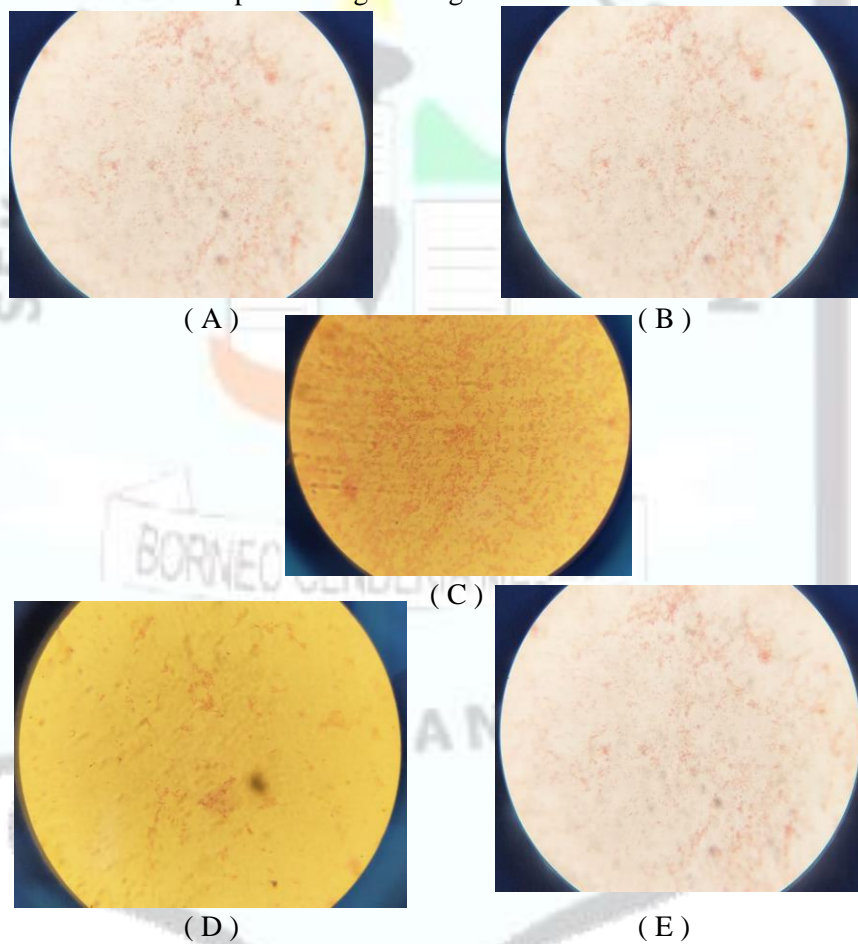
Sampel	A	B	C	D	E
<b>Ukuran</b>	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
<b>Pigmentasi</b>	Merah muda	Merah muda	Merah muda	Merah muda	Merah muda
<b>Tembus Cahaya</b>	Opaque	Opaque	Opaque	Opaque	Opaque
<b>Bentuk</b>	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
<b>Elevasi</b>	Convex	Convex	Convex	Convex	Convex
<b>Permukaan</b>	Halus mengkilap	Halus mengkilap	Halus mengkilap	Halus mengkilap	Halus mengkilap
<b>Margins</b>	Entire	Entire	Entire	Entire	Entire



### 3. Pewarnaan Gram



Gambar 5.4. Grafik Hasil Perwarnaan Gram pada bakteri *Coliform* yang didapat 100% gram negatif.



Gambar 5.5. Hasil pewarnaan gram pada sampel air sumur . (A) sampel A, (B) sampel B, (C) sampel C, (D) sampel D, dan (E) sampel E

Pada Gambar 5.5. memperlihatkan hasil pewarnaan gram pada ke 5 sampel air sumur menunjukkan hasil gram negatif yaitu berwarna merah yang artinya bakteri tersebut gram negatif, bakteri berbentuk batang pendek (kokobasil).

Tabel 5.4 Karakteristik Fisik Sumur

No	Pertanyaan	Jumlah Sampel	
		Ya	Tidak
1	Sumur memiliki tutup	5	-
2	Memilik bibir sumur	5	-
	Sesuai standar	3	2
3	Memiliki cincin sumur	4	1
	Sesuai standar	-	5
4	Memiliki lantai sumur	1	4
5	Tipe terbuka	5	-
6	Memiliki saluran pembuangan air limbah	-	5
7	Sesuai standar jarak sumur dengan sumber pencemaran	-	5
8	Air jernih	3	2
9	Air berasa	5	-
10	Air berbau	-	5
11	Air sumur hanya digunakan untuk air minum	-	5
12	Sumur terendam banjir	5	-
13	Menggunakan kerek	5	-

## 5.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di desa Batu kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah diketahui bahwa sampel positif mengandung bakteri *Coliform* jenis *nonfaecalcoliform* yang terdiri dari; *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp dan *Hafnia* sp. Hasil tersebut didapatkan dari beberapa proses tahapan uji penelitian, tahap pertama yang dilakukan adalah tes praduga dengan inkubasi selama 24 jam didapatkan hasil nilai MPN tinggi pada sampel A, B, C, D dan E adalah menunjukkan hasil tinggi dengan nilai indeks MPNnya adalah  $\geq 1898/100$  ml, didapatkannya nilai MPN  $\geq 1898/100$  ml pada sampel A, B, C, D dan E membuktikan bahwa sampel tidak layak digunakan sebagai air minum. Mengetahui hasil positif yaitu dengan terbentuknya gas dan asam pada tabung durham. Terbentuknya gas dan asam pada tabung durham karena media LB yang digunakan ini mengandung *lactose* yang merupakan sumber metabolisme utama bakteri *Coliform*.

Bakteri *Coliform* dapat menghasilkan enzim laktase yang berfungsi untuk memfermentasikan *lactose* menjadi energi. Energi (berfungsi sebagai metabolisme) tersebut mengandung piruvat (berfungsi sebagai penerima hidrogen terakhir, terbuat dari pemecahan glukosa pada proses glikolisi yang digunakan sebagai energi untuk metabolisme sel) yang hasil pemecahannya menghasilkan senyawa  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2$ . Reaksi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2$  dihasilkan oleh reaksi glukosa + oksigen menjadi karbon dioksida + air dengan rumus  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  (reaksi pemecahan atau pembakaran oksigen) inilah yang membentuk gas dan asam pada media LB di tabung durham. Sunarti (2015) menyatakan semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform* semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri patogen lainnya didalam air sumur. Bakteri *Coliform* ini berfungsi sebagai penanda adanya kehadiran bakteri lain didalam air tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada sumur gali yang berada di desa Batu kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah. Pada ke 5 sampel didapatkan bakteri *Coliform* dalam sampel yang

ditunjukkan dengan nilai MPN  $\geq 1898/100$  ml. Nilai MPN pada ke 5 sampel yang menunjukkan tidak memenuhi syarat berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Berdasarkan Permenkes RI No. 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih menyebutkan bahwa kandungan total bakteri *Coliform* dalam air bersih yaitu kandungan bakteri *Coliform* dalam air minum yaitu 0/100 ml, 50/100 ml untuk air sumur tetapi hanya bisa digunakan untuk mandi dan mencuci pakaian dan 10/100 ml untuk air perpipaan. Berdasarkan syarat kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 tahun 2010 hasil yang diperoleh kepada 5 sampel tidak layak dikonsumsi secara langsung melainkan dimasak terlebih dahulu. Sesuai hasil yang diperoleh air sebaiknya hanya bisa digunakan untuk mandi dan mencuci alat-alat rumah tangga.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mudatsir (2015) air sumur di Desa Lymphok dan Berabung memiliki angka MPN *Coliform* paling tinggi mencapai 1600/100 ml dan yang paling rendah 4/100 ml. Berdasarkan angka MPN, air sumur di Desa Lymphok tidak layak untuk langsung dikonsumsi. Hal serupa juga sama seperti penelitian Sunarti (2015) didapatkan nilai MPN 12 air sumur gali di RT.V Kelurahan Padang Jati paling banyak nilai MPNnya 1600/100 ml tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor:907/MenKes/SK/VII/202 tentang persyaratan kualitas air minum.

Hasil penelitian dari Mudatsir (2015) dan Sunarti (2015) memiliki hasil nilai MPN yang lebih rendah dibandingkan hasil yang sudah dilakukan di desa Batu kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah yang artinya kualitas air di desa Batu kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah sangat buruk kualitasnya dibandingkan dengan daerah lainnya.

Tahap kedua adalah uji pelengkap setelah diinkubasi selama 18-24 jam didapatkan hasil pada sampel A, B, C, D dan E menunjukkan hasil positif pada media EMB. Dinyatakan positif pada ke 5 sampel dengan memperlihatkan adanya koloni berwarna merah muda dengan ukuran sedang, tidak dapat tembus cahaya, dengan bentuk tidak beraturan, elavasi bentuk cembung seperti tetesan air, permukaan halus mengkilap dengan tepian rata yang tumbuh pada

medium EMB yang artinya pada ke 5 sampel air sumur gali tersebut positif ditemukan bakteri *Coliform* dari jenis *nonfaecalcoliform* yang terdiri dari; *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Aeromonas* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp, *Legionella* sp dan *Hafnia* sp. Hasil penelitian Nurfadhilah (2019) adanya kultur koloni berwarna merah muda pada media EMB merupakan positif bakteri *Coliform* dari jenis *nonfaecalcoliform*. Terbentuknya warna merah muda pada media EMB yaitu bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan lambat yang menghasilkan asam dengan jumlah sedikit sehingga membentuk warna merah muda pada media EMB tersebut.

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi juga merupakan proses produksi energi dalam sel dengan menggunakan keadaan yang disebut anaerobik. Anaerobik dapat diartikan sebagai tanpa udara atau tanpa oksigen. Dalam proses fermentasi mikroorganisme tidak membutuhkan oksigen (Jaleha, 2014).

Terdapatnya bakteri *Coliform* dari jenis *nonfaecalcoliform* ini karena bakteri *nonfaecalcoliform* merupakan bakteri yang ditemukan pada hewan atau tumbuhan yang sudah mati. Khususnya di desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan tengah kelestarian alamnya masih sangat terjaga sehingga pohon-pohon berdekatan dengan pemukiman masyarakat dan disekitar sumur hal inilah yang menyebabkan habitat bakteri *Coliform* jenis *nonfaecalcoliform* ini terdapat pada air sumur masyarakat tersebut.

Menurut PUSDIK KP (2018) EMB agar salah satu media selektif yang digunakan untuk isolasi dan identifikasi bakteri gram negatif. Eosin dan pewarna biru metilen menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan mendukung pertumbuhan bakteri gram negatif. Media ini cocok untuk mengkonfirmasi bahwa kontaminan tersebut adalah *Coliform*. Berdasarkan hasil penelitian Alang (2015) di desa Panaikang juga ditemukan bakteri *Coliform* jenis *nonfecalcoliform* yang koloninya berwarna merah muda. Pencemaran sumber air yang terjadi di desa Panaikang duga diakibatkan oleh saluran yang dilewati oleh aliran air baku telah tercemar oleh limbah rumah

tangga seperti air buangan dari kamar mandi, WC, dapur dan bekas cucian yang dibuang oleh penduduk yang bermukim di pinggiran saluran air baku tersebut ataupun dari kantor, rumah makan, maupun rumah sakit sebagai limbah domestik.

Hasil positif pada uji pelengkap dilanjutkan pada tahap pewarnaan gram. Hasil dari pewarnaan gram ini pada sampel A, B, C, D dan E menunjukkan hasil gram negatif yaitu berwarna merah berbentuk batang pendek (kokobasil). Dalam pewarnaan gram ini bakteri gram negatif akan kehilangan zat pewarna *kristal violet* setelah dicuci dengan alkohol, dan sewaktu diberi zat pewarna tandingannya yaitu dengan zat pewarna air fuchsin atau safranin akan tampak berwarna merah.

Berdasarkan penelitian Hamidah, (2019) yang menunjukkan hasil pelarut aseton-alkohol dengan mudah merusak membran luar bakteri gram negatif yang memiliki lapisan peptidoglikan relatif tipis sehingga tidak dapat mempertahankan kompleks pewarna. Selama proses pewarnaan gram, perlakuan alkohol akan mengekstraksi lipid sehingga meningkatkan permeabilitas dinding sel. Kompleks *kristal violet-iodine* (CV-I) dapat terekstraksi sehingga pada bakteri gram negatif kompleks warna tersebut akan luntur. Perbedaan komposisi lapisan dinding sel gram positif menyebabkan dinding sel akan terdehidrasi saat perlakuan alkohol. Ukuran pori-pori sel akan menurun, permeabilitas berkurang, dan kompleks CV-I tidak dapat terekstraksi, sehingga sel akan mempertahankan warna ungu. Penelitian KEMENKES RI (2017) menyatakan bakteri gram negatif hanya memiliki satu lapis peptidoglikan yang menempel pada membrane luar *asymmetric lipopolysaccharide-phospholipid bilayer* yang berselang seling dengan protein. Membrane luar ini akan hancur oleh *alcohol decolorizer* yang akan mengakibatkan keluarnya *crystal violet-iodine complex* dan digantikan oleh *counterstain*

Selain diamati secara biologis, kualitas air sumur di desa B.Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengan juga di amati secara fisik dan

Kimiawi. Secara fisik terdiri dari kejernihan, bau, dan rasa. Sedangkan secara kimiawi terdiri dari pH.

Kualitas fisik air sumur gali terdiri dari kejernihan, bau, dan rasa dengan diidentifikasi terhadap air sumur di desa tersebut adalah dari segi kejernihan sampel A, C dan D airnya jernih sedangkan sampel B dan E tidak jernih. Hal ini disebabkan karena lokasi tempat pengambilan sampel air sumur merupakan daerah rendah atau daerah rawa-rawa sehingga semua limbah baik berupa limbah organik dan anorganik terpusat pada daerah tersebut sehingga menyebabkan kadar warna pada sumur tidak memenuhi standar sebagai air bersih. Selain lokasi sumur yang berada di rawa-rawa, yang menyebabkan air berwarna adalah kandungan besi dalam air tersebut mencapai kandungan maksimum yang diperbolehkan oleh Permenkes No:416/Menkes/Per /IX/1990 tidak berwarna. Warna perairan ditimbulkan adanya bahan organik dan bahan anorganik; karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam (besi dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, sedangkan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman.

Dari segi air berbau ke 5 sampel sama sekali tidak memiliki bau. Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air. Penelitian Putri (2019) menyatakan hasil penelitian ada satu sumur yang airnya berbau, setelah dilakukan peninjauan kembali terhadap lokasi sumur, bau sumur disebabkan oleh jarak yang sangat dekat antara sumur dengan *septic tank* hanya berkisar 4 meter sehingga menyebabkan air kotoran dapat merembes masuk ke dalam sumur tersebut dan juga di dekat sumur terdapat tempat pembuangan sampah dan juga terdapat tempat pembuangan limbah rumah tangga. Sehingga, air sumur menjadi berbau.

Sedangkan dari segi rasa ke 5 sampel memiliki rasa asam. Rasa asam, manis, pahit atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik terhadap air sumur tersebut. Rasa asam pada air sumur diakibatkan adanya

asam organik maupun asam anorganik yang berasal dari limbah rumah tangga atau sampah-sampah yang ada di dekat sumur. Tingginya kadar zat organik ini dapat berasal dari cemaran jamban, limbah rumah tangga dan tempat pembuangan sampah. Dalam penelitian Abdulah, (2010) rasa air adalah berasa yaitu pada air sumur yang jaraknya dengan kakus < 7 meter dan empat sumur lainnya hasil rasa air adalah tidak berasa (Normal) dan layak sesuai baku mutu dan Permenkes No:416/Menkes/Per /IX/1990. Dua sumur yang airnya berasa, setelah dilakukan pengecekan terhadap lokasi sumur, di lokasi sumur tersebut atau di dekat sumur terdapat tempat pembuangan sampah dan juga terdapat tempat pembuangan limbah rumah tangga, sehingga air sumur menjadi berasa, rasa pada sumur diteliti adalah rasa asam. Rasa asam dapat dibuktikan dengan mengetahui kualitas kimia terhadap air sumur dengan indikator pH.

Dari kualitas kimia terhadap air sumur gali sampel A, C dan D memiliki pH 6, Sedangkan sampel B dan E memiliki pH 5 karena di bawah < 7 menunjukkan pada 5 sampel bersifat asam. Berdasarkan hasil penelitian Widyantira (2019), pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena pH mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Nilai pH suatu air mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat menaikkan kebasaaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasamaan. pH yang lebih kecil dari 6,5 menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa air dan menyebabkan beberapa bahan kimia berubah menjadi racun sehingga mengganggu kesehatan. Air sebaiknya netral, tidak asam atau basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH yang tidak netral dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya. Terdapatnya mikroorganisme pada sumur di Desa Batu Kotam dapat ditentukan dengan mengetahui kualitas air serta dengan kondisi fisik sumur yang mereka gunakan.



Buruknya kualitas air tersebut diduga dipengaruhi oleh dekatnya jarak antara *septic tank* dengan sumur A, B, C, D dan E. Sampel A berjarak 8 meter dari sumber pencemar, sampel B hanya berjarak 4 meter dari sumber pencemar, sampel C berjarak 9 meter dari sumber pencemar, sampel D berjarak 7 meter dari sumber pencemar dan sampel E hanya berjarak 5 meter sehingga memungkinkan air limbah tersebut merembes ke dalam sumur. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi buruknya kualitas air di desa Batu kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah adalah kebiasaan masyarakat yang membuang limbah rumah tangga di dekat sumur sehingga rawan sekali terjadi kontaminasi dan seringnya terjadi banjir yang mengakibatkan sumur warga terendam oleh banjir dan air tercemar.

Menurut Putri (2017) pencemaran air bersih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi lingkungan meliputi keadaan tempat pembuatan sumur gali, kondisi di sekitar sumur, kondisi sosial ekonomi yang meliputi perilaku masyarakat. Kondisi yang seperti ini mempengaruhi kualitas air sumur terutama secara mikrobiologi. Kondisi lingkungan yang dimaksud adalah keadaan tempat pembuatan sumur gali yang dijadikan sebagai sumber air minum oleh masyarakat. Kondisi sosial ekonomi masyarakat juga mempengaruhi perilaku masyarakat untuk berpikir mengenai bagaimana hidup sehat. Hasil penelitian Insiroh (2018) tentang faktor masuknya bahan pencemar ke dalam sumur sangat dipengaruhi oleh konstruksi sumur yang tidak memenuhi standar kesehatan. Syarat konstruksi sumur yang harus dipenuhi antara lain : (1) jarak sumur dengan sumber pencemar (jamban, air kotor, kandang ternak dan lain-lain) minimal 10-11 meter, (2) lantai harus kedap air dan tidak retak, (3) tinggi bibir sumur minimal 80 cm dari lantai, dan (4) dinding sumur terbuat dari bahan kedap air dan memiliki sistem penutup. Maka dalam hal itu harus memperhatikan dalam perencanaan pembuatan sumur gali karena hal ini sangat penting untuk kualitas air dalam sumur.

Perencanaan sumur gali mengacu pada SNI 03-2916-1992 Spesifikasi sumur gali untuk sumber air bersih. Menurut Kemen PUPR RI, 2017 Persyaratan umum: a. Bentuk sumur bulat atau persegi, diameter sumur bulat

0,80 dengan kedalaman minimal 2,00 meter dari permukaan air minimal atau pada saat musim kemarau. Lokasi sumur mudah dijangkau atau tidak terlalu jauh dari rumah-rumah sekitar, penentuan lokasi yang layak untuk sumur gali yang akan digunakan untuk umum harus dimusyawarahkan terlebih dahulu, dinding sumur minimal sedalam 3 meter dari permukaan lantai/tanah, dibuat dari tembok yang tidak tembus air/bahan kedap air dan kuat (tidak mudah retak/longsor) untuk mencegah perembesan air yang telah tercemar ke dalam sumur, kedalaman 3 m diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi, kira-kira 1,5 m berikut ke bawah, dinding dibuat dari tembok yang tidak disemen, tujuannya untuk mencegah runtuhnya tanah, diberi dinding tembok (bibir sumur), tinggi bibir sumur  $\pm 1$  meter dari lantai, terbuat dari bahan yang kuat dan kedap air untuk mencegah agar air sekitarnya tidak masuk ke dalam sumur, serta juga untuk keselamatan pemakai, lantai sumur disemen/harus kedap air, mempunyai lebar di sekeliling sumur  $\pm 1,5$  m dari tepi bibir sumur, agar air permukaan tidak masuk, lantai sumur tidak retak/bocor, mudah dibersihkan, dan tidak tergenang air.

Kemiringan 1-5% ke arah saluran pembuangan air limbah agar air bekas dapat dengan mudah mengalir ke saluran air limbah, sebaiknya sumur diberi penutup/atap agar air hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk ke dalam sumur, dan ember yang dipakai jangan diletakkan di bawah/lantai tetapi digantung, adanya sarana pembuangan air limbah. sarana pembuangan air limbah harus kedap air, minimal 2% ke arah pengolahan air buangan/peresapan, sebaiknya air sumur diambil dengan pompa.

Dari hasil observasi mengenai tentang kondisi fisik sumur pada sampel A, B, C, D dan E memiliki tutup sumur dan bibir sumur, ukuran bibir sumur pada sampel A (0,5 meter), B (0,7 meter), C (0,8 meter), D (0,8 meter) dan E (0,8 meter) dari hasil observasi hanya sumur C, D dan E memenuhi standar bibir sumur yaitu 0,8 meter dan sumur A dan B tidak memenuhi standar. Pada cincin sumur hasil observasi yang diperoleh sampel A, B, C, dan D memiliki cincin sumur dengan ukuran sampel A (1,5 meter), B (1,5 meter), C (2 meter) dan D (2 meter) tidak memenuhi standar yaitu 3 meter. Sedangkan

pada sampel E tidak memiliki cincin sumur. Pada tipe sumur ke 5 sampel memiliki tipe sumur terbuka. Dari saluran pembuangan limbah ke 5 sampel tidak memiliki saluran pembuangan limbah. Satu-satunya yang hanya memiliki lantai sumur hanya pada sampel D dan agak retak dan sumur yang berton hanya pada sampel D, ke 4 sampel lain menggunakan kayu ulin. Ke 5 sampel seringkali terendam banjir dan masih digunakan untuk air minum. Masyarakat desa Batu Kotam, Kec. Bulik, Kab. Lamandau ini masih banyak belum memahami standar syarat sumur gali menurut Kemen PUPR RI, dan masyarakat setempat kurang memperhatikan kondisi fisik dan lingkungan sekitar air sumur yang mereka gunakan.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6. 1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian Analisis MPN Bakteri *Coliform* pada Air Sumur Penduduk yang Bermukim di Sepanjang Sungai Lamandau, Desa Batu Kotam, Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah dapat disimpulkan kualitas air sumur yang digunakan oleh penduduk di Desa Batu Kotam, Kab. Lamandau menggunakan metode MPN nilai indeks tersebut  $\geq 1898/100$  ml yang artinya kualitas airnya tidak baik bagi kesehatan dan tidak memenuhi syarat standar air bersih.

#### **6.2. Saran**

##### **6.2.1. Bagi Masyarakat**

Diharapkan masyarakat dapat memperhatikan keadaan fisik sumur gali dan memperhatikan jarak sumur dengan sumber pencemar dan membersihkan lingkungan sumur melakukan disinfektan disekitar sumur pemberian tawas pada sumur. Adanya penelitian ini masyarakat dapat mengetahui dampak dari kandungan bakteri *Coliform* dalam air sumur dan tidak mengkonsumsi air secara langsung tanpa dimasak. Air dimasak sampai mendidih agar bakteri yang patogen mati.

##### **6.2.2. Bagi Penelitian Selanjutnya**

Diharapkan kepada penelitian selanjutnya dapat menambah uji lebih lengkap untuk mengetahui spesies bakteri secara spesifik seperti identifikasi dengan uji biokimia terhadap bakteri *Coliform* .

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksono ,E.B., Farahdiba, A.A., dan Hestianah, E.P. 2017. Bakteri *Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Air Kolam Renang di Kota Surabaya dengan Nested Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Veteriner*. 18 (2) : 221 – 225.
- Alang, H. 2015. Deteksi *Coliform* Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. 6 : 16-20.
- Ameilia, D. 2018. Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal (Sumur) Untuk Keperluan Air Minum Di Desa Pematang Kecamatan Kalianda Kabupaten LampungSelatan. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Amri, I., Ramadani, F., Adawiyah, R. 2019. Identification Of Bacteria Variation At Polyclinic Of Tadulako General Hospital In 2018. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*. 6 (3) : 38-47.
- Arya, I.F.D, Pratiwi,A. 2015. Identifikasi Parasit Intestinal Penyebab Infeksi Oportunistik dengan Studi Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Mengenai Hygiene pada Penderita HIV/AIDS. *JSK*. 1 (1) : 1-6.
- Astawa, I. B. B. dan Tarini, N. M. A. 2017. Identifikasi Jenis Bakteri Dalam Air Limbah Di Rumah Sakit Sanglah. *E-Jurnal Medika*. 6 (6) : 1-4.
- Aulia, R. 2018. Analisis Keberadaan Bakteri *Eschericia coli* Sebagai Parameter Kelayakan Wisata Pantai Gemah Tulungagung. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI. 2017. *Panduan Pembangunan Perumahan dan Pemukiman Desa*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta Selatan.
- Bahter, J. V. F., Kepel, B. J., Fatimawali. 2016. Isolasi Bakteri Resisten Merkuri Pada Urin Pasien Dengan Tumpatan Amalgam Di Puskesmas Tuminting. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 4 (2) : 1-7.
- Bisamed. 2018. *Bakteri Dalam Air dan Penanganannya*. <https://www.bisamed.co.id/blog/bakteri-dalam-air-dan-penanganannya/>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2020.
- Budiyono, Saputro. 2017. *Pengantar Bakteriologi Dasar*. Intimedia. Malang.

- Daud, M. 2015. Teknik Kultur Massal Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) Tanpa Menggunakan Bio Alga di Balai Benih Ikan Pantai Simeulue-Aceh. *Skripsi*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- David S, Afshar B, Mentasti M, et al. 2017. Pembibitan dan Pembentukan *Legionella pneumophila* di Rumah Sakit: Implikasi untuk Investigasi Genomik pada Penyakit Legiun Nosokomial. *Clin Infect Dis*. 64 (9): 1251-1259.
- Departement of Health State of Western Australia. 2016. *Annual Report 2015-2016*. Departement of Health State of Western Australia, Perth: Health Network Branch. Australia
- Dhafin, A.A. 2017. Analisa Cemarkan Bakteri *Coliform Escherichia coli* Pada Bubu Bayi Home Indusatri Dikota Malang Dengan Metode TPC dan MPN. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fajar Bakti Kurniawan. 2018. *Bakteriologi:Praktikum Tegnologi Laboratorium medik*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Fanani, A.S., Elystia, S., Muria, S.R. 2017. Pemanfaatan Biomassa Alga Biru-Hijau *Anabaena cycadae* dalam Proses Biosorpsi Logam Cr pada Limbah Cair Industri Elektroplating. *JOM FTEKNIK*. 4 (1) : 1-7.
- Finance, O. 2016. *Mengenal Konsep Wilayah Smart city*., <http://economy.okezone.com/read/2016/03/22/470/1342503/mengenal-konsep-wilayah-smart-city>. Diakses tanggal 28 April 2020
- Friarayatini. 2017. *Sungai Mentajai Desa Sumber Jaya Diduga Tercemar Aktivitas Perusahaan*. <https://www.borneonews.co.id/berita/137904-sungai-mentajai-desa-sumber-jaya-diduga-tercemar-aktivitas-perusahaan>. Diakses tanggal 13 Februari 2020
- Gafururrahman. 2017. Analisis Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Aspek Biologi Di Desa Ungga Kecamatan Praya Barat Daya. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Harti, A.S. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. CV. ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Hidayat, M. I., Manampiring, A., Kepel, B. J. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Resisten Arsen pada Sedimen Tanah di Pesisir Pantai Ratatotok. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 6 (2) : 117-122.
- Insiyiroh, Dania. 2018. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kandungan Bakteri *Escherichia coli* Pada Sumur Gali Di Desa Tirak, Kwadungan, Ngawi. *Skripsi*. Stikes Bhakti Husada Mulia. Madiun.

- Istipsaroh, Laili, S., Zayadi, H. 2016. Uji Kualitas Air Sumur Kelurahan Merjosari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *e-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*. 2 (1) : 19-24.
- Khasanah , R. 2015. Analisa Kualitas Air Sumur Menggunakan Model Fuzzy. *Skripsi* .Universitas Negeri Yogyakarta.
- Khoeriyah, A. dan Anies., 2015. Aspek Kualitas Bakteriologis Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) Di Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal MKB*. 47 (3) : 137-143.
- Krisnaindra. 2016. *Klasifikasi dan Morfologi Aeromonas Hydrophila*. [https://www.teorieno.com/2016/11/klasifikasi-dan-morfologi-bakteri\\_26.html?m=1](https://www.teorieno.com/2016/11/klasifikasi-dan-morfologi-bakteri_26.html?m=1). Diakses tanggal 26 November 2020.
- Kurniawan, Fajar, Bakti., Indra, Taufik, Sahli., 2018. *Bakteriologi*. Jakarta : EGC
- Lating, U.S. 2017. Identifikasi Bakteri *Coliform* Pada Air Sumur Gali Yang Jaraknya Kurang 10 Meter Dari Septictank di Kelurahan Kemaraya Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *KTI*. Politeknik Kesehatan Kendari.
- Lely Rasti Wd. Br. Tarigan. Muharni. Verawaty.,M. 2019. Uji *Coliform* dan Resistensi *Escherichia coli* Terhadap Beberapa Antibiotik pada Sampel Air Sungai Sekanak di Kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*. 1 (2): 104-114.
- Mahendra, G. 2016. Pengaruh Infeksi Bakteri *Enterobacter sp* Dengan Injeksi Intraperitoneal Terhadap Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Maksum, R. 2016. *Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Mardiyantoro, Fredy., Munika, K., Sutanti, V., Cahyati, M., Pratiwi, A. R. 2018. *Penyembuhan Luka Rongga Mulut*. Penerbit : UB Press.
- Muslikha, Pujiyanto, S., Jannah, S.N., Novita, H. 2016. Isolasi, Karakterisasi *Aeromonas hydrophila* dan Deteksi Gen Penyebab Penyakit *Motile Aeromonas septicemia* (MAS) Dengan *16s rRna* dan *Aerolysin* Pada Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Biologi*. 5 (4) : 1-7.
- Nurfadhilah. 2019. Identifikasi dan Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Coliform* yang Terdapat Pada Mie Basah di Pasar Peunayong Kota Banda Aceh. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam. Banda Aceh.

- Nurfalah, H. 2019. *Dinkes Lamandau: Tak Mudah Ubah Kebiasaan BAB di Sungai*. <https://www.borneonews.co.id/berita/51869-dinkes-lamandau-tak-mudah-ubah-kebiasaan-bab-di-sungai>. Diakses tanggal 18 September 2019.
- Nurhadini. 2016. Studi Deskriptif Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Fisik Lingkungan dan Praktik Masyarakat Di Kabupaten Boyolali. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Nursyafitri E. 2015. Fungsi dan Peranan Air Bagi Kehidupan Serta Mancam-Mancam Penyakit Yang Ditularkan Melalui Air. *Skripsi*. Politeknik Kesehatan Makassar.
- Perdana R H. 2017. Identifikasi Sumber Mata Air Di Lampung Timur. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Permenkes. No 32. 2017. *Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua dan Pemandian Umum*, menggantikan Permenkes No 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Pradiko, H., Yustiani, Y.M., dan Kamsi, T.A. 2019. Kajian Pengaruh Kualitas Air Sungai Cikapundung Kandungan *Escherichia coli* Air Sumur (Studi Kasus Kelurahan Babakan Ciamis, Kota Bandung). *Jurnal*. 2 (2) : 90-100.
- Primawati, Fissa Septi. 2016. Sistem Penjernihan Air Groundtank LPPMP UNY Sebagai Air Minum Dengan Memanfaatkan Karbon Aktif Batok Kelapa, Pasir Aktif Pantai Indrayanti, dan Kerikil Aktif Kali Krasak. *Thesis*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- PUSDIK KP. 2018. *Beberapa Media Yang Biasa Digunakan Dalam Analisa Coliform*. <http://www.pusdik.kkp.go.id>. Diakses 25 Juli 2020.
- Rofiani, E. M., Madusari, B. D., Soeprapto, H. 2017. Identifikasi Keberadaan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dibudidayakan Di Kolam Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan. *PENA Akuatika*. 15 (1) : 61-71.
- Rosidah, U. 2016. Tepung Ampas Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri *Serratia marcescens*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Semarang. Hal.22-23.
- Rosyidah, F. 2017. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Depo Air Minum Isi Ulang Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Coliform*. *Karya Tulis Ilmiah*. Stikes Insan Cendekia Medika. Jombang.



- Rumampuk, J. F. Morintosh, P. dan Lintong, F. 2015. Analisis Perbedaan Uji Kualitas Air Sumur di Daerah Dataran Tinggi Kota Tomohon dan Daratan Rendah Kota Manado Berdasarkan Parameter Fisika. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 3 (1): 424-429.
- Sapulette, J. R., Talarima, B, dan Souisa, G.V. 2018 . Gambaran Konstruksi Sumur Gali dan Jarak Septic Tank Terhadap Kandungan Bakteri *e. coli* Pada Sumur Gali. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*. 8 (1) : 20-26.
- Sari, D. P., Rahmawati, Rusmiyanto E. P.W. 2019. Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri *Coliform* Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3 (1) : 29-35.
- Sitorus, D.E. 2019. Analisa Bakteri *Coliform* metode MPN Pada Air Es Dawet Yang Diperdagangkan Di Kelambir V Tanjung Kusta Medan. *Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan.
- Sudarmadji., Hadi, P., dan Widyastuti, M. 2016. *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudiana, M dan Sudirgayasa, G. 2020. Analisis Cemarkan Bakteri *Coliform* dan *Eschericia coli* Pada Depot Air Minum Isi Ulang (Damiu). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada : Jurnal Ilmu Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*. 20 (1) : 52-61.
- Tanjung Sari, H., Sudamo dan Andarani. 2016. Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sumur ditinjau dari Konsentrasi TDS, Klorida, Nitrat, COD dan total *Coliform* (Studi Kasus : RT 01, RW 02, Pemukiman Tanjungsari, Kelurahan Tembalang). *Teknik Lingkungan*, 1 (5) : 1-11.
- Warren, B. P. 2015. *Enterobacter* sp. [http://genome.jgi-psf.org/ent\\_6/ent\\_6.home.html](http://genome.jgi-psf.org/ent_6/ent_6.home.html). Diakses tanggal 23 Agustus 2020.
- Widyantira, D.L. 2019. Hubungan Kondisi Fisik Sumur dan Jarak Kandang Dengan Kandungan Bakteri *Coliform* Air Sumur Gali Didesa Buluharjo. *Skripsi*. Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun. Madiun.



## Lampiran 1. Kuesioner

*Lampiran 1*

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
**BORNEO CENDEKIA MEDIKA**  
 Jl. Sultan Syahrir No. 11 Pangkajene Buni, Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah 74112  
 Tlp/Fax : (0532) 24200, 082 296 455550 E-Mail: atikesbem12@gmail.com

No. Responden  
**A**

**LEMBARAN KUESIONER**

**ANALISIS MPN (*MOST PROBABLE NUMBER*) BAKTERI *COLIFORM* PADA AIR SUMUR PENDUDUK YANG BERMUKIM DISEPANJANG SUNGAI LAMANDAU, DESA BATU KOTAM, KECAMATAN BULIK, KABUPATEN LAMANDAU, KALIMANTAN TENGAH**

**A. Data Responden**

- Nomor Responden : A  
 - Umur Responden : 32 Tahun  
 - Jenis Kelamin : Perempuan  
 - Jumlah Anggota Keluarga : 6 (Enam)  
 - Alamat : Desa Batu Kotam, Rt 01

**B. Sarana Air bersih**

Berilah tanda (✓) pada kolom dibawah ini.

1. Apakah Sumur Bapak/Ibu memiliki tutup sumur ?  
 YA  TIDAK

2. Apakah memiliki bibir sumur dan berapa ukuran bibirnya ?  
 YA  TIDAK  
 Standar : 0,8 meter  
 Hasil Observasi : 0,5 meter

3. Apakah memiliki cincin sumur dan berapa ukurannya ?  
 YA  TIDAK  
 Standar : 3 meter

Hasil Observasi : 4 meter

4. Apakah lantai sumur Bapak/Ibu kedap air ?

YA  TIDAK

5. Apakah sumur Bapak/Ibu tipe tertutup (*ya*) atau terbuka (*tidak*) ?

YA  TIDAK

6. Apakah memiliki saluran pembuangan air limbah ?

YA  TIDAK

7. Berapakah Jarak sumur dengan Sumber Pencemaran seperti septi tank, tempat pembuangan sampah, sungai dan ternak ?

Standar : 10 meter

Hasil Observasi : 6 meter

8. Kualitas fisik air jernih ?

YA  TIDAK

9. Kualitas fisik air berasa ?

YA  TIDAK

10. Kualitas fisik air berbau ?

YA  TIDAK

11. Apakah air sumur tersebut hanya digunakan untuk minum ?

YA  TIDAK

Jika tidak ;

a. Jadi digunakan untuk mandi dan mencuci keperluan rumah tangga dll ?

YA  TIDAK

b. Apakah mandi dan mencuci dilakukan didekat sumur ?

YA  TIDAK

12. Apabila air sungai sedang banjir dan keruh, apakah sumur Bapak/Ibu terendam air ?

YA  TIDAK

Jika ya :

a. Apakah sumur Bapak/Ibu kemasuk air banjir ?

YA  TIDAK

jika ya :

Apakah air sumur tersebut masih digunakan untuk minum ?

YA  TIDAK

13. Apakah menggunakan kerek untuk mengambil air sumur Bapak/Ibu ?

YA  TIDAK

Lampiran 2. Dokumentasi dengan pemilik sampel air sumur






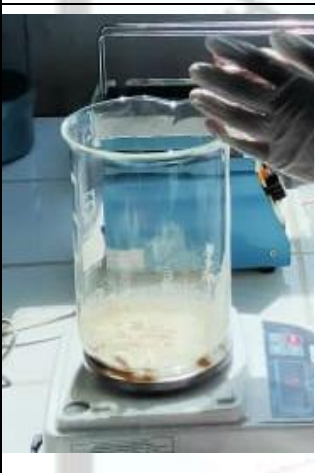

Lampiran 3. Pengambilan Sampel

	<p>Proses pengambilan sampel air sumur</p>
	
	



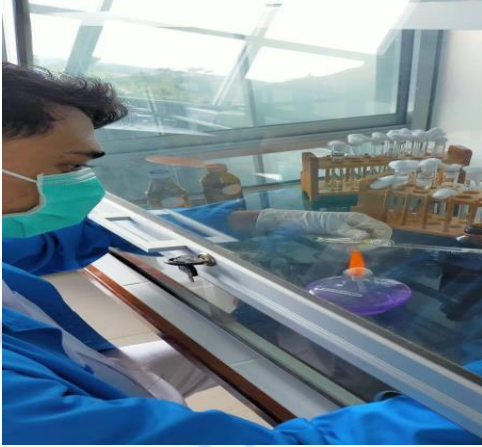




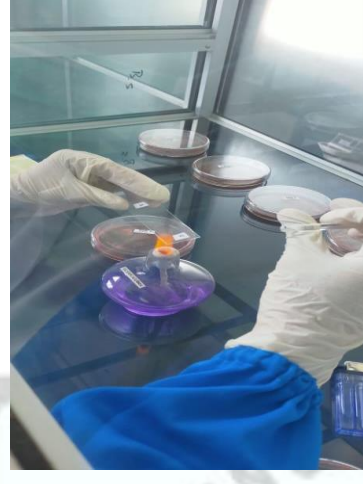


## Lampiran 4. Pembuatan Media

	Penimbangan media EMB
	Penimbangan media LB
	Pengenceran media EMB

	<p>Pengenceran media LB</p>
	<p>Proses sterilisasi media</p>
	

## Lampiran 5. Tahap Pelaksanaan MPN

1.		Proses inkolasi sampel pada media LB ( Uji Praduga )
2.		Proses Inkubasi
3.		Tahap uji pelengkap, penanaman pada media EMB

4.		Proses Pembuatan preparat smear dari biakan pada media EMB
5.		Proses pewarnaan gram
6.		Proses pengeringan pewarnaan gram

## Lampiran 6. Lembar Konsultasi KTI

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
**BORNEO CENDEKIA MEDIKA**  
PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
Jl. Sultan Syahrir No. 11 Pangkalan Dun, Kotawaringin Baru, Kalimantan Tengah 74118  
Telp/Fax: (0532) 28200, 082 234 971000 E-mail: sikesber15@gmail.com

**LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH MAHASISWA**

NAMA MAHASISWA : GUSNI RIKMI Wardani  
NIM : 182410007  
JUDUL KTI : Analis MPM (Most Probable Number) Bakteri Coliform Jenis Escherichia coli pada air sumbu penduduk yg bermukim disepanjang sungai Lamandau Ds. Batu kot  
PEMBIMBING I : Mastahur Sobirin, B.Pt.M.Gi

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	15 September 2020	Konsultasi Sub Bab Latar belakang	
2	17/09/2020	Konsultasi Bab I - ganti daerah penelitian	
3	19/09/2020	BAB II - Penambahan Materi tentang Kualitas Air Dan Uji penegasan	
4	21/09/2020	BAB II - Ganti uji	
5	22/09/2020	BAB I dan II I → Uji deskriptif / uji Anova	
6	23/09/2020	BAB III → Kerangka konseptual	
7	25/09/2020	BAB IV → Cara kerja dan Sampling	
8	29/09/2020	BAB IV → Sampling → Ditambah pe Cara kerja pewarnaan gram	
9	11/12/2020	Hasil Penelitian - Koloni media EMB	
10	14/12/2020	Klasifikasi Penelitian - Pewarnaan gram	
11	4/01/2021	BAB II, Hasil dan pembahasan - Hapus materi - Penambahan teori di hasil	
12	18/01/2021	BAB II, Hasil - Perbaikan teori	
13	21/01/2021	Hasil dan pembahasan - Penambahan teori dan bandingkan dengan penelitian lain	
14	29/01/2021	Hasil dan pembahasan → Perbaikan dan Penambahan teori	
15	30/01/2021	Pembahasan → Bimbingan ppt	



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN

**BORNEO CENDEKIA MEDIKA**

PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN

Jl. Sultan Syahid No. 11 Pangkalan Bun, Kotawaringin Baru, Kalimantan Tengah 74112

Telp/Fax : (0532) 28200, 082 234 971000 E-mail: info@stikom.com

**LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH MAHASISWA**

NAMA MAHASISWA : Gusti Rikti Wardani  
 NIM : 182410007  
 JUDUL KTI : Analisis MPN (most probable number) bakteri coliform jenis Escherichia coli pada air sumbu penduduk yg bermukim disepanjang sungai lamandau di batu hofam kec. Bukit Febril Nur Ngazizah, S.pd, M.Si  
 PEMBIMBING II : Febril Nur Ngazizah, S.pd, M.Si

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	15 Sept 2020	BAB I - IV → Cara penulisan dan memperbaiki jarak	<u>Febril</u>
2	29 Sept 2020	BAB I - IV → Cara penulisan / jarak dan cara sampling	<u>Febril</u>
3	30 Sept 2020	BAB I - IV → Cara penulisan cara kerja dirapikan → Cara pembentukan gas pada media	<u>Febril</u>
4	1 Okt 2020	BAB IV → Cara penulisan → Kuesioner	<u>Febril</u>
5	2 Okt 2020	BAB I - IV → Cara Penulisan → Daftar Isi → Kenapa E coli berwarna merah di pewarnaan gram. → Kuesioner	<u>Febril</u>
6	12/10 2020	Hasil → Mengenai Hasil Penelitian	<u>Febril</u>
7	24/10 2020	Hasil → Urutan Pina pada media EMB. Pembuatan media.	<u>Febril</u>
8	25/10 2020	Hasil → Pertumbuhan media	<u>Febril</u>
9	26/10 2020	BAB II Bakteri coliform	<u>Febril</u>
10	6/11 2020	Hasil dan Pembahasan → Perbaikan Paragraf	<u>Febril</u>
11	18/11 2020	Hasil dan Pembahasan → Perambatan teori	<u>Febril</u>
12	28/11 2020	Hasil dan Pembahasan → Perambatan pertumbuhan teori	<u>Febril</u>
13	30/11 2020	→ Hasil dan Pembahasan Kesimpulan → sesuai tujuan	<u>Febril</u>
14	30/11 2020	→ Kesimpulan → penambahan Lampiran	<u>Febril</u>