

**PENGUJIAN KUALITAS AIR SUMUR BOR SECARA
MIKROBIOLOGIS DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
Dr. RM. DJOELHAM BINJAI**

SKRIPSI

**OLEH:
KHAIRUNNISA
138700036**



**FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengujian Kualitas Air Sumur Bor S
Mikrobiologis di Rumah Sakit Umum Daeral
RM. Djoelham Binjai

Nama Mahasiswa : Khairunnisa

NPM : 138700036

Fakultas : Biologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



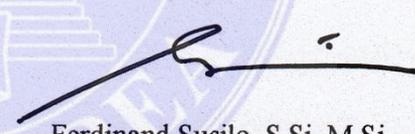
Ir. E. Harso Kardinata M.Sc

Pembimbing I



Abdul Karim S.Si, M.Si

Pembimbing II



Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si

Ka.Prodi / WD I

Tanggal Lulus : 8 Juni 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dengan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Desember 2017

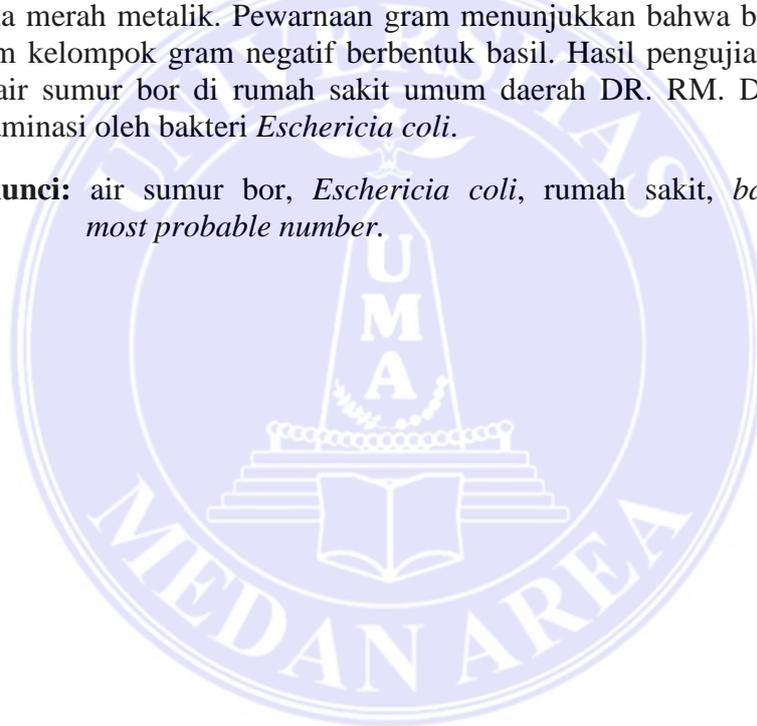


Khairunnisa
13.870.0036

ABSTRAK

Penelitian Pengujian kualitas air sumur bor secara mikrobiologis di rumah sakit umum daerah DR. RM. Djoelham Binjai, telah dilakukan dari bulan Juli 2016 sampai dengan Agustus 2016 di Laboratorium Kesehatan Medan Sumatera Utara. Pengujian kualitas air sumur bor secara mikrobiologis dilakukan dengan metode *most probable number*, melalui tiga tahapan yaitu uji pendugaan, uji penegasan dan uji lengkap. Identifikasi bakteri dilakukan dengan pewarnaan gram. Hasil penelitian menunjukkan setiap seri tabung pada tiap tahapan uji menunjukkan hasil positif. Hasil positif pada uji pendugaan menyatakan bahwa isolat bakteri termasuk ke dalam kelompok bakteri *coliform*. Hasil positif pada uji penegasan menyatakan bahwa isolat bakteri termasuk ke dalam kelompok bakteri *coliform fecal*. Hasil positif pada uji lengkap menyatakan bahwa isolat bakteri merupakan jenis *Escherichia coli* yang ditandai dengan pertumbuhan koloni bakteri berwarna merah metalik. Pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri termasuk ke dalam kelompok gram negatif berbentuk basil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air sumur bor di rumah sakit umum daerah DR. RM. Djoelham Binjai terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli*.

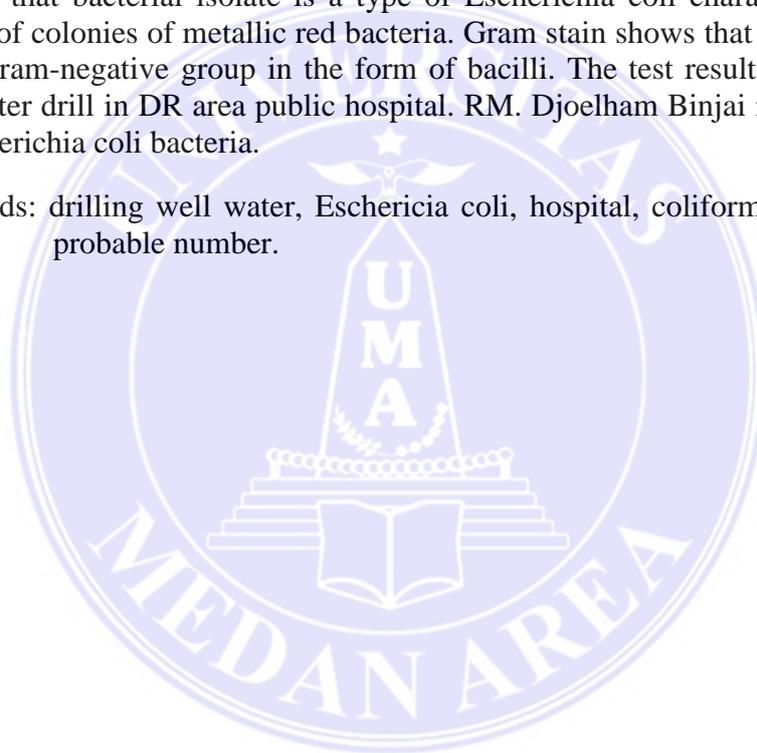
Kata kunci: air sumur bor, *Escherichia coli*, rumah sakit, bakteri *coliform*, *most probable number*.



ABSTRACT

Research Water quality testing of microbiological wells in DR area public hospital. RM. Djoelham Binjai, has been conducted from July 2016 until August 2016 at the Health Laboratory of Medan North Sumatra. Water quality testing of wellbore microbiologically is carried out by the most probable number method, through three stages of test prediction, assertion test and complete test. Identification of bacteria is done by gram staining. The results showed that each series of tubes at each test phase showed positive results. Positive results on the suspected test suggest that bacterial isolates belong to the group of coliform bacteria. Positive results in the assertion test suggest that bacterial isolates belong to the group of coliform fecal bacteria. Positive results in the complete test indicate that bacterial isolate is a type of *Escherichia coli* characterized by the growth of colonies of metallic red bacteria. Gram stain shows that bacteria belong to the gram-negative group in the form of bacilli. The test results show that the well water drill in DR area public hospital. RM. Djoelham Binjai is contaminated by *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: drilling well water, *Escherichia coli*, hospital, coliform bacteria, most probable number.



RIWAYAT HIDUP

Khairunnisa , dilahirkan di Selesai pada tanggal 13 Oktober 1977 dan merupakan anak ke-1 dari 8 bersaudara , anak dari Ayahanda Abd.Latif dan Ibunda Syamsidar dan beralamat di Jln H.Agus Salim, Lingk VI Pamah No.12 Kelurahan Pekan Selesai, Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat.

Pendidikan formal yang ditempuh hingga saat ini adalah :

1. Memasuki Sekolah Dasar (SD) Negeri pada tahun 1984 dan lulus pada tahun 1990 di SD Negeri 055985 Selesai
2. Memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri pada tahun 1990 dan lulus pada tahun 1993 di SMP Negeri 1 Selesai
3. Memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) Swasta pada tahun 1993 dan lulus pada tahun 1996 di SMA Swasta Dharma Bakti Selesi
4. Memasuki Akademi Analis Kesehatan pada tahun 1996 dan lulus tahun 1999 di Akademi Analis Kesehatan Dr.Rusdi Medan
5. Memasuki Perguruan Tinggi Fakultas Biologi pada tahun 2013 dan lulus tahun 2017 di Universtias Medan Area

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya, serta salawat beriring salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul, Pengujian Kualitas Air Sumur Bor Secara Mikrobiologis Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. RM. Djoelham Binjai.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. E. Harso Kardhinata M.Sc sebagai Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Abdul Karim S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam penyelesaian penulisan laporan hasil penelitian ini.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk semua pihak dan semoga Allah SWT memberikan balasan atas apa yang telah diberikan. Amin ya Rabbal Alamin.

Penulis

(Khairunnisa)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| ABSTRACT | i |
| RIWAYAT HIDUP | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Air Sumur | 4 |
| 2.2 Kualitas Air Sumur | 6 |
| 2.2 Bakteri <i>Coliform</i> | 8 |
| 2.3 Pemeriksaan Kualitas Air Secara Mikrobiologis | 9 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 12 |
| 3.3 Sampel Penelitian | 12 |
| 3.4 Metode Penelitian | 13 |
| 3.5 Pengujian Kualitas Air Sumur Bor | 13 |
| 3.6 Identifikasi Bakteri | 14 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| 4.1 Kualitas Air Sumur Bor | 16 |
| | |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | 23 |
| 5.1 Simpulan | 23 |
| 5.2 Saran | 23 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 24 |
| | |
| LAMPIRAN | 26 |

DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|---------|---------------------------|---------|
| Tabel 1 | Hasil uji pendugaan | 16 |
| Tabel 2 | Hasil uji penegasan | 17 |
| Tabel 3 | Hasil uji lengkap | 20 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1 Kekeruhan pada air sumur tercemar | 7 |
| Gambar 2 Pewarnaan pada <i>E. Coli</i> | 21 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1 Alur Kerja Uji Pendugaan..... | 26 |
| Lampiran 2 Alur Kerja Uji Penegasan..... | 27 |
| Lampiran 3 Alur Kerja Uji Lengkap..... | 28 |
| Lampiran 4 Alur Kerja Pewarnaan..... | 29 |
| Lampiran 5 Tabel Indeks MPN..... | 30 |
| Lampiran 6 Parameter Wajib Kualitas Air Minum Berdasarkan PerMenkes No.492 Tahun 2010..... | 31 |
| Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian..... | 32 |
| Lampiran 8 Skema Uji Kualitas Air..... | 33 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan substansi yang paling penting dalam kehidupan. Kualitas lingkungan yang baik, biasanya identik dengan tingkat kesehatan masyarakat di sekitar lingkungan tersebut. Ketersediaan sumber air bersih menjadi penentu baik atau buruknya kualitas lingkungan. Salah satu sumber air bersih yang masih banyak digunakan masyarakat adalah air sumur (Sutrisno, 2002). Air sumur merupakan air tanah dangkal dengan kedalaman kurang dari 30 meter. Sementara sumur bor biasanya dibuat untuk mendapatkan air tanah dalam, dengan menggunakan bor dan memasukan pipa dengan panjang mencapai 100-300 meter.

Air bersih yang memenuhi syarat kesehatan harus bebas dari pencemaran. Suatu sumber air dikatakan bersih jika memenuhi tiga parameter yaitu parameter fisik, kimia dan biologi. Parameter fisik meliputi bau, rasa, warna dan kekeruhan. Parameter kimia meliputi bahan kimia organik dan anorganik. Sementara parameter biologi yang terdiri dari bakteri *coliform fecal* dan *coliform nonfecal* (Yusuf *et al*, 2011).

Air sumur bor di RSUD Dr. RM. Djoelham Binjai digunakan untuk kegiatan harian di Rumah Sakit tersebut. Dalam hal ini, kualitas air yang baik sangat penting diperhatikan. Beberapa penyakit yang menyerang manusia dapat ditularkan dan disebarkan melalui air. Penyakit-penyakit tersebut timbul akibat semakin tingginya kadar pencemaran yang memasuki air. Komponen biotik yang mungkin terdapat dalam air diantaranya adalah: bakteri, fungi, mikroalga,

protozoa dan virus. Kehadiran bakteri di dalam air akan mendatangkan kerugian seperti penyebab utama timbulnya penyakit (Purbowarsito, 2011).

Escherichia coli merupakan bakteri yang menjadi indikator pencemaran air. Hal yang menyebabkan menurunnya kualitas air sumur diantaranya adalah jumlah *Escherichia coli* pada air sumur diluar ambang batas maksimum. Kandungan *Escherichia coli* pada air sumur yang dipakai mempunyai peranan besar dalam penularan berbagai penyakit (Boekoesoe, 2010). Hasil penelitian Sarah *et al* (2013) mengenai uji kualitas air minum pada 12 sampel air, menunjukkan bahwa bakteri *coliform* terdeteksi pada 100% sampel dan terdapat bakteri *Escherichia coli* pada 91,66% sampel. Selain bakteri *E. coli* juga teridentifikasi bakteri lain seperti *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp. dan *Proteus* sp. (41,16%).

Uji mikrobiologis air sumur digunakan untuk mengetahui kualitas air yang digunakan sehari-hari. Biasanya sumur bor dibuat dengan jarak antara sumur dan *septic tank* sekitar 9-10 meter. Keberadaan *coliform fecal* dalam air dapat menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja (Natsir, 2014). Berdasarkan uraian di atas maka sangat penting untuk menguji kualitas air sumur bor di RSUD DR RM Djoelham Binjai secara mikrobiologis, agar diketahui kualitas dan kandungan bakteri *coliform fecal* dan *coliform non fecal* pada sampel air tersebut.

1.2 Permasalahan

Air merupakan unsur yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kualitas air yang baik sangat diperlukan untuk pemanfaatan air dalam kehidupan sehari-hari. Air sumur bor di RSUD Dr. RM. Djoelham Binjai dimanfaatkan untuk kegiatan harian di lingkungan rumah sakit. Tetapi informasi mengenai

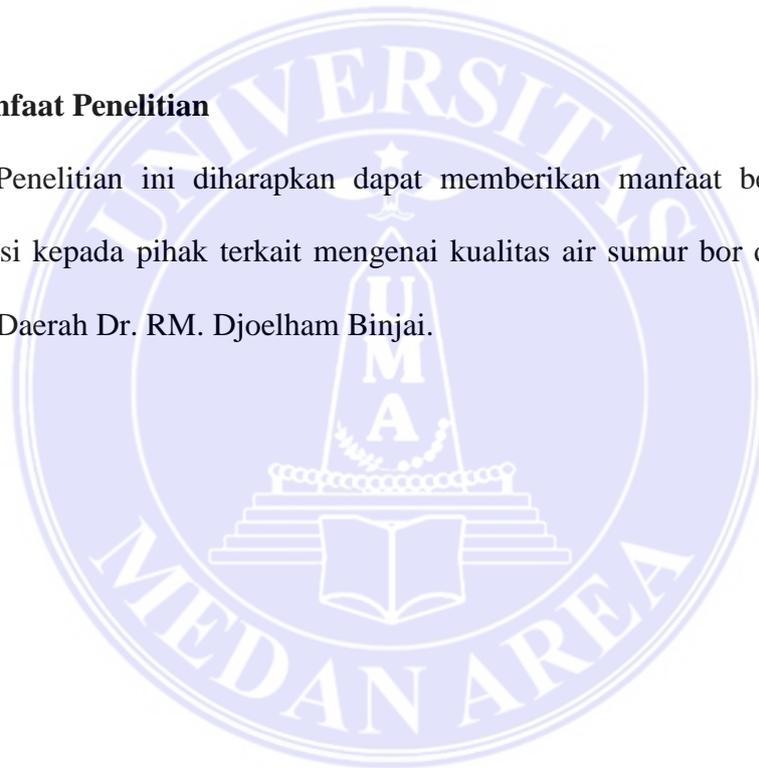
kualitas air sumur bor dan kandungan mikrobiologinya masih belum tersedia. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian pengujian kualitas air sumur bor secara mikrobiologis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. RM. Djoelham Binjai.

1.3 Tujuan Percobaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air sumur bor secara mikrobiologis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. RM. Djoelham Binjai.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa data dan informasi kepada pihak terkait mengenai kualitas air sumur bor di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. RM. Djoelham Binjai.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Sumur

Air bersih adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan kualitas yang memenuhi persyaratan kesehatan sehingga aman untuk diminum apabila telah dimasak. Sumber penyediaan air bersih untuk keperluan rumah sakit dapat diperoleh dari Perusahaan Air Minum (PAM), sumber air tanah seperti air sumur galian dan sumur bor yang telah diolah (*treatment*) sehingga memenuhi persyaratan kesehatan (Subekti, 2005).

Sumur merupakan jenis sarana air bersih yang banyak dipergunakan masyarakat. Sumur sanitasi adalah jenis sumur yang telah memenuhi persyaratan sanitasi dan terlindung dari kontaminasi air kotor (Chandra, 2007). Sumur sampai saat ini banyak digunakan warga karena dinilai memiliki manfaat yang luas sebagai sumber air bersih. Sebagai contoh dengan dibuatnya sumur maka air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan masuk ke sumur tersebut sehingga laju aliran permukaan dapat dikurangi. Hal ini juga sebagai cara untuk menanggulangi bencana erosi, karena lapisan tanah yang diatas tidak ikut terbawa aliran air hujan atau aliran permukaan. Manfaat lain yang diperoleh dari sumur yaitu sebagian besar masyarakat menggunakan sumur tersebut untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk minum, masak, mandi, cuci dan kebutuhan lainnya (Subekti, 2005).

Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari harus bebas dari zat kontaminasi yang membahayakan kesehatan dan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Sebagaimana peraturan pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang parameter penentu kualitas air yang meliputi standar kualitas fisik,

kimia dan biologis. Parameter fisik meliputi warna, bau, rasa, dan kekeruhan. Bau dan rasa biasanya ditimbulkan oleh bahan kimia dan kehadiran bakteri tertentu. Parameter kimia, nilai pH, senyawa kimia di dalam air, residu pestisida, deterjen, senyawa toksin. Parameter biologis merupakan parameter yang paling banyak digunakan untuk menentukan kualitas perairan melalui parameter mikrobiologinya. Misalnya kehadiran mikroba khususnya bakteri *coli*. Kehadiran bakteri golongan *coli* digunakan sebagai indikator pencemaran air (Boekoesoe, 2010).

Kualitas air bersih apabila ditinjau berdasarkan kandungan bakterinya (Subekti, 2005) dapat dibedakan ke dalam 5 kategori sebagai berikut :

1. Air bersih kelas A kategori baik mengandung total *coliform* kurang dari 50.
2. Air bersih kelas B kategori kurang baik mengandung *coliform* 51 – 100.
3. Air bersih kelas C kategori jelek mengandung *coliform* 101 – 1000.
4. Air bersih kelas D kategori amat jelek mengandung *coliform* 1001 – 2400.
5. Air bersih kelas E kategori sangat amat jelek mengandung *coliform* lebih 2400

Air merupakan kebutuhan hidup yang paling penting dan termasuk sumber daya alam yang dapat diperbaharui melalui siklus hidrologi yang berlangsung. Namun perlu diketahui bahwa jumlah keseluruhan air di seluruh dunia adalah tetap, persediaan totalnya tidak dapat ditingkatkan atau dikurangi melalui upaya-upaya pengelolaan untuk mengubahnya. Mengingat banyaknya kuantitas air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari, maka ketersediaan sumber air bersih sangat penting untuk diperhatikan.

2.2 Kualitas Air Sumur

Air merupakan sumber daya alam yang sangat melimpah di muka bumi. Siklus hidrologi menjadikan air sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Namun meskipun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, air di alam sangat jarang ditemukan dalam keadaan murni. Air hujan yang pada awalnya dalam keadaan murni tapi setelah mengalami reaksi dengan gas-gas di udara dalam perjalanannya turun ke bumi dan selanjutnya selama mengalir di atas permukaan bumi dan dalam tanah, menjadikan air tersebut terkontaminasi. Kualitas air merupakan karakteristik mutu yang dibutuhkan dalam pemanfaatan air sesuai dengan kebutuhan.

Pengelompokan kualitas air digolongkan ke dalam 4 kelompok yaitu:

1. Golongan A yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai bahan baku air minum.
3. Golongan C yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air.

Air sumur merupakan air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter. Kedalaman air sumur umumnya adalah 15 meter dan dinamakan juga sebagai air tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan. Terdapat tiga parameter utama untuk menentukan kualitas air sumur yaitu: parameter fisik yang meliputi bau, rasa, warna dan kekeruhan. Parameter kedua adalah parameter kimia yang meliputi kimia organik dan kimia anorganik

yang mengandung logam seperti Fe, Cu, Ca dan lain – lain. Parameter ketiga adalah parameter bakteriologi yaitu keberadaan bakteri *coliform* fecal (Waluyo, 2004).

Air yang memiliki kualitas baik memiliki karakteristik tidak berbau dan tidak berasa. Bau air dapat ditimbulkan dari pembusukan zat organik oleh bakteri. selain itu, bau air yang muncul diduga sebagai akibat sistem sanitasi yang kurang baik. Rasa asin yang timbul disebabkan adanya garam-garam mineral terlarut dalam air. Sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik (Yusuf *et al*, 2011).

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedang dari segi estetika kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna air yang memasuki badan air. Warna dan kekeruhan pada kondisi air tercemar dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Kekeruhan pada air sumur tercemar
Sumber: antaranews.com

2.2 Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* merupakan indikator pencemaran di dalam air. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasi laktosa pada suhu 37°C dengan membentuk asam dan gas dalam waktu 24-48 jam (Suriawiria, 2008).

Bakteri *Coliform* merupakan flora normal pada saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri ini mampu tumbuh pada media yang mengandung kadar garam tinggi seperti garam empedu. Garam empedu diketahui menghambat bakteri gram negatif lain yang mungkin saja ada. Oleh karena itu, media yang mengandung garam empedu digunakan sebagai media selektif untuk mengisolasi bakteri coliform. Media selektif yang biasa digunakan adalah *Mc. Conkey Broth* (MCB) dan *Lactose Broth* (LB). Pada media cair yang mengandung laktosa, bakteri *Coliform* dapat tumbuh subur, dan mampu membentuk gas (Pelezhar & Chan, 1998). Kecepatan bakteri *coliform* memfermentasikan (menguraikan) laktosa dalam media menentukan patogenitasnya. Semakin cepat fermentasinya makin besar daya patogenitasnya.

Bakteri *coliform* dapat dibedakan menjadi 2 kelompok (Fardiaz, 1993) yaitu: *coliform fecal* dan *coliform non fecal*. Kelompok bakteri *coliform fecal* ini diantaranya adalah *Escherichia coli* yang berasal dari kotoran hewan atau manusia. Jika pada sumber air terdapat *E. coli*, hal ini menunjukkan bahwa air tersebut terkontaminasi feses manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. Oleh karena itu, standar baku mutu air minum mensyaratkan jumlah bakteri *E. coli* harus nol dalam 100 ml air. Bakteri yang tergolong *coliform non fecal* antara lain

Enterobacter aerogenes. Bakteri ini biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati.

2.4.1 Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan flora normal yang terdapat dalam usus. Bakteri ini pada umumnya terdapat di dalam saluran pencernaan dan tersebar pada semua individu. Bakteri dalam kelompok ini juga mengakibatkan banyak infeksi pada saluran pencernaan makanan (*enterik*) manusia dan hewan, juga penyebab penyakit pada beberapa tanaman. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk basil anerobik (Pelczar & Chan 2008).

Escherichia coli dapat menyebar melalui debu yang terkontaminasi atau melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi dengan feses (Ginns *et al.* 2000). Bakteri ini merupakan bakteri yang memang berada dalam saluran pencernaan. Jika jumlahnya normal maka tidak akan menimbulkan penyakit. Jika pertumbuhan *E. coli* di dalam saluran pencernaan melebihi batas normal, maka akan menimbulkan dampak pada penderita yaitu: diare, menurunnya berat badan dan kondisi tubuh, pertumbuhan terhambat, dan jika tidak segera ditangani dapat menimbulkan kematian (Besung, 2010).

2.3 Pemeriksaan Kualitas Air Secara Mikrobiologis

Untuk mengetahui kualitas air atau jumlah bakteri *coliform* pada air sumur digunakan metode perhitungan angka paling mungkin yang disebut metode *Most Probable Number* (MPN). Metode ini dilakukan dengan pengujian menggunakan tabung ganda untuk mendeteksi bakteri *coliform fecal* dan *coliform nonfecal*. Pengujian ini dilakukan secara bertahap sehingga metode ini sesuai untuk

dilakukan di laboratorium serta hasil lebih sensitif dan dapat mendeteksi *coliform* dalam jumlah yang sangat rendah dalam sampel air (Yusuf *et al*, 2011).

Terdapat 3 tahapan dalam pengujian kualitas air dengan menggunakan metode MPN (Purbowarsito, 2011) yaitu:

a. Uji Pendugaan (*Presumptive Test*)

Uji pendugaan dimaksudkan untuk mendeteksi bakteri yang dapat memfermentasikan laktosa dengan uji positif mampu menghasilkan asam dan gas. Bakteri yang menunjukkan uji positif diduga sebagai bakteri *coliform*. Bakteri *coliform* mampu menggunakan laktosa sebagai sumber karbon sehingga terjadilah proses fermentasi yang menghasilkan asam maupun gas. Asam yang terbentuk dapat dilihat dari kekeruhan media. Sedangkan gas yang terbentuk akan terperangkap di dalam tabung Durham berupa gelembung udara. Hasil uji pendugaan dinyatakan positif apabila terjadi kekeruhan dalam media dan terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung Durham. Banyaknya jumlah bakteri dapat diketahui dengan menghitung tabung yang reaksinya positif (terdapat asam dan gas) lalu dibandingkan dengan tabel MPN.

b. Uji Penegasan (*Confirmed Test*)

Setelah uji pendugaan menunjukkan hasil positif, maka selanjutnya dilakukan uji penegasan. Uji ini bertujuan untuk mengetahui lebih jauh mengenai bakteri yang terdapat di dalam sampel. Uji penegasan dilakukan dengan mengkulturkan hasil positif dari uji pendugaan ke media selektif *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB). Kelompok bakteri Gram positif selain *coliform* dapat terhambat pertumbuhannya jika diinokulasikan ke media

BGLBB. Hal ini dikarenakan BGLBB mengandung asam empedu. Uji positif dalam uji penegasan adalah terbentuknya gelembung gas di dalam tabung Durham.

Selain itu dapat digunakan juga media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMB) Agar. EMB mengandung indikator metilen blue yang menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif. Uji positif ditunjukkan apabila koloni bakteri yang tumbuh berwarna hijau metalik dan mengkilat. Uji positif ini merupakan karakteristik khas dari *E.coli* (Widiyanti & Ristiati, 2004).

c. Uji Lengkap (*Complete Test*)

Pengujian terakhir merupakan uji lengkap yang digunakan untuk menentukan golongan bakteri *coliform* dengan cara menginokulasikan koloni positif hasil dari uji penegasan dalam media *nutrient agar* miring untuk melihat asam yang terbentuk. Inokulasi juga dilakukan pada media *lactosa broth* untuk memeriksa gas yang terbentuk sebagai uji positif. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 24 jam. Bila ternyata terdapat gas dan asam maka sampel air tersebut positif mengandung *E.coli*. Untuk menentukan golongannya, maka inkubasinya dibagi menjadi dua bagian. Satu pada suhu 37°C dan yang satunya pada suhu 42°C. Karakteristik *coliform non fecal* yang tidak dapat tumbuh baik pada suhu 42°C membuat bakteri *coliform fecal* dapat dikenali.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Juli 2016 sampai dengan selesai di Laboratorium Kesehatan Medan Sumatera Utara.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri, tabung reaksi, botol winkler, Erlenmeyer, tabung durham, pipet serologi, pro pipet, jarum ose, spatula, vortex, *cling wrap*, neraca analitik, autoklaf, oven dan inkubator.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah akuades, alkohol, desinfektan, media *Eosin Methylene Blue* (EMB), *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB), *Lactose Broth Single Strand* (LBSS), *Lactose Broth Double Strand* (LBDS), zat warna pengecatan gram, media-media uji biokimia yaitu: *triple sugar iron agar* (TSIA), *simmon citrate agar* (SCA), *Sulfide Indol Motility* (SIM), *starch agar*, H₂O₂ 3%, dan gelatin.

3.3 Sampel Penelitian

Sampel diperoleh dari air sumur bor rumah sakit umum daerah Dr. RM. Djoelham Binjai. Sampel diambil sebanyak 1000 ml dan dimasukkan ke dalam botol winkler steril. Sampel segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kualitas airnya.

3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deksriptif kuantitatif dengan menampilkan data jumlah bakteri dan identifikasi bakteri *coliform* yang terdapat pada sampel air sumur bor RSUD Dr. RM. Djoelham Binjai dalam bentuk tabulasi

3.5 Pengujian Kualitas Air Sumur Bor

Pengujian kualitas air sumur bor secara mikrobiologi dilakukan dengan menggunakan metode *most probable number* (MPN). Metode MPN terdiri dari 3 tahap, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*), uji penegasan (*confirmed test*), dan uji lengkap (*completed test*).

I. Uji Pendugaan

Disiapkan 9 tabung reaksi yang didalamnya telah dimasukkan tabung durham. 3 tabung reaksi berisi media LBDS, 3 tabung reaksi berisi media LBSS dan 3 tabung reaksi yang juga berisi media LBSS. Dimasukkan sebanyak 10 ml sampel uji ke dalam tabung yang telah berisi media LBDS. Dimasukkan sebanyak 1 ml sampel uji ke dalam 3 tabung yang berisi media LBSS dan 0,1 ml sampel uji ke dalam 3 tabung yang berisi media LBSS. Seluruh tabung diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37⁰ C. Diamati gelembung gas yang terbentuk pada tabung durham disetiap tabung reaksi. Dihitung nilai MPN *coliform* melalui tabel indeks MPN.

II. Uji Penegasan

Disiapkan tabung reaksi yang berisi media BGLB sebanyak 2 seri yang di dalamnya telah terdapat tabung durham. Jumlah tabung yang digunakan disesuaikan dengan jumlah tabung yang menunjukkan uji positif pada uji

pendugaan. Dichelupkan satu ose pada tabung yang menunjukkan uji positif, kemudian ose tersebut dicelupkan ke dalam tabung yang berisi media BGLB masing-masing seri. Tabung seri 1 diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk melihat bakteri *coliform fecal*. Tabung seri 2 diinkubasi pada suhu 44°C selama 24 jam untuk melihat bakteri *coliform non-fecal*. Diamati gelembung gas yang terbentuk pada tabung Durham di setiap tabung reaksi.

III. Uji Lengkap

Disiapkan petri yang telah berisi media *endo agar*. Dichelupkan satu ose ke dalam tabung reaksi yang menunjukkan uji positif pada uji penegasan dari masing-masing seri pada uji sebelumnya. Digoreskan ose tersebut pada media *endo agar*. Cawan uji diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Diamati koloni bakteri yang terbentuk dan dicatat karakteristiknya. Uji positif ditandai dengan koloni bakteri berwarna *silver* mengkilat/ metalik pada media.

3.6 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dengan Pewarnaan Gram untuk membedakan kelompok bakteri Gram positif dan Gram negatif. Diambil 1 ose bakteri yang menunjukkan uji positif pada media *endo agar* dan ditotolkan di atas gelas benda. Diberi 1-2 tetes akuades, dihomogenkan. Kemudian dilakukan fiksasi dengan cara melewati gelas benda di atas api secara berulang-ulang hingga terlihat mengering. Diberi zat warna kristal violet dan diamkan selama 1 menit, bilas dengan akuades. Diberi larutan lugol 1-2 tetes selama 30 detik. Dibilas dengan aseton alkohol selama 15 detik, lalu dibilas dengan akuades. Diberi 1 tetes larutan safranin (zat warna tanding), diamkan selama 1 menit, bilas dengan

akuades dan dikeringkan. Diamati dibawah mikroskop bentuk koloni dan indikasi bakteri gram positif atau negatif dicatat untuk digunakan sebagai data penelitian.

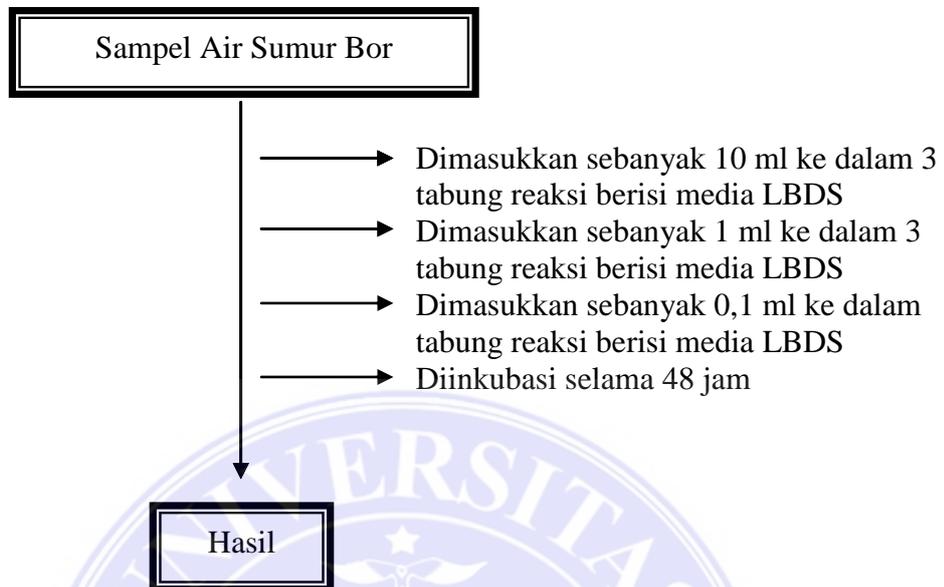


DAFTAR PUSTAKA

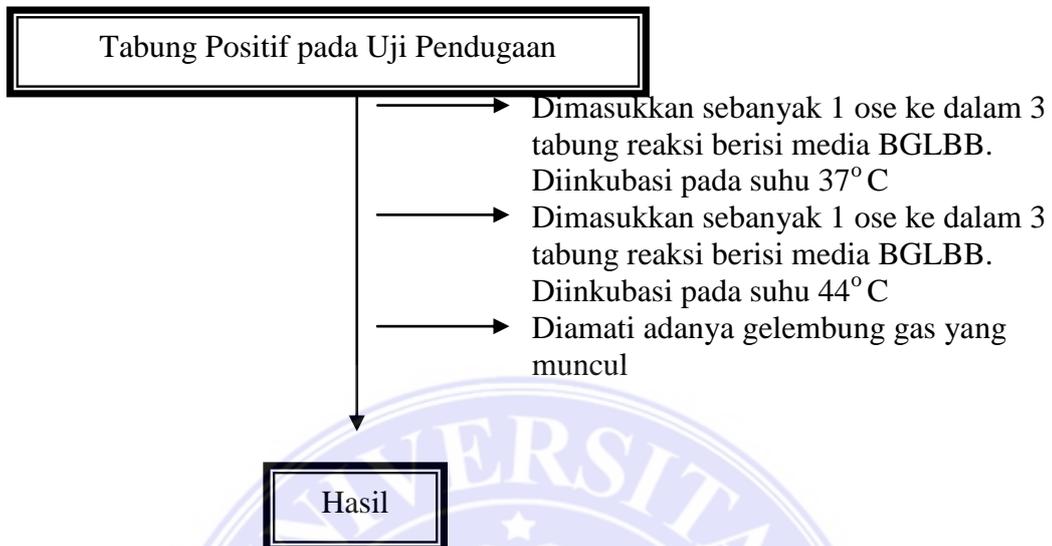
- Boekoesoe, L. 2010. Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo. *Inovasi*. 7(4): 1693-9034.
- Besung INK. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Pada Anak Babi yang Menderita *Colibacillosis*. UNUD *Digita Library*.
- Chandra. 2007. *Pengaruh Kesehatan Lingkungan*. <http://inspeksisanitasi.blogspot.com/sumur-sehat.html>. Diakses Februari 2016.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Polusi Udara. Kanisius, Yogyakarta.
- Ginns CA, Benham ML, Adams LM, Whithear KG, Bettelheim KA, Crabb BS & Browning GF. 2000. Colonization of the Respiratory Tract by a Virulent Strain of Avian *Escherichia coli* Requires carriage of a Conjugative Plasmid. *Infection and Immunity*. 3(68):16-19.
- Huwaida, R N. 2014. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Jumlah *Escherichia coli* Air Bersih pada Penderita Diare di Kelurahan Pakujaya Kecamatan Serpong Utara Kota Tangerang Selatan. Skripsi. Universitas Islam Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Lay, B. W. 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium*. Penerbit Rajawali. Jakarta.
- Natsir, N.A. 2014. Analisis Kandungan MPN *Coliform Fecal* pada Sumur Galian dan Sumur Bor di RT 01 Desa Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon. *Jurnal Fikratuna*. 6(1): 57-65.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Pelezar, M.J dan E.C.S Chan. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid I*. UI Press: Jakarta.
- Rahadi, B & Lusiana, N. 2012. Penentuan Kualitas Air Tanah Dangkal dan Arahan Pengelolaan (Studi Kasus Kabupaten Sumenep). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13 (2): 97 – 104.
- Sarah, R.E., Apriliana, Soleha, T.U & Warganegara. 2013. Most Probable Number (MPN) Test of *Coliform* Bacteria in Household Drinking Water Sources at Sukabumi Subdistrict Bandar Lampung Sarah. *Medical Faculty of Lampung University*.
- Sartika, R A, Indrawani, Y M & Sudiarti, T. 2005. Analisis Mikrobiologi *Escherichia coli* pada Hasil Olahan Hewan Sapi dalam Proses Produksinya. *Makara*. 9(1): 23-28.

- Subekti, S. 2005. Pengelolaan Air Bersih Rumah Sakit Sebagai Upaya Minimisasi Limbah Cair Studi Kasus (Rumah Sakit Umum Daerah Ungaran). *Tesis*. Magister Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriawiria, U. 1996. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Bilogis. Bandung: Alumni ITB..
- Sutrisno. 2001. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineke Cipta.
- Waluyo, L. 2004. Mikrobiologi Umum. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Whardana, A.W. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Jakarta : Andi offset.
- Widiyati, N.L.P & Ristiati, N.P. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri *Coliform* pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Eko Kesehatan*. 3(1): 64-73.
- Yusuf, Y., Fatimah, N & Rusdi, N.K. 2011. Analisa kandungan air sumur Warga RT 12, 17 dan 18 RW 09 Kelurahan Kelapa Dua Wetan Kecamatan Ciracas. Jakarta Timur. *Proseding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta*. 61-87.

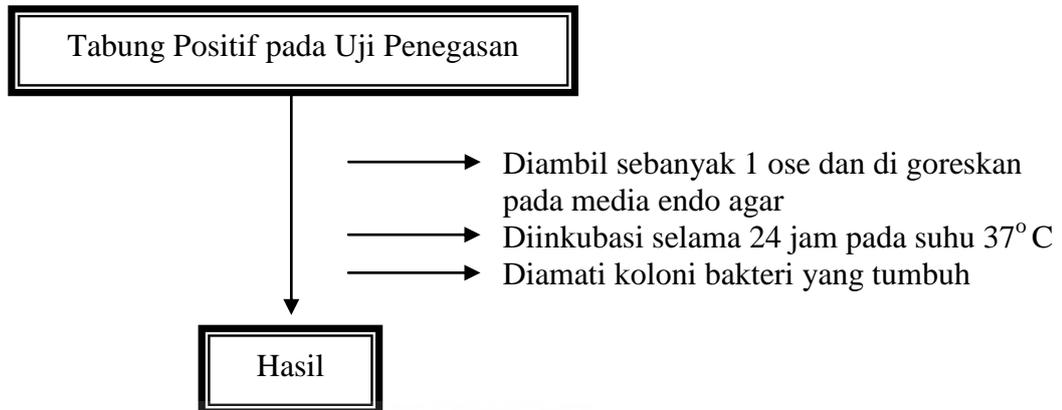
Lampiran 1. Alur Kerja Uji Pendugaan



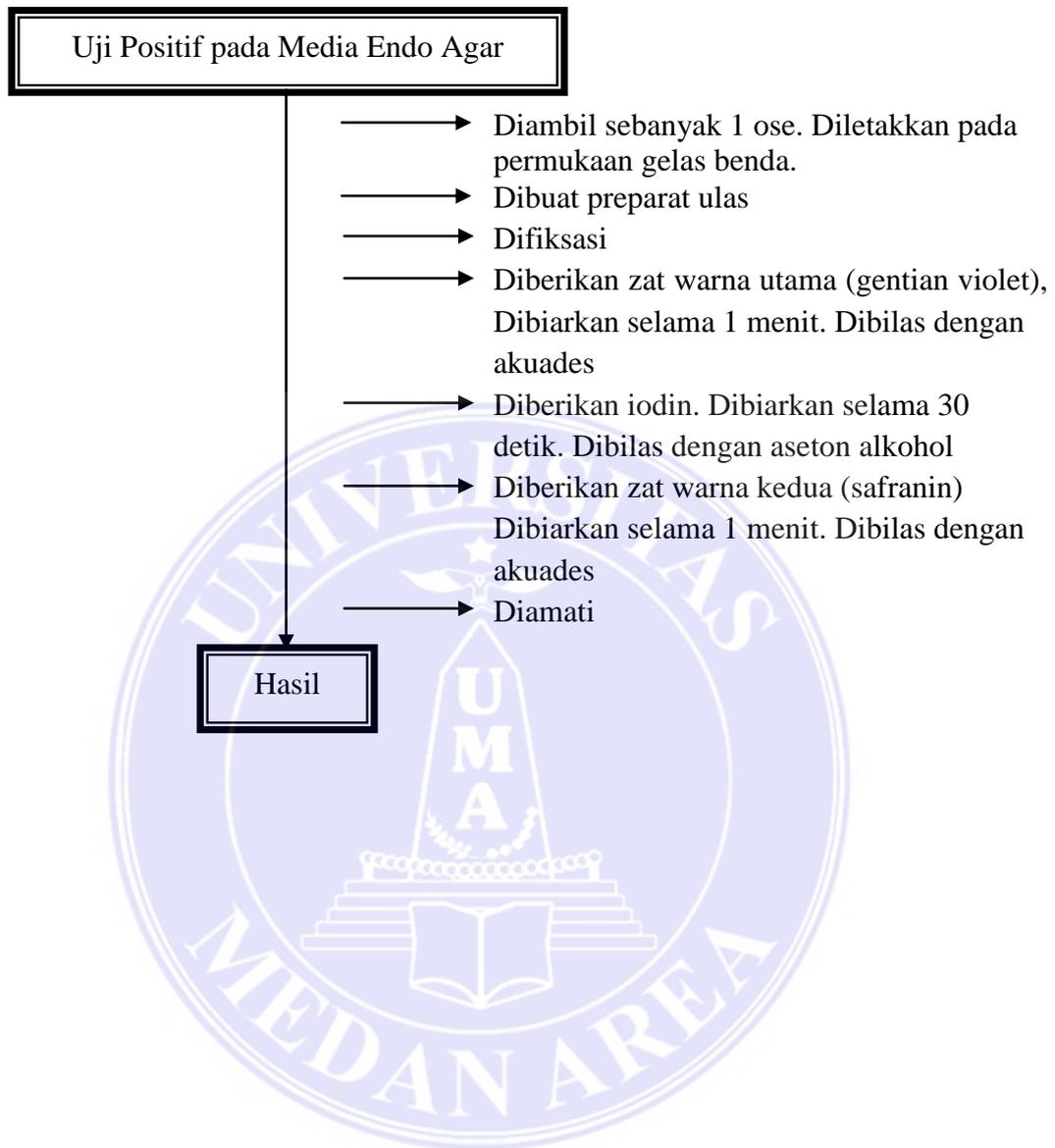
Lampiran 2. Alur Kerja Uji Penegasan



Lampiran 3. Alur Kerja Uji Lengkap



Lampiran 4. Alur Kerja Pewarnaan



Lampiran 5. Tabel Indeks MPN

| <i>Number of tubes giving positive reaction out of</i> | | | MPN Index per 100 ml | <i>95% Confidence limits</i> | |
|--|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------|
| <i>3 of 10 ml each</i> | <i>3 of 1 ml each</i> | <i>3 of 0.1 ml each</i> | | <i>Lower</i> | <i>Upper</i> |
| 0 | 0 | 1 | 3 | < 0.5 | 9 |
| 0 | 1 | 0 | 3 | < 0.5 | 13 |
| 1 | 0 | 0 | 4 | < 0.5 | 20 |
| 1 | 0 | 1 | 7 | 1 | 21 |
| 1 | 1 | 0 | 7 | 1 | 23 |
| 1 | 1 | 1 | 11 | 3 | 36 |
| 1 | 2 | 0 | 11 | 3 | 36 |
| 2 | 0 | 0 | 9 | 1 | 36 |
| 2 | 0 | 1 | 14 | 3 | 37 |
| 2 | 1 | 0 | 15 | 3 | 44 |
| 2 | 1 | 1 | 20 | 7 | 89 |
| 2 | 2 | 0 | 21 | 4 | 47 |
| 2 | 2 | 1 | 28 | 10 | 150 |
| 3 | 0 | 0 | 23 | 4 | 120 |
| 3 | 0 | 1 | 39 | 7 | 130 |
| 3 | 0 | 2 | 64 | 15 | 380 |
| 3 | 1 | 0 | 43 | 7 | 210 |
| 3 | 1 | 1 | 75 | 14 | 230 |
| 3 | 1 | 2 | 120 | 30 | 380 |
| 3 | 2 | 0 | 93 | 15 | 380 |
| 3 | 2 | 1 | 150 | 30 | 440 |
| 3 | 2 | 2 | 210 | 35 | 470 |
| 3 | 3 | 0 | 240 | 36 | 1300 |
| 3 | 3 | 1 | 460 | 71 | 2400 |
| 3 | 3 | 2 | 1100 | 150 | 4800 |

From: Standard method for examination of water and waste water, 14th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D. C. 1975.

**Lampiran 6. Parameter Wajib Kualitas Air Minum Berdasarkan PerMenkes
No. 492 tahun 2010**

| No. | Jenis Parameter | Satuan | Kadar Maksimum yang Diperbolehkan |
|-----|--|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan | | |
| | a. Parameter Mikrobiologi | | |
| | 1) <i>E. coli</i> | Jumlah per 100 ml sampel | 0 |
| | 2) Total Bakteri <i>Coliform</i> | Jumlah per 100 ml sampel | 0 |
| | b. Kimia anorganik | | |
| | 1) Arsen | mg/l | 0.01 |
| | 2) Fluorida | mg/l | 1.5 |
| | 3) Total kromium | mg/l | 0.05 |
| | 4) Kadmium | mg/l | 0.003 |
| | 5) Nitrit | mg/l | 3 |
| | 6) Nitrat | mg/l | 50 |
| | 7) Sianida | mg/l | 0.07 |
| | 8) Selenium | mg/l | 0.01 |
| 2 | Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan | | |
| | a. Parameter fisik | | |
| | 1) Bau | | Tidak berbau |
| | 2) Warna | TCU | 15 |
| | 3) Total zat padat terlarut (TDS) | mg/l | 500 |
| | 4) Kekeruhan | NTU | 5 |
| | 5) Rasa | | Tidak berasa |
| | 6) Suhu | °C | Suhu udara ± 3 |
| | b. Parameter Kimia | | |
| | 1) Alumunium | mg/l | 0.2 |
| | 2) Besi | mg/l | 0.3 |
| | 3) Kesadahan | mg/l | 500 |
| | 4) Khlorida | mg/l | 250 |
| | 5) Mangan | mg/l | 0.4 |
| | 6) pH | | 6.5 – 8.5 |

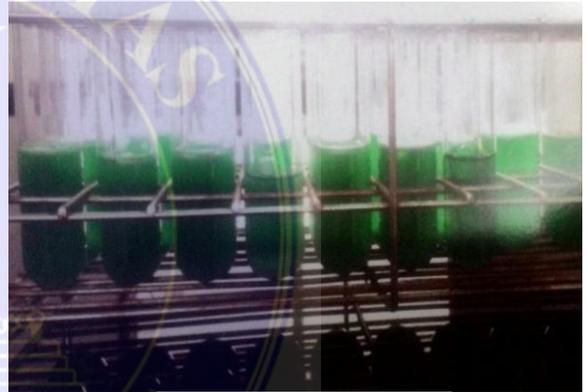
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Sampel Penelitian



Uji Pendugaan



Uji Penegasan



Uji Lengkap

Lampiran 8. Skema Uji Kualitas Air

