

KARYA TULIS ILMIAH

**IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Coliform*
PADA AIR MINUM ISI ULANG Di DISTRIK ABEPURA
TAHUN 2015**

Karya Tulis Ilmiah Diajukan Untuk Memenuhi
Salah Satu Persyaratan Dalam Mencapai Derajat
Ahli Madya Farmasi



Diajukan Oleh :

DWI HARIYANTO
PO.71.26.6.12.11

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN JAYAPURA
JURUSAN FARMASI
TAHUN 2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH

**IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Coliform*
PADA AIR MINUM ISI ULANG Di DISTRIK ABEPURA
TAHUN 2015**

Disusun Oeh :

**DWI HARIYANTO
PO.71.26.6.12.11**

Telah disetujui untuk dipertahankan
di depan Dewan Penguji Karya Tulis Ilmiah
Jurusan Farmasi, Politeknik Kesehatan Jayapura
Jayapura, 06 Juli 2015

Pembimbing Pertama



Wiwiek Mulyani, SKM. MSc
NIP. 197703262000032001

Pembimbing Kedua



Indra Taufik Sahli, S.Si
NIP. 197906202005011003

**Mengetahui
Ketua Jurusan Farmasi**



Drs Soengkowo, M.Kes
NIP. 19510310197011100

HALAMAN PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Oleh

DWI HARIYANTO
NIM. PO.71.26.6.12.11

Telah dipertahankan
Di depan Dewan Penguji Karya Tulis Ilmiah
Pada tanggal 09.Juli 2015
dan dinyatakan telah lulus memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

- | | | |
|------------|----------------------------|---------|
| 1. Ketua | : Wiwiek Mulyani, SKM, MSc | 1. |
| 2. Anggota | : Indra Taufik Sahli, S.Si | 2. |
| 3. Anggota | : Sri Mulyono, SKM, M.Kes | 3. |
| 4. Anggota | : Susana, S.Farm, Apt | 4. |

Mengetahui
Ketua Jurusan Farmasi


Drs. Soengkowo, M.Kes
NIP. 195103101970111002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

”ALLAH SWT akan mengangkat orang- orang yang beriman diantara kamu dan orang- orang yang diberi ilmu pengetahuan kepada derajat yang tinggi”.

(QS. Al Mujadilah: 11)

PERSEMBAHAN

Sebuah Persembahan untuk:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas semua yang diberikan serta atas jalan terang yang ditunjukkan.
2. Orang Tuaku, Ibu Rinasih dan Bapak Gunadi sebagai ungkapan rasa hormat atas kasih sayang dan cinta yang telah diberikan.
3. Kakakku, Eka Sugihartini yang memberikan pengertian, doa serta semangat.
4. Ketua Jurusan Farmasi Bapak Drs Soengkowo, M.Kes dan Bapak/Ibu Staf Dosen Politeknik Kesehatan Jayapura Jurusan Farmasi yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa di Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.
5. Dosen Pembimbing Ibu Wiwiek Mulyani, SKM. MSc dan Bapak Indra Taufik Sahli, S.Si yang telah membimbing dan memberikan motivasi serta masukan kepada saya.
6. Teman- teman di Farmasi, diluar jurusan Farmasi, dan adek- adek tingkat jurusan Farmasi atas doa dan dukungannya.

7. Sahabat- sahabatku Abidin, Fandi, Isna, Learry, Nella, Rahayu, Reni, dan Riski yang memberikan semangat dan motivasi selama berada di kampus, suka dan duka yang telah kita lewati bersama ini semoga kita menjadi orang-orang yang sukses nantinya jangan pernah melupakan kenangan yang kita buat.
8. My Lovely Nini Rahyuni who taught me the meaning of life sad and happy that we did during this, and teach the true meaning of love.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah Nya sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Coliform* PADA AIR MINUM ISI ULANG Di DISTRIK ABEPURA TAHUN 2015. Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat dalam mencapai derajat Ahli Madya Farmasi di Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak dapat terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari pihak yang dengan ikhlas bersedia meluangkan waktu maembantu saya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu dengan penuh rasa hormat dan dengan setulusnya saya berterima kasih kepada :

1. Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura yang telah memberikan kesempatan kepada saya dalam mengikuti perkuliahan.
2. Bapak Drs Soengkowo, M.Kes, ketua Jurusan Farmasi yang telah memberikan kesempatan kepada saya selama menempuh pendidikan di Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.
3. Ibu Wiwiek Mulyani, SKM. MSc, sebagai pembimbing pertama yang telah membimbing dan memberikan motivasi serta masukan kepada saya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak Indra Taufik Sahli, S.Si sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing saya selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

5. Bapak/Ibu Staf Dosen Politeknik Kesehatan Jayapura yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa di Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura..
6. Kedua orang tuaku, dan kakakku yang selalu memberikan motivasi dan selalu siap membantu saat penulisan membutuhkan bantuan.
7. Kepada seluruh teman-teman angkatan 2012 Jurusan Kesehatan Farmasi Yang telah membantu saya dari mulai kuliah sampai dengan selesainya Karya Tulis Ilmiah dan kebersamaan ini tidak akan pernah terlupakan.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saya menerima masukan, kritikan yang sifatnya membangun guna kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Sebelum dan sesudahnya saya mengucapkan terima kasih.

Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya dan bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Jayapura, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Keaslian Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Air Galon.....	5
B. Syarat Kualitas Air Minum	6
C. Manfaat Air Bagi Kesehatan.....	7
D. Penyakit-penyakit Yang Ditularkan Melalui Air	8
E. Depot Air Minum.....	10
1. Pengertian Depot Air Minum.....	10

2. Peralatan Depot Air Minum	10
3. Proses Produksi Air Minum	12
F. Uraian Umum Bakteri	16
1. Pengertian Bakteri <i>Escherichia coli</i>	17
2. Pengertian Bakteri <i>Coliform</i>	18
3. Penggolongan Bakteri <i>Coliform</i>	19
G. Metode MPN (<i>Most Probable Number</i>)	21
1. Uji Penduga (<i>presumptive test</i>)	22
2. Uji Penguat (<i>confirmed test</i>)	23
3. Uji Pelengkap (<i>completed test</i>)	24
H. Kerangka Teori	27
I. Kerangka Konsep	28
J. Variabel Penelitian	29

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	30
B. Waktu dan tempat Penelitian	30
1. Waktu Penelitian	30
2. Tempat Penelitian	30
C. Populasi dan Sampel	30
1. Populasi	30
2. Sampel	30
D. Instrumen Penelitian	31
1. Alat	31
2. Bahan	31
E. Prosedur Kerja	32
1. Pengambilan Sampel	32
2. Identifikasi Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>Coliform</i>	32
F. Jenis dan Pengumpulan Data	36
G. Alur Penelitian	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi penelitian.....	39
B. Hasil Penelitian.....	40
C. Pembahasan	42

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

1. Tabel 1 Variabel penelitian	29
2. Tabel 2 Hasil Hasil Test Pendugaan Pada Media <i>Lactosa Broth</i>	40
3. Table 3 Hasil Test Penegasan Pada Media BGLB.....	40
4. Tebel 4 Hasil Test Penegasan Pada Media <i>EC Broth</i>	41
5. Tabel 5 Hasil Test Pelengkap Pada Media IMVIC.....	41

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1 Kerangka Teori.....	27
2. Gambar 2 Kerangka Konsep.....	28
3. Gambar 3 Alur Penelitian	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian Dari Pemerintah Kota Jayapura Badan Kesbang
Dan Linmas Kota Jayapura.

Lampiran 2. Surat Izin Pengambilan Data Dari Dinas Kesehatan Kota Jayapura.

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Kepada Kepala Unit Laboratorium Politeknik
Kesehatan Jayapura.

Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian Di Laboratorium

Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium.

Lampiran 6. Tabel MPN Seri Tabung 3, 3, 3.

Lampiran 7. Dokumentasi.

Lampiran 8. Data Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air Minum.

Lampiran 9. Lembar Seleksi Ujian Karya Tulis Ilmiah Jurusan Farmasi.

Lampiran 10. Surat Tugas Seminar Karya Tulis Ilmiah.

Lampiran 11. Lembar Pernyataan Persetujuan Perbaikan Karya Tulis Ilmiah.

DAFTAR SINGKATAN

BGLBB	= <i>Brilliant Green Lactose Bile Broth</i>
EC	= <i>Escherichia coli</i>
EMB	= <i>Eosin Methylene Blue Agar</i>
IMViC	= <i>Indole, Methyl red, Voges proskauer, and Citrate</i>
LB	= <i>Lactose Broth</i>
MPN	= <i>Most Probable Number</i>
MR	= <i>Methyl Red</i>
NA	= <i>Nutrient Agar</i>
PCA	= <i>Plate Count Agar</i>
UV	= <i>Ultra Violet</i>
VP	= <i>Voges Proskauer</i>

INTISARI

IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Coliform* PADA AIR MINUM ISI ULANG DI DISTRIK ABEPURA TAHUN 2015

(Dwi Hariyanto)

PO.71.26.6.12.11

Kegunaan air yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Oleh karena itu, keperluan minum air harus mempunyai persyaratan khusus baik fisik, kimia, ataupun bakteriologis supaya air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* pada depot air minum isi ulang di Distrik Abepura Tahun 2015. Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif yaitu menggambarkan adanya bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *coliform* pada air isi ulang (galon) di Distrik Abepura. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh depot air isi ulang yang ada di Distrik Abepura yaitu sebanyak 85 depot air. Sampel dalam penelitian ini adalah 30 sampel dari seluruh populasi di Distrik Abepura yang diambil secara *simple random sampling* dengan cara undian.

Hasil dari 30 sampel yang diidentifikasi pada air isi ulang di Distrik Abepura, menunjukkan bahwa keberadaan bakteri *Coliform* dari tempat air minum isi ulang yang Memenuhi Syarat (MS) sebanyak 6 sampel air (20%), sedangkan keberadaan bakteri *Coliform* yang Tidak Memenuhi Syarat (TMS) sebanyak 24 sampel air (80%), dan hasil identifikasi *Escherichia coli* di media IMVIC pada air minum isi ulang pada 30 sampel adalah yang Tidak Memenuhi Syarat (TMS) sebanyak 22 sampel (73,33 %) didapatkan hasil pada media EMB, koloni: kecil, warna: *metallic sheen*, fermentasi: laktosa (+), sukrosa (-), dan positif *E. coli* diuji dengan media IMVIC(+ + - -), sedangkan yang Memenuhi Syarat (MS) sebanyak 8 sampel (26,67 %).

Penelitian ini menyimpulkan bahwa air minum isi ulang yang berada di Distrik Abepura Tahun 2015 mengandung Bakteri *Coliform* (80 %) dan Bakteri *Escherichia coli* (73,33 %). Saran bagi Produsen air minum isi ulang lebih memperhatikan filter dan sinar ultra violet yang digunakan karena filter jarang dibersihkan atau belum pernah diganti dan sinar ultraviolet belum pernah diganti selama pemakaian.

Kata Kunci : *Coliform*, *Escherichia coli*, Air Minum Isi Ulang.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4 - 5 hari tanpa air minum. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, tempat rekreasi, transportasi, dan lain – lain (Chandra, 2006).

Air merupakan kebutuhan yang tidak tergantikan dalam suatu kehidupan. Air yang aman untuk diminum dan digunakan untuk rumah tangga harus bebas dari mikroba penyebab penyakit dan senyawa kimia yang merugikan kesehatan. Bakteri yang berasal dari kotoran manusia dan hewan terutama *Escherichia coli* dapat masuk ke dalam air. Adanya *Escherichia coli* menunjukkan bahaya polusi fekal dan penyakit melalui organisme patogenik (Suharni dkk, 2007)

Kegunaan air yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Oleh karena itu, keperluan minum air harus mempunyai persyaratan khusus baik fisik, kimia, atau pun bakteriologis supaya air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia (Notoatmodjo, 2014).

Keberadaan depot air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Meski lebih murah, tidak semua depot air minum isi ulang terjamin keamanan produknya. Berdasarkan keputusan Menteri Kesehatan

Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, pengawasan mutu air pada depot air minum menjadi tugas dan tanggung jawab Dinas Kesehatan Kabupaten / kota.

Dalam Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan kualitas air minum untuk kandungan maksimum bakteri *Escherichia coli* adalah 0 / ml sampel. Air minum yang aman dikonsumsi harus bebas dari kontaminan bakteri *Escherichia coli*.

Distrik Abepura merupakan salah satu daerah dimana sumber air minum penduduknya sebagian besar dari depot air minum isi ulang. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Jayapura, jumlah depot air minum isi ulang di Distrik Abepura sebanyak 85 depot air minum, yang terbagi dari 33 depot air minum di wilayah Puskesmas Kotaraja, 50 depot air minum di wilayah Puskesmas Abepura, dan 2 Depot air minum di wilayah Puskesmas Abepantai (Dinkes, 2014).

Dari hasil penelitian (Mandang, 2010) tentang kualitas Bakteriologis *E. coli* air minum isi ulang sebelum dan setelah berada di dalam galon di wilayah kerja puskesmas sentani tahun 2010, pada 15 tempat depot isi ulang di wilayah Puskesmas Sentani ditemukan *E. coli* pada air yang keluar dari kran galon sebanyak 20 % pada 3 depot positif *E. coli*, sedangkan 15 galon dari 15 tempat depot yang ditemukan di dalam galon sebanyak 46,67 % pada 7 depot yang positif *E. coli*. Permasalahan air minum di depot isi ulang tidak terjamin kualitasnya baik secara fisik, kimia, maupun bakteriologis jika menimbulkan terjadinya penyakit bagi masyarakat yang mengkonsumsinya.

Maka dari kasus diatas penulis ingin meneliti ada atau tidaknya bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *coliform* pada air minum isi ulang di Distrik Abepura tahun 2015.

B. Perumusan masalah

Apakah terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *coliform* dalam air minum isi ulang pada depot air minum di Distrik Abepura Tahun 2015?

C. Tujuan penelitian

Untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* pada depot air minum isi ulang di Distrik Abepura Tahun 2015.

D. Manfaat penelitian

1. Bagi Produsen air minum isi ulang

Memberikan tambahan informasi atau umpan balik bagi produsen untuk lebih meningkatkan mutu produksinya.

2. Bagi Konsumen atau masyarakat

Bagi konsumen hasil penelitian ini dapat untuk digunakan sebagai salah satu acuan dalam memilih Air Minum Isi Ulang yang memenuhi syarat bakteriologik.

3. Bagi Penulis

Menambah pengalaman, penerapan ilmu yang diperoleh selama mengikuti penelitian dan menambah wawasan tentang air minum isi ulang.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang keberadaan bakteri *E. coli* pernah diteliti sebelumnya dengan judul "*Kualitas Bakteriologis E.coli Air Minum Depot Isi Ulang Sebelum Dan Setelah Berada Di Dalam Galon Di Wilayah Kerja Puskesmas Sentani Tahun 2010*" oleh Mandang Manjasari Junita (2010) yang diteliti hanya keberadaan bakteri *E. coli* di depot air isi ulang. Peneliti bermaksud meneruskan atau menambah bakteri yang berada di dalam air minum isi ulang dengan judul Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Abepura Tahun 2015.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Minum

Menurut Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Jenis air minum meliputi :

1. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga.
2. Air yang didistribusikan melalui tangki air.
3. Air kemasan.
4. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat.

Air minum merupakan salah satu kebutuhan manusia yang paling penting. Seperti diketahui, kadar air tubuh manusia mencapai 68 persen dan untuk tetap hidup air dalam tubuh tersebut harus dipertahankan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi dari 2,1 liter hingga 2,8 liter per hari, tergantung pada berat badan dan aktivitasnya. Namun, agar tetap sehat, air minum harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, maupun bakteriologis (Suriawiria, 1996).

Menurut Slamet (2007), syarat-syarat air minum adalah tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Tidak

mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis, dan dapat merugikan secara ekonomis.

Selain itu kebutuhan kualitas dan kuantitas air masyarakat harus dipenuhi untuk memenuhi syarat hidup sehat.

B. Syarat Kualitas Air Minum

Pemanfaatan air dalam kehidupan harus memenuhi persyaratan baik kualitas dan kuantitas yang erat hubungannya dengan kesehatan. Air yang memenuhi persyaratan kuantitas apabila air tersebut mencukupi semua kebutuhan keluarga baik sebagai air minum maupun untuk keperluan rumah tangga lainnya.

Sedangkan air yang memenuhi persyaratan kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No No. 492/MENKES/PER/IV/2010, secara garis besar dapat digolongkan dengan empat syarat :

1. Syarat Fisik

Air minum yang dikonsumsi sebaiknya tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna (maksimal 15 TCU), tidak keruh (maksimal 5 NTU), dan suhu udara maksimal $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari udara sekitar.

2. Syarat Kimia

Air minum yang akan dikonsumsi tidak mengandung zat-zat organik dan anorganik melebihi standar yang ditetapkan, pH pada batas maksimum dan minimum (6,5 – 8,5) dan tidak mengandung zat kimia beracun sehingga menimbulkan gangguan kesehatan.

3. Syarat Bakteriologis

Air minum yang aman harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi *Escherechia coli* atau *coliform* tinja dengan standar 0 dalam 100 ml air minum. Keberadaan *E. coli* dalam air minum merupakan indikasi telah terjadinya kontaminasi tinja manusia.

4. Syarat Radioaktif

Air minum yang akan dikonsumsi hendaknya terhindar dari kemungkinan terkontaminasi radiasi radioaktif melebihi batas maksimal yang diperkenankan.

C. Manfaat Air Bagi Kesehatan

Air minum dalam tubuh manusia berfungsi untuk menjaga keseimbangan metabolisme dan fisiologi tubuh. Setiap waktu, air perlu dikonsumsi karena setiap saat tubuh bekerja dan berproses. Di samping itu, air juga berguna untuk melarutkan dan mengolah sari makanan agar dapat dicerna. Tubuh manusia terdiri dari berjuta-juta sel dan komponen terbanyak sel-sel itu adalah air. Jika kekurangan air, sel tubuh akan menciut dan tidak dapat berfungsi dengan baik. Begitu pula, air merupakan bagian ekskreta cair (keringat, air mata, air seni), tinja, uap pernafasan, dan cairan tubuh lainnya.

Menurut Slamet (2007), air digunakan untuk melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan oleh tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah yang ada di sekitar alveoli. Begitu juga dengan zat-zat makanan hanya dapat diserap apabila dapat larut dalam cairan yang

meliputi selaput lendir usus. Di samping itu, transportasi zat-zat makanan dalam tubuh semuanya dalam bentuk larutan dengan pelarut air. Air juga berguna untuk mempertahankan suhu badan karena dengan penguapannya suhu dapat menurun.

D. Penyakit-penyakit yang Ditularkan Melalui Air

Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan manusia, karena air merupakan salah satu media dalam berbagai macam penularan penyakit. Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan air dapat dibagi dalam kelompok-kelompok berdasarkan cara penularannya. Mekanisme penularan penyakit sendiri terbagi menjadi empat, yaitu (Chandra, 2006):

1. Water borne mechanism

Penyakit pada mekanisme ini disebabkan oleh kuman patogen dalam air yang ditularkan kepada manusia melalui mulut atau sistem pencernaan. Contoh penyakit yang ditularkan melalui mekanisme ini antara lain kolera, tifoid, hepatitis viral, disentri basiler, dan poliomyelitis. Penyakit - penyakit ini hanya dapat menyebar apabila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

2. Water washed mechanism

Mekanisme penularan semacam ini berkaitan dengan kebersihan umum dan perorangan. Dengan terjaminnya kebersihan oleh tersedianya air yang cukup, maka penyakit-penyakit tertentu dapat dikurangi penularannya pada manusia. Mutu air yang diperlukan tidak perlu seketat mutu air bersih untuk air minum,

yang lebih menentukan dalam hal ini adalah banyaknya air yang tersedia.

Pada mekanisme ini terdapat tiga cara penularan, yaitu:

- a) Infeksi melalui alat pencernaan, seperti diare pada anak-anak.
- b) Infeksi melalui kulit dan mata, seperti skabies dan trakhoma.
- c) Penularan melalui binatang pengerat seperti pada penyakit leptospirosis.

3. *Water based mechanism*

Penyakit yang ditularkan dengan mekanisme ini memiliki agent penyebab yang menjalani sebagian siklus hidupnya di dalam tubuh vektor atau sebagai *intermediate host* yang hidup di dalam air. Contohnya *schistosomiasis* dan penyakit akibat *Dracunculus medinensis*. Badan-badan air yang potensial untuk menjangkitkan jenis penyakit ini adalah badan-badan air yang terdapat di alam, yang sering berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari manusia seperti menangkap ikan, mandi, cuci, dan sebagainya.

4. *Water related insect vector mechanism*

Agent penyakit ditularkan melalui gigitan serangga yang berkembang biak di dalam air. Contoh penyakit dengan mekanisme penularan semacam adalah filariasis, DBD, malaria, dan *yellow fever*. Nyamuk *aedes aegypti* yang merupakan vektor penyakit dengue dapat berkembang biak dengan mudah bila pada lingkungan terdapat tempat-tempat sementara untuk air bersih seperti gentong air, pot, dan sebagainya. (waluyo,2009)

E. Depot Air Minum

1. Pengertian Depot Air Minum

Depot air minum adalah usaha industri yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen. Proses pengolahan air pada depot air minum pada prinsipnya adalah filtrasi (penyaringan) dan desinfeksi. Proses filtrasi dimaksudkan selain untuk memisahkan kontaminan tersuspensi juga memisahkan campuran yang berbentuk koloid termasuk mikroorganisme dari dalam air, sedangkan desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme yang tidak tersaring pada proses sebelumnya (Athena, 2004).

2. Peralatan Depot Air Minum

Alat-alat yang digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum pada depot air minum isi ulang adalah :

a. *Storage Tank*

Storage Tank berguna untuk penampungan air baku yang dapat menampung air sebanyak 3000 liter.

b. *Stainless Water Pump*

Stainless Water Pump berguna untuk memompa air baku dari tempat *storage tank* ke dalam tabung filter.

c. *Tabung Filter*

Tabung filter mempunyai tiga fungsi, yaitu :

Tabung yang pertama adalah *active sand media filter* untuk menyaring partikel-partikel yang kasar dengan bahan dari pasir atau jenis lain yang efektif dengan fungsi yang sama.

Tabung yang kedua adalah *anthracite filter* yang berfungsi untuk untuk menghilangkan kekeruhan dengan hasil yang maksimal dan efisien.

Tabung yang ketiga adalah *granular active carbon media filter* merupakan karbon filter yang berfungsi sebagai penyerap debu, rasa, warna sisa khlor dan bahan organik.

d. *Micro Filter*

Saringan air yang terbuat dari *polypropylene fiber* yang gunanya untuk menyaring partikel air dengan diameter 10 mikron, 5 mikron, 1 mikron dan 0,4 mikron dengan maksud untuk memenuhi persyaratan air minum.

e. *Flow Meter*

Flow Meter digunakan untuk mengukur air yang mengalir ke dalam galon isi ulang.

f. Lampu ultraviolet dan ozon

Lampu ultraviolet atau ozon digunakan untuk desinfeksi/ sterilisasi pada air yang telah diolah.

g. Galon isi ulang

Galon isi ulang digunakan sebagai tempat atau wadah untuk menampung atau menyimpan air minum di dalamnya. Pengisian wadah dilakukan dengan

menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis. (waluyo, 2008)

3. Proses Produksi Depot Air Minum

Menurut Keputusan Menperindag RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, urutan proses produksi air minum di depot air minum adalah sebagai berikut :

a) Penampungan air baku dan syarat bak penampung

Air baku yang diambil dari sumbernya diangkut dengan menggunakan tangki dan selanjutnya ditampung dalam bak atau tangki penampung (*reservoir*). Bak penampung harus dibuat dari bahan tara pangan (*food grade*), harus bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air. Tangki pengangkutan mempunyai persyaratan yang terdiri atas :

1. Khusus digunakan untuk air minum.
2. Mudah dibersihkan serta di desinfektan dan diberi pengaman.
3. Harus mempunyai penyaluran air buangan dari kotoran (*manhole*).
4. Pengisian dan pengeluaran air harus melalui kran.
5. Selang dan pompa yang dipakai untuk bongkar muat air baku harus diberi penutup yang baik, disimpan dengan aman dan dilindungi dari kemungkinan kontaminasi.
6. Tangki, galang, pompa dan sambungan harus terbuat dari bahan tara pangan (*food grade*), tahan korosi dan bahan kimia yang dapat

mencemari air. Tangki pengangkutan harus dibersihkan, disanitasi dan desinfeksi bagian luar dan dalam minimal 3 (tiga) bulan sekali.

b) Penyaringan bertahap terdiri dari :

Saringan berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsi yang sama. Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel partikel yang kasar. Bahan yang dipakai adalah butir-butir silica (SiO_2) minimal 80%.

Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau batok kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klor dan bahan organik. Daya serap terhadap Iodine (I_2) minimal 75%. Saringan/Filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 (sepuluh) *micron*.

c) Desinfeksi

Desinfeksi dilakukan untuk membunuh kuman patogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon (O_3) berlangsung dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya dengan konsentrasi ozon minimal 0,1 ppm dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06-0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 2537^0A dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per cm^2 .

d) Pembilasan, Pencucian dan Sterilisasi Wadah

Wadah yang dapat digunakan adalah wadah yang terbuat dari bahan tarapangan (*food grade*) dan bersih. Depot air minum wajib memeriksa wadah yang dibawa konsumen dan menolak wadah yang dianggap tidak layak untuk

digunakan sebagai tempat air minum. Wadah yang akan diisi harus disanitasi dengan menggunakan ozon (O_3) atau air ozon (air yang mengandung ozon). Jika dilakukan pencucian maka harus dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis deterjen tara pangan (food grade) dan air bersih dengan suhu berkisar $60-85^{\circ}C$, kemudian dibilas dengan air minum/air produk secukupnya untuk menghilangkan sisa-sisa deterjen yang dipergunakan untuk mencuci.

e) Pengisian

Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis.

f) Proses Desinfeksi pada Depot Air Minum

Desinfeksi air minum adalah upaya menghilangkan atau membunuh bakteri di dalam air minum.

g) Ultraviolet

Radiasi sinar ultra violet adalah radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang lebih pendek dari spektrum antara 100–400 nm, dapat membunuh bakteri tanpa meninggalkan sisa radiasi dalam air. Sinar ultra violet dengan panjang gelombang 254 nm mampu menembus dinding sel mikroorganisme sehingga dapat merusak *Deoxyribonucleic Acid (DNA)* dan *Ribonucleic Acid (RNA)* yang bias menghambat pertumbuhan sel baru dan dapat menyebabkan kematian bakteri.

Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar ultraviolet. Yang harus

diperhatikan adalah intensitas lampu ultraviolet yang dipakai harus cukup. Untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 mw detik per cm^2 . Radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup. Namun, agar efektif lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV harus telah melalui filter halus dan karbon aktif untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, dan Fe atau Mn (jika konsentrasinya cukup tinggi).

h) Ozonisasi

Ozon termasuk oksidan kuat yang mampu membunuh kuman patogen, termasuk virus. Keuntungan penggunaan ozon adalah pipa, peralatan dan kemasan akan ikut disanitasi sehingga produk yang dihasilkan akan lebih terjamin selama tidak ada kebocoran di kemasan. Ozon merupakan bahan sanitasi air yang efektif disamping sangat aman.

Pemakaian ozon dapat dihemat, yaitu hanya ditujukan untuk membunuh bakteri-bakteri saja, maka sebelum dilakukan proses desinfeksi, air tersebut perlu dilakukan penyaringan agar zat-zat organik, besi dan mangan yang terkandung dalam air dapat dihilangkan. Kadar ozon pada tangki pencampur ozon minimum 0,6 ppm, sedangkan kadar ozon sesaat setelah pengisian minimum 0,1 ppm. Ozon bersifat bakterisida, virusida, algasida serta mengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang sederhana.

Penggunaan ozon lebih banyak diterima oleh konsumen karena tidak meninggalkan bau dan rasa. Desinfeksi dengan sistim ozonisasi, kualitas air dapat bertahan selama kurang lebih satu bulan dan masih aman dikonsumsi, sedangkan yang tidak menggunakan ozonisasi, kualitas air hanya dapat bertahan beberapa hari saja sehingga air sudah tidak layak dikonsumsi. Karena tanpa ozonisasi, pertumbuhan bakteri dan jamur berlangsung cepat (Sembiring, 2008).

F. Uraian Umum Bakteri

Nama bakteri berasal dari kata “bakterion” (bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Sekarang nama itu dipakai untuk menyebut sekelompok mikroorganisme yang bersel satu, tidak berklorofil (meskipun ada kecualinya), berkembang biak dengan pembelahan diri serta demikian kecilnya sehingga hanya tampak dengan mikroskop (Dwidjoseputro, 1981).

Bakteri adalah sel prokariotik yang khas, uniseluler dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasmanya. Sel-sel khas, berbentuk bola seperti batang atau spiral. Bakteri yang khas berdiameter 0,5 sampai 0,1 μm . Reproduksi terutama dengan pembelahan biner sederhana yaitu suatu proses aseksual. Beberapa dapat tumbuh pada suhu 0°C , ada yang tumbuh dengan baik pada sumber air panas yang suhunya 90°C atau lebih. Kebanyakan tumbuh pada berbagai suhu diantara kedua esktrim ini. Bakteri menimbulkan berbagai perubahan kimiawi ada substansi yang ditumbuhinya, mereka mampu

menghancurkan banyak zat. Organisme ini penting untuk memelihara lingkungan kita yaitu dengan menghancurkan bahan yang bertumpuk di daratan dan lautan.

1. Pengertian Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli atau biasa disingkat *E. coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Pada umumnya bakteri yang ditemukan oleh *Theodor Escherich* ini hidup pada tinja, dan dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia, seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya. Ciri-ciri bakteri *E. coli* sebagai berikut :

a. Bentuk

Bakteri *E. coli* berbentuk basil (*basillus*) yaitu: berbentuk seperti tongkat pendek dan silindris.

b. Ukuran

Ukuran bakteri *E. coli* sangat kecil, sehingga untuk melihatnya harus menggunakan mikroskop. Panjang bakteri *E. coli* kurang lebih 2,0-6,0 μ dan lebar kurang lebih 1,1-1,5 μ . Ukuran 1 μ = 0,001mm.

c. Susunan Sel

Seperti bakteri lainnya, bakteri *E.coli* memiliki 3 susunan sel, yaitu dinding luar, sitoplasma, dan badan inti, sedangkan dinding luar menjadi tiga macam lapisan, yaitu dari luar kedalam berturut-turut lapisan lendir, dinding sel dan membran sitoplasma.

d. Habitat

Umumnya terdapat dalam usus besar, tempat sampah dan air.

e. Alat Bergerak

Bakteri *E. coli* bergerak dengan menggunakan *flagel* (dari kata *flagellum* yang berarti bulu cambuk) dengan membelah diri.

f. Jenis Reproduksi

Bakteri *E. coli* berkembang biak dengan membelah diri.

g. Penggolongan berdasarkan sistematik (taxonomi).

2. Pengertian Bakteri *Coliform*

Bakteri *coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Berdasarkan penelitian bakteri *coliform* ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh

Beberapa patogen yang telah dikenal sejak beberapa dekade lalu adalah giardia lamblia (*giardiasis*), *cryptosporidium* (*cryptosporidiosis*), hepatitis A (penyakit terkait hati), dan helminthes (cacing parasit). Bakteri *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri ini dapat mendeteksi patogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasit. Selain itu, bakteri ini juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi dari pada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan.

Ciri-ciri bakteri *coliform* antara lain bersifat anaerob atau anaerob fakultatif, termasuk kedalam bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C – 37°C . Contoh bakteri *coliform* antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, dll .

Coliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk-produk susu. *Coliform* sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobic fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C . Bakteri *coliform* yang berada di dalam makanan/minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Suriawiria, 1996).

3. Penggolongan Bakteri *Coliform* dan Sifat-Sifatnya

Bakteri *Coliform* berdasarkan asal dan sifatnya dibagi menjadi dua golongan (Suriawiria, 1996):

Coliform fekal, seperti *Escherichia coli* yang betul-betul berasal dari tinja

Coliform non fekal, seperti *aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia tetapi biasanya berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati.

Sifat-sifat *Coliform Bacteria* yang penting adalah:

- a) Mampu tumbuh baik pada beberapa jenis substrat dan dapat mempergunakan berbagai jenis karbohidrat dan komponen organik lain sebagai sumber energi dan beberapa komponen nitrogen sederhana sebagai sumber nitrogen.
- b) Mempunyai sifat dapat mensintesa vitamin.
- c) Mempunyai interval suhu pertumbuhan antara 10 – 46,5°C .
- d) Mampu menghasilkan asam dan gas gula.
- e) Dapat menghilangkan rasa pada bahan pangan.
- f) *Pseudomonas aerogenes* dapat menyebabkan pelendiran.

Bakteri *coliform* dalam air minum dikategorikan menjadi tiga golongan, yaitu *coliform* total, *Fecal coliform*, dan *E. coli*. Masing-masing memiliki tingkat risiko yang berbeda. *Coliform* total kemungkinan bersumber dari lingkungan dan tidak mungkin berasal dari pencemaran tinja. Sementara itu, *fecal coliform* dan *E. coli* terindikasi kuat diakibatkan oleh pencemaran tinja. Keduanya memiliki risiko lebih besar menjadi patogen di dalam air. Bakteri *fecal coliform* atau *E. coli* yang mencemari air memiliki risiko yang langsung dapat dirasakan oleh manusia yang mengonsumsinya. Kondisi seperti ini mengharuskan pemerintah bertindak melalui penyuluhan kesehatan, investigasi, dan memberikan solusi untuk mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air.

Bakteri *Coli* tinja merupakan air yang mengandung *coli* tinja berarti air tersebut tercemar tinja. Tinja dari penderita sangat potensial menularkan penyakit yang berhubungan dengan air.

G. Metode MPN (*Most Probable Number*)

Metode MPN untuk uji kualitas mikrobiologi air menggunakan kelompok *coliform* sebagai indikator. Kelompok coliform mencakup bakteri yang bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif, batang gram negatif dan tidak membentuk spora. *Coliform* memfermentasikan laktosa dengan pembentukan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C.

Metode MPN menggunakan medium cair di dalam tabung reaksi. Perhitungan MPN berdasarkan pada jumlah tabung reaksi yang positif, yakni yang ditumbuhi oleh mikroba setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati tumbuhnya kekeruhan atau terbetuknya gas didalam tabung kecil (durham) yang diletakkan pada posisi terbalik yaitu dengan jasad renik yang membentuk gas. Untuk setiap pengenceran pada umumnya dengan menggunakan tiga atau lima seri tabung. Lebih banyak tabung yang digunakan menunjukkan ketelitian yang lebih tinggi. Tetapi alat gelas (tabung reaksi) yang digunakan juga lebih banyak.

Prinsip utama dari metode MPN ini adalah mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang pas/sesuai dan jika ditanam dalam tabung menghasilkan frekuensi pertumbuhan tabung positif “kadang-kadang tetapi tidak selalu”. Semua tabung positif yang dihasilkan sangat tergantung dari probabilitas sel yang terambil oleh pipet saat memasukkannya kedalam media. Oleh karena itu homogenisasi sangat

mempengaruhi metode ini. Frekuensi positif (ya) atau negatif (tidak) ini menggambarkan konsentrasi mikroorganisme pada sampel sebelum diencerkan.

Dalam metode MPN pengenceran sampel harus lebih tinggi. Sehingga beberapa tabung yang berisi medium cair yang diinokulasi dengan larutan hasil pengenceran tersebut mengandung sel sama sekali. Dengan demikian setelah diinkubasi diharapkan terjadi pertumbuhan pada beberapa tabung yang dinyatakan sebagai tabung positif, sedangkan tabung lainnya negatif.

Metode MPN biasanya dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba dalam berbentuk cair, meskipun dapat pula digunakan untuk contoh berbentuk padat dengan terlebih dahulu (Fardiaz, 1993). Misalnya digunakan medium kaldu laktosa, diunjukkan dengan terbentuknya dalam tabung durham. Cara ini dapat digunakan untuk menentukan MPN kelompok bakteri *Coliform*, termasuk juga bakteri-bakteri yang dapat menfermentasikan laktosa.

1. Uji penduga (*presumptive test*)

Merupakan tes pendahuluan tentang ada tidaknya kehadiran bakteri *coliform* berdasarkan terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan *coli*. 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 sebanyak 10% atau lebih dari volume didalam tabung Durham. Banyaknya kandungan bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif terbentuk asam dan gas dibandingkan dengan tabel MPN. Metode

MPN dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam contoh yang berbentuk cair. Bila inkubasi 1 x 24 jam hasilnya negatif, maka dilanjutkan dengan inkubasi 2 x 24 jam pada suhu 37°C. Jika dalam waktu 2 x 24 jam tidak terbentuk gas dalam tabung Durham, dihitung sebagai hasil negatif. Jumlah tabung yang positif dihitung pada masing-masing seri. MPN penduga dapat dihitung dengan melihat tabel MPN.

2. Uji penguat (*confirmed test*)

Hasil uji dugaan dilanjutkan dengan uji ketetapan. Dari tabung yang positif terbentuk asam dan gas terutama pada masa inkubasi 1 x 24 jam. Untuk bakteri *E. coli* menggunakan *EC Broth* diinkubasi dengan suhu 44°C, dan untuk bakteri *Coliform* menggunakan BGLBB diinkubasi dengan suhu 37°C. Media BGLBB digunakan untuk mendeteksi bakteri *coliform* (Gram negatif) di dalam air, makanan, dan produk lainnya. Media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan membuat pertumbuhan bakteri *coliform*. Ada atau tidaknya bakteri *coliform* ditandai dengan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan coli. *EC Broth* adalah media penegasan untuk fecal *coliform* sedangkan untuk menghitung nilai MPN *E. coli* diperlukan media *EC Broth* berdasarkan prinsip MPN adalah suatu metode enumerasi mikroorganisme yang menggunakan data dari hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam seri tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair yang ditanam berdasarkan jumlah sampel atau diencerkan menurut tingkat seri tabungnya sehingga dihasilkan kisaran jumlah

mikroorganisme yang diuji dalam nilai MPN/ satuan volume, berdasarkan prinsip tersebut sebaiknya jumlah tabung positif pada pengenceran 1/10, 1/100, 1/1000 (misalnya: 3, 3, 2) karena setiap pengenceran mengurangi jumlah mikroorganisme target dan akibatnya semakin kecil kesempatan untuk membuat tabung menjadi positif. Namun seringkali hasil didapatkan tidak sesuai dengan logika peluang, seperti 3,2,3 bisa saja banyak sel tidak sengaja terambil dan memperbanyak pengenceran selanjutnya atau homogenisasi tidak berlangsung sempurna.

3. Uji pelengkap (*completed test*)

Pengujian selanjutnya dilanjutkan dengan uji kelengkapan untuk menentukan bakteri *Escherichia coli*. Dari koloni yang berwarna pada uji ketetapan diinokulasikan ke dalam medium kaldu laktosa dan medium agar miring *Nutrient Agar* (NA) dan media EMB, dengan jarum inokulasi secara aseptik. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Bila hasilnya positif terbentuk asam dan gas pada kaldu laktosa, maka sampel positif mengandung bakteri *Escherichia coli*. Dari media agar miring NA dibuat pewarnaan gram dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan gram negatif berbentuk batang pendek. Untuk membedakan bakteri golongan *coli* dari bakteri golongan *coli* fekal (berasal dari tinja hewan berdarah panas), pekerjaan dibuat Duplo, dimana satu sampel inkubasi pada suhu 37°C (untuk golongan *coli*) dan satu seri diinkubasi pada suhu 42°C (untuk golongan *coli* fekal). Bakteri golongan *coli* tidak dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C, sedangkan golongan *coli* fekal dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C. (Cappucino, 2013)

Uji IMVIC (Indol, MR, VP, Citrat) pada *E. coli* menghasilkan reaksi pada media (+ + - -). Uji IMVIC biasanya digunakan untuk membedakan jenis bakteri *coliform* yang terdiri dari uji pembentukan indol (I), uji pembentukan asam yang ditandai dengan adanya indikator metal merah (M), uji voges-proskauer (V), yaitu uji pembentukan *asetil metal karbinol* (asetoin) dan uji citrat (C) yaitu menunjukkan penggunaan *citrate* sebagai sumber karbon.

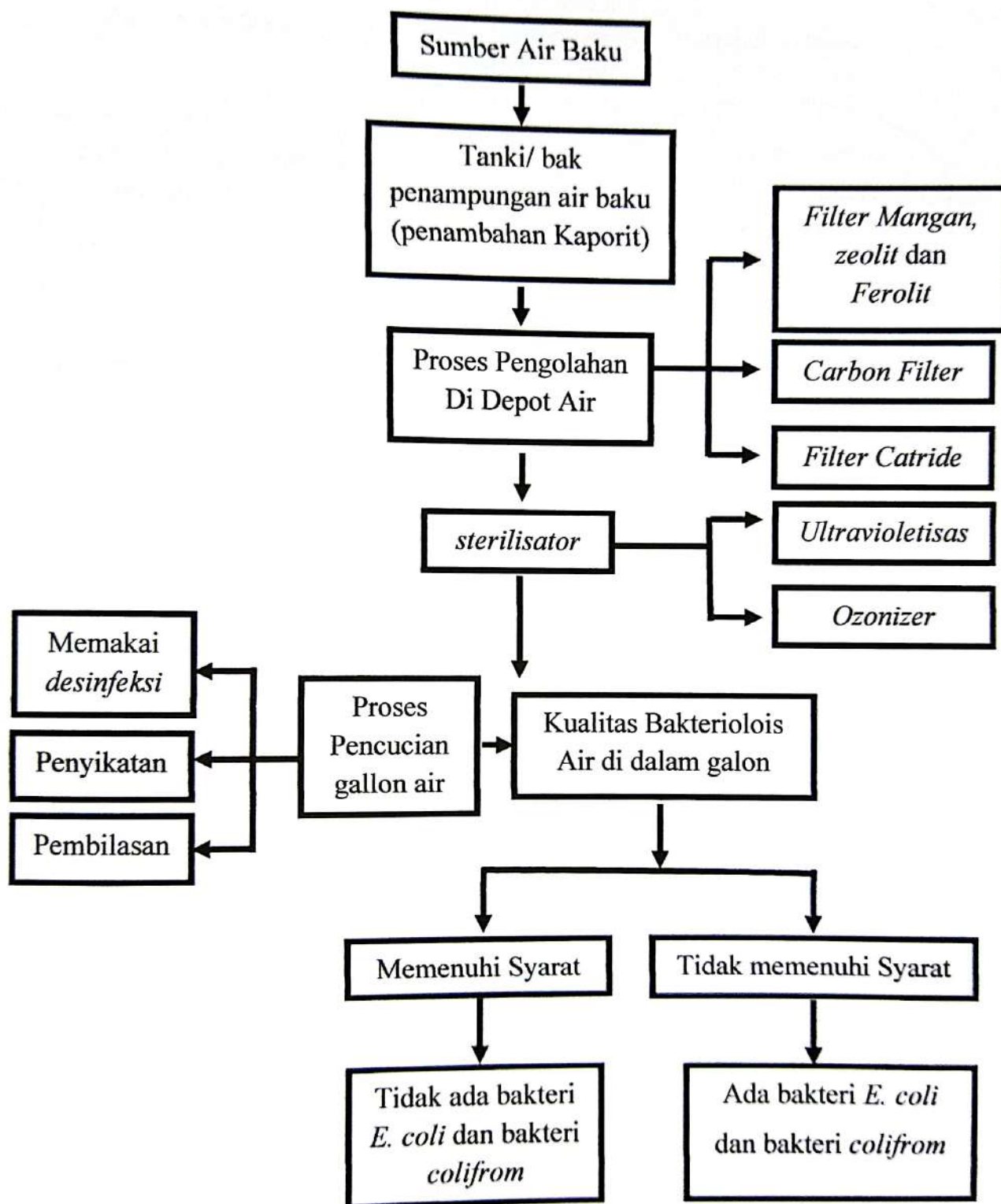
Uji Indol, terbentuk lapisan (cincin) berwarna merah muda pada permukaan biakan setelah penambahan reagen kovaks. Artinya bakteri ini membentuk indol dari tryptofan sebagai sumber karbon. Asam amino triptofan merupakan komponen asam amino yang lazim terdapat pada protein sehingga asam amino ini dengan mudah dapat digunakan oleh mikroorganisme akibat penguraian protein. Ini menunjukkan hasil positif dan menguatkan kemungkinan adanya bakteri *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat membentuk indol dari tryptofan sebagai sumber karbonnya.

Uji metil merah akan berwarna merah pada pH 4,4 dan berwarna kuning pada pH 6,2. Pada uji metil merah mendapatkan hasil positif karena terjadi perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan indikator metil merah. Artinya, bakteri ini menghasilkan asam campuran (metilen glikon) dari proses fermentasi glukosa yang terkandung dalam medium MR-VP. Terbentuknya asam campuran pada media akan menurunkan pH sampai 5,0 atau lebih rendah, oleh karena itu bila indikator metil ditambahkan pada biakan tersebut dengan pH serendah itu maka indikator tersebut menjadi merah.

Uji VP Hasilnya negatif, karena tidak terbentuk warna merah pada medium setelah ditambahkan alfa-naftol dan KOH, hal ini disebabkan karena bakteri tidak menghasilkan produk netral seperti asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil metabolisme glukosa melainkan menghasilkan asam. Adanya kandungan asetoin pada biakan akan menyebabkan perubahan warna merah ketika ditambahkan alfa-naftol dan KOH 40%. Uji ini negatif untuk *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* memfermentasikan karbohidrat menjadi produk asam dan tidak menghasilkan produk netral seperti asetoin.

Uji Sitrat, uji ini dilihat kemampuan bakteri untuk menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Jika bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbonnya maka akan menaikkan pH dan mengubah warna medium biakan dari hijau menjadi biru. Uji ini negatif untuk *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. (Adrian, 2014).

H. Kerangka Teori

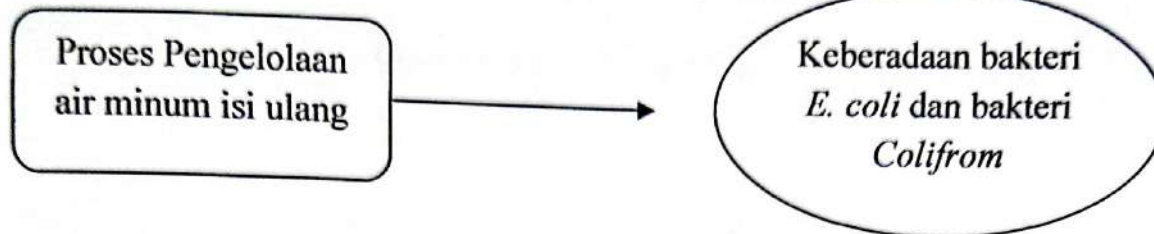


Gambar 1 : Kerangka Teori

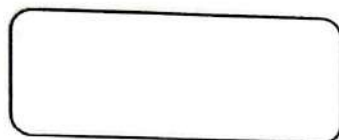
I. Kerangka Konsep

Variabel Bebas

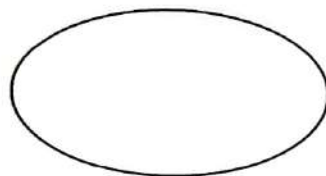
Variabel Terikat



Keterangan :



: Tidak diteliti



: Diteliti

Gambar 2: Kerangka konsep

I. Variabel Penelitian

TABEL 1. Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Data
Keberadaan Bakteri <i>E. coli</i> dan bakteri <i>coliform</i>	Ada atau tidaknya bakteri <i>E. coli</i> dan bakteri <i>Coliform</i> di dalam air yang diperoleh dari Depot isi ulang air minum yang terdapat di Distrik Abepura pada tahun 2015.	Metode MPN 1. Uji Penduga 2. Uji Penguat 3. Uji Pelengkap	MS : Tidak ada Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>Coliform</i> = 0 / ml sampel TMS : Ada Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>Coliform</i> > 0 / ml sampel	Nominal



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif yaitu menggambarkan adanya bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *coliform* pada air isi ulang (galon) di Distrik Abepura.

B. Waktu dan tempat penelitian

1. Waktu penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei 2015.

2. Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di depot air isi ulang yang terdapat di Distrik Abepura dan untuk pemeriksaan sampel dilakukan di laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.

C. Populasi dan sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh depot air isi ulang yang ada di Distrik Abepura yaitu sebanyak 85 depot air.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah 30 sampel dari seluruh populasi di Distrik Abepura yang diambil secara *simple random sampling* dengan cara undian yang kriterianya sebagai berikut :

- a. Seluruh populasi atau seluruh depot air minum yang sebanyak 85 depot ditulis masing-masing alamat dan nama depot air minum isi ulang disecarik kertas kemudian kertas tersebut digulung.
- b. Kertas yang sudah digulung dimasukan kedalam kotak dan kotak tersebut dikocok.
- c. Kertas diambil sebanyak 30 gulungan kertas, 30 gulungan kertas tersebut yang akan dijadikan sampel dalam penelitian.

3. Unit Analisa

Unit analisa dalam penelitian ini adalah 30 sampel air gallon.

D. Instrumen Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoclav*, *incubator*, rak tabung, tabung reaksi, pipet volume 10 ml, 1 ml, ose bulat, tabung durham, *hanscoen*, masker, *petridis*, slide, korek api, dan lampu spirtus.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactosa broth* (LB), *EC Broth*, BGLB, Media *Eosin methylen blue* (EMB), Media PCA Miring (*Plate Count Agar*), Media *Indol*, Media *Methyl red* (MR), Media *Voges proskauer* (VP), Media *Citrat*, reagen *Kovac*, reagen metal merah, reagen *voges proskauer*, reagen citrat dan sampel air

E. Prosedur Kerja

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel pada 30 tempat isi ulang air minum yang terdapat di Distrik Abepura dengan cara acak (random) yaitu,

- a. Siapkan Botol sampel yang telah disterilkan.
- b. Botol sampel diisi air langsung dari kran depot.
- c. Botol ditutup dengan penutupnya.
- d. Sampel siap dibawa ke Laboratorium untuk diteliti.

2. Identifikasi Bakteri *E. coli* dan Bakteri *Coliform*

Menurut SNI 01-2332-2006 Pemeriksaan *Most Probable Number* (MPN) dilakukan dengan tabung ganda yang terdiri dari :

a. Test Penduga (*Presumptive Test*)

Cara pemeriksaan :

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Siapkan tabung reaksi yang masing – masing berisi media laktosa broth (LB) sebanyak 10 ml. Tabung disusun pada rak tabung reaksi dan diberi tanda.
3. Tabung durham dimasukan dengan posisi terbalik ke dalam tabung reaksi.
4. Tabung reaksi dimasukan ke dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit.
5. Dipipet secara steril masing – masing 10 ml sampel, masukan pada masing- masing 3 tabug LB .

6. Dipipet secara steril 1 ml sampel, masukan pada 3 tabung media LB. Kocok dengan pelan supaya sampel larut homogen dengan media.
7. Inkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam.

Setelah 2 x 24 jam diinkubasi dengan suhu 37°C bila terbentuk gas pada tabung durham maka test dilanjutkan dengan test penegasan. Bila test (-), berarti tidak ada bakteri yang dapat meragikan laktosa, salah satunya adalah *E. coli* dan *coliform*, maka tidak perlu dilakukan test penegasan.

b. Test Penegasan (*Confirmative Test*)

Media yang digunakan adalah *EC Broth*. Test ini untuk menegaskan hasil positif dari test penduga.

Cara pemeriksaan :

1. Dari tiap-tiap tabung *Presumptive* yang hasilnya positif, dipindahkan 1 ose ke dalam tabung *confirmative* yang berisi 10 ml *EC Broth* untuk bakteri *E. coli* dan 10 ml BGLB untuk bakteri *Coliform*.
2. Tabung *confirmative* diinkubasi pada suhu 44°C untuk bakteri *E. coli* dan 37°C untuk bakteri *Coliform* selama 24 jam.
3. Pembacaan dilakukan dengan melihat jumlah tabung *EC Broth* dan tabung BGLBB yang menunjukan positif gas.

Setelah test pendugaan dan test penegasan dilanjutkan dengan kultur bakteri.

c. Test pelengkap (*Completed test*)

1. Hari pertama penanaman pada media *Eosin Methylen Blue* (EMB).
 - a. Siapkan alat dan bahan

- b. Ose dibakar sampai steril, dinginkan.
 - c. Ambil sedikit sampel yang dinyatakan positif pada test penegasan, goreskan pada media penanaman dengan cara zigzag pada sisi kiri dan kanan.
 - d. Sterilkan ose kembali.
 - e. Inkubasi media pada suhu 37°C selama 24 jam.
 - f. Setelah 24 jam amati dan baca hasil.
2. Hari kedua penanaman pada media PCA Miring
- a. Siapkan alat dan bahan.
 - b. Ose dibakar sampai steril, dinginkan.
 - c. Ambil sedikit kuman pada media plate yang dinyatakan positif, goreskan pada media dengan cara zigzag.
 - d. Sterilkan ose kembali.
 - e. Inkubasi media pada suhu 37°C selama 24 jam.
 - f. Setelah 24 jam amati dan baca hasil.

Setelah dilakukan pewarnaan gram dengan prosedur berikut :

Cara pembuatan sediaan

- a. Ambil sedikit NaCl 0,85 % letakan diatas slide.
- b. Ambil sedikit kuman dengan menggunakan ose bulat yang sudah disterilkan dan letakan diatas slide, campur.
- c. Kemudian sediaan dikeringkan.

Cara pewarnaan gram

- a. Sediaan difiksasi.

- b. Sediaan digenangi dengan gram I (*Gentian Violet*) selama 3 – 5 menit, cuci dengan air mengalir.
 - c. Sediaan digenangi dengan gram II (*Lugol*) selama 1 menit, cuci dengan air mengalir.
 - d. Sediaan digenangi dengan gram III (Alkohol) selama 10 – 15 detik, cuci dengan air mengalir.
 - e. Sediaan digenangi dengan gram IV (*Safranin*) selama 3 – 5 menit, cuci dengan air mengalir kemudian dikeringkan.
 - f. Baca dengan menggunakan mikroskop pembesaran objektif 100x dengan oil imersi. Hasilnya bakteri gram Negatif, warna merah.
3. Hari ketiga penanaman media IMVIC
- a. Media *Indol*

Sterilkan ose, dinginkan kemudian ambil sedikit kuman setelah itu tanam dengan cara dicelupkan dan diaduk pada media indol, sterilkan ose kembali.
 - b. Media *Methylen Red* (MR)

Sterilkan ose, dinginkan kemudian ambil sedikit kuman setelah itu tanam dengan cara dicelupkan dan diaduk pada media MR, sterilkan ose kembali.
 - c. Media *Voges Proskauer* (VP)

Sterilkan ose bulat, dinginkan kemudian ambil sedikit kuman setelah itu tanam dengan cara dicelupkan dan diaduk pada media VP, sterilkan ose kembali.

d. *Media Citrat*

Sterilkan ose, dinginkan kemudian ambil sedikit kuman setelah itu tanam dengan cara menggoreskan pada media *citrat*, sterilkan ose kembali.

d. **Pembacaan Hasil Pemeriksaan**

Pembacaan dari test penegasan dilakukan dengan menghitung jumlah tabung yang menunjukkan adanya gas pada seri tabung yang diinkubasikan pada suhu 37°C. Hasil yang diperoleh dibaca menggunakan Tabel MPN Ragam 3,3,3 (10ml; 1 ml; 0,1 ml) jumlah bakteri *E. coli* dinyatakan dalam setiap 100 ml sampel.

F. **Jenis dan Pengumpulan Data**

1. **Jenis Data**

Jenis penelitian ini adalah :

a. **Data primer**

Data primer diperoleh langsung oleh penelitian melalui hasil pemeriksaan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Jayapura.

b. **Data sekunder**

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, seperti Dinas Kesehatan Kota Jayapura, Puskesmas Hedam, Puskesmas Abepantai, dan Puskesmas Kotaraja.

2. **Pengumpulan Data**

Pengumpulan Data ini adalah :

a. **Pengolahan Data**

Setelah data terkumpul dari observasi akan diolah dan dianalisis secara deskriptif kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, data hasil pemeriksaan *Escherichia coli* dan *coliform* diperoleh dari pemeriksaan di Laboratorium.

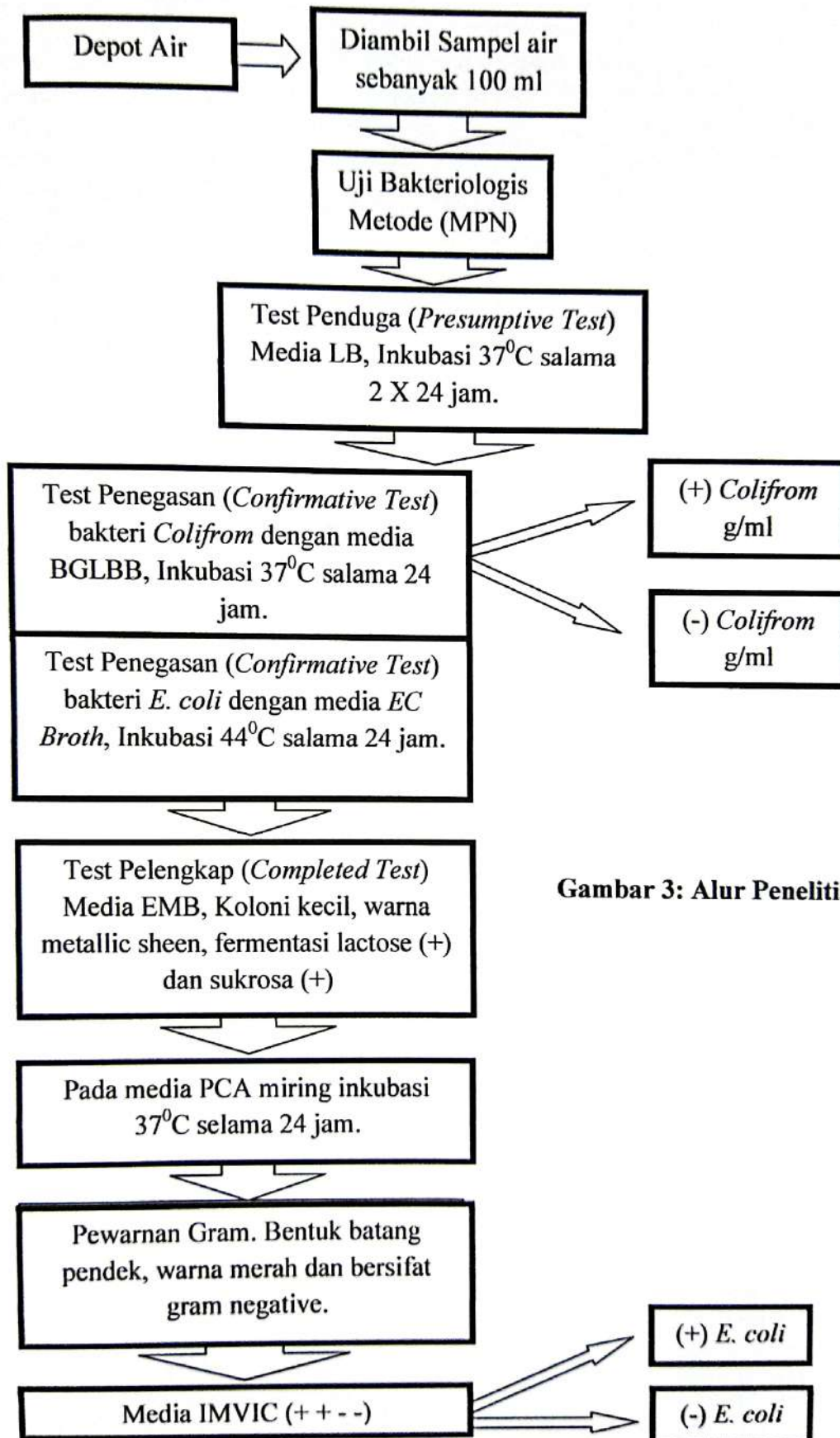
b. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengolah data uji Laboratorium yang diperoleh dari hasil pemeriksaan Laboratorium untuk memperoleh Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *coliform* pada air minum isi ulang di Distrik Abepura.

c. Penyajian Data

Data Identifikasi bakteri *Escherichia coli* dan *coliform* penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

G. Alur Penelitian



Gambar 3: Alur Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran umum lokasi penelitian

a. Kondisi Geografi

Penelitian dilakukan di Distrik Abepura Kota Jayapura, Distrik Abepura memiliki wilayah seluas 155,7 KM², terletak pada ketinggian antara < 100 M hingga > 1.000 M di atas permukaan laut. Topografinya cukup bervariasi yaitu dataran yang landai dan berbukit- bukit/ gunung.

Distrik Abepura memiliki suhu rata- rata berkisar antara 21,6⁰ C- 33⁰ C dengan kelembaban udara berkisar antara 82- 90% sedangkan curah hujan rata- rata antara 1.500- 2.500 mm/ tahun.

Batasan Wilayah Distrik Abepura:

- 1) Selatan : Berbatasan dengan Kabupaten Kerom.
- 2) Timur : Berbatasan dengan Distrik Muara Tami.
- 3) Barat : Berbatasan dengan Distrik Heram.
- 4) Utara : Berbatasan dengan Distrik Jayapura Selatan.

b. Kondisi Demografi

Dari tahun ke tahun penduduk Distrik Abepura mengalami peningkatan. Sampai dengan bulan April 2011 penduduk Distrik Abepura mengalami peningkatan sebesar 96,748 jiwa terdiri dari laki- laki 52,862 jiwa dan perempuan sebanyak 43,886 jiwa dengan jumlah kepala keluarga 82,741 Kepala Keluarga (Dinkes Jayapura, 2014).

B. Hasil Penelitian

Penelitian telah dilakukan, pemeriksaan terhadap 30 tempat air minum isi ulang yang ada di Distrik Abepura untuk Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* Dan Bakteri *Coliform* Pada Air Isi Ulang yang dijual di wilayah Distrik Abepura.

1. Hasil Test Pendugaan Pada Media *Lactosa Broth*

Tabel 2. Identifikasi Bakteri *Coliform* dimedia *Lactosa Broth* pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Abepura pada Tahun 2015

No	Hasil Test Pendugaan	Jumlah	Presentase %
1.	Hasil Positif	24	80 %
2.	Hasil Negatif	6	20 %
	TOTAL	30	100 %

Sumber: Data Primer 2015

Hasil Penelitian air minum isi ulang di Laboratorium, menunjukan bahwa hasil test pendugaan pada media *Lactosa Broth* yang positif ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 24 sampel (80 %), dan hasil yang negatif tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 6 sampel (20 %).

2. Hasil Test Penegasan Pada Media BGLB

Tabel 3. Identifikasi Bakteri *Coliform* dimedia BGLB pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Abepura pada Tahun 2015

No	Hasil Test Penegasan	Jumlah	Presentase %
1.	Hasil Postif	24	80 %
2.	Hasil Negatif	6	20 %
	TOTAL	30	100%

Sumber: Data Primer 2015

Hasil Penelitian air minum isi ulang di Laboratorium, menunjukan bahwa hasil test penegasan pada media BGLB yang positif

ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 24 sampel (80 %), dan hasil yang negatif tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 6 sampel (20 %).

3. Hasil Test Penegasan Pada Media *EC Broth*

Tabel 4. Hasil Identifikasi Bakteri *Coliform fecal* dimedia *EC Broth* pada air minum isi ulang di Distrik Abepura Tahun 2015

No	Hasil Test Penegasan	Jumlah	Presentase %
1.	Hasil Positif	22	73,33%
2.	Hasil Negatif	8	26,67%
	TOTAL	30	100%

Sumber: Data Primer 2015

Hasil Penelitian air minum isi ulang di Laboratorium, menunjukan bahwa hasil test penegasan pada media *EC Broth* yang positif ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 22 sampel (73,33 %), dan hasil yang negatif tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 8 sampel (26,67 %).

4. Hasil Test Pelengkap Pada Media IMVIC

Tabel 5. Hasil Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dimedia IMVIC pada air mnum isi ulang di Distrik Abepura Tahun 2015

No	Hasil Test Pelengkap	Jumlah	Presentase %
1	Hasil Positif	22	73,33 %
2	Hasil Negatif	8	26,67 %
	Total	30	100 %

Sumber: Data Primer 2015

Menurut Tabel 5, diatas menjelaskan bahwa hasil identifikasi *Escherichia coli* di media IMVIC pada air minum isi ulang pada 30 sampel yang Positif sebanyak 22 sampel (73,33 %) didapatkan hasil pada media EMB, koloni: kecil, warna: *metallic sheen*, fermentasi: laktosa (+),

sukrosa (-), dan positif *E. coli* diuji IMVIC (+ + - -), sedangkan yang hasil Negatif sebanyak 8 sampel (26,67 %).

C. Pembahasan

Menurut Permenkes RI NO. 492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan kualitas Air Minum untuk bakteri *coliform* memiliki kadar maksimum yang diperbolehkan 0 per 100 ml sampel dan untuk bakteri *Escherichia coli* memiliki kadar maksimum yang diperbolehkan 0 per 100 ml sampel.

Hasil Dari Penelitian telah dilakukan, pemeriksaan terhadap 30 tempat air isi ulang yang ada di Distrik Abepura untuk Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* dan Bakteri *Coliform* Pada Air Isi Ulang yang dijual di wilayah Distrik Abepura, hasil test pendugaan pada media *Lactosa Broth* yang positif ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 24 sampel (80 %), dan hasil yang negatif tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 6 sampel (20 %).

Hasil Penelitian air minum isi ulang di Laboratorium, menunjukkan bahwa hasil test penegasan pada media BGLB untuk menentukan adanya Bakteri *Coliform*, yang hasilnya positif dinyatakan Tidak Memenuhi Syarat (TMS) ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 24 sampel (80 %), dan hasil yang negatif dinyatakan Memenuhi Syarat (MS) tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 6 sampel (20 %), sedangkan Hasil Penelitian air minum isi ulang di Laboratorium, menunjukkan bahwa hasil test penegasan pada media *EC Broth* untuk menentukan Bakteri *Coliform Fecal* yang positif ada gelembung di dalam tabung durham

sebanyak 22 sampel (73,33 %), dan hasil yang negatif tidak ada gelembung di dalam tabung durham sebanyak 8 sampel (26,67 %).

Menurut Tabel 5 diatas menjelaskan bahwa hasil identifikasi *Escherichia coli* di media IMVIC pada air minum isi ulang pada 30 sampel yang Hasilnya Positif dinyatakan Tidak Memenuhi Syarat sebanyak 22 sampel (73,33 %) didapatkan hasil pada media EMB, koloni: kecil, warna: *metallic sheen*, fermentasi: laktosa (+), sukrosa (-), dan positif *E. coli* diuji IMVIC (+ + - -), sedangkan Hasil yang Negatif dinyatakan Memenuhi Syarat sebanyak 8 sampel (26,67 %).

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan *Coliform* dan *Escherichia coli* adalah produsen air minum isi ulang kurang memperhatikan filter dan sinar ultra violet yang digunakan karena filter jarang dibersihkan atau belum pernah diganti dan sinar ultraviolet belum pernah diganti selama pemakaian, Produsen air minum isi ulang kurang memperhatikan lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan sehingga mempengaruhi kualitas sumber air baku yang digunakan adanya kontaminasi selama memasukan air ke dalam tangki pengangkutan, tempat penampungan kurang bersih, proses pengolahan yang kurang optimal dan kebersihan lingkungan disekitar Depot Air Minum Isi Ulang kurang baik (Memperindag, 2004).



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil dari 30 sampel yang diidentifikasi pada air isi ulang di Distrik Abepura, menunjukkan bahwa keberadaan bakteri *Coliform* dari tempat air minum isi ulang yang Memenuhi Syarat (MS) sebanyak 6 sampel air (20%), sedangkan keberadaan bakteri *Coliform* yang Tidak Memenuhi Syarat (TMS) sebanyak 24 sampel air (80%), dan hasil identifikasi *Escherichia coli* di media IMVIC pada air minum isi ulang pada 30 sampel yang Tidak Memenuhi Syarat sebanyak 22 sampel (73,33 %) didapatkan hasil pada media EMB, koloni: kecil, warna: *metallic sheen*, fermentasi: laktosa (+), sukrosa (-), dan positif *E. coli* diuji IMVIC (+ + - -), sedangkan yang Memenuhi Syarat sebanyak 8 sampel (26,67 %).

B. Saran

1. Bagi produsen tempat air isi ulang di Distrik Abepura
 - a. Produsen air minum isi ulang lebi memperhatikan filter dan sinar ultra violet yang digunakan karena filter jarang dibersihkan atau belum pernah diganti dan sinar ultraviolet belum pernah diganti selama pemakaiaan
 - b. Produsen air minum isi ulang memperhatikan lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan sehingga tidak mempengaruhi kualitas sumber air baku yang digunakan.

- c. Tempat penampungan air sebaiknya dibersihkan seminggu sekali.
Memperhatikan lagi kebersihan lingkungan di sekitar Depot Air Minum Isi Ulang.
- d. Pengujian mutu air baku dilakukan minimal:
 - 1) Satu kali dalam tiga bulan untuk analisa *coliform*.
 - 2) Dua kali dalam satu tahun untuk analisa kimia dan fisika secara lengkap.
- 2. Bagi konsumen lebih memperhatikan lagi dalam memilih tempat air isi ulang yang dibeli, pilihlah tempat air isi ulang yang sudah ada sertifikat dari BPOM setempat.
- 3. Bagi Puskesmas khususnya bagian kesehatan lingkungan agar lebih aktif untuk mensurvei tempat air minum isi ulang yang berada pada wilayah kerjanya.
- 4. Bagi Peneliti selanjutnya supaya mewawancarai Produsen Air Minum Isi Ulang tentang bagaimana proses penyaringan filter dan sinar ultraviolet yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Athena. 2004. *Kandungan Bakteri Total Coli dan Escherechia coli Air minum Dari depot Air Minum Isi Ulang Di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi*, <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index> (06 Januari 2015)
- Andrian G Bambang, Dkk. 2014. *Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado*, Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT: Manado.
- Chandra. 2006. *Buku Pengantar Kesehatan Lingkungan*; Jakarta
- Data Dinas Kesehatan Kota Jayapura. 2014. *Depot Air Minum Isi Ulang Di Distrik Abepura*; Jayapura.
- Drs Soengkowo, M.Kes, Dkk. 2014. *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah Jurusan Farmasi*, Politeknik Kesehatan kemenkes Jayapura.
- Dwijosaputro, D. 1981. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Djambatan; Jakarta.
- James G, Cappucino, Ed 8, Jakarta EGC. 2013. *Manual Laboratorium Mikrobiologi*, Buku Mikrobiologi Kedokteran; Jakarta.
- Mandang Manjasari Junita. 2010. *Kualitas Bakteriologis E.coli Air Minum Depot Isi Ulang Sebelum Dan Setelah Berada Di Dalam Galon Di Wilayah Kerja Puskesmas Sentani Tahun 2010*, Politeknik Kesehatan Jayapura, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Papua
- Menperindag RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 *tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya*; Jakarta.
- Notoadmodjo, Soekidjo. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Rineka Cipta: Jakarta.
- Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, *Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air bersih*; Jakarta.
- Sembiring, FY. 2008. *Manajemen Pengawasan Sanitasi Lingkungan dan Kualitas Bakteriologis pada Depot Air Minum Isi Ulang Kota Batam*, USU Digital Library.
- Slamet, J.S. 2007. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada Pres; Jakarta.
- SNI 01-2332-2006. *Pemeriksaan Most Probable Number (MPN)*.

- Suharni dkk. 2008. *Mikrobiologi umum*, UniversitasAtma Jaya: Yogyakarta.
- Suriawiria, U. 1996. *MikrobiologiAir dan Dasar-Dasar Pengolahan Air Buangan Secara Biologis*, Penerbit Alumni: Bandung.
- Waluyo Lud. 2009. *Buku Mikrobiologi Lingkungan*, Penerbit UMM Pres; Malang.
- Waluyo Lud. 2008. *Teknik Dan Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang; Malang.





PEMERINTAH KOTA JAYAPURA
BADAN KESBANGPOL DAN LINMAS
Jl. Balaikota No.1 Entrop - Jayapura

SURAT IJIN PENELITIAN

Nomor : 070 / 19 / 2015

Memperhatikan Surat Politeknik Kesehatan Kemen Kes Jayapura nomor : DL.02.02/ VII 01 / 406. 2015 tertanggal 03 Maret 2015 Perihal Permohonan Ijin Penelitian, maka pada prinsipnya kami tidak keberatan dan memberi ijin atas rencana Penelitian / pengumpulan data yang akan dilaksanakan oleh :

Nama :  Dwi Hariyanto
Nim : PO.71.26.6.12.11
Desain Penelitian : **Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan bakteri Coliform pada Air isi ulang di Distrik Abepura Tahun 2015**
Lokasi Penelitian : **Distrik Abepura Kota Jayapura**

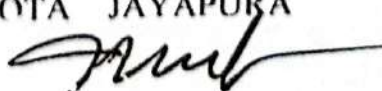
Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk kepentingan umum .
2. Sebelum penelitian dimulai , peneliti wajib melapor kepada atasan pejabat setempat di mana penelitian akan dilaksanakan
3. Setelah Selesai Penelitian , Peneliti wajib melapor dan menyerahkan hasilny / tembusan kepada Walikota Jayapura Up.Badan Kesbangpol dan Linmas Kota Jayapura
4. Tidak melakukan kegiatan lainnya kecuali dalam kepentingan program penelitian sesuai rekomendasi .
5. Memperhatikan dan menjaga kondisi masyarakat setempat dan apabila terdapat penyimpangan akan di tindak sesuai dengan peraturan perundang – undangau yang berlaku didalam negara kesatuan Republik Indonesia .

Demikian untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya dan kepada pihak yang berwajib dan berwenang diharapkan bantuannya untuk kelancaran pengumpulan data dan informasi .

Dikeluarkan : Jayapura
Pada Tanggal : 5 Maret 2015

**KEPALA BADAN KESBANGPOL DAN LINMAS
KOTA JAYAPURA**



EVERT N. MERAUJE, S.sos, M.Si.
PEMBINA Tk. I

NIP. 19690321 1996101001



PEMERINTAH KOTA JAYAPURA
DINAS KESEHATAN
Jl. Balai Kota No. 1 Entrop Jayapura

Jayapura, 15 Januari 2013

Nomor : 440 / 22 / 2014
amp : -
Perihal : *Ijin Pengambilan data*

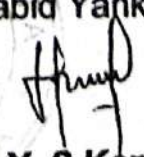
Kepada
Yth. 1. Kepala Puskesmas Kotaraja
2. Kepala Puskesmas Abepura
3. Kepala Puskesmas Abepantai
Di
Jayapura.

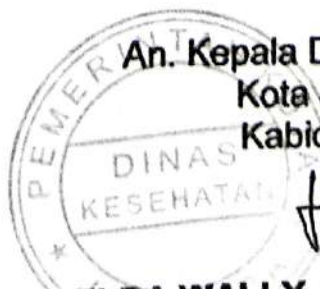
Berdasarkan surat dari Ketua Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Jayapura, Nomor: DL.02.02/VII.01/169/2015 tanggal 08 Januari 2015, perihal permohonan Ijin Pengambilan Data :

Nama : Dwi Haryanto
Nim : PO.71.26.6.12.11
Judul Penelitian : Identifikasi Bakteri Escherchia Coli dan Bakteri Coliform Pada Air Isi Ulang di Distrik Abepura Tahun 2015

Untuk itu dimohon kepada Puskesmas Kotaraja, Abepura dan Abepantai untuk membantu menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan kepada mahasiswa yang bersangkutan sesuai dengan data yang dibutuhkan

Demikian kami sampaikan atas kerjasama yang baik di ucapkan terima kasih

An. Kepala Dinas Kesehatan
Kota Jayapura
Kabid Yankes

HELDA WALLY, S.Kep, Ners, M.Kep
NIP. 19770721 200012 2 004



POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES JAYAPURA
JURUSAN FARMASI

Jl. Padang Bulan II Hedam Distrik Heram - Kota Jayapura Telp. (0967) 584280-584281-588460



nomor : DL.02.02/VII.01/ 308A /2015
jumlah : 1 (Berkas)
jenis : **Permohonan Izin Melakukan Penelitian**

pada Yth.,
Kepala Unit Laboratorium
Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura

J a y a p u r a

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Jurusan Farmasi di Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura, maka setiap mahasiswa diwajibkan menyusun Karya Tulis Ilmiah (KTI). Guna menyusun Karya Tulis Ilmiah (KTI) tersebut, mahasiswa perlu mendapatkan data/informasi sesuai dengan judul Karya Tulis Ilmiah (KTI) dengan melakukan penelitian. Sehubungan dengan itu, maka kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya berkenan memberikan izin kepada Mahasiswa kami untuk melakukan penelitian di Laboratorium Umum Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura. Adapun mahasiswa yang dimaksud adalah (terlampir).

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan perkenaan Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jayapura, 02 Maret 2015

Ketua Jurusan,

Drs. Soengkowo, M.Kes

NIP. 19510310 197011 1 002

lampiran :

7. Pembantu Direktur I Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura
8. Kepala Unit Litbang dan Pengabmas Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura
9. Arsip



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES JAYAPURA
UNIT LABORATORIUM UMUM



Alamat: Jln. Padang Bulan II Abepura, Telp. (0967) 589072

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
No. YM.01.093.2015

Kepala Unit Laboratorium Politeknik Kesehatan Jayapura menyatakan bahwa:

Nama : Dwi Hariyanto
NIM : PO.71.26.6.12.11
Jurusan : Farmasi
Judul : Identifikasi Bakteri *Coliform* dan *E.coli* Pada Air Minum Isi Ulang
di Distrik Abepura Tahun 2015.

Mahasiswa/i tersebut di atas telah melakukan pemeriksaan dengan jenis sampel Air Minum pada Unit Laboratorium Politeknik Kesehatan Jayapura mulai tanggal 12 Mei 2015 sampai dengan 01 Juni 2015.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jayapura, 02 Juli 2015

Kepala Unit Laboratorium




Drs. Soengkowo, M. Kes
NIP. 19510310 197011 1 002



UNIT LABORATORIUM

: YM.01.093.2015

Judul Penelitian : Identifikasi Bakteri *E.coli* dan Bakteri *Coliform* Pada Air Isi Ulang di Distrik Abepura Tahun 2015

Nama Pengirim : Dwi Hariyanto

Jenis Sampel : Air Isi Ulang

Tanggal Pengambilan : 12 Mei 2015

Tanggal Pemeriksaan : 12 Mei 2015

Kode	Hasil Pemeriksaan										
	LB 37°C			BGLB 37°C			Nilai MPN <i>Coliform</i>	E-Broth 44°C			Nilai MPN <i>E.coli</i>
	10	1	0,1	10	1	0,1		10	1	0,1	
01	1	0	0	1	0	0	3,6	1	0	0	3,6
02	3	3	3	3	3	2	1100	3	3	2	1100
03	3	3	0	3	2	0	93	1	1	0	7,3
04	2	1	0	2	0	0	9,1	2	1	0	15
05	3	0	0	2	0	0	9,1	2	0	0	9,1
06	3	3	3	3	3	0	240	3	3	0	240
07	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
08	3	1	1	3	1	1	75	3	1	1	75
09	3	1	1	3	1	0	43	3	1	0	43
010	3	0	0	1	0	0	3,6	1	0	0	3,6
011	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
012	3	2	2	3	2	0	93	0	0	0	<3
013	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
014	3	2	2	3	2	2	210	3	2	1	150
015	1	3	0	1	1	0	7,3	1	1	0	7,3
016	3	2	2	3	2	2	210	2	1	0	15
017	3	3	2	3	3	2	1100	2	1	0	15
018	3	2	0	3	1	0	43	3	1	0	43
019	3	3	2	3	3	2	1100	3	3	2	1100
020	3	3	3	3	3	3	>1100	3	1	1	75
021	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
022	1	0	0	1	0	0	3,6	0	0	0	<3
023	2	0	0	1	0	0	3,6	1	0	0	3,6
024	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
025	3	3	1	3	3	1	460	0	3	0	9,4
026	3	2	1	3	2	1	150	3	2	0	93
027	3	2	0	3	2	0	93	3	2	0	93
028	0	0	0	0	0	0	<3	0	0	0	<3
029	3	3	2	3	3	2	1100	2	3	0	29
030	3	2	0	3	2	0	93	2	0	0	9,1

Table 1
Most Probable Numbers per 100 ml of sample, Using 3 Tubes with Each of
10 ml, 1 ml and 0,1 ml

Positives Tue				Positives Tue				Positives Tue				Positives Tue			
10 ml	1 ml	0,1 ml	MPN	10 ml	1 ml	0,1 ml	MPN	10 ml	1 ml	0,1 ml	MPN	10 ml	1 ml	0,1 ml	MPN
0	0	0	<3	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

DOKUMENTASI

1. Penanaman Pada Media *Lactosa Broth*



2. Penanaman Pada Media BGLBB dan *EC Broth*



3. Hasil Positif



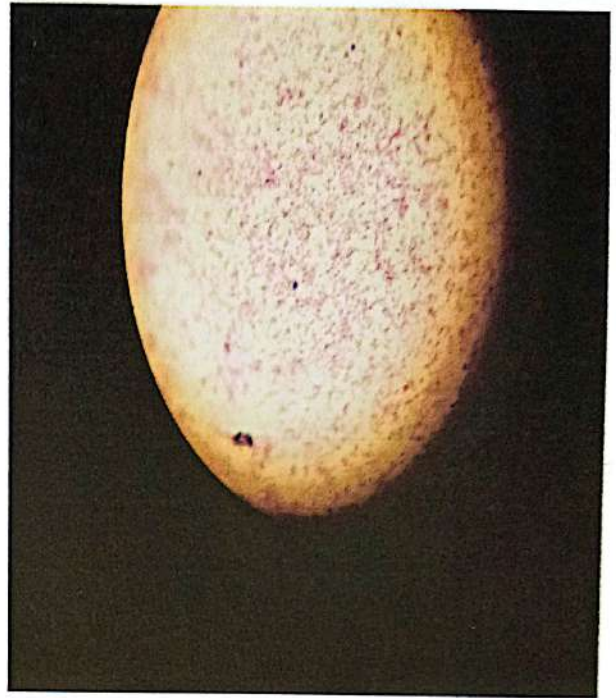
4. Hasil Negatif



5. Hasil Pada Media EMB



6. Hasil Pewarnaan Gram



7. Media PCA Miring





MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Lampiran
Peraturan Menteri Kesehatan
Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010
Tanggal : 19 April 2010

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

I. PARAMETER WAJIB

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	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, (Sebagai NO_2^-)	mg/l	3
	6) Nitrat, (Sebagai NO_3^-)	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 Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Klorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5



LEMBAR SELEKSI UJIAN KARYA TULIS ILMIAH
JURUSAN FARMASI
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES JAYAPURA
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

NAMA : Dwi Hariyanto
NIM : 10.71.26.6.12.11

NO	URAIAN	PENANGGUNG JAWAB	TANGGAL	TANDA TANGAN	KET
1	Lulus Semua Mata Kuliah	Susana, S.Fram.Apt	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
2	Telah menyerahkan 1 lembar Foto copy Ijazah terakhir	Ika Rusmawati, S.ST	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
3	Telah Menyerahkan Foto hitam putih 6 lembar ukuran 3 x 4 (memakai jas Almamater)	Ika Rusmawati, S.ST	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
4	Mengumpulkan foto copy sertifikat PPSM	Pratiwi Soegiharti, S.Farm.Apt	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
5	Mengumpulkan 1 lembar foto copy cover KTI	Ika Rusmawati, S.ST	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
6	Lunas pembayaran SPP hingga semester akhir	Juwita Lestari, AMd.F	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
7	Lunas pembayaran KTI	Syamsia	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
8	Lunas Pembayaran PKL	Syamsia	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
9	Telah mengembalikan Pinjaman Buku Jurusan Farmasi	Ika Rusmawati, S.ST	1 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
10	Telah mengembalikan dan melunasi biaya pemeriksaan sampel di Lab Umum dan Lab Jurusan	Juwita Lestari, AMd.F (Lab Umum)	2 Juli 2015	<i>[Signature]</i>	
11	Telah mengembalikan pinjaman buku di perpustakaan Poltekkes	Kornelia K.Palullungan, SKM., M.Kes	2/07-2015	<i>[Signature]</i>	





SURAT TUGAS SEMINAR KTI

Nomor : DL. 02.02/VII.01/ 732 / 2015

Kepada Yth :

1. Wiwiek Mulyani, SKM, M.Sc	(Ketua)
2. Indra T. Sahli, S.Si	(Sekretaris/ Anggota)
3. Sri Mulyono, SKM, M.Kes	(Anggota)
4. Susana, S.Farm.Apt	(Anggota)
5. Ika Rusmawati, S.ST	(Moderator)

Dengan ini mengundang Bpk/Ibu yang namanya tersebut diatas sebagai Tim Penguji pada seminar Karya Tulis Ilmiah (KTI) Mahasiswa Program Studi Diploma III Farmasi Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura Tahun Akademik 2014/2015. Adapun nama mahasiswa/i tersebut adalah :

Nama	: Dwi Hariyanto
NIM	: PO. 71.26.6.12.11
Judul	: Identifikasi Bakteri <i>E.coli</i> dan <i>Coliform</i> pada Air Isi Ulang Di Distrik Abepura Tahun 2015

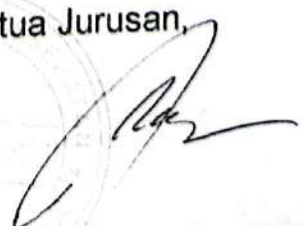
Seminar Karya Tulis Ilmiah (KTI) tersebut akan dilaksanakan pada :

Hari/ Tanggal	: Selasa, 7 Juli 2015
Jam	: 09.00 – 10.30 WIT
Tempat	: Ruang I

Demikian kami sampaikan, agar menjadi maklum dan terima kasih.

Jayapura, 6 Juli 2015

An. Direktur
Ketua Jurusan,


Drs. Soengkowo, M.Kes
NIP. 19510310 197011 1 002



PERNYATAAN PERSETUJUAN PERBAIKAN KARYA TULIS ILMIAH

Sehubungan dengan telah dilaksanakannya ujian Karya Tulis Ilmiah oleh tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Pada :

Hari/Tanggal : 09 Agustus 2015

Telah diambil keputusan bahwa

Nama Peserta Ujian/NIM : Dwi Hariyanto . NIM : Pa 71.26.6.12.11
Judul Karya Tulis Ilmiah : Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Bakteri coliform pada Air Minum Isi Ulang Di Distrik Abepura Tahun 2015

Dinyatakan : LULUS /TIDAK LULUS dengan syarat perbaikan karya tulis ilmiah selama 1 (satu)minggu/hari, TANPA /DENGAN diuji kembali.

Setelah yang bersangkutan berkonsultasi, serta telah kami teliti naskah perbaikan tersebut, dengan ini saya sebagai anggota tim penguji menyatakan setuju atas perbaikan karya tulis tersebut.

TIM PENGUJI

No	Hari/Tanggal	Nama Penguji	Tanda Tangan
1	29/07/2015	Wiwiek Mulyani, SKM, MSc	
2	29/07/2015	Indra Taufik Sahli, S.Si	
3	29/07/2015	Sti Mulyono, SKM, M. Kes	
4	29/07/2015	Susana, S.Farm, APF	"Ghan"

Jayapura, 30 Agustus 2015
Ketua Penguji,