



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

UJI BAKTERIOLOGIS AIR ES BATU BEBERAPA WARUNG DI KOTA PADANG

SKRIPSI



**RAHMA FITRIANA
05933018**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah S.W.T. atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Salawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam mata ajaran Mikrobiologi dengan judul "Uji Bakteriologis Air Es Batu Beberapa Warung Di Kota Padang". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi tingkat sarjana pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik moril maupun materil. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya yang ditujukan kepada Bapak Dr. phil.nat Nurmiati selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. phil.nat Periadnadi selaku Dosen Pembimbing II, atas segala petunjuk, arahan dan bimbingan yang diberikan selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih selanjutnya ditujukan kepada :

1. Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Padang.
2. Kepala Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang.
3. Ibu Dr. Zozy Aneloi Noli, MP. Selaku Penasehat Akademik.
4. Seluruh Staf, Dosen serta Karyawan dan Karyawati di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang.
5. Serta semua pihak yang telah berjasa dan membantu dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan umumnya dan memperkaya khasanah ilmu Biologi khususnya.

Padang, Juni 2011

Penulis



ABSTRAK

Penelitian tentang kondisi bakteriologis air es batu beberapa warung di Kota Padang telah dilakukan dari bulan Oktober sampai dengan November 2010 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Sampel ini diambil secara purposive sampling dan diuji secara bakteriologis dengan penghitungan MPN (Most Probable Number) dengan kombinasi 5: 1: 1. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kualitas air es batu beberapa warung di Kota Padang secara bakteriologis tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1992 dan pada sampel ditemukan bakteri coliform dan *E.coli* dengan indeks MPN >2 sel/100 ml sampel yang menunjukkan bahwa kualitas air es batu ini tidak memenuhi persyaratan secara bakteriologis sebagai air minum.



ABSTRACT

Research on the bacteriological ice cubes conditions in small shops in Padang were conducted from October to November 2010 at the Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University in Padang. This sample was taken with purposive sampling and tested for bacteriological by counting MPN (Most Probable Number) with a combination of 5: 1: 1. The results showed that the quality of the bacteriological water ice cubes are not in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 1992 and coliform bacteria found in samples with MPN index > 2 sel/100 ml samples showed that water quality ice cubes does not meet the bacteriological requirements as drinking water.



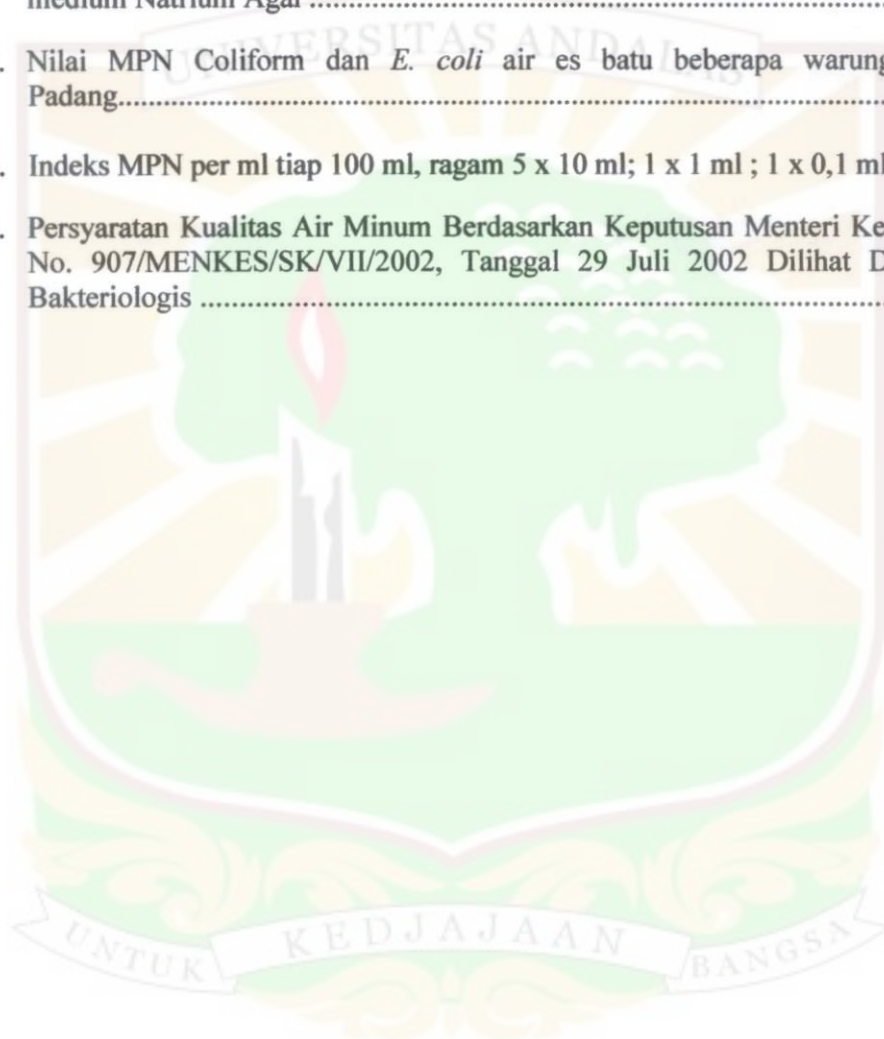
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peranan air	4
2.2 Air Minum	6
2.3 Bakteri Coliform dan <i>E. coli</i>	7
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Metoda Penelitian	10
3.3 Bahan dan Alat	10
3.3.1 Bahan	10
3.3.2 Alat	10
3.4 Cara Kerja	11
3.4.1 Skema Kerja.....	11
3.4.1.1 Isolasi Bakteri.....	11
3.4.1.2 Pemeriksaan Air Es Berdasarkan Uji Bakteriologis.....	11
3.4.2 Di Lapangan.....	12
3.4.3 Di Laboratorium.....	13

3.4.3.1 Pembuatan Medium (SNI, 1992)	13
3.4.3.1.1 Medium Laktosa Broth Single Strength (LB1)	13
3.4.3.1.2 Laktosa Broth Double Strength (LB ₂)	13
3.4.3.1.3 Medium BGLB	13
3.4.3.1.4 Medium Endo Agar	14
3.4.3.1.5 Medium Nutrien Agar	14
3.4.3.2 Isolasi Bakteri	14
3.4.3.3 Uji Bakteri Coliform	14
3.4.3.3.1 Uji Pendugaan (Presumptive Test)	14
3.4.3.3.2 Uji Penegasan (Confirmed Test)	15
3.4.3.3.3 Uji Pelengkap (Completed Test)	15
3.4.4 Pengamatan	16
3.4.4.1 Total Bakteri	16
3.4.4.2 Penentuan indeks MPN Coliform dan <i>E. coli</i>	16
3.4.5 Analisa Data	16
3.4.6 Dokumentasi	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Total Bakteri	19
4.3 Uji Bakteriologis	21
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Total bakteri air es batu beberapa warung di Kota Padang dengan menggunakan médium Natrium Agar	19
2. Nilai MPN Coliform dan <i>E. coli</i> air es batu beberapa warung di Kota Padang.....	21
3. Indeks MPN per ml tiap 100 ml, ragam 5 x 10 ml; 1 x 1 ml ; 1 x 0,1 ml	32
4. Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002, Tanggal 29 Juli 2002 Dilihat Dari Aspek Bakteriologis	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Koloni bakteri yang tumbuh pada media Natrium Agar yang ditemukan pada salah satu sampel es batu.....	20
2. Salah satu contoh sampel air es batu dan es polar yang di uji	22
3. Pengamatan Uji Pendugaan pada suhu 37 ⁰ C yang menunjukkan hasil positif..	24
4. Pengamatan Uji Penegasan pada suhu 44 ⁰ C yang menunjukkan hasil positif.....	24
5. Pengamatan Uji Penegasan pada suhu 37 ⁰ C yang menunjukkan hasil positif.....	25
6. Warna Koloni bakteri <i>E. coli</i> (a) dan Koloni bakteri Coliform yang dilihat secara makroskopis.....	26
7. Salah satu sampel air es yang diuji.....	35
8. Hasil positif pada medium LB.....	35
9. (a) Hasil positif pada medium BGLB dan (b) Kontrol.....	36
10. Koloni Coliform dan <i>E. coli</i> yang ditemukan pada air es batu di Kota Padang..	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Indeks MPN Ragam 5 : 1 : 1	32
2. Persyaratan Kualitas Air Minum	33
3. Sampel air es dan Pengamatan Uji pendugaan, penegasan dan pelengkap.....	34



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan. Semua makhluk hidup baik hewan, tumbuhan, dan manusia memerlukan air untuk melangsungkan kehidupannya. Di dalam sel tumbuhan ataupun hewan (termasuk di dalamnya manusia) akan tergantung sejumlah air, yaitu lebih dari 75% pada sel tumbuhan atau lebih dari 67% pada sel hewan. Jika kandungan air di dalam sel berkurang dapat mengakibatkan dehidrasi (Suriawiria, 1986). Oleh karena itu air merupakan zat sangat penting dalam kehidupan manusia, khususnya untuk air minum.

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat dan dapat langsung diminum (Pitojo dan Purwantoyo, 2002). Air yang dapat diminum dapat diartikan sebagai air yang bebas dari bakteri yang berbahaya. Air minum harus bersih dan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan tersuspensi. Lagipula air minum harus tampak menarik dan menyenangkan untuk dikonsumsi (Buckle, Edwards and Wooton, 1987). 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 (Suprihatin, 2003).

Air dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, baik dalam bentuk cair ataupun dalam bentuk padat, dalam bentuk padat yaitu berupa es. Pada mulanya es dibuat dan dimanfaatkan sebagai pengawet ikan oleh para nelayan agar ikan tidak cepat membusuk. Namun, pada perkembangan selanjutnya es berkembang menjadi makanan, tepatnya sebagai campuran minuman yang berguna sebagai pendingin atau penyegar minuman. Es dibuat dari air yang dibekukan pada suhu di bawah 0 °C ataupun di atasnya, tergantung tekanan atmosfer. Bentuk-bentuk es yang biasanya

dikonsumsi sebagai campuran minuman ada 3 macam yaitu es balok, es polar dan es batu (Purwaningsih, 2009).

Es balok dan es polar biasanya diproduksi oleh pabrik-pabrik besar dengan peralatan lebih canggih, sedangkan es batu (es plastik) biasanya dapat dibuat dirumah dengan peralatan seadanya. Meskipun pembuatan es batu sangat mudah dilakukan, yang sering juga untuk dikonsumsi sendiri, namun sebagian orang kurang memperhatikan ke higienisan dan kebersihannya, bahkan sebagian ada yang menggunakan air mentah untuk membuat es batu. Padahal telah diketahui bahwa bakteri pada es masih dapat berkembang kembali setelah es mencair. Air yang dibekukan dalam *freezer* belum tentu dapat membunuh bakteri dan keberadaannya dalam es hanya bersifat bertahan sementara.

Beberapa waktu lalu masyarakat dikejutkan oleh artikel yang beredar luas di media massa, yang memberitakan sebuah penelitian yang membuktikan bahwa es batu positif mengandung bakteri *E. coli* yang biasanya terdapat pada sisa air buangan yang menyebabkan timbulnya penyakit (Purwaningsih, 2009). Hasil penelitian Riyanto (2003) mengenai studi kualitas es batu yang dijual di beberapa warung makan di Kelurahan Tembalang, Kecamatan Tembalang, Semarang menunjukkan 24 dari 30 sampel es batu yang berasal dari produksi pabrik dan produksi rumah tangga di Tembalang telah terkontaminasi oleh bakteri Coliform.

Mengingat Kota Padang termasuk Kota yang panas, menyebabkan kebutuhan es batu sebagai penyegar dalam makanan dan minuman semakin meningkat. Namun seiring beredarnya berita-berita di media massa yang menyebutkan es batu telah tercemar *E. coli*, penulis merasa perlu untuk melihat kualitas dan kelayakan konsumsi es batu di kota Padang dilihat dari aspek bakteriologis.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah kualitas air es batu secara bakteriologis beberapa warung di Kota Padang dilihat dari aspek bakteriologis.
2. Apakah es batu di beberapa warung di Kota Padang sudah tercemar bakteri *E. coli* dan Coliform.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan kualitas bakteriologis es batu beberapa warung di Kota Padang
2. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* dan Coliform yang mengkontaminasi es batu di beberapa warung di Kota Padang.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air es batu yang beredar di Kota Padang.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peranan Air

Air merupakan satu kebutuhan pokok yang tidak bisa dipisahkan dengan kehidupan sehari-hari makhluk hidup di dunia. Air merupakan bagian yang esensial bagi makhluk hidup baik hewan, tumbuhan, maupun manusia. Semua makhluk hidup memerlukan air bahkan tanpa air memungkinkan tidak adanya kehidupan. Demikian pula manusia mungkin dapat hidup selama beberapa hari tanpa makan tetapi tidak akan bertahan hidup selama beberapa hari tanpa minum (Wulan, 2005).

Notoatmodjo (2003), menyatakan bahwa di dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa mengandung air sekitar 55-60%, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80%. Untuk kelangsungan hidupnya rata-rata orang dewasa memerlukan air 2,2 liter setiap harinya. Sutrisno dan Suciastuti (1991). Ditambahkan pula oleh Widianty and Ristiati (2004), bahwa tidak satupun makhluk hidup di dunia ini yang tidak memerlukan dan tidak mengandung air. Sel hidup, baik tumbuhan maupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, seperti di dalam sel tumbuhan terkandung lebih dari 75% atau di dalam sel hewan terkandung lebih dari 67%. Dari sejumlah 40 juta mil-kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5% (0,2 juta mil-kubik) yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia, karena 97% dari sumber air tersebut terdiri dari air laut, dan 2,5% berbentuk salju abadi yang baru dalam keadaan mencair dapat digunakan.

Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain untuk proses pencernaan, metabolisme, mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh, dan menjaga jangan sampai tubuh kekekeringan. Apabila tubuh kehilangan banyak air, maka akan mengakibatkan kematian (Sutrisno dan Suciastuti, 1991). air

juga memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, karena air dibutuhkan untuk berbagai kegiatan seperti untuk minuman, pertanian, industri, perikanan dan rekreasi (Buckle *et al*, 1987)

Dalam sistem kehidupan, air mempunyai berbagai macam fungsi yaitu 1). Air sebagai pelarut yang baik dalam melarutkan nutrisi makanan yang ada dalam tubuh. Nutrisi ini merupakan sumber energi dan bahan pembentuk sel. Bagi bakteri nutrisi ini dibutuhkan untuk kelancaran proses metabolismenya. Nutrisi yang dibutuhkan bakteri ini dapat berupa air, sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, dan sumber mineral dalam tubuh. 2) Air sebagai pengatur pH. Pertumbuhan bakteri dalam tubuh manusia dipengaruhi oleh pH. Sebagian bakteri tumbuh pada pH yang mendekati netral (pH 6,5-7,5). Pada pH di bawah 5,0 dan di atas 8,0 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik. 3) Air sebagai pengatur suhu. Suhu merupakan faktor fisika yang sangat penting pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan kegiatan mikroba. Suhu dapat mempengaruhi fase lag, kecepatan pertumbuhan, konsentrasi sel, kebutuhan nutrisi, kegiatan enzimatik dan komposisi sel (Nurwantoro, 1997 *cit* Putri, 2009).

Mengingat pentingnya peran air, sangat diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kualitas dan kuantitasnya. Di Indonesia, umumnya sumber air minum berasal dari air permukaan (*surface water*), air tanah (*ground water*), dan air hujan. Termasuk air permukaan adalah air sungai dan air danau, sedang air tanah dapat berupa air sumur dangkal, air sumur dalam maupun mata air. Perbedaan sumber air minum akan menyebabkan perbedaan komposisi air yang dihasilkannya. Sebagai contoh, air tanah dapat melarutkan mineral-mineral bahan induk dari tanah yang dilewatinya. Disamping itu juga, pada air tanah terjadi penyaringan sebagian besar mikroorganisme sewaktu air meresap dalam tanah,

sedangkan pada air permukaan tidak terjadi penyaringan mikroorganisme yang terdapat didalamnya (Mulia, 2005).

2.2 Air Minum

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Hal inilah yang secara prinsip membedakan kualitas yang harus dimiliki antara air bersih dan air minum. Kualitas air minum setingkat lebih tinggi dari pada kualitas air bersih ditinjau dari beberapa komponen pendukungnya (Pitojo dan Purwantoro, 2002). Air minum menurut Kepmenkes No.907 tahun 2002 adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat dan dapat langsung diminum, sedangkan air bersih menurut Permenkes 416 tahun 1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Athena, Sukar, Hendro, Anwar and Haryono, 2004).

Air yang dapat diminum dapat diartikan sebagai air yang bebas bakteri berbahaya dan ketidakmurnian secara kimia. Air minum harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mengandung mineral-mineral berbahaya atau kuman-kuman pathogen lain dan air minum harus tampak menarik dan menyenangkan untuk diminum (Rismunandar, 1984). Gabriel (1999) juga menambahkan bahwa air minum yang layak dikonsumsi masyarakat harus memenuhi persyaratan-persyaratan kesehatan baik secara bakteriologis, fisika dan kimia. Secara bakteriologis khususnya, air minum harus memiliki syarat yang terbebas dari segala bakteri terutama bakteri pathogen. Secara fisika, persyaratan air sehat untuk minum adalah harus jernih, transparan dan tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, kesan enak bila diminum. Sedangkan persyaratan air yang sehat untuk diminum secara kimia yaitu harus mengandung zat-zat tertentu di dalam jumlah tertentu pula. Kekurangan

atau kelebihan salah satu zat kimia di dalam air akan menyebabkan gangguan fisiologis pada manusia.

Alaerts dan Santika (1984) menyatakan bahwa air merupakan perantara pemindahan penyakit yang relative cepat, dimana air yang telah mengandung bakteri-bakteri *Salmonella thyposa*, *Shigella dysentriae*, *Vibrio coma* dapat membahayakan kesehatan. Beberapa contoh penyakit yang penularannya bisa melalui air minum misalnya diare berdarah, mual, demam dan bahkan bisa menyerang syaraf manusia (Suprihatin, 2003).

Mengingat air berfungsi sebagai media penularan penyakit, maka untuk mengurangi timbulnya penyakit salah satunya adalah meningkatkan penggunaan air minum yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas. Standar kualitas air minum bagi Negara Indonesia terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI. No.01/BIRHUKMAS/I/1975 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

2.3 Bakteri Coliform dan *Escherichia coli*

Coliform merupakan suatu group bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi 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 35⁰C. Adanya bakteri coliform di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik / toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Fardiaz, 1993).

Menurut Suprihatin (2003), bahwa semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coliform, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang

biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas adalah *Shigella*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut dan muntah-muntah.

Berdasarkan sumber keberadaannya bakteri coliform dapat dibedakan atas dua kelompok yaitu : 1. Coliform fecal yaitu bakteri coliform yang ditemukan pada kotoran manusia dan hewan, seperti *Escherichia coli*, 2. Coliform non fecal yaitu bakteri coliform yang biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati seperti *E. aerogenes* dan *Citrobacter freundii* (Fardiaz, 1993). Sedangkan berdasarkan type atau sifatnya bakteri coliform dapat dibedakan atas tiga kelompok yaitu : 1. Coli typical yaitu bakteri Coliform yang memiliki sifat yang sama dengan bakteri Coli seperti *E. coli*, biasanya ditemukan pada feses manusia dan hewan berdarah panas, 2. Coli atypical yaitu bakteri coliform yang memiliki sifat yang berbeda dengan bakteri Coli seperti *Aerobacter aerogenes* dan *Paracolon bacterium*, biasanya bakteri ini ditemukan pada tanah, sayur-sayuran dan udara, 3. Coli intermediet yang merupakan peralihan antara typical coli dan apycal coli seperti *E. intermedium* (Brahmana, 1972, han, 1978 cit Agus, 1985).

Bakteri coliform dapat dijadikan sebagai suatu parameter mikrobiologis dan indikator yang terpenting untuk mengukur kualitas air minum. Bakteri ini biasanya ditemukan pada kotoran manusia yang secara tidak langsung dapat menimbulkan penyakit tertentu sehingga keberadaannya dalam air minum menunjukkan tingkat sanitasi yang rendah (Black, 2005).

Escherichia coli merupakan mikroba yang paling umum digunakan sebagai indikator yang dapat menunjukkan adanya pencemaran air oleh kotoran hewan dan manusia. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri batang garam negatif, tidak berkapsul,

umumnya mempunyai fibril dan bersifat motile. Bakteri ini mampu meragi laktosa dengan cepat. *E. coli* mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0 μm dan lebar 1,1-1,5 μm , tersusun tunggal, berpasangan, dengan *Flagella perikitus* (Supardi, 1999).

Escherichia coli ditemukan oleh Escherich pada tahun 1886. Dalam keadaan normal bakteri ini hidup pada saluran pencernaan. Bakteri ini dapat tumbuh baik pada medium umum di laboratorium misalnya medium NA (Natrium Agar) yang bersifat fakultatif anaerob dan merupakan mikroba indikator pada air minum dan bakteri ini juga sering digunakan secara luas untuk studi genetika. Menurut Supardi (1999) *E.coli* dapat tumbuh pada suhu antara 10-40⁰C, dengan suhu optimum 37⁰C, pH optimum untuk pertumbuhannya adalah antara 7,0-7,5 dan pH minimum.

Escherichia coli juga dapat dijadikan indikator dalam menentukan air tersebut tercemar atau tidak. Kehadirannya didalam air merupakan bukti bahwa air tersebut terpolusi oleh berbagai macam mikroorganisme patogenik, yang secara berkala terdapat dalam saluran pencernaan, untuk masuk ke dalam air tersebut (Pelczar and Chan, 1988).

Kusnopranto (1983, cit. Agus, 1985) menjelaskan bahwa untuk menganalisa bakteri patogen dalam air cukup sulit, sehingga sebagai parameter mikrobiologis digunakan perkiraan terdekat jumlah bakteri golongan koliform yang berdasarkan indek MPN rata-rata /100 ml sampel.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2010 di Laboratorium Mikrobiologi/Mikologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.

3.2 Metoda Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dan deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling pada beberapa lokasi yang telah ditentukan. Penentuan kualitas air es batu secara bakteriologis dilakukan dengan menggunakan metode MPN (Most Probable Number) atau jumlah perkiraan terdekat (SNI, 1992).

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air es yang telah mencair, medium Laktosa Broth Single Strength (LB₁), medium Laktosa Broth Double Strength (LB₂), medium Brilliant Green Laktosa Broth (BGLB), medium Endo Agar, medium Natrium Agar (NA), alkohol 96%, alkohol 70%, akuades, kapas, tissue, dan spiritus.

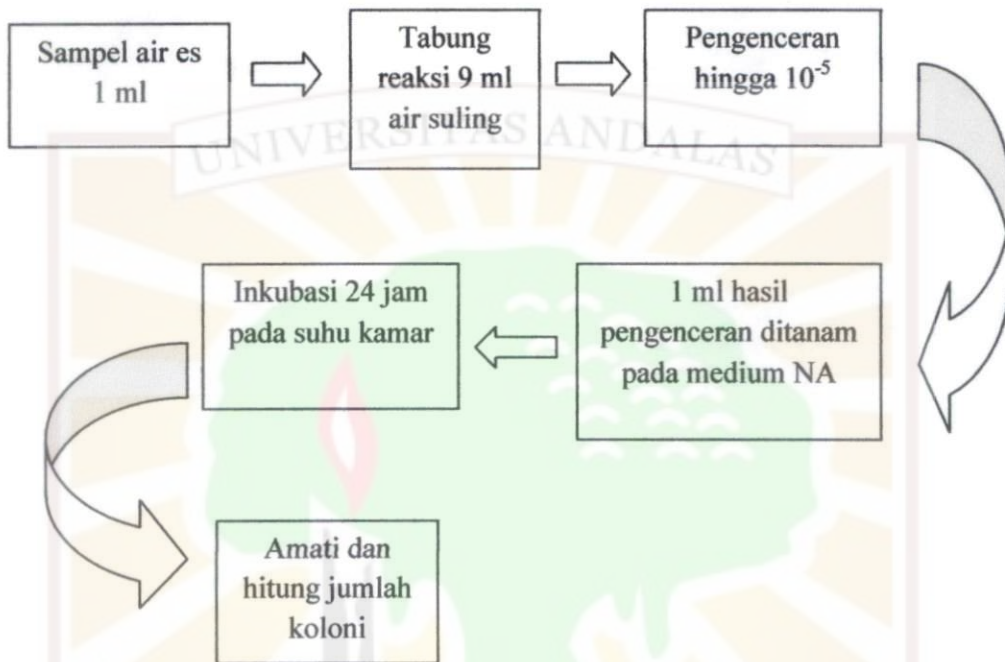
3.3.2 Alat

Alat yang digunakan adalah tabung reaksi, inkubator, autoklaf, lampu spiritus, labu erlemeyer 250 ml dan 500 ml, hot plate, Koloni counter, gelas ukur 100 ml, cawan Petri, tabung Durham, pipet ukur, sengkeli (ose), batang pengaduk, becker glass, cotton bud dan kamera digital sebagai alat dokumentasi.

3.4 Cara Kerja

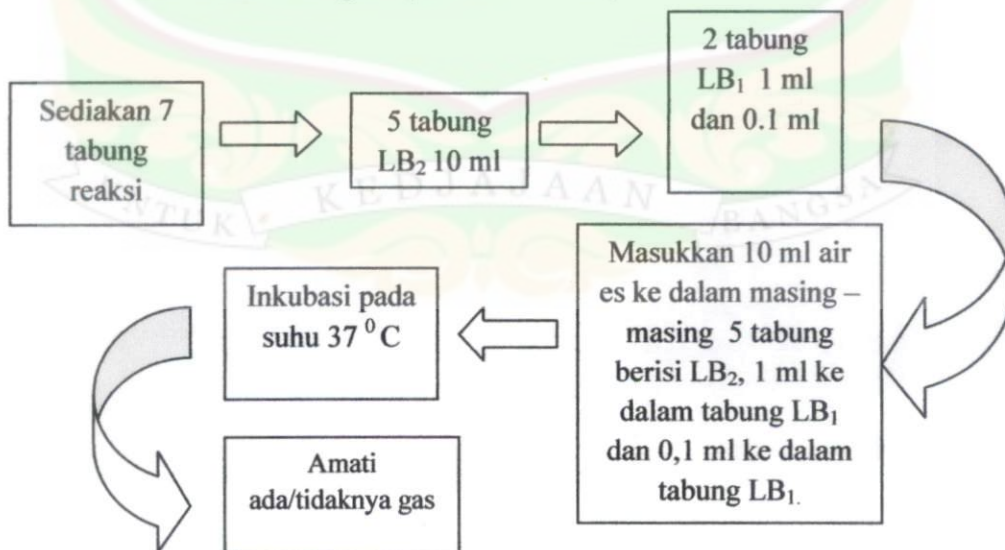
3.4.1. Skema Kerja

3.4.1.1 Isolasi Bakteri

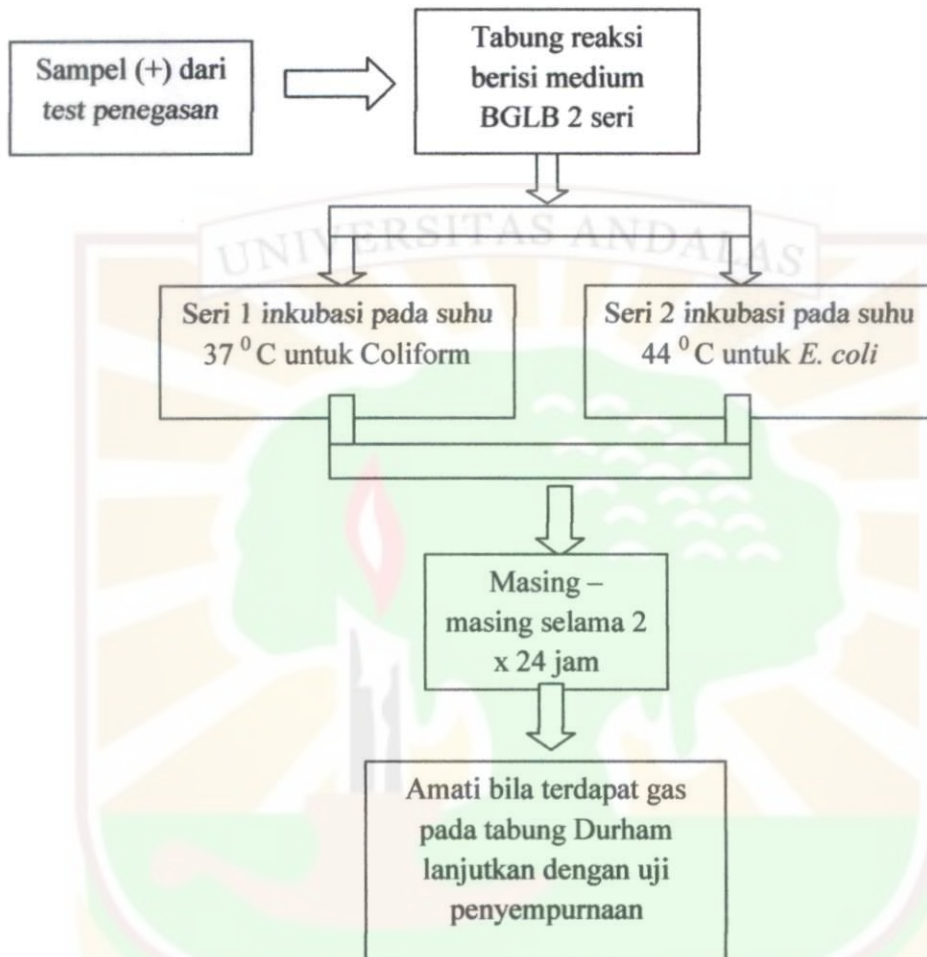


3.4.1.2 Pemeriksaan Air Es Berdasarkan Uji Bakteriologis

a. Pemeriksaan Pendugaan (Presumptive Test)



b. Pemeriksaan Penegasan (Comfirmed Test)



3.4.2 Di Lapangan

Sampel air es diambil secara porpositive sampling pada 16 warung di Kota Padang. Selanjutnya sampel tersebut dibawa ke Laboratorium, dibiarkan mencair, selanjutnya dilakukan pengujian di Laboratorium.

3.4.3 Di Laboratorium

3.4.3.1 Pembuatan Medium (SNI, 1992)

3.4.3.1.1 Medium Laktosa Broth Single Strength (LB₁)

Dilarutkan sebanyak 13 g medium LB₁ (pepton 5 g, beef ekstrak 3 g, laktosa 5 g) dengan 1000 ml air suling (aquades), kemudian dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 6,8. Larutan dimasukkan dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit.

3.4.3.1.2 Medium Laktosa Broth Double Strength (LB₂)

Dilarutkan sebanyak 26 g medium LB₂ (pepton 10 g, beef ekstrak 6 g, laktosa 10 g) dengan 1000 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 7,0. Larutan dimasukkan dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham dalam keadaan terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit.

3.4.3.1.3 Medium BGLB

Dilarutkan 40,0125 g medium BGLB (Bacto pepton 10 g, bacto laktosa 10 g, bacto oxal 20 g, brilliant green 0,0125 g) dalam 1000 ml aquades dan dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 7,0, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham dalam keadaan terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf.

3.4.3.1.4 Medium Endo Agar

Dilarutkan 41,5 g serbuk endo agar (pepton 10 g, laktosa 10 g, K_2HPO_4 3,5 g, agar 15 g, sodium sulfite 2,5 g, basic fuchsin 0,5 g) ke dalam 1000 ml aquades, dipanaskan sampai homogen dan disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit sampai 30 menit, kemudian dimasukkan kedalam cawan petri yang telah steril dan didinginkan.

3.4.3.1.5 Medium Nutrien Agar (NA)

Dimasukkan 23 g medium Nutrien Agar (3 g beef ekstrak, 5 g pepton dan 15 g bacto agar) ke dalam becker glass yang berisi 1000 ml aquades. Selanjutnya campuran ini dipanaskan sampai mendidih dengan magnetic stirrer diatas hotplat, kemudian disterilkan dengan autoklaf.

3.4.3.2 Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara seri pengenceran, yaitu diambil 1 ml sampel lalu ditambahkan 9 ml aquades steril, dihomogenkan dengan menggunakan vortex, maka didapatkan pengenceran 10^{-1} . Kemudian diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam 9 ml aquades dan dihomogenkan dengan vortex, maka didapatkan pengenceran 10^{-2} , begitu seterusnya sampai pengenceran 10^{-5} . 1 ml hasil pengenceran ditanamkan secara pourplate dengan media NA kedalam petridish, yang ditanam merupakan hasil pengenceran 10^{-1} sampai dengan pengenceran 10^{-5} lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar ($25^{\circ}C - 30^{\circ}C$). Kemudian diamati dan dihitung jumlah koloni yang ada dengan menggunakan *Colony counter*.

3.4.3.3 Uji Bakteri Coliform

3.4.3.3.1 Uji pendugaan (Presumptive Test)

Dimasukkan sampel ke dalam dua buah tabung reaksi yang berisi 10 ml medium LB_1 masing-masing 0,1 ml dan 1 ml sampel. Sampel 10 ml dimasukkan ke dalam lima

tabung reaksi yang berisi 10 ml medium LB₂. Sebelum media disterilkan, di setiap tabung reaksi juga dimasukkan masing-masing satu tabung Durham yang diletakkan secara terbalik. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Selanjutnya diamati tiap tabung percobaan dan yang memiliki gelembung udara dalam tabung Durham berarti percobaan positif (SNI, 1992).

3.4.3.3.2 Uji Penegasan (Confirmed Test)

Medium untuk test penegasan adalah BGLB. Dari percobaan pertama (Presumptive Test) yang menghasilkan gas tadi (positif), dilakukan kembali penanaman lanjut untuk uji penegasannya. Diambil 1 ml campuran dari medium LB₁ dan 1 ml campuran dari medium LB₂, masing-masing campuran dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah diisi 10 ml medium BGLB steril. Masing-masingnya dibuat untuk 2 tabung percobaan, satu seri disimpan dan diinkubasi pada suhu 37°C dan satu seri disimpan pada suhu 44°C. Selanjutnya hasil yang didapat disesuaikan dengan indek MPN, setelah 48 jam berikutnya kembali diamati hasil percobaan untuk melakukan pengujian selanjutnya berdasarkan hasil positifnya (SNI, 1992).

3.4.3.3.3 Uji Penyempurnaan (Complete Test)

Berdasarkan hasil yang positif pada percobaan dua maka untuk melakukan uji penyempurnaan dilakukan penanaman pada medium Endo Agar secara streak plate. Kemudian diinkubasi lagi pada suhu kamar. Di dalam melakukan penanaman hasil-hasil yang positif tersebut dibedakan pada dua cawan petri menurut suhu inkubasinya semula pada test penegasan untuk memudahkan dan dapat dibedakan dalam pengamatan koloni yang tumbuh apakah *E. coli* atau coliform lainnya. Bila koloni

yang tumbuh berwarna kilat logam mencirikan adanya *E. coli* sedangkan koloni yang berwarna merah muda merupakan bakteri coliform lainnya (SNI, 1992).

3.4.4 Pengamatan

3.4.4.1 Total bakteri

Setelah dilakukan inkubasi, maka total bakteri yang tumbuh pada media NA dihitung yang jumlah koloninya berkisar antara 30 - 300 pada seri pengenceran terakhir. Jumlah total koloni dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BO = D \cdot C$$

Keterangan :

BO = jumlah sel bakteri dalam 1 ml sampel.

D = faktor pengenceran

C = jumlah koloni bakteri (Volk dan Wheeler, 1993).

3.4.3.2 Penentuan Indeks MPN *E. coli* dan Coliform

Pengamatan jumlah Coliform dan *E. coli* dilakukan dengan mengamati jumlah tabung yang positif dari hasil pengujian sesuai dengan tahapan pengujian yaitu uji pendugaan, uji penegasan dan uji pelengkap dengan kombinasi 5 : 1 : 1. Selanjutnya jumlah masing-masing seri tabung yang positif dicocokkan dengan tabel MPN yang akan menggambarkan jumlah perkiraan terdekat keberadaan bakteri Coliform dan *E. coli*.

3.4.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Secara kuantitatif dilakukan penghitungan total bakteri dan kehadiran bakteri coliform dengan menggunakan tabel MPN. Hasil

analisis ini selanjutnya dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VI/2001 tentang persyaratan kualitas air minum.

3.4.5 Dokumentasi

Pengambilan gambar dilakukan pada setiap pelaksanaan kerja penelitian dengan menggunakan kamera digital.



3.4 Cara Kerja

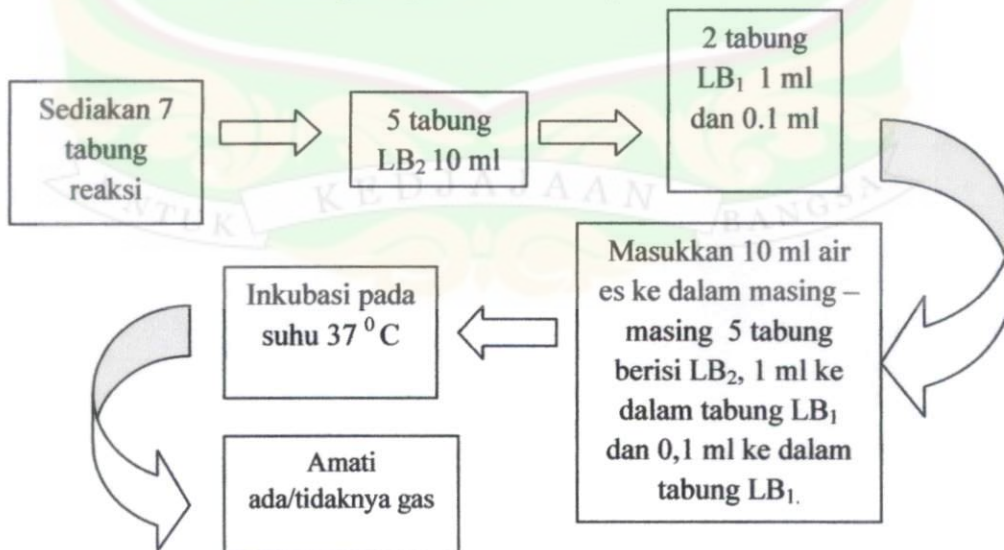
3.4.1. Skema Kerja

3.4.1.1 Isolasi Bakteri

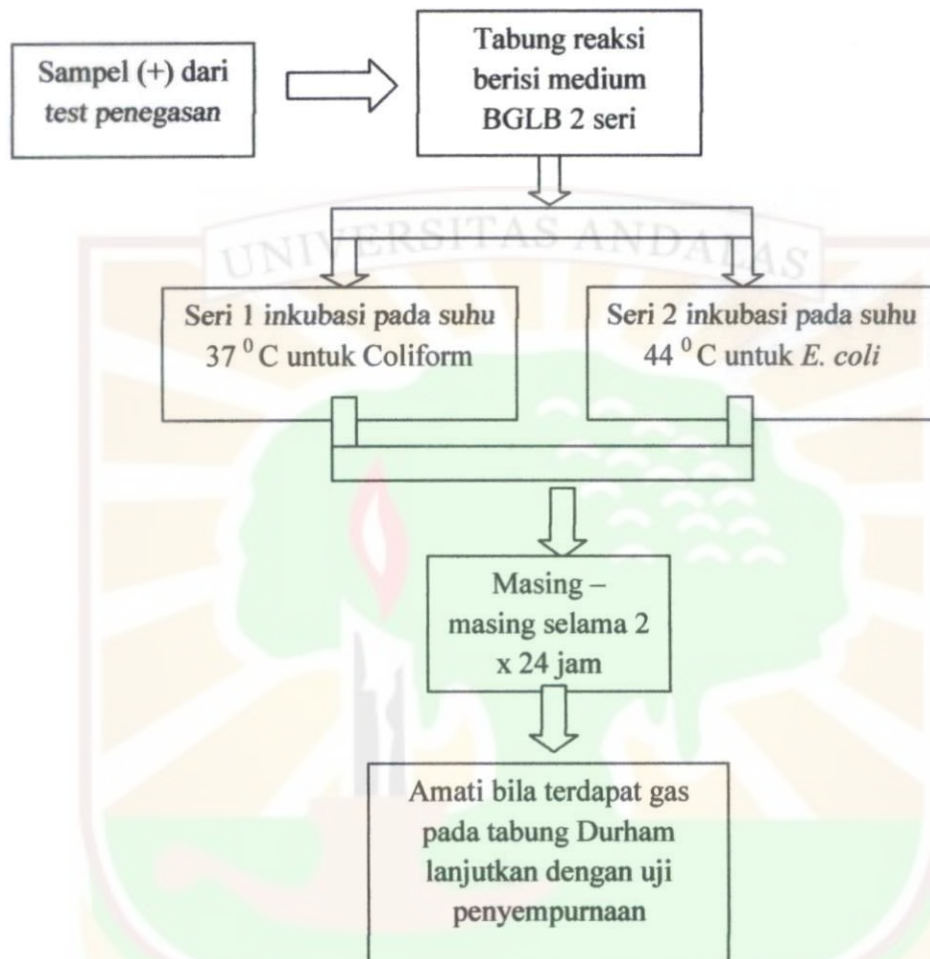


3.4.1.2 Pemeriksaan Air Es Berdasarkan Uji Bakteriologis

a. Pemeriksaan Pendugaan (Presumptive Test)



b. Pemeriksaan Penegasan (Comfirmed Test)



3.4.2 Di Lapangan

Sampel air es diambil secara purposive sampling pada 16 warung di Kota Padang. Selanjutnya sampel tersebut dibawa ke Laboratorium, dibiarkan mencair, selanjutnya dilakukan pengujian di Laboratorium.

3.4.3 Di Laboratorium

3.4.3.1 Pembuatan Medium (SNI, 1992)

3.4.3.1.1 Medium Laktosa Broth Single Strength (LB₁)

Dilarutkan sebanyak 13 g medium LB₁ (pepton 5 g, beef ekstrak 3 g, laktosa 5 g) dengan 1000 ml air suling (aquades), kemudian dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 6,8. Larutan dimasukkan dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit.

3.4.3.1.2 Medium Laktosa Broth Double Strength (LB₂)

Dilarutkan sebanyak 26 g medium LB₂ (pepton 10 g, beef ekstrak 6 g, laktosa 10 g) dengan 1000 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 7,0. Larutan dimasukkan dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham dalam keadaan terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit.

3.4.3.1.3 Medium BGLB

Dilarutkan 40,0125 g medium BGLB (Bacto pepton 10 g, bakto laktosa 10 g, bakto oxal 20 g, brilliant green 0,0125 g) dalam 1000 ml aquades dan dipanaskan sampai homogen. pH larutan dijadikan 7,0, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah berisi tabung Durham dalam keadaan terbalik, kemudian disterilkan dengan autoklaf.

3.4.3.1.4 Medium Endo Agar

Dilarutkan 41,5 g serbuk endo agar (pepton 10 g, laktosa 10 g, K_2HPO_4 3,5 g, agar 15 g, sodium sulfit 2,5 g, basic fuchsin 0,5 g) ke dalam 1000 ml aquades, dipanaskan sampai homogen dan disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit sampai 30 menit, kemudian dimasukkan kedalam cawan petri yang telah steril dan didinginkan.

3.4.3.1.5 Medium Nutrien Agar (NA)

Dimasukkan 23 g medium Nutrien Agar (3 g beef ekstrak, 5 g pepton dan 15 g bacto agar) ke dalam becker glass yang berisi 1000 ml aquades. Selanjutnya campuran ini dipanaskan sampai mendidih dengan magnetic stirrer diatas hotplat, kemudian disterilkan dengan autoklaf.

3.4.3.2 Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara seri pengenceran, yaitu diambil 1 ml sampel lalu ditambahkan 9 ml aquades steril, dihomogenkan dengan menggunakan vortex, maka didapatkan pengenceran 10^{-1} . Kemudian diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam 9 ml aquades dan dihomogenkan dengan vortex, maka didapatkan pengenceran 10^{-2} , begitu seterusnya sampai pengenceran 10^{-5} . 1 ml hasil pengenceran ditanamkan secara pourplate dengan media NA kedalam petridish, yang ditanam merupakan hasil pengenceran 10^{-1} sampai dengan pengenceran 10^{-5} lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar ($25^{\circ}C - 30^{\circ}C$). Kemudian diamati dan dihitung jumlah koloni yang ada dengan menggunakan *Colony counter*.

3.4.3.3 Uji Bakteri Coliform

3.4.3.3.1 Uji pendugaan (Presumptive Test)

Dimasukkan sampel ke dalam dua buah tabung reaksi yang berisi 10 ml medium LB_1 masing-masing 0,1 ml dan 1 ml sampel. Sampel 10 ml dimasukkan ke dalam lima

tabung reaksi yang berisi 10 ml medium LB₂. Sebelum media disterilkan, di setiap tabung reaksi juga dimasukkan masing-masing satu tabung Durham yang diletakkan secara terbalik. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Selanjutnya diamati tiap tabung percobaan dan yang memiliki gelembung udara dalam tabung Durham berarti percobaan positif (SNI, 1992).

3.4.3.3.2 Uji Penegasan (Confirmed Test)

Medium untuk test penegasan adalah BGLB. Dari percobaan pertama (Presumptive Test) yang menghasil gas tadi (positif), dilakukan kembali penanaman lanjut untuk uji penegasannya. Diambil 1 ml campuran dari medium LB₁ dan 1 ml campuran dari medium LB₂, masing-masing campuran dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah diisi 10 ml medium BGLB steril. Masing-masingnya dibuat untuk 2 tabung percobaan, satu seri disimpan dan diinkubasi pada suhu 37°C dan satu seri disimpan pada suhu 44°C. Selanjutnya hasil yang didapat disesuaikan dengan indek MPN, setelah 48 jam berikutnya kembali diamati hasil percobaan untuk melakukan pengujian selanjutnya berdasarkan hasil positifnya (SNI, 1992).

3.4.3.3.3 Uji Penyempurnaan (Complete Test)

Berdasarkan hasil yang positif pada percobaan dua maka untuk melakukan uji penyempurnaan dilakukan penanaman pada medium Endo Agar secara streak plate. Kemudian diinkubasi lagi pada suhu kamar. Di dalam melakukan penanaman hasil-hasil yang positif tersebut dibedakan pada dua cawan petri menurut suhu inkubasinya semula pada test penegasan untuk memudahkan dan dapat dibedakan dalam pengamatan koloni yang tumbuh apakah *E. coli* atau coliform lainnya. Bila koloni

yang tumbuh berwarna kilat logam mencirikan adanya *E. coli* sedangkan koloni yang berwarna merah muda merupakan bakteri coliform lainnya (SNI, 1992).

3.4.4 Pengamatan

3.4.4.1 Total bakteri

Setelah dilakukan inkubasi, maka total bakteri yang tumbuh pada media NA dihitung yang jumlah koloninya berkisar antara 30 - 300 pada seri pengenceran terakhir. Jumlah total koloni dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BO = D \cdot C$$

Keterangan :

BO = jumlah sel bakteri dalam 1 ml sampel.

D = faktor pengenceran

C = jumlah koloni bakteri (Volk dan Wheeler, 1993).

3.4.3.2 Penentuan Indeks MPN *E. coli* dan Coliform

Pengamatan jumlah Coliform dan *E. coli* dilakukan dengan mengamati jumlah tabung yang positif dari hasil penguian sesuai dengan tahapan pengujian yaitu uji pendugaan, uji penegasan dan uji pelengkap dengan kombinasi 5 : 1 : 1. Selanjutnya jumlah masing-masing seri tabung yang positif dicocokkan dengan tabel MPN yang akan menggambarkan jumlah perkiraan terdekat keberadaan bakteri Coliform dan *E. coli*.

3.4.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Secara kuantitatif dilakukan penghitungan total bakteri dan kehadiran bakteri coliform dengan menggunakan tabel MPN. Hasil

analisis ini selanjutnya dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VI/2001 tentang persyaratan kualitas air minum.

3.4.5 Dokumentasi

Pengambilan gambar dilakukan pada setiap pelaksanaan kerja penelitian dengan menggunakan kamera digital.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Padang merupakan ibu Kota Propinsi Sumatera Barat yang terletak dipantai barat pulau Sumatera. Suhu udara Kota Padang cukup tinggi yaitu antara 23°C - 32°C pada siang hari dan 22°C - 28°C pada malam hari. Kondisi ini menyebabkan Kota Padang termasuk kota yang panas sehingga kebutuhan air minum semakin meningkat. Air minum tidak hanya untuk pelepasan haus tetapi juga sebagai penyegar contohnya es batu. Penggunaan es sebagai bahan dasar campuran makanan dan minuman saat ini semakin banyak kita jumpai di Kota Padang dan menjadi trend. Beraneka jenis makanan dan minuman dingin dengan tampilan menarik disuguhkan pedagang untuk menarik hati pembeli.

Namun seiring berjalannya waktu, penggunaan es batu pada makanan dan minuman sudah tentu dapat menimbulkan kekhawatiran di hati masyarakat Kota Padang, apalagi dengan beredarnya berita-berita dimedia massa bahwa air yang digunakan untuk membuat es batu berasal dari air sungai dan bahkan tidak dimasak. Disinilah timbul pemikiran kita apakah es batu yang digunakan untuk makanan dan minuman layak untuk dikonsumsi atau tidak dan seberapa besar pengaruhnya terhadap kesehatan kita. Memperhatikan masalah tersebut maka harus dilakukan suatu penelitian. Adapun dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap kualitas air es batu secara bakteriologis di beberapa warung di Kota Padang, didapatkan data sebagai berikut:

4.1 Total Bakteri

Dari hasil isolasi bakteri pada air es batu didapatkan jumlah bakteri yang bervariasi pada masing-masing air es batu yang digunakan. Hasil penghitungan dapat ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Bakteri Air Es Batu Di beberapa Warung Di Kota Padang dengan menggunakan médium Natrium Agar

No Urut Sampel	Total bakteri TPC X 10 ³ (sel/ml)	Jenis es
1	4,60	Es Batu
2	0,35	Es Batu
3	32	Es Batu
4	5900	Es Batu
5	10,70	Es Batu
6	2,82	Es Batu
7	22,50	Es Batu
8	19,20	Es Batu
9	248	Es Batu
10	298	Es Batu
11	18900	Es Batu
12	2,95	Es Batu
13	2,92	Es Batu
14	2910	Es Polar
15	22400	Es Batu
16	9700	Es Batu

Dari data di atas dapat dilihat bahwa pada sampel air es, jumlah bakteri berdasarkan pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-5} didapatkan jumlah bakteri pada seri yang berbeda, dimana jumlah bakteri tertinggi terdapat pada sampel 15 yaitu 22400×10^3 sel/ml, sedangkan bakteri terendah terdapat pada sampel 2 yaitu $0,35 \times 10^3$ sel/ml. Tingginya jumlah bakteri pada air es batu mungkin dapat disebabkan kurangnya kebersihan dan ke higienisan air es batu pada saat pembungkusan sehingga mudah terkontaminasi, penggunaan alat-alat rumah tangga yang kurang terjamin sterilitasnya dan sanitasi yang rendah. Sedangkan pada es polar tingginya jumlah bakteri pada air es polar mungkin disebabkan oleh berbagai faktor antara lain : pembuatan air es polar yang menggunakan air mentah, adanya kontaminasi dari aktivitas manusia pada saat pembuatan es dan pemasaran ke konsumen, diduga alat yang digunakan dalam pembuatan es tidak steril. Tingginya jumlah bakteri dapat diartikan bahwa sebagian dari sampel air es batu yang diuji tidak memenuhi syarat bakteriologis sebagai air

minum yang layak untuk konsumsi. Menurut Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (1992) bahwa standar mutu makanan dan minuman yang layak dikonsumsi apabila jumlah total bakteri maksimal dalam air minum tersebut 5×10^5 sel/ml.

Tingginya jumlah total bakteri dapat disebabkan oleh sumber air minum yang digunakan. Sumber-sumber air minum tersebut berasal dari air galon, air PDAM dan air sumur yang kemungkinan telah terkontaminasi bakteri sebelumnya. Sumber air inilah yang nantinya akan digunakan untuk membuat es batu. Pada saat ini banyak dijumpai masyarakat yang membuat es batu dengan menggunakan air mentah, padahal telah diketahui bahwa air yang dibekukan dalam freezer tidak dapat membunuh bakteri tetapi hanya menghambat perkembangbiakannya dan setelah mencair mikroba beraktivitas kembali. Winarno (1994), dalam lingkungan yang optimal beberapa bakteri dapat memperbanyak diri dalam waktu yang singkat yaitu kurang dari 20 menit. Purnamasari (2009) menambahkan bahwa pada suhu dan lingkungan yang cocok, satu bakteri akan berkembang biak lebih dari 500.000 sel dalam 7 jam dan dalam 9 jam telah berkembang menjadi 2×10^6 sel, dalam 12 jam sudah menjadi 1×10^9 sel. Dengan jumlah sebanyak ini maka dosis infeksi dari bakteri terlampaui. Artinya kemungkinan penyebab penyakit sangat besar sekali.



Gambar 1. Koloni bakteri yang tumbuh pada media NA yang ditemukan pada salah satu sampel es batu

4.2 Uji Bakteriologis

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap air es batu di beberapa warung di Kota Padang, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai MPN Coliform dan *E. coli* air es batu beberapa warung di Kota Padang

No Urut Sampel	Indeks MPN (sel/100 ml)		Kelas
	Coliform	<i>E.coli</i>	
1	240	240	IV
2	240	240	IV
3	240	240	IV
4	240	240	IV
5	240	240	IV
6	240	240	IV
7	240	240	IV
8	240	240	IV
9	240	240	IV
10	27	15	IV
11	15	15	IV
12	8,8	8,8	III
13	240	38	IV
14	240	240	IV
15	240	38	IV
16	96	12	IV

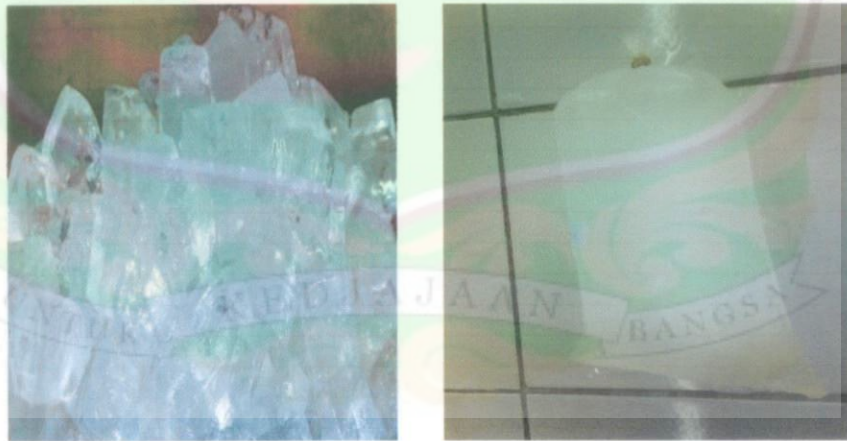
Keterangan Kualitas Air :

- I. Jumlah coli per 100 ml <1 = Sangat memuaskan
- II. Jumlah coli per 100 ml 1-2 = Memuaskan
- III. Jumlah coli per 100 ml 3-10 = Diragukan
- IV. Jumlah coli per 100 ml >10 = Tidak memenuhi syarat (Burrows, 1968)

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai indeks MPN coliform dan *E. coli* dari ke enam belas sampel air es batu yang terdapat pada beberapa warung di Kota Padang. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa masih banyak sampel air es batu yang terkontaminasi bakteri.

Kualitas air pada masing-masing sampel air es batu berbeda mulai dari diragukan sampai tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan pemerintah. Ini menandakan kualitas air es batu yang terdapat pada beberapa warung di Kota Padang, tidak layak untuk dikonsumsi karena nilai MPN coliform pada air es batu tersebut melampaui batas baku mutu kualitas air yang layak untuk dikonsumsi yaitu 240 MPN/100 ml. Hal ini tidak sesuai dengan KEPMENKES RI. NO 907/MENKES/SK/VII/2002 dan SNI yang mensyaratkan coliform dalam air minum adalah nol dalam 100 ml sampel air minum (Dinkes Kota Pekanbaru, 2008).

Ketidak layakan air es batu juga dapat dilihat dari warna air es batu pada saat pengambilan sampel. Pada sampel air es batu terlihat berwarna. Hal ini tidak memenuhi syarat kelayakan air minum secara fisika. Menurut Pitojo dan Purwantoyo (2003), air minum yang layak untuk dikonsumsi diisyaratkan tidak berwarna, sehingga berupa air bening dan jernih. Ditambahkan Mulia (2005), air yang baik dikonsumsi adalah air yang tidak memiliki rasa atau tawar, karena air yang tidak tawar mengindikasikan bahwa terdapatnya zat-zat tertentu dalam air tersebut.



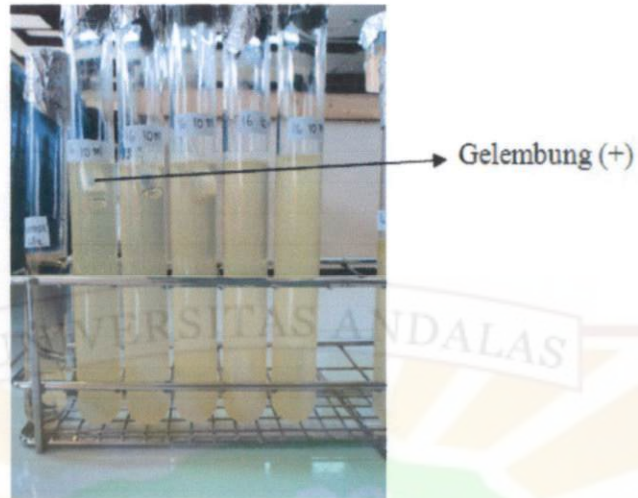
Gambar 2. Contoh sampel air es batu dan es polar yang diuji

Dari tabel dapat juga kita lihat bahwa semua sampel air es batu telah tercemari kotoran. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya bakteri Coliform dan *Eschericia coli* pada sampel air es batu tersebut. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Pelczar dan Chan (1988) bahwa kehadiran *Eschericia coli* dan kelompok coli lainnya didalam air merupakan bukti bahwa air tersebut terpolusi oleh tinja dari manusia atau hewan berdarah panas. Artinya, terdapat peluang bagi berbagai macam mikroorganisme patogenik, yang secara berkala terdapat dalam saluran pencernaan, untuk masuk kedalam air tersebut.

Adanya coliform dalam air es batu tersebut dapat dilihat dari jumlah tabung positif yang menghasilkan gas dalam tabung durham. Fungsi dari tabung durham yang terbalik disini adalah sebagai tempat berkumpulnya gelembung udara yang merupakan hasil metabolisme bakteri.

Gas yang terbentuk disebabkan karena adanya aktivitas bakteri yang bereaksi dengan medium pada saat pengujian. Media laktosa broth merupakan media pengaya bagi semua bakteri asam laktat, artinya bakteri asam laktat memanfaatkan laktosa dalam media untuk difermentasi menjadi asam.

Maka dari itu pada tabung durham, terlihat adanya gelembung gas. Fardiaz (1993) mengatakan bahwa setelah inkubasi pada waktu dan suhu tertentu maka dapat dilihat tabung positif mengandung coliform, hal ini dapat dilihat dari gas yang dihasilkan dalam tabung durham tersebut. Terbentuknya gas dalam tabung Durham diduga merupakan hasil aktifitas bakteri melakukan fermentasi terhadap laktosa.



Gambar 3. Pengamatan Uji Pendugaan pada suhu 37°C yang menunjukkan hasil positif

Pada saat uji penegasan menggunakan media BGLB yang merupakan media yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan flora mikroba (bakteri asam laktat) yang tidak. Media BGLB merupakan media pengaya bagi bakteri coli. Dengan tidak adanya gelembung gas di dalam tabung uji penegasan, maka diperkirakan tidak ada kehadiran bakteri coli (Burdon, 1958).



Gambar 4. Pengamatan Confirmed test pada suhu 44°C yang menunjukkan hasil positif



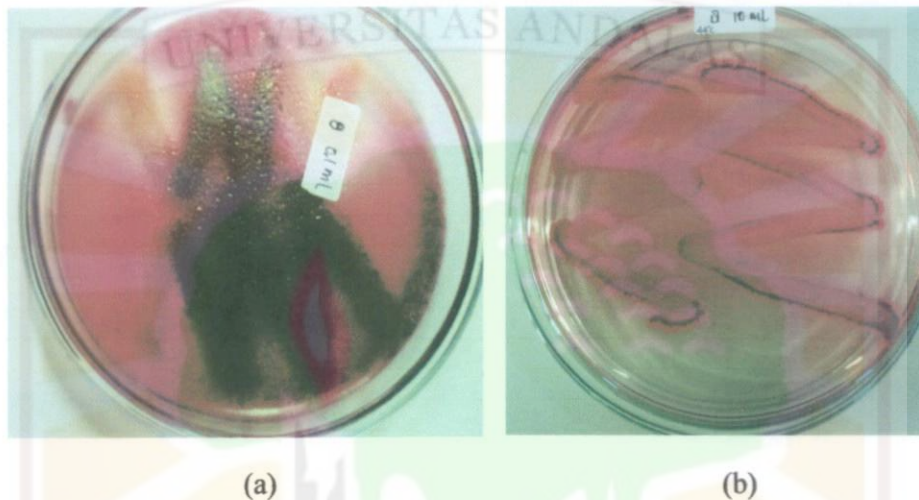
Gambar 5. Pengamatan Confirmed test pada suhu 37°C yang menunjukkan hasil positif

Penyimpanan sampel pada dua seri yang berbeda dengan suhu 37 °C dan 44°C bertujuan untuk mengetahui masa suhu optimum dari perkembangan bakteri koli. Satu seri diinkubasi pada suhu 37 °C untuk mengetahui perkembangan bakteri coliform dalam sampel, sementara satu seri lagi disimpan pada suhu 44 °C untuk mengetahui perkembangan bakteri *Escherichia coli*. Menurut Suriawiria, (1988) bakteri coli memiliki masa perkembangan hidup optimal hingga suhu ± 37 °C, jika telah melewati suhu tersebut kemungkinan perkembangbiakan bakteri ini akan terhenti. Sementara khusus *E. coli*, masa optimal perkembangbiakannya bisa mencapai ± 44 °C.

Bakteri coliform dapat dijadikan sebagai suatu parameter mikrobiologis dan indikator yang terpenting untuk mengukur kualitas air minum. Widianti *dkk* (2004) 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, aerob dan anaerob fakultatif yang

memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 24 jam pada suhu 35⁰C.

Dalam uji lanjut yang dilakukan pada sampel air es dengan menggunakan Endo Agar ditemukan berwarna merah muda tidak mengkilap dan merah muda kilat logam seperti yang terlihat pada gambar 6.



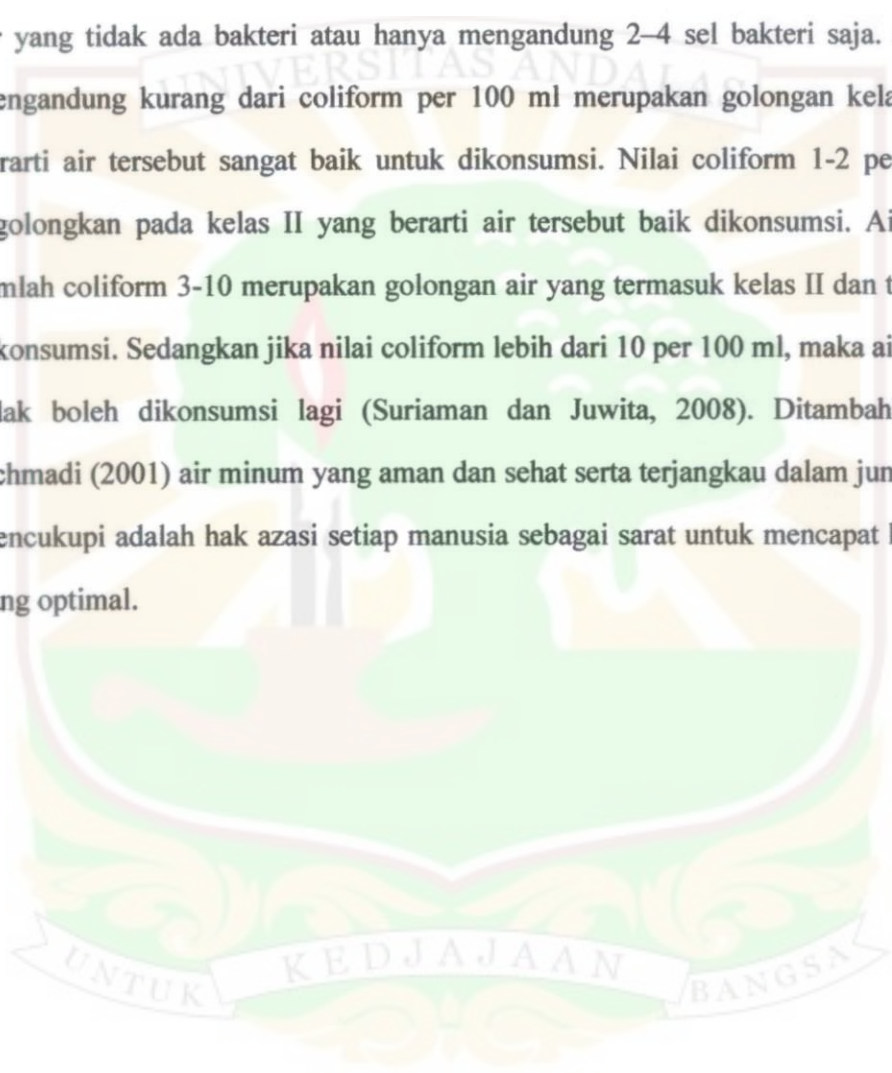
Gambar 6. (a) Warna Koloni bakteri *E. coli* dan (b) Koloni bakteri Coliform yang dilihat secara makroskopis

Media Endo Agar adalah media kultur selektif dan diferensial untuk mendeteksi keberadaan bakteri coliform fekal dan mikroorganisme lainnya. Selektivitas media endo agar tersusun atas sodium sulfat atau kombinasi basic fuchsin, yang menghasilkan suspensi mikroorganisme gram positif. Bakteri coliform memfermentasi laktosa, menghasilkan koloni berwarna merah muda hingga warna merah seperti bunga mawar serta berbagai pewarnaan yang mirip. Koloni organisme yang tidak memfermentasi laktosa tidak berwarna sehingga tampak kontras dengan latar media yang berwarna merah muda.

Dari hasil analisis bakteriologi air es batu yang terlihat pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa air es batu dari 16 warung yang ada di Kota Padang tidak layak dikonsumsi karena nilai MPN coliform dan *E. coli* pada air es batu tersebut

melampaui baku mutu air yang layak untuk dikonsumsi. Hal ini tidak sesuai dengan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 dan SNI 1992 yang mensyaratkan coliform dan *E. coli* dalam air minum adalah nol dalam 100 ml sampel air minum.

Air minum yang aman dikonsumsi dan bebas dari kuman atau patogen adalah air yang tidak ada bakteri atau hanya mengandung 2-4 sel bakteri saja. Air yang mengandung kurang dari coliform per 100 ml merupakan golongan kelas I yang berarti air tersebut sangat baik untuk dikonsumsi. Nilai coliform 1-2 per 100 ml digolongkan pada kelas II yang berarti air tersebut baik dikonsumsi. Air dengan jumlah coliform 3-10 merupakan golongan air yang termasuk kelas II dan tidak baik dikonsumsi. Sedangkan jika nilai coliform lebih dari 10 per 100 ml, maka air tersebut tidak boleh dikonsumsi lagi (Suriaman dan Juwita, 2008). Ditambahkan pula Achmadi (2001) air minum yang aman dan sehat serta terjangkau dalam jumlah yang mencukupi adalah hak azasi setiap manusia sebagai sarat untuk mencapai kesehatan yang optimal.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai Studi Kualitas Secara Bakteriologis Air Es Batu Di Beberapa Warung Di Kota Padang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada masing-masing sampel air es batu dan es polar ditemukan bakteri coliform dan *E.coli* dengan indeks MPN >2, ini menandakan air es batu dan es polar tidak memenuhi persyaratan air minum.
2. Kualitas air es batu dan es polar pada masing-masing sampel tidak layak dikonsumsi oleh masyarakat karena telah tercemar Coliform dan *E. coli*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap sampel air es batu secara bakteriologis di beberapa warung di Kota Padang, diharapkan konsumen lebih berhati-hati dalam membeli batu es khususnya pada warung-warung yang ada di Kota Padang.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, UF. 2001. Peranan Air Dalam Peningkatan Derajat Kesehatan Masyarakat. <http://www.respati.ac.id/web/artikel/3.pdf>. 10 Oktober 2010.
- Agus, I. 1985. Pemeriksaan Air Sungai Batang Arau Secara Bakteriologis. Tesis Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Alaerts dan S. Santika. 1984. Metoda Penelitian Air. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Athena, Sukar, Hendro, M, D. Anwar. M, Haryono. 2004. Kandungan Bakteri Total Coli dan *Escherichia coli*/Fecal coli Air Minum Dari Depot Isi Ulang Di Jakarta, Tangerang dan Bekasi. Buletin Penelitian Kesehatan, Vol. 32 No 4.
- Black, J. E. 2005. Microbiology and Explorations 6 th edition. John Wiley & Sons Inc. Boston. USA.
- Buckle, R.A., G. H Edwards, F. M. Wooton, 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh H Purnono Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta
- Burdon, L. K. 1958. Text Book of Microbiology. Fourth Edition. The Macmillan Company. New York.
- BPOM. 1992. Pengujian Mikrobiologi Pangan Vol 9 No.2, Oktober 1020. http://perpustakaan.pom.go.id/Koleksi_lainnya/InfoPOM/0208.pdf. 9 Oktober 2010.
- Dinkes Kota Pekanbaru. 2008. Pengawasan Koalitas Air Minum Isi Ulang Pekanbaru. <http://www.depkes.go.id/downloads/kualitas%.pdf>. 9 Oktober 2010.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Grafindo Persada. Jakarta
- Gabriel, J.F. 1999. Fisika Lingkungan. Hipokrates. Jakarta.
- Mulia, R. M. 2005. Kesehatan Lingkungan. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Notoatmodjo, S. 2003. Ilmu Kesehatan Masyarakat. PT Rineka Cipta. Jakarta
- Pelczar, M.J. and E.C.S. Chan. 1988. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Pitojo, S. dan E. Purwantoyo. 2002. Deteksi Pencemar Air Minum. Penerbit Aneka Ilmu. Demak.
- Purnamasari, J. 2009. Higiene Sanitasi dan Pemeriksaan Kandungan Bakteri *E.coli* pada Es Krim yang Dijajakan diKantin Medan Petisah Kota Medan. Journal Skripsi Sarjana Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Purwaningsih, H. D. 2009. Penentuan Tingkat Kelayakan Kosumsi Air Es Balok dan Air Es Polar Di Warung Makan Di Sekitar Kampus UMS DiTinjau Dari Jumlah Coliform Fecal. Skripsi Sarjana Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Putri, R. A. 2009. Pemeriksaan Air Minum Isi Ulang Secara Bakteriologis Pada Beberapa Depot Air Minum Isi ulang Di Kecamatan Kuranji Padang. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang
- Rismunandar. 1984. Air Fungsi Dan Penggunaan Bagi Pertanian. Sinar Baru. Bandung.
- Riyanto, A. 2003. Studi Kualitas Bakteriologis Es Batu Yang Dijual Di Beberapa Warung Makan Di Kelurahan Tembalang Kecamatan Tembalang Semarang. *Skripsi Sarjana FKM Universitas Diponegoro* <http://www.fkm.undip.ac.id/data/index.php?action=4&idx=1140>.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Cemar Mikroba. SNI 19-2897-1992.
- Supardi, I. 1999. Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Alumni Bandung. Bandung.
- Suprihatin. 2003. Keamanan Air Minum Isi Ulang. <http://www.air.bapenas.go.id/doc/pdf/kliping/keamanan%20air%20minum%20isi%20ulang.pdf>. 17 November 2009.
- Suriaman, Edi dan Juwita. 2008. Penelitian Mikrobiologi Pangan Uji Kualitas Air. Penelitian Tugas Akhir Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Suriawiria, U. 1986. Pengantar Mikrobiologi Umum. Angkasa. Bandung.
- Sutrisno, T.C dan E. Suciastuti. 1991. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Widiyanti, N.L.P.M dan P. Ristiati. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No 1, April 2004:64-7*.

- Winarno, F.G. 1993. Sterilisasi Komersil Produk Pangan. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jkarta.
- Wulan, A. I. S. 2005. Kualitas Air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal. Skripsi Sarjana Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Volk, W. A dan M. F. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar ed 1 jilid 5. Penerbit Erlangga. Jakarta.



Lampiran

Lampiran 1. Tabel MPN, ragam 5:1:1

Tabel 3. Indeks MPN per ml tiap 100 ml ragam 5 x 10 ml; 1 x 1 ml; 1 x 0,1 ml (Fardiaz, 1993)

	Jumlah Tabung (+) Gas			Indek MPN per ml Tiap 100 ml
	10 ml	1 ml	0,1 ml	
0	0	0	1	2
0	1	1	0	2
0	1	1	1	4
1	0	0	0	2,2
1	0	0	1	4,4
1	1	1	0	4,4
1	1	1	1	6,7
2	0	0	0	5
2	0	0	1	7,5
2	1	1	0	7,6
2	1	1	1	10
3	0	0	0	8,8
3	0	0	1	12
3	1	1	0	12
3	1	1	1	16
4	0	0	0	15
4	0	0	1	20
4	1	1	0	21
4	1	1	1	27
5	0	0	0	38
5	0	0	1	96
5	1	1	1	240

Lampiran 2.

Tabel 4. Persyaratan Kualitas Air Minum berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : 907 tahun 2002 dilihat dari aspek Bakteriologis.

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	keterangan
1	2	3	4
a. Air minum			
<i>E. coli</i> atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi			
<i>E. coli</i> atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem distribusi			
<i>E. coli</i> atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	

Lampiran 3.

I. Sampel Air Es Batu



Gambar 7. Salah satu sampel air es yang diuji

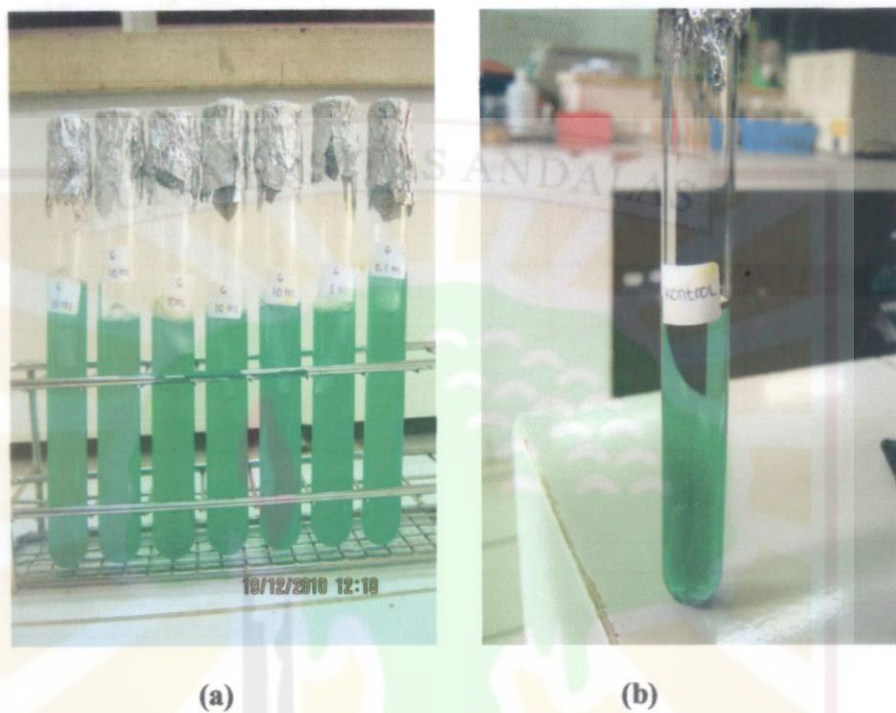
II. Pengamatan Most Probable Number Ragam 5 : 1 : 1

a) Uji Pendugaan (Medium LB)



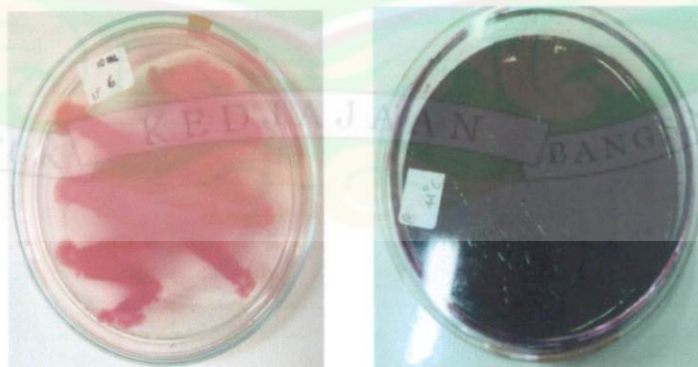
Gambar 8. Hasil positif pada medium LB

b) Uji Penegasan (BGLB)



Gambar 9. (a) Hasil positif pada medium BGLB dan (b) Kontrol

c) Uji Pelengkap



Gambar 10. Koloni Coliform dan *E. coli* yang ditemukan pada air es batu di Kota Padang