

SKRIPSI

**ANALISA MIKROBIOLOGI (*ESCHERICHIA COLI*) PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH TANGGA DI WARUNG-WARUNG
KECAMATAN KUTARAJA KOTA BANDA ACEH
TAHUN 2016**



Oleh:

**MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
BANDA ACEH
2016**

SKRIPSI

**ANALISA MIKROBIOLOGI (*ESCHERICHIA COLI*) PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH TANGGA DI WARUNG-WARUNG
KECAMATAN KUTARAJA KOTA BANDA ACEH
TAHUN 2016**

**Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Pada Universitas
Serambi Mekkah Banda Aceh**



Oleh:

**MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
BANDA ACEH
2016**

ABSTRAK

NAMA : MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082

“Analisis Mikrobiologi (*Escherichia Coli*) Pada Es Batu Produksi Rumah Tangga di Warung-Warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016”

Xiii + 47 Halaman, 7 Tabel, 4 Gambar, 5 Lampiran

Es batu merupakan produk pangan yang sering dikonsumsi di Indonesia. Hal tersebut didukung letak geografis Indonesia yang merupakan negara tropis. Es batu yang dijual di Indonesia hingga saat ini belum memiliki peraturan mengenai nilai baku mutu. Es batu yang memiliki kualitas yang rendah dapat menimbulkan penyakit, salah satu penyakitnya adalah diare. Es batu yang dapat menimbulkan diare adalah es batu yang mengandung bakteri patogen salah satunya yaitu *Escherichia coli* (*E. coli*). Oleh sebab itu perlu dilakukan pemeriksaan kualitas es batu berdasarkan segi mikrobiologi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya bakteri mikrobiologi (*E-Coli*) pada es batu produksi warung-warung di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh.

Penelitian ini bersifat eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Es Batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh. Selanjutnya sampel diambil sebanyak 32 Sampel es batu.

Hasil penelitian dari 32 sampel, menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji Laboratorium menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) didapatkan sampel yang memiliki jumlah koliform terbanyak yaitu sampel nomor 1, 2, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 19, 21, 26, 27, 31 dan 32 dengan nilai >240/100 ml (44%), sedangkan sampel yang memiliki jumlah koliform paling sedikit yaitu sampel nomor 11 dan 25 dengan nilai 2,2/100 ml (6,2%). Sedangkan hasil analisis mengenai kelayakan es batu tersebut, maka dari 32 sampel yang diperiksa tidak satu pun sampel yang memenuhi kriteria kelayakan secara mikrobiologi.

Kesimpulannya adalah kualitas mikrobiologi pada es batu yang dijual di warung di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh 100% positif mengandung *E. Coli* dan tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini tidak sesuai dengan peraturan KEPMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 kualitas air yang baik digunakan yaitu 0 cfu / 100ml sampel dari kontaminasi bakteri.

Kata Kunci: *Escherichia Coli*, Es Batu dan Warung
Daftar Bacaan : 24 Buah (1996 – 2011)

ABSTRACT

NAME : MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082

“Analysis Mikrobilogi (Eschericha Coli) On Ice Cubes Domestic Production in Public -Public Kutaraja district of Banda Aceh 2016”

Pagevii, Xiii + 47 , 7 Table, 4 Ficture, 5 Appendix

Ice cubes were food products which frequently consumed in Indonesian. It is because the geography of Indonesia was tropic country. Icecubes were sold in Indonesia have not regulation about quality of the product until now and it is make the quality of ice cubes still unclear. Ice cubes whichhave low quality can make disease, the one of disease was diarrohea. Icecubes that can make diarrohea disease was that have pathogenic bacteriaon it,the one bacteria is *E.coli*. This study aimed to see whether or not the bacteria mikrobilogi (E-Coli) in the production of ice cubes stalls Kutaraja district of Banda Aceh.

This study is experimental. The population in this study are all the ice cubes in the Domestic Production Stalls Kutaraja district of Banda Aceh. Further samples were taken as many as 32 sample ice cubes.

The results of the 32 samples, showed that after laboratory testing using the method of Most Probable Number (MPN) diapatkan sample that has a number of coliform Most ie sample numbers 1, 2, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 19, 21, 26, 27, 31 and 32 with values > 240/100 ml (44%), while the number of coliform samples that have at least that is the sample number 11 and 25 with a value of 2.2 / 100 ml (6.2%). While the results of the analysis on the feasibility of the ice cubes, then of the 32 samples tested none of the samples that meet the eligibility criteria in microbiology.

The conclusion was that the microbiological quality of ice cubes sold stalls in Banda Aceh Kutaraja district 100% positive for E. Coli and unfit for consumption. This is not in accordance with regulations KEPMENKES RI 492 / Menkes / PER / IV / 2010 good water quality used is 0 cfu / 100ml samples of bacterial contamination.

Keywords: Escherichia Coli , Ice Cube and Public
Reading List: 24 Book (1996-2011)

PERNYATAAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA MIKROBIOLOGI (*ESCHERICHIA COLI*) PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH TANGGA DI WARUNG-WARUNG
KECAMATAN KUTARAJA KOTA BANDA ACEH
TAHUN 2016**

Oleh:

**MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082**

Skripsi ini Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah
Banda Aceh, 5 Agustus 2016

Pembimbing

(Ismail, SKM, M.Pd M.Kes)

**FAKULTAS KESEHTAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
DEKAN,**

(Dr. H. Said Usman, S.Pd, M.Kes)

TANDA PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISA MIKROBIOLOGI (*ESCHERICHIA COLI*) PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH TANGGA DI WARUNG-WARUNG
KECAMATAN KUTARAJA KOTA BANDA ACEH
TAHUN 2016**

Oleh:

**MUHAMMAD YANIS
NPM : 1316010082**

Skripsi ini Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah

Banda Aceh, 5 Agustus 2016
TANDA TANGAN

Pembimbing : Ismail, SKM, M.Pd, M.Kes (_____)

Penguji I : Ariful Adli, SKM, M.Kes (_____)

Penguji II : Burhanuddin Syam, SKM, M.Kes (_____)

**FAKULTAS KESEHTAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
DEKAN,**

(Dr. H. Said Usman, S.Pd, M.Kes)



Kata Mutiara

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah
yang maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena,
Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu
dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat
(QS: Al-Mujadilah 11)

Ya Allah,
Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih,
bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku,
yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud
dihadapan Mu, Engaku berikan aku kesempatan untuk
bisa sampai Di penghujung awal Perjuanganku
Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil' alamin..
Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan
Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir,
berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu
langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku ini dan seterusnya.

Terima kasih Ayahanda dan Ibunda
Impianku Hanya terdapat dalam do'amu
Dengan ridha Allah dan penuh keikhlasan hati ku persembahkan Skripsi ini untuk
Istri Tercinta Afni Juanti. S.HI dan Buah Hati Tersayang Farisha Syazana Al-Afya
Yang selalu memberikan Kabahagiaan, serta dorongan do'a untuk kesuksesanku.

Terima kasih
Untuk semua teman-teman seangkatan yang telah turut membantu dalam kebersamaan menggapai
Cita-citaku serta untuk seluruh pihak yang telah menjadi sumber motivasi dan inspirasi untukku,
Semua akan ku ukir manis dalam kenanganku, semoga Allah meridhoi langkah yang selama ini
Kita tempuh hingga akhir hayat nanti.

Ini bukanlah akhir sebuah kisah, namun merupakan awal dari sebuah perjuangan
Hamba hanya mampu bersyukur dan bertafakur kepadamu ya Allah
semoga hari esok yang cerah membentang di depanku
bersama rahmat dan ridha-mu

wassalam

Muhammad Yanis



BIODATA

Nama : Muhammad Yanis

Tempat/Tanggal Lahir : Bantayan, 17 Agustus 1985

Pekerjaan : Mahasiswa

Agama : Islam

Nama Ayah : Alm. Mahyiddin Hasan

Nama Ibu : Salmah

Hobbi : Mendengar Musik dan Baca Artikel

Motto : Don't Wait Till Tomorrow What You Can Do
Today

Riwayat pendidikan yang di tempuh

1. SD Sederajat : Tamatan Tahun 1997
2. MTSN Al-Muslimun : Tamatan Tahun 2000
3. MAS Al-Muslimun : Tamatan Tahun 2003
4. Akafarma YHBD : Tamatan Tahun 2008
5. FKM USM : Masuk 2013 s/d Sekarang

Banda Aceh, 05 Agustus 2016

(Muhammad Yanis)

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul “Analisa Mikrobiologi (*Esheria Coli*) Pada Es Batu Produksi Rumah Tangga Di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016”

Dalam perjalanan penyelesaian penulisan ini penulis banyak dibantu berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis ingin sampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. H. Abdul Gani Asyik, MA selaku Rektor Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh
2. Bapak Dr. H. Said Usman, S.Pd, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh
3. Bapak Ismail, SKM, M.Pd, M.Kes Selaku Dosen Pembimbing Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh
4. Bapak/ibu Dosen Fakultas Serambi Mekkah Banda Aceh yang telah memberikan Ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah.
5. Rekan-rekan mahasiwa Seperjuangan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh atas dorongan dan bantuan dalam perjalanan menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh.

Atas segala bantuan dan dorongan tersebut penulis tidak dapat membalasnya, hanya Allah SWT yang membalas semua ini, sehingga menjadi amal ibadah, Amin

Banda Aceh, 5 Agustus 2016

Muhammad Yanis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL LUAR	
JUDUL DALAM	i
ABSTRAK	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
LEMBARAN PENGESAHAN	iv
KATA MUTIARA	v
BIODATA PENULIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. Mikrobiologi	6
2.1.1. Pengertian Mikrobiologi.....	6
2.1.2. Persyaratan Kualitas dan Kuantitas Air.....	12
2.1.3. Keuntungan dan Kerugian Mikrobiologi dalam Air.....	17
2.2. Pengertian Es Batu	19
2.2.1. Sifat fisik dan struktur Es Batu	23
2.2.2. Pembekuan Es Batu	23
2.3. Air Baku Pembuatan Es Batu	24
 BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN	 28
3.1. Kerangka Konsep.....	28
3.2. Definisi Operasional	28
3.3. Variabel Penelitian	29
3.4. Pengukuran Variabel Penelitian	29
3.5. Pertanyaan Penelitian	29
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	 30
4.1. Metode Penelitian	30
4.2. Populasi dan Sampel	30
4.2.1. Populasi	30
4.2.2. Sampel.....	30

4.3. Tempat dan Waktu Penelitian	30
4.3.1. Tempat Penelitian	30
4.3.2. Waktu Penelitian.....	31
4.4. Prosedur Penelitian	31
4.4.1. Alat dan Bahan	31
4.4.2. Media.....	31
4.4.3. Persiapan	31
4.4.4. Cara Pengujian Sampel	32
4.5. Pengumpulan dan Pengolahan data	33
4.5.1. Teknik Pengumpulan data	33
4.5.2. Pengolahan Data	33
4.6. Analisa dan Penyajian data	33
4.6.1. Analisa Data	33
4.6.2. Penyajian Data	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
5.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	35
5.1.1. Demografi.....	36
5.2. Hasil Penelitian.....	37
5.2.1. Kualitas Mikrobiologi Pada Es Batu.....	38
5.2.2. Uji MPN	38
5.3. Pembahasan	41
5.3.1. Kualitas Mikrobiologi Pada Es Batu.....	41
5.3.2 Uji MPN	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
6.1. Kesimpulan	46
6.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Defenisi Operasional	28
Tabel 4.1 Tabel MPN	34
Tabel 5.1 Luas Desa di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2015	35
Tabel 5.2 Jumlah Penduduk Desa di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2015	36
Tabel 5.3 Nama dan Alamat Produksi Es Batu Rumah Tangga di Warung Yang Merupakan Lokasi Penelitian.....	36
Tabel 5.4 Distribusi Kualitas Mikrobiologi Pada Es Batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2015	38
Tabel 5.5 Hasil Uji MPN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sifat Fisik dan Struktur Es.....	23
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	28
Gambar 5.1 Uji MPN Sebelum Diinkubasi.....	38
Gambar 5.1 Uji MPN Sebelum Setelah Diinkubasi.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Format Uji Mikrobiologi
- Lampiran 2 : Surat Permohonan Izin Mengadakan Penelitian dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah
- Lampiran 3 : Surat Balasan Persetujuan Permohonan Izin Mengadakan Penelitian di Akademi Analis Farmasi dan Makanan (AKAFARMA) Banda Aceh
- Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Selesai Melakukan Penelitian di Akademi Analis Farmasi dan Makanan (AKAFARMA) Banda Aceh
- Lampiran 5 : Gambar

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia yang berarti besar sekali peranan dalam kesehatan manusia. Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan, terutama penyakit perut. Seperti yang telah kita ketahui bahwa penyakit perut adalah penyakit yang paling banyak terjadi di Indonesia.

Melalui penyediaan air bersih baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya di suatu daerah, maka penyebaran penyakit menular dalam hal ini adalah penyakit perut di harapkan bisa ditekan seminimal mungkin. Penurunan penyakit perut ini didasarkan atas pertimbangan bahwa air merupakan salah satu mata rantai penularan penyakit perut. Agar seseorang menjadi tetap sehat sangat dipengaruhi oleh adanya kontak manusia tersebut dengan makanan dan minuman (Sutrisno, 2006).

Air sampai kapanpun tetap menjadi kebutuhan dasar yang mutlak harus ada dan terjamin keamanannya, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Telah banyak terjadi gangguan kesehatan, bahkan cukup fatal, akibat mengkonsumsi air yang kurang berkualitas. Air bermasalah akan mengganggu kehidupan kita. Bagaimanapun, kita tak dapat hidup tanpa air (Sudiarsa, 2004).

Air minum untuk sebahagian besar daerah tempat tinggal dan kota diperoleh dari sumber permukaan seperti sungai, kali dan danau. Persediaan air alamiah seperti itu terutama kali dan sungai, kemungkinan besar tercemar oleh sampah domestik, pertanian dan industri. banyak penduduk kota tidak menyadari bahwa air yang mereka pakai itu telah digunakan sebelumnya. Tetapi dimasa kini ada pandangan baru mengenai penggunaan kembali air. Meningkatnya jumlah penduduk adanya kebutuhan akan air dalam jumlah banyak untuk keperluan pertanian telah menciptakan tuntutan baru terhadap sumber air yang tersedia. Sejalan dengan hal tersebut telah timbul minat terhadap pengembangan metode-metode yang dapat diterima untuk membuang air (bekas pakai) menjadi aman dan sesuai untuk digunakan kembali (Michael,2005)

Berbagai organisme baik yang patogen maupun yang tidak patogen dapat berada dalam air. Organisme patogen seperti bakteri, virus dan cacing dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti halnya disentri, kolera, hepatitis dan penyakit saluran pencernaan. Organisme patogen berasal dari kotoran yang dibuang sembarang tempat dan melalui air yang berada di sekitar rumah tangga atau peternakan, sehingga perlu diadakannya pemeriksaan air. Pemeriksaan air yang sering digunakan adalah penentuan ada tidaknya bakteri bentuk *Coliform*. (Suriawiria, 1996).

Mikrobiologi yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi adalah *Escherichia coli* karena bakteri ini adalah bakteri komersial pada usus manusia dan umumnya bukan patogen penyebab penyakit. Apabila di dalam air yang digunakan untuk pembuatan es tersebut terdeteksi adanya *Escherichia coli*

dan dikonsumsi terus menerus dalam jangka panjang maka akan berdampak pada timbulnya penyakit seperti radang usus, diare, infeksi pada saluran kemih dan empedu. Mikrobiologi di dalam es menunjukkan bahwa air pernah terkontaminasi kotoran manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. (Sutrisno, 2006)

Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air adalah tidak mengandung bakteri patogen, misalnya bakteri golongan *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera*. Kuman-kuman ini mudah tersebar melalui air. Dan tidak mengandung bakteri non patogen, seperti *Actinomyces*, *Phytoplankton coliform*, *Dadocera* (Kusnaedi, 2010).

Oleh karena itu sangat penting untuk selalu melakukan analisa *Escherichia coli* terhadap air yang akan digunakan sebagai air minum maupun air yang akan digunakan sebagai bahan pelarut bagi produk pangan maupun produk farmasi. Standar baku kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 adalah 0/100 ml air untuk bakteri *Escherichia coli* (Wikipedia, 2012)

Menurut organisasi kesehatan dunia (WHO), kurang lebih sepertiga penduduk dunia menderita berbagai penyakit yang ditularkan melalui air minum yang terkontaminasi oleh mikroorganisme. Setiap tahun sekitar 13 juta orang meninggal akibat infeksi yang berasal dari air minum, 2 juta diantaranya adalah bayi dan anak-anak. Mengonsumsi air yang terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen, baik air minum atau air yang ditambahkan ke dalam makanan, dapat menimbulkan berbagai penyakit gastrointestinal.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan kualitas air minum untuk seluruh penyelenggara air minum

wajib memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimia dan radioaktif. Diduga Se jauh ini masih ada yang masih belum memenuhi kualitas air minum khususnya kualitas secara mikrobiologis, hal ini kemungkinan disebabkan karena kurangnya pengetahuan masyarakat akan bahaya yang ditimbulkan dalam pembuatan Es Batu Rumah Tangga yang tidak baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penulis tertarik untuk menganalisis keberadaan cemaran mikrobiologis berupa bakteri *Escherichia coli* dengan judul “Analisis Mikrobiologi (*Escherichia coli*) pada Es batu produksi rumah tangga di warung-warung di kecamatan kutaraja Banda Aceh tahun 2016”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang maka yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah apakah Es Batu Produksi Rumah Tangga Di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016 memenuhi syarat kualitas mikrobiologi *Escherichia coli* berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas Es Batu Produksi Rumah Tangga Di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016. Berdasarkan persyaratan mikrobiologi *Escherichia coli* yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah serta dapat membandingkan teori-teori yang telah dipelajari dengan kenyataan di lapangan
- 1.4.2. Memberikan masukan bagi pengelola warung tentang kandungan mikroorganisme di dalam es batu.
- 1.4.3. Sebagai bahan bacaan pada perpustakaan yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, khususnya Fakultas Kesehatan Masyarakat dan referensi bagi Peneliti lain yang ingin lebih lanjut meneliti masalah ini.
- 1.4.4. Menambah wawasan ilmu pengetahuan penulis untuk dapat mengembangkan diri dan sebagai ilmu dalam mengidentifikasi permasalahan dalam ilmu kesehatan masyarakat khususnya menyangkut kandungan mikrobiologi di dalam es batu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrobiologi

2.1.1. Pengertian Mikrobiologi

Air yang tidak diolah atau air yang telah tercemar oleh bahan pencemar seperti air limbah, feace, besar kemungkinan mengandung bakteri *coliform bacteri* digunakan indikator bakteri golongan coli (*coliform bacteri*). Bakteri golongan coli selalu dihubungkan dengan bakteri patogen. Oleh karena itu dalam pemeriksaan bakteriologi air, selalu ditekankan pada pemeriksaan *coliform bacteri*. *Escherichia coli* bakteri patogen, dipergunakan sebagai parameter bakteriologis untuk air bersih dan air minum. Bila dalam 100 cc air terdapat maximum 4 *Escherichia coli*, air tersebut telah memenuhi persyaratan kesehatan (air minum), untuk air bersih 100 cc, maksimum 50 bakteri *Escherichia coli* (Siswanto, 2008).

Salah satu mikrobiologi yang terdapat di dalam air adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli* adalah bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup secara normal di dalam kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga *coliform fekal*. Menurut Direktorat pengawasan makanan dan minuman RI. Air yang memenuhi syarat sebagai air minum tidak boleh mengandung bakteri golongan *coli* dalam 100 ml contoh air yang dianalisis. Mikrobiologi ini tumbuh baik pada suhu 8 °C sampai 46 °C. Suhu optimum *Escherichia coli* pada temperatur 37 °C. Temperatur optimum itu lebih mendekati temperatur maksimum

dari pada temperatur minimum. Bakteri yang berada dibawah temperatur minimum atau maximum itu tidak segera mati, melainkan dalam keadaan tidur (*dormancy*) (Dwidjoseputro, 2005).

Adapun juga secara ringkas dapat dikatakan bahwa mikrobiologi sebahagian memberikan beraneka manfaat bagi kita bukan hanya pada aspek medis, tetapi juga dalam aspek pertanian (bakteri penghasil nitrat dari aminoasid dan bahan-bahan organik) *Streptomycin* dari kuman *Streptomyces*, dalam aspek industry (pengawet makanan) serta obat-obatan yakni Antibiotik serta dalam aspek genetika (Tamher, 2008)

Air merupakan kebutuhan yang tidak tergantikan dalam suatu kehidupan. Air dapat di jumpai dalam berbagai bentuk, baik dalam bentuk cair ataupun dalam bentuk padat, dalam bentuk padat yaitu berupa es batu. Es batu yang dikonsumsi oleh masyarakat terdapat dalam berbagai jenis, yaitu berupa es kristal dan es batu balok. Penelitian ini memilih menggunakan subyek es batu karena es batu dimungkinkan dalam pembuatannya tidak menggunakan air yang tidak dimasak terlebih dahulu dan pembuatannya tidak steril.

Pada air yang kotor atau sudah tercemar, misal air selokan, air sungai atau air buangan, di dalamnya akan di dapati kelompok bakteri seperti pada air yang masih jernih, di tambah dengan kelompok lainnya, antara lain :

1. Kelompok patogen (penyebab penyakit) misal penyebab penyakit *Typus*, *Paratifus*, *Kolera*, disentri dan sebagainya.
2. Kelompok penghasil racun, misal yang sering terjadi pada kasus keracunan bahan makanan (daging, ikan, sayuran dan sebagainya), ataupun jenis-jenis

keracunan lainnya yang sering terjadi di daerah pemukiman yang kurang sehat.

3. Kelompok bakteri pencemar, misal bakteri golongan *Escherichia coli*, yang kehadirannya di dalam badan air dikategorikan bahwa air tersebut terkena pencemar-fekal (kotoran manusia), karena bakteri *Escherichia coli* berasal dari tinja/kotoran, khususnya manusia.

Kelompok bakteri pengguna, yaitu kelompok lain dari bakteri yang mampu untuk mengurai senyawa-senyawa tertentu yang ada dalam badan air. Dikenal kemudian adanya kelompok bakteri pengguna residu pestisida, pengguna residu minyak bumi, pengguna residu deterjen, dan sebagainya (Suriawiria, 1996).

Jumlah perkiraan terdekat bakteri *coliform*/100 cc air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi saat ini bakteri ini yang paling ekonomis dan dapat digunakan untuk kepentingan tersebut. Suatu bakteri dapat dijadikan suatu indikator bagi kelompok lain yang patogen didasarkan atas beberapa hal sebagai berikut: harus tidak patogen. Harus ada di air apabila kuman patogen juga ada atau mungkin sekali ada dalam jumlah yang jauh lebih besar, mudah dan cepat dikenali dan dengan cara laboratoris yang murah, harus dapat dianalisa dalam tes laboratorium, serta harus tidak berkembangbiak (Robert, 2010)

Zat pencemar didefinisikan sebagai zat kimia, biologi, radio aktif yang berwujud benda cair, padat maupun gas, baik yang berasal dari alam yang kehadirannya dipicu oleh manusia ataupun dari kegiatan manusia serta mengakibatkan efek yang buruk bagi kehidupan manusia dan lingkungannya.

Semua itu dipicu oleh aktifitas manusia. Air tanah yang masih alami tanpa gangguan manusia, kualitasnya belum tentu bagus, terlebih lagi sudah tercemar oleh aktifitas manusia. Akibat pengambilan air tanah yang intensif di daerah tertentu dapat menimbulkan pencemaran air tanah dalam yang berasal dari air dangkal sehingga kualitas air tanah menjadi menurun sebagai bahan baku air minum. (Syarief, 2011)

Ketika proses penguapan air laut, danau atau sungai, maka bahan pencemar yang larut dalam air terpisah dan tertinggal. Air berubah bentuk menjadi gas yang bersih. Proses evaporasi ini sebenarnya menjadi harapan satu-satunya bagi manusia untuk memperoleh air yang baik, harapan tersebut sirna karena pencemaran udara akibat ulah manusia juga. Air yang telah tercemar dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Beberapa bahan pencemar yang mengganggu kesehatan antara lain logam berat seperti merkuri, timbal dan juga cemaran yang berasal dari limbah rumah tangga seperti deterjen dan bakteri *Escherichia coli* (Mahani, 2007)

Pencemaran air yaitu masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai dengan yang dibutuhkan. Beban pencemaran yaitu suatu parameter pencemaran yang terkandung dalam sejumlah air atau limbah. Selain bermanfaat air juga merupakan sumber berbagai penyakit yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Air kotor dan tercemar merupakan tempat berkembangbiak berbagai macam bibit penyakit. Bibit penyakit yang berkembangbiak di dalam air

berupa bakteri, protozoa dan virus. Air juga merupakan media penularan penyakit. Proses penularan penyakit melalui air dengan 2 cara yaitu langsung diminum dan digunakan untuk mengolah makanan dan beberapa jenis bibit penyakit tidak mati walaupun telah dimasak. (Alamsyah, 2015).

Escherichia coli termasuk dalam family *enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan bakteri gram-negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel berukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$ dan mempunyai simpai. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di hampir semua media (tempat) pembenihan dapat meragi laktosa dan bersifat mikroaerofilik (Radji, 2002)

Escherichia coli sebagai salah satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Pada keadaan tertentu dapat mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh, sehingga dapat tinggal di dalam blader (*cyistitis*) dan pelvis ginjal dan hati dan sangat mengkhawatirkan. Bakteri tersebut dapat menyebabkan *dhearhea*, *septicimia*, *peritonitis*, *magningitis* dan infeksi-infeksi lainnya. Sejak diketahui bahwa jasad tersebut terbesar pada semua individu, maka analisa bakteriologi air minum ditunjukkan kepada kehadiran jasad tersebut. (Suriawiria, 2003).

Gejala klinis *Escherichia coli*, inkubasi berlangsung selama 12 jam hingga 3 hari. Gejala timbul 18-48 jam setelah menyantap makanan yang tercemar berupa nyeri dan diare terkadang disertai demam serta muntah. Beberapa faktor berperan dalam pencegahan infeksi *Escherichia coli*, seperti keasaman lambung, keutuhan flora dan motilitas usus. (Arisma 2009)

Escherichia coli terdapat dalam jumlah besar di faeces manusia, dan hewan, dan umumnya tidak menyebabkan bahaya. Tapi, di bagian lain tubuh *Escherichia coli* dapat menyebabkan penyakit serius, diantaranya infeksi saluran kemih, *bacteraemia*, dan meningitis. Selain itu keberadaan *Escherichia coli* dapat menjadi indikasi keberadaan pathogen *enteric* (WHO 1997), yaitu bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan seperti *Vibrio cholerae* penyebab penyakit kolera, *Shigella dysenteriae* penyebab disentri bailer, *Salmonella thypi* dan *Parathypi* penyebab tifoid dan paratifoid, dan *Entamoeba histolytica* penyebab disentri amuba. (EPA, 2002)

Selanjutnya digambarkan sebagai antigen M dan dikomposisikan oleh asam kolanik. Biasanya sel ini bergerak dengan *flagella petrichous*. *Escherichia coli* memproduksi macam-macam *fimbria* atau pili yang berbeda, banyak macamnya pada stuktur dan spektifitas antigen, antara lain *filamentus*, *proteinaceus*, seperti rambut *appendages* disekeliling sel dalam variasi jumlah. *Fimbria* merupakan rangkaian hidrofobik dan mempunyai pengaruh panas atau organ spesifik yang bersifat adhesi. Hal itu merupakan factor virulensi yang penting. *Escherichia coli* bakeri fakultatif anaerob (EPA, 2002).

Escherichia coli dapat tumbuh dengan ada atau tidak adanya oksigen (O₂), disebut sebagai fakultatif anaerobic. *Escherichia coli* dapat menanggapi sinyal lingkungan seperti bahan kimia, pH, suhu, osmolaritas, dll, dan bisa berenang menuju atau jauh dari mereka. Menanggapi perubahan lingkungan. *Escherichia coli* dapat mengubah ukuran luar membran pori-pori untuk mengakomodasi nutrisi molekul yang lebih besar atau mengecualikan penghambatan zat.

Pengolahan air dengan klorin, bromine atau ozon mengganggu kemampuan membrane untuk mengangkut nutrisi. *Escherichia coli* adalah organisme fakultatif dominan dalam usus manusia (EPA, 2002).

2.1.2. Persyaratan Kualitas dan Kuantitas Air

Kualitas air yaitu sifar air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain dalam air, kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, dan padatan terlarut) dan parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan kadar logam) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan virus).

Air yang layak diminum harus memenuhi persyaratan, yaitu: air harus *hygiene*, bebas pencemar, oksigen terlarut lebih dari jumlah maximum. Cukup mengandung mineral esensial, terutama ion Ca^{2+} sebagai agen pembuat formasi heksonal. Air bersifat alkali lemah (pH sekitar 7,4), serta memiliki suhu air normal mendekati dingin atau sejuk (Mahani, 2007)

Menurut (Indah 2010). Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi syarat:

1). Syarat kuantitas

Jumlah air yang kebutuhan rumah tangga per hari perkapital tidaklah sama setiap Negara. Pada umumnya di Negara sudah maju, jumlah pemakaian air per hari perkapital lebih besar dari pada Negara-negara berkembang. Di Amerika Serikat untuk keperluan rumah tangga 50 galon/hari/kapital (1 galon=3,78 liter). Di Indonesiadi perkirakan 100 liter perhari perkapital.

2). Syarat Kualitas

Air tidak boleh mengandung suatu bibit penyakit. Penyakit-penyakit yang sering menular dengan perantara air adalah penyakit-penyakit yang tergolong “*water borne diseases*”. Karena bibit penyakitnya keluar dari faeces manusia. Sebagai penunjuk bahwa air telah di kotori faeces manusia, adalah adanya bakteri *Escherichia coli*.

Menurut Chandra (2007). Air yang diperlukan untuk konsumsi manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman, air dikatakan memenuhi syarat bakteriologi bila: tidak mengandung sesuatu bibit penyakit, tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*, bakteri *saprophyt* tidak lebih dari 100/ml air. Batasan-batasan sumber air bersih dan aman tersebut antara lain 1). Bebas dari kontaminasi sumber penyakit; 2). Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun; 3). Tidak berasa dan berbau; 4). Dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan domestik dan rumah tangga; 5). Memenuhi standar minimal yang ditentukan oleh WHO atau Departemen Kesehatan R.I.

Menurut WHO, standar-standar air minum yang harus dipenuhi agar suatu persediaan air dapat dinyatakan layak sebagai air minum: 1). Memenuhi persyaratan fisik; 2). Memenuhi Persyaratan biologis; 3). Tidak mengandung zat-zat kimia berbahaya; 4). Tidak mengandung radioaktif. Negara maju lebih menekankan standar kimia, sedangkan Negara berkembang lebih menekankan standar biologis (Robert, 2010).

Adapun standar air minum yang berlaku dapat dilihat pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Air minum yang baik adalah

tidak mengandung bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* (0/100ml sampel). Dan juga Kualitas air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia dan mikrobiologi.

1. Persyaratan Fisik

a. Bau

Bau disebabkan oleh adanya senyawa lain yang terkandung dalam air seperti gas. Senyawa fenol, klorofenol dan lain-lain. Bau yang disebabkan oleh senyawa organik ini selain mengganggu dari segi estetika, juga beberapa senyawanya dapat bersifat karsinogenik. Pengukuran secara kuantitatif bau sulit di ukur karena hasilnya terlalu subjektif.

b. Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan adanya kandungan *total Suspended Solid* baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangannya.

c. Rasa

Syarat air bersih/minum adalah air tersebut tidak boleh berasa. Dapat air berasa dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Sebagai contoh rasa asam dapat disebabkan oleh asam organik maupun anorganik. Sedangkan rasa asin dapat disebabkan oleh garam terlarut dalam air.

d. Suhu

Suhu air sebaiknya sama seperti suhu udara (25°C), suhu normal mencegah terjadinya pelarutan zat kimia pada pipa, menghambat reaksi biokimia pada pipa dan mikroorganisme tidak dapat tumbuh.

e. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna, bening dan jernih untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun organisme yang berwarna (Joko, 2010).

2. Persyaratan Kimia

a. PH

PH merupakan faktor penting bagi air minum, pada $\text{pH} < 6,5$ dan $\text{pH} > 8,5$ akan mempercepat terjadinya korosi pada pipa distribusi air bersih/minum.

b. Zat Total (Total Solid)

Total solid merupakan bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu $103\text{-}105^{\circ}\text{C}$.

c. Zat Organik

Zat organik dalam air berasal dari alam (tumbuh-tumbuhan, alkohol, selulosa, gula dan pati) sintesa (proses-proses produksi) dan fermentasi. Zat organik yang berlebihan dalam air akan mengakibatkan timbulnya bau tak sedap.

d. CO₂ agresif

CO₂ yang terdapat dalam air berasal dari udara dan hasil dekomposisi zat organik. CO₂ agresif yaitu CO₂ yang dapat merusak bangunan, perpipaan dalam distribusi air bersih

e. Kesadahan total

Kesadahan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion logam valensi. Kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion-ion Ca dan Mg secara bersama-sama. Air sadah menyebabkan pemborosan pemakaian sabun pencuci dan mempunyai titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan air bersih.

f. Besi

Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis dan membentuk lapisan seperti minyak.

g. Mangan

Mangan dalam air bersifat terlarut, biasanya membentuk MnO₂.

Kadar mangan dalam air maksimum yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/l

2. Persyaratan mikrobiologi

Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut

- a. Tidak mengandung bakteri patogen misalnya bakteri golongan *coli*, *Salmonella typhi*, *Vibrio Cholera*. Kuman-kuman ini mudah tersebar melalui air (*transmitted by water*).

- b. Tidak mengandung bakteri nonpatogen, seperti *actinomyces*, *Phytoplankton caliform*, *dodocera* (Kusnaedi, 2010)

2.1.3. Keuntungan dan Kerugian kandungan Mikrobiologi dalam air

Menurut widiyanti (2010) adapun faktor-faktor biotik yang terdapat di dalam air terdiri dari bacteria, fungi, mikroalgae, protozoa dan virus serta kumpulan hewan ataupun tumbuhan air lainnya yang tidak termasuk kelompok mikroba di dalam air dapat menguntungkan tetapi juga dapat merugikan diantaranya:

1). Menguntungkan

- a. Banyak plankton, baik fitoplankton/zooplankton merupakan makanan utama ikan, sehingga kehadirannya merupakan tanda kesuburan perairan.
- b. Banyak jenis bakteri atau fungi di dalam badan air berlaku sebagai jasad, dimana jasad tersebut mempunyai kemampuan untuk mengurai atau merombak senyawa yang berada dalam badan air.
- c. Pada umumnya mikroalgae mempunyai klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis dengan menghasilkan oksigen, sehingga nilai kelarutan oksigen akan naik/ber-tambah, ini yang diperlukan oleh kehidupan di dalam air.
- d. Kehadiran senyawa hasil rombakan bakteri dimanfaatkan oleh jasad pemakai. Tanpa adanya jasad pemakai, hasil uraian tersebut dapat mengakibatkan keracuna terhadap jasad lain, khususnya ikan.

2). Merugikan

- a. Yang paling dikhawatirkan, bila didalam badan air terdapat mikroba penyebab penyakit, seperti: *Salmonella* penyebab penyakit tifus/paratifus, *Shigella* penyebab penyakit disentribasiler, *Vibrio* penyebab penyakit kolera, *Entamoeba* penyebab penyakit disentriamuba.
- b. Di dalam air juga ditemukan mikroba penghasil toksin sepert: *Clostridium* yang hidup anaerobik, yang hidup aerobik misalnya: *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Stophyloccus*, serta beberapa jenis mikroalgae seperti *Anabaena* dan *Microcystis*.
- c. Sering didapat warna air jika disimpan cepat berubah, padahal air tersebut berasal dari air pompa, missal di daerah pemukiman baru yang tadinya persawahan, perubahan ini disebabkan oleh bakteri besi yang mempunyai kemampuan untuk mengoksidasi senyawa ferro menjadi ferri.
- d. Dipemukiman baru yang asalnya persawahan, kalau air pompa disimpan menjadi berbau (bau busuk). Ini disebabkan oleh adanya bakteri belerang yang mempunyai kemampuan mereduksi senyawa sulfat mejadi H₂S.
- e. Badan dan warna air dapat berubah menjadi berwarna hijau, biru-hijau atau warna-warna lain yang sesuai dengan warna yang dimiliki oleh mikroalgae. Bahkan suatu proses yang seriang terjadi pada danau atau kolam yang besar yang seluruh permukaan airnya ditumbuhi oleh algae yang sangat banyak.

Bakteri yang terdapat di dalam es batu adalah *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan terjadinya epidemik penyakit-penyakit

saluran pencernaan makanan seperti kolera, tifus, disentri, diare dan penyakit cacing. Bibit penyakit ini berasal dari feses manusia yang menderita penyakit-penyakit tersebut. Indikator yang menunjukkan bahwa air rumah tangga sudah dikotori feses adalah dengan adanya *Escherichia coli* dalam air tersebut karena dalam feses manusia baik dalam keadaan sakit maupun sehat terdapat bakteri di dalam tubuhnya. Bakteri

Escherichia coli dapat juga menimbulkan *Pneumonia*, *endokarditis*, infeksi pada luka dan abses pada organ. Bakteri ini juga merupakan penyebab utama meningitis pada bayi yang baru lahir dan penyebab infeksi traktor urinarius pada manusia yang dirawat di rumah sakit. Pencegahannya dilakukan melalui perawatan yang sebaik-baiknya di rumah sakit yaitu berupa pemberian antibiotik.

2.2. Pengertian Es Batu.

Es batu adalah masa padat hasil pembekuan air minum dan es batu merupakan bahan yang biasanya ditambahkan dalam minuman yang sering kita konsumsi setiap hari. Untuk itu perlu dilakukan uji mutu es batu kristal secara mikrobiologi. Menurut SNI 01-3839-1995 mutu dari es batu harus memenuhi syarat-syarat air minum sesuai Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu tidak didapatkan *Coliform* pada es batu tersebut. Air yang digunakan sebagai air es batu ataupun untuk memasak harus bebas dari kuman-kuman penyakit, beberapa jasad tertentu khususnya bakteri, kehadirannya dapat digunakan sebagai jasad parameter atau indikator alami terhadap kehadiran materi yang berasal dari tinja di dalam air dapat diketahui dengan adanya kelompok bakteri *Escherichia*

coli, kehadirannya sangat tidak diharapkan, baik ditinjau dari segi estetika, sanitasi, maupun kesehatan (Wikipedia, 2012).

Es batu merupakan produk pelengkap yang sering disajikan bersama minuman dingin dan dianggap aman untuk dikonsumsi. Dalam masyarakat, es batu dikenal sebagai air yang dibekukan. Pembekuan ini terjadi bila air didinginkan di bawah 0 °C. Adanya kontaminasi dari bakteri *Escherichia coli* dan *Pseudomonas sp.* Dapat disebabkan oleh es batu yang berasal dari air yang terkontaminasi bahan yang mengandung bakteri tersebut. Pada proses pengolahan dan penyajian es batu, es batu tersebut dapat terkontaminasi bakteri yang berasal dari alat pembuat es batu, alat penyimpanan es batu, maupun pegawai yang menyajikan es batu tersebut (Widianti, 2010)

Es digunakan sebagai salah satu metode atau cara pengawetan bahan-bahan makanan, daging, ikan, makanan dalam kaleng, serta digunakan untuk pendingin minuman. Es yang digunakan dalam pengawetan atau pendinginan selain es batu adalah es balok. Apabila dari bahan baku es tersebut mengandung bakteri, dikhawatirkan akan mencemarkan bahan makanan yang akan berdampak buruk bagi kesehatan. Es balok pada pasar-pasar tradisional sering digunakan dalam mengawetkan ikan, daging, bahan baku makanan, bahkan terdapat es balok yang langsung digunakan sebagai pendingin minuman.

Es adalah salah satu komponen utama dalam pembuatan minuman dingin dengan fungsi memberikan rasa segar pada minuman. Mengingat suhu di Indonesia yang cukup tinggi 30 °C permintaan akan minuman yang cukup tinggi hamper 70% penjualan minuman adalah minuman dalam keadaan dingin. Sebagai

komponen utama minuman dingin es juga ikut menentukan apakah minuman tersebut layak dikonsumsi atau tidak. Bila es yang digunakan *hygiene* makan minuman dingin yang dihasilkan pun higienis. (Syarif, 2011)

Es batu yang dikonsumsi oleh masyarakat terdapat dalam berbagai jenis, yaitu berupa es balok maupun es kristal, Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan semua makhluk hidup baik hewan, tumbuhan dan manusia membutuhkan air untuk kelangsungan hidup. Pada mulanya es batu di buat dan dimanfaatkan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran atau memperpanjang umur simpan produk pangan seperti ikan, buah, daging, ikan dan lain-lainnya. Pada perkembangan selanjutnya es batu seringkali menjadi makanan, tepatnya sebagai campuran minuman yang berguna sebagai pendingin minuman. Es dibuat dengan cara membekukan air hingga pada suhu dibawah $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (273.15 K , $32\text{ }^{\circ}\text{F}$) ataupun diatasnya, tergantung dari tekanan atmosfer. (Suprihatin, 2011)

Bila suhu air diturunkan, pelepasan panas akan mengakibatkan pergerakan molekul-molekul air di perlambat dan volumenya mengecil. Bila air di dinginkan sampai suhu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, suatu pola ikatan hidrogen terbentuk, volume air sebaliknya akan mengandung ketika air diturunkan suhunya dari $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. ketika panas di lepas lagi setelah air mencapai $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, terjadilah Kristal es. Tiap molekul air berikatan hidrogen dengan kira-kira 3,4 molekul air, kisi Kristal es bersifat lebih terbuka di dibandingkan dengan susunan molekul H_2O dalam bentuk cairan, hal ini yang menyebabkan tingginya titik cair es (Winarno, 2004)

Titik beku adalah temperatur dimana Kristal es dan air berada dalam aquarium, titik dimana es dapat membeku dan mencair, dalam proses pembekuan,

temperatur berkurang mulai dari temperatur awal di atas titik beku hingga beberapa derajat di bawah titik beku, dalam proses ini temperatur berada di 0°C hingga – 5 °C. (Widiyanti, 2010)

Pembekuan dalam *freezer storage* (Penyimpanan dingin sekali) menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi tidak membunuh bakteri, namun pembekuan di dalam *deep freezer storage* (penyimpanan beku) sampai pada suhu <-10 °C dapat menurunkan jumlah populasi drstis dan mematikan bakteri *Escherichia coli* secara perlahan. Suhu rendah tidak membunuh mikroorganisme tetapi menghambat perkembangbiakannya (dormain). Pembekuan sedikit banyak membuat kerusakan mikroorganisme. Kerusakan ini dapat bersifat reversible maupun penyebab kematian sel. Kematian ini tergantung pada jenis dan kecepatan proses pembekuan. Pembekuan cepat dengan suhu sangat rendah tidak atau hanya sedikit membuat kerusakan sel bakteri, sehingga pada kondisi yang menguntungkan maka bakteri dapat kembali beraktifitas (Syarief, 2011).

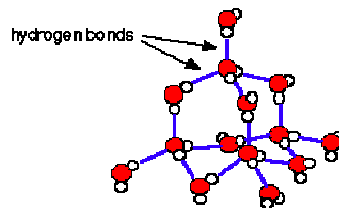
Es Kristal adalah Air yang di bekukan di bawah 0°C di dalam pipa stainless dan berbentuk bulat seperti kristal. Es kristal padat es menunjukkan atom memesan pada berbagai skala panjang dan termasuk heksagonal kolom, pelat heksagonal, kristal dendritik, dan debu berlian. Bentuk sangat simetris adalah karena pengendapan pertumbuhan, yaitu deposisi langsung uap air ke kristal es. Tergantung pada suhu lingkungan dan kelembaban, kristal es dapat berkembang dari prisma heksagonal awal dalam berbagai bentuk simetris (Robert, 2010).

Es balok adalah Air yang didinginkan di bawah 0°C di dalam bak yang di sekelilingnya diisi dengan air garam yang berfungsi untuk menurunkan titik beku

pada air sehingga membeku dan berbentuk balok. Pembekuan ini terjadi bila air didinginkan di bawah $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (273.15 K , $32\text{ }^{\circ}\text{F}$) pada tekanan atmosfer standar. Es dapat terbentuk pada suhu yang lebih tinggi dengan tekanan yang lebih tinggi juga dan air akan tetap sebagai cairan atau gas sampai $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada tekanan yang lebih rendah (Mahani, 2007).

2.2.1. Sifat Fisik dan Struktur Es Batu

Es adalah contoh yang baik padatan yang berikatan hidrogen. Terdapat sedikit perbedaan susunan molekul air pada es. Molekul air tersusun seperti pada struktur.



Gambar 2.1, Sifat Fisik dan Struktur Es

2.2.2. Pembekuan Es Batu

Pembekuan adalah proses dimana cairan berubah menjadi padatan. Titik beku adalah temperature dimana hal ini terjadi. Peleburan adalah proses kebalikan dari pembekuan dimana padatan berubah menjadi cairan. Pada sebagian dasar zat, titik beku dan titik lebur biasanya sama, pendinginan yang cepat akibat paparan pada temperatur *kriogenik* dapat menyebabkan suatu zat membeku dibawah titik bekunya, suatu proses yang dinamakan pembekuan cepat (*flash freezing*), untuk beberapa bahan murni, seperti air murni, temperature pembekuan lebih rendah dari temperatur peleburan. Titik beku air dapat berada pada temperatur yang sama pada titik lebur ketika terdapat nukleator untuk mencegah pendinginan selanjutnya (*supercooling*). Titik beku air adalah $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tanpa adanya nukleator, air akan

mendingin hingga -42°C sebelum membeku, dengan adanya material nukleasi, seperti debu, biasa terdapat di lingkungan. Hal ini menyebabkan air hujan dan air kran akan membeku pada temperatur yang sama dengan temperatur leburnya (Wikipedia, 2012).

Bila suhu air diturunkan, pelepasan panas akan mengakibatkan pergerakan molekul-molekul air diperlambat dan volume mengecil. Bila air didinginkan sampai suhu 4°C , suatu pola baru ikatan hidrogen terbentuk, volume air sebaliknya mengembang ketika air diturunkan suhunya dari 4°C sampai 0°C . ketika panas dilepas lagi setelah air mencapai 0°C , terjadilah Kristal, dan ketika air es berubah menjadi kristal es volume mendadak mengembang. Es memerlukan ruang $1/11$ kali lebih banyak daripada volume air pembentuknya, tetapi es bersifat kurang padat bila dibanding air, karena es terapung di permukaan air. (Winarno, 2004)

2.3. Air Baku Pembuatan Es Batu

Es batu yang digunakan masyarakat sebagai air yang menjadi kebutuhan air minum pada umumnya bersumber dari sumur, mata air dan air yang berasal dari PDAM. Derajat keasaman (pH) untuk air minum yang disarankan oleh Departemen Kesehatan adalah berkisar antara 6,5-8,5. Berdasarkan kriteria tersebut baik air sungai, mata air dan sumur penduduk masih memenuhi dipergunakan untuk kebutuhan masyarakat. Kadar maksimum konsentrasi ion kalsium dan magnesium yang diperbolehkan masing-masing sebesar 200 mg/l dan 150 mg/l. Adapun untuk Klorida 600 mg/l, sulfat 400 mg/l, nitrat 20 mg/l dan zat organik sebesar 10 mg/l (Robert, 2010).

Menurut Chandra (2007), Air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat di bagi menjadi air angkasa (air hujan), air permukaan, dan air tanah.

1. Air angkasa (hujan)

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat di sebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya, karbondioksida, nitrogen dan amonia.

2. Air permukaan

Air permukaan yang meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, laut, telaga, waduk, rawa, terjun, dan sumur permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah.

3. Air tanah

Air tanah (*ground water*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah serta mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah di alami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke bawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni di bandingkan air permukaan. Air tanah memiliki beberapa kelebihan di banding sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sementara itu, air tanah juga memiliki beberapa

kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya. Air tanah mengandung zat-zat mineral semacam magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air. Selain itu, untuk mengisap dan mengalirkan air ke permukaan diperlukan pompa.

Selain itu, untuk mengisap dan mengalirkan air ke atas permukaan, diperlukan pompa. Selain itu. Pelayanan air bersih yang dilakukan oleh pemerintah melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), belum dapat menjangkau seluruh wilayah. Sedangkan wilayah yang masyarakatnya sudah dilayani PDAM, belum semua kebutuhan akan air bersihnya terpenuhi 100%, sehingga menyebabkan mereka cenderung mencari cadangan sumber air bersih lain. Bahkan banyak masyarakat yang enggan berlangganan PDAM karena harus membayar biaya pemakaian setiap bulannya, dan lebih memilih memakai sumber air tanah yang lebih murah (Robert, 2010).

Secara keseluruhan, sumber air yang terdapat di permukaan bumi membentuk sebuah lingkaran (siklus) air. Titik uap akan bergerombol membentuk awan. Kandungan uap air di awan akan terkontaminasi menjadi butiran-butiran air hujan. Selanjutnya hujan membasahi permukaan bumi dan meresap menjadi air tanah. Selain itu ada air yang melalui proses yang dilakukan oleh manusia yaitu air PDAM. Air tersebut yang kemudian di olah menjadi es batu. (Alamsyah, 2005).

Banyak cara yang dilakukan untuk mengonsumsi air baik itu di olah menjadi suatu minuman (seperti es batu) atau di campurkan dalam masakan. Sehingga air yang terdapat dalam tubuh berasal dari tiga sumber. Sumber utama

air minum, kedua dari air pada makanan dan ketiga dari hasil pemecahan bahan makanan di bawah tubuh. Karbohidrat, protein dan lemak merupakan senyawa nutrisi yang dapat menghasilkan air selama proses metabolisme. Oleh karena itu, air yang ketiga sering disebut air metabolik. Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan, maka jumlah penyediaan air selalu meningkat untuk setiap saat. Akibatnya kegiatan untuk pengadaan sumber-sumber air baru yang setiap saat terus dilakukan (Mahani, 2007).

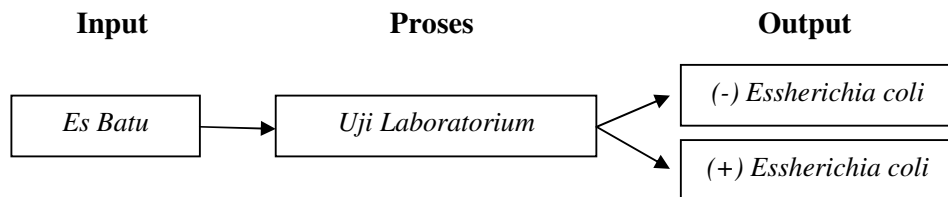
Sebagian besar kebutuhan air minum tersebut selama ini dipenuhi dari sumber air sumur atau dari air permukaan yang telah diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Karena semakin rendahnya kualitas air, sementara PDAM belum mampu memasok air dengan jumlah dan kualitas cukup, pemakaian air minum dalam kemasan dewasa ini meningkat tajam. Akan tetapi banyak masyarakat yang tidak memperhatikan air baku yang digunakan untuk pembuatan es batu, padahal es batu merupakan salah satu air yang juga dikonsumsi oleh masyarakat, apabila es batu berasal dari sumber air baku yang tidak baik atau mengandung mikrobiologi menyebabkan masyarakat berisiko mengalami penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme yang terkandung pada es batu (Suprihatin, 2009).

BAB III

KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1. Kerangka Konsep

Es Batu dibuat dari berbagai sumber air, bisa dibuat dari air PDAM, air tampungan hujan, air sumur, dan berbagai sumber air lainnya. Dari bahan baku tersebut, ada kemungkinan untuk terjadi pencemaran dari berbagai mikroorganisme patogen. Berdasarkan KEPMENKES RI No.492/MENKES /PER/IV/2010 kualitas air yang baik digunakan yaitu 0 cfu / 100ml sampel dari kontaminasi bakteri. Berikut adalah kerangka konsep secara lengkap :



Gambar 3.1, Kerangka Konsep

3.2. Definisi Operasional (DO)

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
Kualitas Mikrobiologi pada Es Batu	Kualitas Es Batu hasil produksi rumah tangga di warung-warung di kecamatan Kutaraja Banda Aceh terhadap kandungan mikrobiologi	1. Tabung reaksi 2. Tabung Durham 3. Cawan Petri 4. Erlenmayer 5. Pipet ukur 6. Bunsen	Uji Laboratorium	1. Negatif 2. Positif	Ordinal

3.3. Variabel Penelitian

Dalam Penelitian ini menggunakan tiga Variabel yaitu:

1. Variabel Input yaitu Es batu
2. Variabel Proses yaitu uji Laboratorium
3. Variabel Output yaitu +/- *Echerichia coli*

3.4. Pengukuran Variabel Penelitian

3.4.1. Kualitas Mikrobiologi pads Es Batu

- a. Negatif : Apabila hasil pemeriksaan mikrobiologi sesuai dengan syarat kualitas air
- b. Positif : Apabila hasil pemeriksaan mikrobiologi tidak sesuai dengan syarat kualitas air

3.5. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah kandungan Mikrobiologi (*Echerichia Coli*) Pada Es batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh apa sesuai dengan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010..?

BAB IV

METODELOGI PENELITIAN

4.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode eksperimen yaitu melakukan suatu percobaan dan analisa untuk mendapatkan hasil +/- *Esherichia Coli* dalam Es batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016.

4.2. Populasi dan Sampel

4.2.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini seluruh Es Batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016

4.2.2. Sampel

Sampel adalah Es batu hasil Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh 2016 adalah sebanyak 32 sampel, adapun kriterianya adalah 17 sampel dari warung kopi dan 15 sampel dari warung kecil (kios).

4.3. Tempat dan Waktu Penelitian

4.3.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini Telah dilakukan di Laboratorium Akafarma Harapan Bangsa Banda Aceh.

4.3.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini sudah dilakukan pada Tanggal 1 s/d 9 bulan Februari 2016.

4.4. Prosedur Penelitian

4.4.1. Alat dan Bahan

Bahan

1. Media cair *lactose broth* (LB)
2. Medium cair *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB)
3. Sampel air Es Batu

Alat

1. Tabung reaksi
2. Tabung Durham
3. Cawan Petri
4. Labu Erlenmeyer
5. Pipet ukur
6. Bunsen.

4.4.2. Media

Adapun media yang digunakan pada saat penelitian yaitu; Media *Lactosa Broth* (LB) dan *Brilliant Green Lactosa Broth* (BGLB).

4.4.3. Persiapan

Alat-alat dari gelas yang akan dipakai pada saat penelitian harus terlebih dahulu disterilkan dalam oven pada suhu 180 °C selama 15 menit.

4.4.4. Cara Pengujian Sampel

Cara melakukan pemeriksaan

a. Tes Perkiraan (*Presumptive Test*)

1. Terlebih dahulu disediakan tujuh tabung reaksi steril yang di dalamnya berisi tabung durham dan bertutup kapas.
2. Kedalam lima tabung pertama diisi media LB 5 ml (3x kuat), dan kedalam masing-masing tabung dimasukkan sampel sebanyak 10 ml.
3. Kedalam tabung keenam berikutnya diisi media LB 10 ml (1x kuat) dan ditambahkan sampel kedalamnya sebanyak 1 ml.
4. Kedalam tabung ketujuh diisi media LB 10 ml (1x kuat) dan ditambahkan sampel kedalamnya sebanyak 0.1 ml.
5. Semua tabung tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam.
6. Kemudian diamati terbentuknya gas yang dapat dilihat pada tabung durham, bila hasilnya positif dan tidak terbentuknya gas bila hasilnya negatif

b. Tes Penegasan (*confirmative Test*)

1. Disediakan tabung reaksi steril yang telah dimasukkan tabung durham kedalamnya.
2. Setelah itu tabung ditutup dengan menggunakan kapas.
3. Kemudian dimasukkan media BGLB sebanyak 5 ml untuk 2 jenis seri media yang akan dibuat

4. Dari hasil tes perkiraan yang hasilnya positif, maka dilanjutkan tanam ke media BGLB sebanyak satu ose bulat dan diinkubasi pada suhu 44 °C selama 1 x 24 jam.

4.5. Pengumpulan dan Pengolahan data

Pengumpulan dan Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

4.5.1. Teknik Pengumpulan data

Data diperoleh dari hasil pemeriksaan secara *Most Probable Number* (MPN) seritujuh tabung di laboratorium terhadap bakteri *Escherichia coli* yang terdapat pada es batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh Tahun 2016

4.5.2. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium diolah secara manual. Dengan Menentukan (+/-) bakteri *Escherichia coli* dalam es batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh

4.6. Analisa dan Penyajian data

4.6.1. Analisa Data

Hasil yang dianalisa adalah rata-rata *Escherichia coli* dalam es batu Produksi Rumah Tangga di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

4.6.2. Penyajian Data

Data yang telah diolah akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel yang digunakan yaitu dalam bentuk tabel MPN 5:1:1. (10 ml, 1ml, 0,1ml)

KETERANGAN TABEL

Jumlah Tabung Yang Positif			MPN/100 ml.
5 tabung 10 ml	1 tabung 1 ml	1 tabung 0,1 ml	
0	0	0	<2
0	1	0	2
1	0	0	2,2
1	1	0	4,4
2	0	0	5
2	1	0	7,6
3	0	0	8,8
3	1	0	12
4	0	0	15
4	0	1	20
4	1	0	21
5	0	0	38
5	0	1	96
5	1	0	240
5	1	1	>240

Tabel 4.1, Tabel MPN 5:1:1. (10 ml, 1ml, 0,1ml)

BAB V
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh yaitu dengan Luas Wilayah Kecamatan sebesar 535 Ha dan terletak antara 5⁰ 33⁰ 09⁰ – 5⁰ 35⁰ 01⁰ Lintang Utara dan 95⁰ 18⁰ 29⁰ - 95⁰ 19⁰ 20⁰ Bujur Timur. Adapun batas-batasan wilayah Kecamatan Kutaraja adalah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Malaka
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Baiturahman
3. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kuta Alam
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Meuraxa

Kecamatan Kutaraja merupakan kecamatan pemekaran dari tiga kecamatan yaitu Meuraxa, Baiturahman dan Kuta Alam dengan wilayah mencakup 6 Gampong (Kelurahan/Desa), yaitu Gampong Keudah, Gampong Lampaseh Kota, Gampong Merduati, Gampong Jawa, Gampong Pande dan Gampong Peulanggahan. Berikut tabel luas wilayah dari masing-masing Desa diantaranya:

Tabel 5.1
Luas desa di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh
Tahun 2015

No.	Desa	Luas Wilayah	Lua_Ha	Luas Km2
1.	Keudah	134807	13	0
2.	Lampaseh Kota	243658	24	0
3.	Merduati	282260	28	0
4.	Jawa	1095470	110	1
5.	Pande	1387260	139	1
6.	Peulanggahan	570725	57	1

Sumber : Data Sekunder 2015

5.1.1 Demografi

Jumlah penduduk di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh sebesar 12.690 jiwa, yang terdiri 4.084 Kepala Keluarga. Adapun jumlah penduduk per desa di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2
Jumlah Penduduk Desa di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh
Tahun 2015

No.	Desa	Jumlah KK	Jumlah LK	Jumlah PR	Jumlah Jiwa
1.	Keudah	538	825	687	1512
2.	Lampaseh Kota	796	1214	1064	2378
3.	Merduati	1003	1688	1457	3145
4.	Jawa	848	1470	1211	2681
5.	Pande	198	337	328	665
6.	Peulanggahan	701	1207	1102	2309

Sumber : Data Sekunder 2015

Kecamatan Kuta Raja merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk paling sedikit (12.690 jiwa) dan berada pada ketegori jumlah penduduk terjarang dengan kepadatan penduduk sebesar 2.003 jiwa per Km2. Adapun nama dan alamat Produksi Rumah Tangga di Warung Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh yang menjadi lokasi penelitian diantaranya :

Tabel 5.3
Nama Dan Alamat Produksi Es Batu Rumah Tangga di Warung Yang
Merupakan Lokasi Penelitian

No	Nama Warung	Alamat Warung
1	Warkop Sagoe	Jl. Rama Setia No 1 Merduati
2	Kanot Kupi	Jl. Rama Setia Merduati
3	Keude Maulana	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota
4	Kios Naila	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota
5	Warkop Line Coffe	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota
6	Keude Riski	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota

No	Nama Warung	Alamat Warung
7	Kios Riski	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota
8	Warung T. Muhammad	Jl. Tentara Pelajar No 39 Merduati
9	Rumah Makan Tiga Saudara	Keudah samping Terminal
10	Warung Kopi TNT	Keudah
11	Bakso Barakah	Keudah
12	Warung Syahrel	Gampong pande tepi pantai
13	Warkop Tepi Pantai	Gampong pande tepi pantai
14	Warung Jan	Beloan Masuk TPA Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
15	Warkop Zulkifli	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
16	Warkop Mukhlis	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
17	Kios Biru	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
18	Kios Mukhlis	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
19	Warkop Pertemuan	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
20	Warkop Pingwen	Gampong Jawa Jln. TPA Tepi Kali
21	Kios Gelumpang	Pelangkahan
22	Toko INR	Gampong Pande
23	Warung Espande Kopi	Gampong Pande
24	Kios Putra Bunda (12)	Jln. Tgk Mua No 1 Keudah
25	Kios Mawar	Jl. Twk Abd Azis No 47 Merduati
26	Kios AA	Jl. Rama Setia Lampaseh Kota
27	Kios Sinar Mila	jl. Rama Setia Lampaseh Kota
28	Toko Abc	Jl. Panglateh No. 33 Merduati
29	Warung Nenek	Depan Rumah Susun Peeulangkahan
30	Kios Malas Ceria (Pak Yus)	Jln Twk Raja Keumala No 84 Merduati
31	Warung Kopi Jali-jali	Jln Twk Raja Keumala Peulangkahan
32	Kios 3 Putri	Jl. Tgk Muda Peulangkahan

Tabel 5.3, Lanjutan : Nama Dan Alamat Produksi Es Batu Rumah Tangga di Warung Yang Merupakan Lokasi Penelitian

5.2 Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh tentang analisa kualitas mikrobiologi pada Es Batu Produksi Rumah Tangga Di Warung-warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh 2016, diperoleh hasil berdasarkan variabel yang di teliti adalah sebagai berikut:

5.2.1. Kualitas Mikrobiologi pada Es Batu

Tabel 5.4
DISTRIBUSI KUALITAS MIKROBIOLOGI PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH DI WARUNG-WARUNG KECAMATAN KUTARAJA
KOTA BANDA ACEH TAHUN 2016

No	Kualitas Mikrobilogi pada es Batu	Frekuensi	%
1	Negatif	0	0,0
2	Positif	32	100
Total		32	100%

Berdasarkan tabel 5.3 dapat dilihat dari 32 sampel es batu diperoleh bahwa kualitas mikrobiologi pada es batu positif mengandung mikrobilogi terdapat 32 Es Batu (100%).

5.2.2. Uji MPN (*Most Probable Number*)

Uji MPN merupakan uji untuk mengetahui jumlah bakteri koliform baik fekal oral maupun non-fekal oral yang terkandung dalam suatu sampel yang diuji dan dinyatakan per 100ml. Uji MPN menggunakan media LB dengan tiga tingkat pengenceran yaitu 10 ml, 1 ml, dan 0,1 ml dan tiga seri tabung per sampelnya. Tabung yang telah berisikan sampel dan LB selanjutnya diinkubasi selama ± 48 jam dalam suhu 37⁰C.



Gambar 5.1. Uji MPN sebelum diinkubasi



Gambar 5.2. Uji MPN setelah inkubasi

Uji MPN dinyatakan positif bila setelah inkubasi terjadi perubahan kekeruhan cairan dan juga terbentuk gas pada tabung durham sedangkan uji MPN dinyatakan negatif apabila tidak terjadi kekeruhan dan atau tidak terdapat gas pada tabung durham (Badan Standarisasi Nasional, 2009). Media LB dapat positif karena bakteri yang tumbuh adalah bakteri yang dapat menfermentasi laktosa dan juga menghasilkan gas.

Pengujian MPN pada 32 sampel yang diperiksa memiliki hasil yang beragam yang ditunjukkan pada tabel 5.1. Hasil uji MPN akan dianalisis menggunakan tabel MPN 5:1:1 (10 ml, 1 ml, 0,1 ml) tabung yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional (BSN) tahun 2009 untuk melihat jumlah koliform. Karena sampel yang digunakan adalah es batu dimana es batu belum memiliki nilai baku mutu tersendiri di Indonesia maka peneliti beracuan pada nilai baku mutu air minum yang layak konsumsi berdasarkan Permenkes RI Nomor 492/PERMENKES/PER/IV/2010.

Tabel 5.5. Hasil Uji MPN

No	<i>Lactose Borth</i> 48 jam suhu 37 ⁰ C							Tabu ng positif	Indeks MPN 100ml	Batas Kepercayaan 95 %	
	10 ml					1 ml	0,1 ml			Bawah	Atas
	A	B	C	D	E	A	A				
1.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
2.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120

No	Lactose Borth 48 jam suhu 37 ⁰ C							Tabu ng positif	Indeks MPN 100ml	Batas Kepercayaan 95 %	
	10 ml					1 ml	0,1 ml			Bawah	Atas
	A	B	C	D	E	A	A				
3.	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	38	6,8	70
4.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
5.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
6.	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	38	6,8	70
7.	+	+	+	-	-	-	-	3-0-0	8,8	2,1	22
8.	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	240	10	100
9.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
10.	+	+	+	+	+	-	+	5-0-1	96	10	70
11.	+	-	-	-	-	-	-	1-0-0	2,2	0,1	10
12.	+	+	+	+	+	-	+	5-0-1	96	10	70
13.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
14.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
15.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
16.	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	240	10	100
17.	+	+	+	+	-	-	-	4-0-0	15	4,1	35
18.	-	-	+	-	-	+	+	1-1-1	4,4	1,8	15
19.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
20.	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	38	6,8	70
21.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
22.	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	240	10	100
23.	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	240	10	100
24.	+	+	+	+	+	-	+	5-0-1	96	10	70
25.	+	-	-	-	-	-	-	1-0-0	2,2	0,1	10
26.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
27.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
28.	+	+	+	-	-	-	-	3-0-0	8,8	2,1	22
29.	+	+	+	+	+	-	+	5-0-1	96	10	70
30.	+	-	-	-	-	+	+	1-1-1	4,4	1,8	15
31.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120
32.	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>240	14	120

Tabel 5.5. Lanjutan : Hasil Uji MPN

Hasil analisis dengan tabel MPN maka dapat dilihat bahwa sampel yang memiliki jumlah koliform terbanyak yaitu sampel nomor 1, 2, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 19, 21, 26, 27, 31 dan 32 dengan nilai >240/100 ml (44%), sedangkan sampel yang memiliki jumlah koliform paling sedikit yaitu sampel nomor 11 dan 25 dengan nilai 2,2/100 ml (6,2%). Sedangkan hasil analisis mengenai kelayakan es batu tersebut,

maka dari 32 sampel yang diperiksa tidak satu pun sampel yang memenuhi kriteria kelayakan secara mikrobiologi. Pada penelitian lainnya, hasil dari uji MPN pada es batu menunjukkan hasil bahwa 88,9% sampel tidak layak berdasarkan nilai baku mutu yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut yaitu air bahan baku es batu yang diolah kurang baik seperti tidak direbus dengan baik sehingga masih mengandung bakteri, cara distribusi hingga ke tangan konsumen yang kurang bersih, dan cara penyajian es batu yang pada umumnya di warung akan dicuci kembali menggunakan air yang tidak layak minum (Hadi B dan Elizabeth B, 2014).

5.3. Pembahasan

5.3.1. Kualitas Mikrobiologi pada Es Batu

Dari hasil penelitian (lihat tabel 5.3) menunjukkan bahwa dari 32 sampel es batu diperoleh bahwa kualitas mikrobiologi pada es batu positif mengandung mikrobiologi terdapat 32 es batu (100%).

Menurut Alamsyah (2005) air yang digunakan sebagai air es batu ataupun untuk memasak harus bebas dari kuman-kuman penyakit, beberapa jasad tertentu khususnya bakteri, kehadirannya dapat digunakan sebagai jasad parameter atau indikator alami terhadap kehadiran materi yang berasal dari tinja di dalam air dapat diketahui dengan adanya kelompok bakteri *Escherichia coli*. Es batu merupakan massa padat hasil pembekuan air minum dan es batu merupakan bahan yang biasanya ditambahkan dalam minuman yang sering kita konsumsi setiap hari.

Sebagai komponen utama minuman dingin es juga ikut menentukan apakah minuman tersebut layak dikonsumsi atau tidak. Bila es yang digunakan higienis maka

minuman dingin yang dihasilkan pun higienis. Suhu rendah tidak membunuh mikroorganisme tetapi menghambat perkembangbiakannya (dormain). Pembekuan sedikit banyak membuat kerusakan mikroorganisme. Kerusakan ini dapat bersifat reversible maupun menyebabkan kematian sel. Kematian ini tergantung pada jenis dan kecepatan proses pembekuan (Winarno, 2012).

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Naftelana Dwi Putri (2015), pada es batu yang dijual warung nasi di Kelurahan Pisangan, yang menunjukkan hasil bahwa es batu yang dijual warung nasi di Kelurahan Pisangan 66,7% positif mengandung *E. Coli*, serta kualitas es batu yang dijual warung nasi di Kelurahan Pisangan berdasarkan indikator mikrobiologi, maka 88,9% kurang baik dan tidak layak konsumsi sedangkan 11,1% memiliki kualitas yang baik dan layak konsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa teori diatas, peneliti berasumsi bahwa kualitas mikrobiologi pada es batu di Rumah Produksi Rumah Tangga di Warung Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh mengandung mikrobiologi, hal ini dapat berisiko menyebabkan masyarakat di Kota Banda Aceh khususnya Kecamatan Kutaraja mengalami penyakit-penyakit yang disebabkan oleh air (perantaranya air). Mikrobiologi yang terdapat pada es batu dapat dipengaruhi oleh penggunaan air baku yang diolah kurang baik seperti tidak direbus dengan baik sehingga masih mengandung bakteri, cara distribusi hingga ke tangan konsumen yang kurang bersih, dan cara penyajian es batu yang pada umumnya di warung akan dicuci kembali menggunakan air yang tidak layak minum.

5.3.2. Uji MPN (*Most Probable Number*)

Dari hasil penelitian (lihat tabel 5.4) menunjukkan bahwa sampel memiliki jumlah koliform/E-coli terbanyak yaitu sampel nomor 1, 2, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 19, 21, 26, 27, 31 dan 32 dengan nilai $>240/100$ ml (44%), sedangkan sampel yang memiliki jumlah koliform paling sedikit yaitu sampel nomor 11 dan 25 dengan nilai $2,2/100$ ml (6,2). Dari hasil analisis hasil analisis mengenai kelayakan es batu tersebut, maka dari 32 sampel yang diperiksa tidak satu pun sampel yang memenuhi kriteria kelayakan secara mikrobiologi.

Untuk mengetahui jumlah koliform yang ada maka diambil dari hasil uji MPN dimana fungsi dari uji MPN adalah untuk mendeteksi adanya bakteri koliform baik yang fekal maupun nonfekal yang ada pada sampel.

Hasil dari uji MPN dikelompokkan oleh peneliti menjadi dua yaitu, kelompok sampel yang mengandung koliform $0/100$ ml dan kelompok sampel yang mengandung koliform $> 0/100$ ml. Hal tersebut didasari oleh syarat nilai baku mutu yang telah ditetapkan Permenkes RI dimana kualitas air minum yang baik adalah air yang mengandung koliform $0/100$ ml.

1. Persentase Koliform $0/100$ ml = $\frac{\text{Jumlah sampel dengan hasil MPN } 0/100 \text{ ml}}{\text{Total jumlah sampel}} \times 100\%$
2. Persentase Koliform $0/100$ ml = $0 \text{ sampel} \times 100\% / 32 \text{ sampel} = 0,0\%$
3. Persentase Koliform $>0/100$ ml = $\frac{\text{Jumlah sampel dengan hasil MPN } >0/100 \text{ ml}}{\text{Total jumlah sampel}} \times 100\%$
4. Presentase Koliform $>0/100$ ml = $32 \text{ sampel} \times 100\% / 32 \text{ sampel} = 100\%$

Berdasarkan persentase di atas maka sampel yang memiliki jumlah koliform pada uji MPN 0/ 100ml adalah 0,0% dan sampel yang memiliki jumlah koliform > 0/100 ml adalah 100%. Pada penelitian lainnya, didapatkan hasil yang tidak jauh yaitu 88,9% sampel yang diperiksa memiliki jumlah koliform melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan. (Apriana, dkk, 2014).

Menurut Wssssidiyanti (2010) air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber diantaranya Air angkasa (hujan), Air permukaan meliputi air sungai, danau, laut, telaga, waduk, rawa, terjun, serta air tanah yaitu air sumur gali. Selain itu, pelayanan air bersih yang dilakukan oleh pemerintah melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), belum dapat menjangkau seluruh wilayah. Sedangkan wilayah yang masyarakatnya sudah dilayani PDAM, belum semua kebutuhan akan air bersihnya terpenuhi 100%, sehingga menyebabkan mereka cenderung mencari cadangan sumber air bersih lain.

Air yang akan dikonsumsi biasanya dimasak terlebih dahulu sebelum untuk diminum agar kuman yang terdapat air tersebut mati dan tidak menyebabkan sakit atau penurunan kondisi tubuh yang sehat. Air bersih saat ini telah banyak diolah oleh perusahaan dan mengisi air tersebut ke dalam bentuk kemasan botol plastik atau biasa disebut air botol atau air kemasan. Air kemasan yang diisi telah melalui proses penyaringan dan penjernihan air serta dimasak terlebih dahulu di depo isi ulang. Setelah air disaring dan dimasak hingga kuman-kumannya mati tentu sudah melewati proses olahan dan menjaga air tersebut steril atau bersih sehingga layak untuk diminum barulah air tersebut dikemas ke botol dan didistribusikan ke masyarakat.

Air minum isi ulang adalah air yang sudah diolah yang berasal dari mata air/PDAM, yang telah melewati tahapan dalam membersihkan kandungan air nya dari segala kuman dan bakteri yang terkandung didalamnya tanpa harus dimasak (cara tradisional), sehingga air tersebut dapat langsung diminum, dan hal ini dapat dilakukan secara terus menerus, mengapa dinamakan air minum isi ulang (AMIU) karena konsumen yang mengkonsumsi air yang telah melalui proses ini biasanya menggunakan galon air dari beberapa merek, sehingga dinamakan air isi ulang.

Banyak masyarakat yang tidak memperhatikan air baku yang digunakan untuk pembuatan es batu, padahal es batu merupakan salah satu air yang juga dikonsumsi oleh masyarakat, apabila es batu berasal dari sumber air baku yang tidak baik atau mengandung mikrobiologi menyebabkan masyarakat berisiko mengalami penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme yang terkandung pada es batu. Pada kenyataannya banyak masyarakat yang enggan berlangganan PDAM karena harus membayar biaya pemakaian setiap bulannya, dan lebih memilih memakai sumber air tanah yang lebih murah (Chandra, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa teori diatas, peneliti berasumsi bahwa apabila air baku yang digunakan tidak memenuhi syarat, maka es batu yang diproduksi akan mengandung mikrobiologi penyebab penyakit. Hal ini akan berpengaruh pada kualitas es batu yang apabila dijual akan berdampak pada kesehatan masyarakat terutama masyarakat yang tinggal di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh jika mengkonsumsinya apabila kualitas es batu mengandung mikrobiologi seperti bakteri *E-Coli*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapat dari uji laboratorium pada 32 sampel maka dapat diambil kesimpulan bahwa kualitas mikrobiologi pada es batu yang dijual warung di Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh 100% positif mengandung *E. Coli* dan tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini tidak sesuai dengan peraturan KEPMENKES RI No.492/MENKES /PER/IV/2010 kualitas air yang baik digunakan yaitu 0 cfu / 100ml sampel dari kontaminasi bakteri.

6.2. Saran

- 6.2.1. Diharapkan kepada Dinas Kesehatan khususnya Kesehatan Lingkungan untuk lebih aktif melakukan penyuluhan dan pemeriksaan bakteriologi terhadap es batu rumah tangga yang digunakan penjual minuman, memperhatikan kelayakan sesuai dengan KEPMENKES RI No.492/MENKES /PER/IV/2010.
- 6.2.2. Diharapkan kepada pemilik warung yang memproduksi es batu untuk lebih menjaga kualitas air serta memasak terlebih dahulu airnya sebelum diproduksi menjadi es batu, sehingga es batu yang dihasilkan tidak mengandung mikrobiologi
- 6.2.3. Diharapkan kepada pemilik warung yang memproduksi es batu untuk lebih menjaga sanitasi tempat pembuatan menjadi lebih baik, sehingga es batu yang dihasilkan tidak mengandung E-Coli.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah.,2005 Sujana, *Merakit Sendiri Alat Penjernihan Air untuk Rumah Tangga*. Jakarta: Kawan Pustaka
- Arisma., 2009. *Buku Ajar Ilmu Gizi Keracunan Makanan*, Jakarta: Kedokteran EGG.
- Chandra.,2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Kedokteran EGG.
- Dwidjoseputro.,2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jakarta: Penerbit Djambatan.
- EPA., 2002. *Total Coliform and Escherichia coli in Water by Membrane Filtration Using a Simultaneous Detection Technique*, Yogyakarta: Medium.
- Kusnaedi., 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mahani., 2007. *Keajaiban Air Sembuhkan Penyakit*, Jakarta: Puspa Swara.
- Michael., 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*, Jakarta: UI-Pres.
- Permenkes., *No.492/MENKES/PER/IV/2010, kualitas air minum*
- Radji Maksum., 2002. *Buku Ajar Mikrobiologi,Panduan Mahasiswa farmasi dan kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Robert, Delinon., 2010. *Sumber Daya Air dan Lingkungan*, Jakarta: LIPI Press.
- Siswanto., 2008. *Kamus Populer Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: EGC.
- Sudiarsa, I W., 2004. *Air Untuk Masa Depan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Suprihatin., 2011. *Keamanan Air Minum*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Suriawiria., 2005.*Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Papas Sinar Sinanti.
- Suriawiria, U., 2003. *Mikrobologi Air*. Bandung: PT. Alumni.
- Suriawiria, U., 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*, Bandung: PT. Alumni.
- Sutrisno, C.T., 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Syarief., 2011. *Pencemaran Air*, Jakarta: Universitas Indonesia.

Tamher, Sayuti., 2008. *Mikrobiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*, Jakarta: Trans Info Media.

Wardhana, WA., 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta

Widiyanti., 2010. *Analisis Kualitatif Bakteri pada air*, Medan: Universitas Sumatera Utara.

Wikipedia <https://id.wikipedia.org/wiki/Air>, (03 Oktober 2015)

Winarno.,2004. *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

**FORMAT UJI MIKROBIOLOGI PADA ES BATU
PRODUKSI RUMAH TANGGA DI WARUNG-WARUNG
DI KECAMATAN KUTARAJA KOTA BANDA ACEH TAHUN 2016**

Nomor Sampel :
Nama Warung :
Alamat :
Tgl Pengambilan :

NO	VARIABEL	PEMERIKSAAN	HASIL	
			-(Esherichia Coli	+(Esherichia Coli)
1	Kualitas Es batu	Laboratorium		



