

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Minum**

Air minum merupakan air yang tanpa atau melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air yang dapat diminum yaitu air yang bebas dari bakteri yang berbahaya dan ketidak murniaan secara kimiawi. Air minum harus bersih, jernih, tidak berwarna, tidak berbau. selain itu, air minum merupakan air yang dapat langsung diminum langsung tanpa dimasak terlebih dahulu. Sedangkan air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak terlebih dahulu. Air yang terkontaminasi oleh organisme patogen dapat menjadi penyebab menyebarnya penyakit infeksi. Sumber dari terdapatnya patogen dalam air adalah karena terjadinya kontaminasi fekal (Buckle, 2009).

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum ditetapkan bahwa syarat air minum yang sehat adalah memenuhi syarat fisika, mikrobiologi, kimia dan radioaktif. Selain itu air minum yang dikonsumsi tidak boleh menimbulkan gangguan kesehatan. Jenis air minum meliputi :

- a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga
- b. Air yang didistribusikan melalui tangki air
- c. Air kemasan

- d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat

Penyediaan air bersih harus diperhatikan kualitas dan kuantitasnya serta harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk itu setiap perusahaan penyedia air minum harus selalu memeriksakan kualitas airnya sebelum didistribusikan pada konsumen, karena air baku yang digunakan belum tentu memenuhi standar sehingga perlu dilakukan pengolahan agar dapat memenuhi standar air minum. Air minum yang ideal harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan tidak mengandung kuman patogen. Pada hakikatnya persyaratan ini dibuat untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air atau *waterborne disease* (kharisma, 2013).

Air minum yang kita minum harus dilakukan pengawasan kualitasnya meliputi air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta yang didistribusikan ke masyarakat dengan sistem perpipaan dan air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta, didistribusikan kepada masyarakat dengan kemasan dan kemasan isi ulang yang dilakukan oleh dinas kesehatan setempat. Pengawas kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air (Kemenkes RI, 2002).

Berbagai macam jenis air yang dapat dikonsumsi oleh manusia dan hanya sekitar 1% yang dapat dikonsumsi manusia dari jumlah air yang ada di bumi, diantaranya air tawar, air yang terdapat pada sungai, danau, air bawah

tanah dan air telaga, sedangkan sekitar 97,2% berasal dari air laut yang tidak bisa dikonsumsi manusia. Air merupakan sumber daya alam yang berlimpah dan erat sekali dengan kebutuhan manusia sehari-hari. Oleh karena itu, air yang dikonsumsi juga harus bersih dan bebas dari kuman patogen, penanganan sistem penyediaan air bersih dapat dilakukan berbagai cara yaitu dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh PDAM sementara sistem non PDAM dikelola oleh individu maupun kelompok masyarakat. Perusahaan PDAM yang bekerja dibawah Undang-Undang nomor 5 tahun 1962 sebagai kesatuan usaha milik pemerintah daerah yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum dibidang air minum. Pemerintah juga mengeluarkan peraturan nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Oleh karena itu, adanya PDAM dibutuhkan manusia untuk mencukupi kebutuhan air bersih yang layak konsumsi (Rahmadi, 2012).

### **2.1.1 Sumber Air Minum**

Sumber air minum merupakan salah satu faktor yang menentukan air minum tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi. Sumber air utama bagi penyediaan air minum dibedakan menjadi dua, yaitu air tanah dan air permukaan. Air tanah yang dimaksud adalah air yang terletak ditempat yang lebih dalam dan untuk mendapatkan harus dilakukan pengeboran terlebih dahulu hingga mencapai kedalaman 450-600 meter. Akses terhadap air tanah biasanya terbatas dalam volume air dan apabila habis maka sumber air ini tidak bisa digantikan. Sedangkan

yang dimaksud dengan air yang berada di permukaan tanah dan dapat ditemui dengan mudah. Contoh sumber air permukaan adalah danau, waduh dan sungai (Moeller, 2005).

### **2.1.2 Penyakit akibat Kontaminasi Air**

Air yang tidak memenuhi persyaratan akan menimbulkan berbagai macam penyakit karena air merupakan media penularan yang sangat cocok bagi kehidupan bakteri patogen. Penyakit yang berkaitan dengan air di berbagai negara berkembang menurut Jain (2011) dikelompokkan menjadi 4 kategori berdasarkan mekanisme penularannya, yaitu :

- a. Penyakit yang dihantarkan oleh air (*Water-borne disease*) yaitu penyakit yang disebabkan karena mengonsumsi air yang terkontaminasi feces manusia atau hewan dan urin yang mengandung patogen yang menyebabkan infeksi saluran pencernaan sehingga bisa menyebabkan penyakit diare, demam tifoid, hepatitis, polio, legionella dan leptospirosis.
- b. Penyakit yang dibilas dengan air (*Water-washed disease*) yaitu penyakit yang disebabkan karena kekurangan penggunaan air untuk memenuhi kegiatan rumah tangga dan higienis perorangan sehingga dapat menyebabkan penyakit diare, infeksi yang ditransmisikan oleh cacing, penyakit kulit dan mata (*ring worm*), serta kutu.
- c. Penyakit berbasis air (*Water-based disease*) yaitu penyakit yang disebabkan karena patogen parasit ditemukan pada host yang tinggal

di dalam air dan menyebabkan penyakit seperti *schistosomiasis* dan *dracunculiasis*.

- d. Infeksi yang ditularkan oleh serangga yang bergantung pada air (*Waterrelated insect vector-borne disease*) yaitu penyakit yang disebabkan karena vektor penyakit berupa serangga yang menggigit dan berkembang biak di air seperti nyamuk yang menyebabkan malaria dan demam kuning.

### **2.1.3 Persyaratan Kualitas Air Minum**

Menurut peraturan Menteri Kesehatan tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, air minum yang aman bagi kesehatan adalah air minum yang memenuhi syarat fisika, kimia, mikrobiologis dan radio aktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Untuk menjaga kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat, dilakukan pengawasan kualitas air minum secara internal dan eksternal. Pengawasan secara internal dilakukan oleh penyelenggara air minum yaitu usaha milik negara atau daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perorangan, kelompok masyarakat atau individual yang melakukan penyelenggaraan penyediaan air minum untuk menjamin kualitas air minum. Pengawasan secara eksternal dilakukan dalam pengawasan kualitas air minum meliputi inspeksi sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisa hasil laboratorium, rekomendasi dan tindak lanjut. Adapun parameter

wajib dan tambahan dalam persyaratan kualitas air minum dapat di lihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Minum**

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) <i>E. Coli</i>	Koliform jumlah per 100ml sampel	0
	2) Total	Koliform jumlah per 100ml sampel	0
	b. Kimia anorganik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Flourida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit, (sebagai NO <sub>2</sub> )	mg/l	3
	6) Nitrat, (sebagai NO <sub>2</sub> )	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara ± 3
	a. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Klorida	mg/l	250
	5) Pangan	mg/l	0,4

Sumber : Permenkes RI, 2010

## 2.2 Pengertian Es Batu

Kepulauan Indonesia terletak di daerah tropis membuat masyarakatnya menjadi sering mengkonsumsi air es, yang merupakan cara untuk menghilangkan rasa haus didalam tenggorokan dan mendinginkan suhu tubuh setelah lama terpapar sinar matahari. Es batu merupakan wujud lain dari air yang didinginkan pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  (273.15 K, 32 F). Pada tekanan atmosfer standar, es batu dapat terbentuk pada suhu yang lebih tinggi dengan tekanan yang lebih tinggi juga dan air akan tetap sebagai cairan atau gas sampai  $-30^{\circ}\text{C}$ . Pada tekanan yang lebih rendah, air akan mulai membeku jika molekulnya tidak memiliki lagi cukup energi untuk melepaskan diri dari ikatan atom hidrogen (H). pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  air mulai membentuk ikatan-ikatan yang kuat dan pada suhu tersebut akan terbentuk es batu yang sempurna (Elfidasari, 2011).

Air yang digunakan dalam pembuatan es batu haruslah air yang higienis dan memenuhi standar sanitasi. Sampai saat ini belum ada peraturan pemberian izin atau rekomendasi kelayakan usaha es batu yang baku di tinjau dari higienis dan sanitasi, dikarenakan usaha es batu masih dalam skala kecil dan merupakan usaha rumah tangga, sehingga higienis dan sanitasi masih diragukan (Hadi, 2014).

Menurut Bety Nurahman pada tahun 2016 proses pembuatan es batu yang dilakukan secara umum, salah satunya adalah sebagai berikut :

- a. Air minum isi ulang (AMIU)
- b. Masukkan pada plastik gula lalu ikat
- c. Simpan di lemari pendingin pada suhu

Proses pembuatan es batu memerlukan tindakan higienis sanitasi yang merupakan bagian dari kesehatan lingkungan. Kualitas tindakan higienis sanitasi menjadi titik kritis keamanan produk tersebut dalam hal kesehatan, terutama segi mikrobiologis. Tindakan higienis sanitasi dapat digunakan sebagai jaminan keamanan dan kualitas produk es batu. Kualitas bahan baku air menjadi kunci utama pembuatan es batu yang higienis. Bahan baku air yang mentah merupakan media yang dapat menjadi tempat hidup berbagai jenis bakteri atau fungi. Air sejak keluar dari mata air dan sumur sudah mengandung mikroba, khususnya bakteri atau microalgae. Pada air yang kotor atau sudah tercemar, misal air sungai, air kolam, air danau dan sumber-sumber lainnya, didapati mikroba seperti pada air jernih, juga kelompok mikroba lain yang tergolong penyebab penyakit, penghasil toksin, penyebab korosi serta penyebab deteriorasi. Penyebab pencemaran ini adalah bakteri *E.Coli* (Widiyanti, 2004).

Es ini memiliki berbagai macam manfaat, salah satunya yaitu sebagai pelengkap yang disajikan bersamaan dengan air minum, oleh sebab itu es batu termasuk jenis produk pangan pelengkap. Es batu yang ditambahkan pada minuman bertujuan untuk menimbulkan sensasi dingin dan segar, hal tersebut berhubungan dengan suhu di Indonesia yang tropis. Es jenis ini bahkan sering kali digunakan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran atau memperpanjang umur simpan suatu produk pangan. Air yang dibekukan memiliki suhu rendah, diduga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dimana semua reaksi metabolisme pada mikroorganisme dikatalisis oleh enzim dan kecepatan reaksi katalis enzim tersebut sangat

dipengaruhi oleh temperatur. Reaksi metabolisme mikroba yang turun ini menyebabkan es batu dianggap relatif aman, tetapi pada beberapa penelitian terdahulu masih terdapat bakteri patogen yang beredar di pasaran (Hadi, 2014).

Air yang digunakan dalam pembuatan es batu haruslah yang higienis dan memenuhi standar sanitasi yang baik. Usaha es batu sekarang masih dalam skala kecil sehingga sampai saat ini, belum ada peraturan pemberian izin atau rekomendasi kelayakan yang baku ditinjau dari segi higienis dan sanitasi. Bakteri pencemar ini keberadaannya menyebabkan rendahnya kualitas es batu yang mungkin berasal dari berbagai hal seperti: bahan baku (air) dan alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatannya. Es yang berasal dari air yang dibekukan dalam refrigerator merupakan alat pendingin yang biasanya digunakan dalam pembuatan es batu agar air menjadi padat atau membeku. Es batu biasanya ditemukan di setiap tempat yang menjual minuman, dari restoran ternama sampai warung pinggir jalan. Es batu yang digunakan untuk membuat minuman biasa menggunakan air yang sebelumnya direbus terlebih dahulu sebelum dibekukan, tetapi ada juga pedagang nakal yang menggunakan bahan dari air mentah untuk mengurangi biaya produksi (Hadi, 2014).

### **2.3 Bakteri**

Bakteri adalah sebuah kelompok mikroorganisme bersel tunggal dengan konfigurasi selular prokariotik (tidak mempunyai selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tetapi

tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. DNA pada bakteri berbentuk sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleod. DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas ekson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakrosomal yang terhubung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Mims, 1998).

Bakteri dapat diklasifikasi dengan berbagai cara. Salah satu klasifikasi yang paling sering digunakan adalah dengan menggunakan pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram adalah prosedur mikrobiologi dasar untuk mengidentifikasi dan mendeksi bakteri. Pewarnaan Gram ditemukan oleh H. C. J. Gram, seorang histologis berkebangsaan Denmark, pada tahun 1884. Prosedur pewarnaan Gram dimulai dengan pemberian pewarna basa, kristal violet. Larutan iodine kemudian ditambahkan semua bakteri akan terwarnai biru pada fase ini. Sediaan kemudian diberi alkohol. Sel Gram akan tetap mengikat senyawa kristal violet-iodine sehingga bewarna biru, sedangkan Gram negatif akan hilang warnanya oleh alkohol. Sebagai langkah terakhir, *counterstain* (misalnya safranin yang berwarna merah) ditambahkan sehingga sel Gram negatif yang tidak berwarna akan mengambil kontras sedangkan sel gram positif terlihat dalam warna biru keunguan (violet) (Brooks, 2004). Perbedaan ini terjadi karena perbedaan penyusun peptidoglikan pada struktur dinding selnya. Berikut dipaparkan kedua macam golongan bakteri berdasarkan pewarnaan Gram.

a. Bakteri Gram Positif

Dengan pewarnaan Gram, golongan bakteri ini akan memberikan warna ungu. Golongan ini memiliki peptidoglikan setebal 20-80 nm dengan

komposisi terbesar *teichoic*, asam *teichuronic* dan berbagai macam polisakarida. Asam teichoic berfungsi sebagai antigen permukaan pada Gram positif. Letaknya berada antara lapisan membran sitoplasma dan lapisan peptidoglikan. Selain itu, golongan ini memiliki 40 lembar peptidoglikan pada dinding selnya, yang merupakan 50% dari seluruh komponen penyusun dinding sel. Polisakarida asam amino pada lembar peptidoglikan bersifat sangat polar, sehingga pada bakteri Gram positif yang memiliki dinding sel yang sangat tebal, dapat bertahan dari aktifitas cairan empedu di dalam usus. Sebaliknya, lembar peptidoglikan rentan terhadap lisozim sehingga dapat dirusak oleh senyawa bakterisidal (Mims, 1998).

b. Bakteri Gram negatif

Golongan ini memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis (5-1 nm) dengan komposisi utama : lipoprotein, membran luar dan lipopolisakarida. Membran luar pada Gram negatif juga memiliki sifat hidrofilik, namun komponen lipid pada dinding selnya justru memberikan sifat hidrofobik. Selain itu terdapat saluran khusus yang terbuat dari protein yang disebut *porins* yang berfungsi sebagai tempat masuknya komponen hidrofilik seperti gula dan asam amino yang penting untuk kebutuhan nutrisi bakteri. Lipoprotein mengandung 57 asam amino yang merupakan ulangan sekuen 15 asam amino yang saling bertaut dengan ikatan peptida dengan residu asam diaminopimelat dari sisi tetrapeptida rantai peptidoglikan. Komponen lipidnya terdiri dari *diglyceride theouter* yang terikat pada sistein terminal. Lipoprotein merupakan komponen yang mendominasi dinding sel Gram

negatif dan berfungsi menjaga stabilitas membran luar dan tempat perlekatan pada lapisan peptidoglika. Membran luarnya merupakan struktur *bilayer* komposisi lembar dalamnya mirip dengan membran sitoplasma, hanya saja fosfolipid pada lapisan luarnya diganti dengan molekul lipopolisakarida (LPS). Selain itu terdapat ruang antara membran dalam dengan membran luarnya disebut ruang periplasma, terdiri dari lapisan murein dan larutan protein mirip gel (protein pengikat substrat tertentu, enzim hidrolitik dan enzim detoksifikasi) (Mims, 1998).

Pertumbuhan bakteri pada makanan, bakteri tumbuh dengan cara pembelahan biner, yang berarti satu sel membelah menjadi dua sel. Waktu generasi, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh sel untuk membelah, bervariasi tergantung dari spesies dan kondisi pertumbuhan. Semua bakteri yang tumbuh pada makanan bersifat heterotropik, yaitu membutuhkan zat organik untuk pertumbuhan. Dalam metabolismenya bakteri heterotropik menggunakan protein, karbohidrat, lemak dan komponen makanan lainnya sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Beberapa bakteri dapat mengoksidasi karbohidrat secara lengkap menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , atau memecahnya menjadi asam, alkohol, aldehida atau keton. Bakteri juga dapat memecah protein yang terdapat didalam makanan menjadi polipeptida, asam amino, amonia dan amin. Beberapa spesies tertentu dapat memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak. Meskipun bakteri membutuhkan vitamin untuk proses metabolismenya, beberapa dapat mensintesis vitamin-vitamin tersebut dari komponen lainnya

didalam media. Bakteri lainnya tidak dapat tumbuh jika tidak terdapat vitamin di dalam medianya. Vitamin dibutuhkan oleh beberapa bakteri (Fardiaz, 2017).

Jika tumbuh pada bahan pangan, bakteri dapat menyebabkan berbagai perubahan pada penampakan maupun komposisi kimia dan cita rasa bahan pangan tersebut. Perubahan yang dapat terlihat dari luar misalnya perubahan warna, pembentukan film atau lapisan pada permukaan seperti pada minuman atau makanan cair atau padat, pembentukan lendir, pembentukan endapan atau kekerukan pada minuman, pembentuk gas, bau asam, bau alkohol, bau busuk, dan berbagai perubahan lainnya (Fardiaz, 2017).

#### **2.4 Bakteri Koliform**

Bakteri Koliform merupakan bakteri batang Gram negatif yang heterogen dengan habitat alaminya adalah di saluran cerna manusia dan hewan. Familinya terdiri dari beberapa genus diantaranya yaitu *Escherichia*, *Shigela*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Proteus* dan lain-lain. Spesiesnya dibagi berdasarkan antigen yaitu antigen O, H dan K. Bakteri koliform bersifat fakultatif aerob maupun anaerob dan dapat memfermentasikan karbohidrat serta menghasilkan berbagai toksin dan faktor virulensi lainnya. Bakteri enterik dan *Enterobacteriaceae* disebut juga sebagai bakteri koliform bakteri koliform adalah suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi dan kondisi yang tidak baik terhadap makanan atau minuman. Famili *Enterobacteriaceae* memiliki karakteristik antara lain merupakan bakteri Gram negatif, bersifat motil dengan flagel peritrik atau nonmotil, tumbuh pada media

pepton atau ekstrak daging tanpa penambahan natrium klorida atau suplemen lain, dapat pula tumbuh pada agar *Mac Conkey* secara anaerob fakultatif, melakukan fermentasi glukosa dan oksidasi glukosa, sering disertai dengan produksi gas, merupakan katalase positif, oksidase negatif dan mereduksi nitrat menjadi nitrit. *Enterobacteriaceae* yang dapat memfermentasikan laktosa dikelompokkan ke dalam koliform *Enterobacteriaceae*. Sementara yang tidak dapat memfermentasikan laktosa antara lain adalah *Salmonella* dan *Shigella* (Brooks, 2004).

Adanya bakteri koliform dalam suatu makanan dan minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Bakteri koliform dapat menjadi indikator dari kontaminasi fekal. *E. Coli* merupakan bakteri yang banyak ditemukan usus besar manusia merupakan indikator adanya kontaminasi fekal dari manusia. Selain *E. Coli*, koliform lainnya seperti *Enterobacter aerogenes*, berasal dari non-fekal mungkin ditemukan pada sampel air (Kayser, 2005).

#### **2.4.1 Morfologi dan Identifikasi**

*Enterobacteriaceae* atau bakteri koliform adalah bakteri Gram negatif, bentuk batang yang pendek. Pada pertumbuhan di media padat in vitro memiliki morfologi yang khas. Beberapa spesies juga memiliki flagel sehingga menunjukkan motilitasnya pada permukaan agar yang disebut fenomena “*swarming*” yang merupakan ciri dari *Proteus Sp. E. Coli* dan sebagian besar bakteri enterik lainnya membentuk koloni yang

sirkular, konveks dan halus dengan tepi yang tegas (Brooks. 2004). Koloni entero bakteri memiliki bentuk koloni yang lebih mukoid. Pola fermentasi karbohidrat dan aktifitas dekarboksilase asam amino dan enzim lainnya digunakan untuk pembedaan secara biokimia. Beberapa pemeriksaan misalnya produksi indol dari triptofan sering digunakan pada sistem identifikasi cepat sedangkan reaksi Voges–Proskauer/VP (produksi asetilmetil karbinol dari dekstrosa) lebih jarang digunakan. Biakan pada medium diferensial yang mengandung zat warna khusus dan karbohidrat misalnya *Eosin Methylen Blue* (EMB), *Mac Conkey* atau medium deoksilat membedakan koloni yang memfermentasi laktosa dengan yang tidak memfermentasikan laktosa dan memudahkan identifikasi presumtif secara cepat pada bakteri enterik. Enzim beta D galaktosida dan beta-D glukoronidase sering digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi adanya *E. Coli* dan menghitung total koliform (Edberg, 2000).

Prinsip dari identifikasi bakteri adalah untuk memastikan bakteri yang telah dikultur sebelumnya dan menentukan taksonomi dari bakteri tersebut sesuai klasifikasinya. Cara yang dilakukan antara lain dengan memperhatikan karakteristik morfologi termasuk pewarnaan di bawah mikroskop. Selain itu karakteristik fisiologis ditentukan dengan menggunakan media (Brooks, 2004).

Dalam melakukan identifikasi bakteri, ada beberapa hal yang dapat diamati yaitu: karakteristik morfologi seperti bentuk (batang,

bulat, spiral); Ukuran (diplokokus, berantai, berkelompok); Pewarnaan Gram (Gram positif/negatif); Flagel ada atau tidak, letaknya; Kapsul ada atau tidak; Spora atau tidak berspora. Selain itu dari karakteristik fisiologis seperti hasil oksidasi dan katalase; enzim pemecah karbohidrat, alkohol, glikosida (misalnya betagalaktosida); enzim metabolisme protein (gelatinase, kolagenase); enzim lainnya (hemolisisn, lipase, DNAase); hasil metabolisme bakteri; karakteristik dari metabolisme anaerobik (sitrat sebagai sumber karbon) (Brooks, 2004).

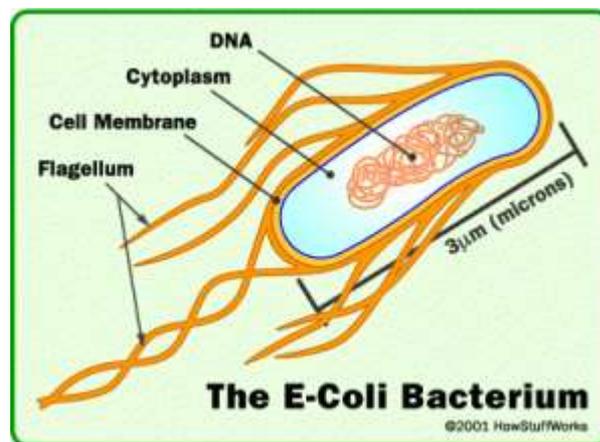
## 2.5 Bakteri *Escherichia coli*

Taksonomi *Escherichia coli*

Kingdom	: <i>Prokaryota</i>
Divisio	: <i>Gracilicutes</i>
Class	: <i>Scotobacteria</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Family	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>E. Coli</i>

*E. Coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$ , diameter 0,7  $\mu\text{m}$ , lebar 0,4-0,7 $\mu\text{m}$  dan bersifat anaerob fakultatif. *E. Coli* membentuk koloni yang bundar, cembung dan halus dengan tepi yang nyata (Jawetz, 2012). Pertumbuhan *E. Coli* optimum pada

suhu 37°C. *E. Coli* mempunyai beberapa antigen, yaitu antigen O (polisakarida), antigen K (kapsular), antigen H (flagella). Antigen O merupakan antigen somatik berada dibagian terluar dinding sel lipopolisakarida dan terdiri dari unit berulang polisakarida. Antibodi terhadap antigen O adalah IgM. Antigen K adalah antigen polisakarida yang terletak di kapsul (Juliantina *et al*, 2008).



**Gambar 2.1** struktur sel *E. Coli*

*E. Coli* adalah bakteri enteric dan merupakan flora normal di saluran pencernaan hewan dan manusia, namun kadang dapat menimbulkan penyakit. *E. Coli* tergolong bakteri Garm negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, kebanyakan bersifat motil (dapat bergerak) menggunakan flagea, ada yang mempunyai kapsul, dapat menghasilkan gas dari glukosa dan dapat memfermentasi laktosa (Brooks F, 2004).

*E. Coli* dapat bertahan di air minum antara 4-12 minggu, bergantung kepada kondisi lingkungan. Saluran pencernaan manusia biasanya terdapat kolonisasi *E. Coli* dalam 40 jam dan dapat melekat ke lapisan mukosa dari usus besar. *E. Coli* dapat bertahan beberapa bulan sampai tahun dalam saluran pencernaan manusia. *E. Coli* dapat tumbuh pada media dengan glukosan

sebagai komponennya. *Wild-type E. Coli* tidak membutuhkan faktor pertumbuhan dan secara metabolik dapat mengubah glukosa menjadi makromolekul yang menyusun sel. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *E. Coli* antara lain adalah suhu. *E. Coli* dapat tumbuh minimal 10°C dan maksimal 45°C. suhu optimal untuk pertumbuhan *E. Coli* adalah 37°C, oleh karena itu *E. Coli* termasuk ke dalam golongan mesofilik (Todar K, 2015).

*E. Coli* adalah anggota flora normal usus *E. Coli* berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. Coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkan oleh bakteri *E. coli* (Norajit *et al*, 2007). *E. Coli* yang menyebabkan diare banyak ditemukan di seluruh dunia. *E. Coli* diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya dan setiap kelompok menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda.

Diketahui Strain *E. Coli* dapat dibedakan menjadi lima kelompok :

a. *Enteroinvasive E. Coli* (EIEC)

*Serotipe E. Coli* jenis ini ditemukan sebagai penyebab diare pada anak-anak yang lebih besar dan juga penyebab diare pada orang dewasa. Mereka ini menyerang sel-sel epitel usus besar dan menyebabkan sindrom klinis yang mirip dengan sindrom yang disebabkan oleh *Shigella* (Pelczar, 2005).

b. *Enteropathogenic E. Coli* (EPEC)

EPEC menyebabkan gastroenteritis akut pada bayi yang baru lahir sampai berumur 2 tahun, khususnya terjadi di negara berkembang. EPEC melekat dan menginfeksi sel mukosa usus kecil. Kolonisasi bakteri ini pada usus kecil dapat menyebabkan diare (Pelczar, 2005).

c. *Enterohemorrhagic E. Coli* (EHEC)

EHEC berhubungan erat dengan *E. Coli* O157:H7 yang menyebabkan diare berdarah. EHEC juga dapat menyebabkan beberapa penyakit yang ditularkan melalui makanan (*food borne disease*). EHEC memproduksi toksin, dikenal sebagai verotoksin atau shiga like toksin (Tom, 2007). EHEC berhubungan dengan kolitis hemoragik (diare yang berat), sindroma uremia hemolitik, anemia hemolitik mikroangiopatik, dan trombositopenia (Jawetz, 1995).

d. *Enterotoxigenic E. Coli* (ETEC)

ETEC menjadi penyebab utama diare pada bayi dan wisatawan di negara-negara berkembang atau daerah yang memiliki fasilitas sanitasi buruk. ETEC memproduksi dua macam toksin yang berbeda yaitu toksin tahan Panas (TP) dan toksin tidak tahan panas (TTP). Toksin tahan panas bersifat labil terhadap panas dan toksin ini adalah protein kecil yang mempertahankan kegiatan racunnya walaupun telah dipanaskan selama 30 menit pada suhu 100°C. Sedangkan TTP rusak dengan pemanasan 65°C selama 30 menit (Pelczar, 2005).

e. *Enteraggretive E. Coli* (EAEC)

Serotipe jenis ini menyebabkan diare akut dan kronik pada masyarakat di negara berkembang. EAEC digolongkan berdasarkan bentuk dan perlekatan pada sel manusia. EAEC Bisa menyebabkan diare akut dan kronis pada anak-anak (Jawetz, 1995).

Strain *E. Coli* dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya. Diketahui ada 6 *pathotypes* diare yang diakibatkan oleh *E. Coli* yaitu :

a. *Shiga Toxin Producing E. Coli* (STEC)

STEC dapat menyebabkan diare yang ditandai nyeri perut yang hebat yang mulanya tidak ada pendarahan, tetapi bila berlanjut dapat terjadi pendarahan usus (*haemorrhagic colitis*), kadang-kadang terjadi demam, infeksi pada saluran kencing (*Hemolytic Uremic Syndrome/ HUS*), *Postdiarrheal Thrombotic Thrombocytopenic* (TTP). *Shiga Toxin Producing E. Coli* 0157:H7 adalah jenis yang paling *virulent* diantara *pathotypes* yang lain (Todar, 2008).

b. *Enteropathogenik E. Coli* (EPEC)

EPEC adalah penyebab diare yang paling utama di dunia. EPEC menyebabkan diare yang ditandai dengan buang air besar berair sehingga sering menimbulkan penderita kekurangan cairan yang berakibat kematian. Bila berlanjut dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan. Di negara miskin, paling sering menyerang bayi dan anak-anak yang usianya dibawah 2 tahun (Pelczar, 2005).

c. *Enterohemorrhagic E. Coli* (EHEC)

EHEC sering kali dihubungkan dengan *hemorrhagic colitis*, sebuah bentuk diare yang parah dengan sindrom *urenic hemolytic*, sebuah penyakit akibat kegagalan ginjal akut, *microangio hemolytic anemia* dan *trombocytopenia* (Jawetz, 1995).

d. *Enterotoxigenic E. Coli* (ETEC)

ETEC adalah penyebab diare yang ditandai dengan buang air besar berair pada bayi dan pelancong wisata, tidak terjadi peradangan, tidak demam serta kejang perut yang berlangsung singkat 1-5 hari terus sembuh sendiri (Todar, 2008).

e. *Enteroinvasive E. Coli* (EIEC)

EIEC menyebabkan diare dengan gejala mirip dengan gejala klinis oleh infeksi *Shyella* (tidak berdarah dan berlendir), gejala lain yang timbul berupa kram perut dan diare berdarah, demam, serta terjadi peradangan (Todar, 2008).

f. *Enteraggregative E. Coli* (EAEC)

EAEC adalah penyebab diare yang tidak memiliki gejala infeksi yang khas, paling sering menyerang anak-anak di negara-negara miskin tanpa peradangan atau demam, tetapi semua usia bisa terkena juga dengan jangka waktu lebih dari 14 hari (Todar, 2008).

Penyakit-penyakit lain yang disebabkan oleh *E.coli* adalah infeksi saluran kemih mulai dari sistitis sampai pielonefritis, *E.coli* merupakan penyebab dari 85% kasus Pneumonia, di Rumah Sakit *E. Coli* menyebabkan ±

50% dari Primary Nosocomial Pneumonia, meningitis pada bayi baru lahir, Infeksi luka terutama luka di dalam abdomen (Staf pengajar FK UI, 1994).

Mikroba yang paling umum digunakan sebagai petunjuk atau indikator adanya pencemaran fases dalam air adalah *E. Coli*, serta bakteri dari kelompok *coliform*. Bakteri *E. Coli* merupakan spesies dengan habitat dalam saluran pencernaan dan non saluran pencernaan, seperti tanah dan air. Bakteri dari jenis tersebut selalu terdapat didalam kotoran manusia sedangkan bakteri patogen penyebab penyakit tidak selalu ditemukan. Sumber air yang mengalami kontak dengan kotoran manusia atau hewan dipastikan sumber air tersebut telah tercemar oleh bakteri *E. Coli*. Mikroba dari kelompok koliform secara keseluruhan tidak umum hidup atau terdapat didalam air sehingga keberadaanya dapat di anggap sebagai petunjuk terjadinya cemaran kotoran dalam arti luas, baik dari kotoran hewan atau manusia (Purnawijayanti, 2001).

## **2.6 Most Probable Number (MPN)**

Metode *Most Probable Number* (MPN) yaitu jumlah perkiraan terdekat. Pemeriksaan bakteri *E. Coli* dapat menggunakan metode MPN. Pada metode ini menggunakan medium cair didalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif yaitu yang ditumbuhi oleh jasad renik setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan dan terbentuknya gas didalam tabung kecil (tabung durham) yang diletakan pada posisi terbalik, yaitu untuk jasad renik pembentuk gas. Untuk setiap

pengenceran pada umumnya digunakan menunjukkan ketelitian yang lebih tinggi, tetapi alat gelas yang digunakan juga lebih banyak (Siagian, 2002).

MPN merupakan suatu metode untuk menghitung jumlah mikroba dengan menggunakan media cair dalam tabung reaksi yang pada umumnya setiap pengenceran menggunakan 3 atau 5 seri tabung dan perhitungan yang dilakukan merupakan tahap pendekatan secara statistik. Prinsip utama metode ini adalah pengenceran sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai dan jika dianam dalam tabung menghasilkan frekuensi pertumbuhan tabung positif. Semakin besar jumlah sampel yang dimasukan, semakin rendah pengenceran yang dilakukan maka semakin sering tabung positif yang muncul, semakin kecil jumlah sampel yang dimasukan. Semakin tinggi pengenceran yang dilakukan maka semakin jarang tabung positif yang muncul. Nilai MPN sangat berguna untuk menentukan jumlah mikroorganisme dengan konsentrasi rendah, metode ini umumnya digunakan untuk menganalisa susu, pangan, air atau tanah (FDA, 2001).

Perhitungan MPN berdasarkan pada jumlah tabung reaksi yang positif, yakni yang ditumbuhi oleh mikroba setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas didalam tabung durham yang di letakan terbalik, yaitu jasad renik yang membentuk gas (pangaribuan, 2013). Metode yang digunakan dalam identifikasi *E. Coli* pada air minum umumnya menggunakan metode uji *Most Probable Number* (MPN). Pada metode tersebut terdiri dari *presumtif test* (uji praduga), *confirmed test* (uji konfirmasi) dan

*Completed test* (uji pelengkap). Pada uji MPN dapat mendeteksi keberadaan bakteri *E. Coli*, bakteri Gram negatif dan bakteri basil non-spora yang dapat memfermentasi laktosa dengan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Cappucino JG, 2012).

Menurut fardiaz (1992) asumsi yang diterapkan dalam metode MPN adalah :

- a. Bakteri terdistribusi sempurna dalam sampel.
- b. Sel bakteri terpisah-pisah secara individual, tidak dalam bentuk rantai atau kumpulan (bakteri *coliform* termasuk *E. Coli* terpisah sempurna tiap selnya dan tidak membentuk rantai).
- c. Media yang dipilih telah sesuai untuk pertumbuhan bakteri target dalam suhu dan waktu inkubasi tertentu sehingga minimal satu sel hidup mampu menghasilkan tabung positif selama masa inkubasi tersebut.
- d. Jumlah yang didapatkan menggambarkan bakteri yang hidup (*viable*) saja. Sel yang terluka dan tidak mampu menghasilkan tabung positif tidak akan terdeteksi.

Uji praduga sampel yang telah dikumpulkan diinokulasi ke dalam media LB yang berisi tabung Durham. Pada kultur yang positif, bakteri tumbuh disertai dengan produksi asam dan gas. Karena beberapa bakteri dapat memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas, hasil positif dari tes presumtif merupakan indikator yang baik untuk mengetahui keberadaan *E. Coli*. uji konfirmasi beberapa bakteri non *E. Coli* dapat menyebabkan hasil

positif palsu pada tahan presumtif. Oleh karena itu semua hasil positif dari tahap presumtif digoreskan pada agar EMB.

Kelebihan dari metode MPN antara lain akurasi dapat ditingkatkan dengan memperbanyak tabung yang digunakan setiap pengenceranya, ukuran (volume) sampel yang cukup besar di banding *plate count*. Sensitivitas umumnya cenderung lebih baik pada konsentrasi mikroorganisme yang sedikit dari pada *plate count*. Jika medium spesifik yang sesuai dengan pertumbuhan bakteri target dapat dibuat maka perkiraan perhitungan MPN dapat dilakukan berdasarkan medium tersebut (USDA, 2008).

## 2.7 Media Penanaman Bakteri

Media yang digunakan untuk penanaman bakteri pada uji MPN:

### a. *Lactose Broth* (LB)

LB digunakan sebagai media untuk mendeteksi kehadiran koliform dalam air, makanan dan produk susu, sebagai kaldu pemer kaya (*pre-enrichment broth*) untuk *Salmonella* dan dalam mempelajari fermentasi laktosa oleh bakteri pada umumnya. Pepton dan ekstrak daging menyediakan nutrisi esensial untuk metabolisme bakteri. Laktosa menyediakan sumber karbohidrat yang dapat difermentasi untuk organisme koliform. Adanya bakteri didalam sampel ditandai dengan terbentuknya gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan koliform. Komposisi LB per satu liter pepton 5g, ekstrak daging 3g dan laktosa 5g.

beberapa bakteri yang dapat tumbuh dengan baik pada media LB antara lain *E. Coli*, *Salmonella*, *Enterobakter aerogene* dan *Enterococcus faecalis* (Sopandi, 2014).

b. *Brilian Green Lactose* (BGLB)

Media BGLB merupakan media yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri koliform (Gram negatif) di dalam air, makanan dan produk lainnya. Media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri koliform. Ada atau tidaknya bakteri koliform ditandai dengan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan coli. BGLB khususnya digunakan untuk pemeriksaan MPN, yaitu pemeriksaan yang digunakan untuk mengetahui perkiraan jumlah terdekat bakteri coli dan coliform dalam 100ml sampel. Penggunaan media BGLB ini digunakan pada tahap uji penguat (*Comfirmed Test*). Media BGLB digunakan dengan maksud untuk media penyubur bagi bakteri koliform sekaligus sebagai media selektif bagi bakteri selain bakteri koliform. Komposisi BGLB per 1 liter mengandung 10g, oxgall 20g, lactosa 10g dan brilliant green 0,0133g (Sopandi, 2014).

c. *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

EMBA memiliki keistimewaan mengandung laktosa dan berfungsi untuk memilah mikroba yang memfermentasikan laktosa seperti *S. aureus*, *p. aerugenosa* dan *salmonella*. Mikroba yang memfermentasikan laktosa menghasilkan koloni dengan inti berwarna hijau dengan kilap logam. Sedangkan mikroba lain yang dapat tumbuh koloninya tidak berwarna.

Adanya eosin dan metilen blue membantu mempertajam perbedaan tersebut. Namun demikian, jika media ini digunakan pada tahap awal dapat menimbulkan keraguan dikarenakan terdapat bakteri lain yang dapat tumbuh terutama *P. aeruginosa* dan *Salmonella sp.* Bagaimanapun media EMBA sangat baik untuk mengkonfirmasi bahwa kontaminan tersebut adalah *E. Coli* (Sopandi, 2014).

## **2.8 Kawasan**

Kawasan menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) merupakan daerah tertentu yang mempunyai ciri tertentu. Seperti tempat tinggal, pertokoan, industri, dan sebagainya menurut Undang-undang No 26 pada tahun 2007 tentang penataan ruang kawasan merupakan wilayah dalam batasan fungsional tertentu sebagai wilayah yang memiliki fungsi utama lindung dan budidaya. Contoh kawasan antara lain Kawasan Lindung, Kawasan Budidaya dalam suatu wilayah Provinsi. Kawasan Perkotaan, Kawasan Pedesaan dalam suatu wilayah Kabupaten, kawasan perumahan, kawasan pusat kota, dan kawasan industri.

Perbedaan wilayah dan kawasan sering orang salah persepsi antara penggunaan kata wilayah dengan kata kawasan. Menurut Nia (2008), kawasan merupakan wilayah yang batasannya bersifat fungsional sering dipergunakan terminologi lain yang lebih spesifik. Jadi wilayah yang dibatasi oleh batasan fungsional dan kegunaan, dinamakan kawasan. Contoh penggunaannya, Kawasan Perdagangan, yaitu wilayah yang berfungsi untuk kegiatan perdagangan. Kawasan Hutan Lindung yaitu wilayah yang berfungsi untuk

hutan yang dilindungi. Kawasan Industri yaitu wilayah yang berfungsi untuk kegiatan industri.

Dalam hal ini, kawasan didefinisikan sebagai kawasan yang mempunyai fungsi tertentu, dimana kegiatan ekonominya, sektor dan produk unggulannya, mempunyai potensi mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah sekitarnya. Kawasan ini secara sendiri-sendiri maupun secara bersama membentuk suatu klaster. Klaster dapat berupa klaster pertanian dan klaster industri, tergantung dari kegiatan ekonomi yang dominan dalam kawasan itu.

## **2.9 Profil Universitas Sahid Surakarta**

Universitas Sahid Surakarta merupakan suatu lembaga pendidikan tinggi swasta yang didirikan oleh dan bernaung dibawah Yayasan Kesejahteraan, Pendidikan dan Sosial Sahid Jaya. Universitas Sahid Surakarta didirikan atas saran dan ide Bapak Prof. Dr. H. Sukamdani S. Gitosardjono yang memberikan arahan untuk memekarkan Akademi Pariwisata Sahid (AKPAR SAHID). Wujud dukungan dan restu dari Bapak Prof. Dr. H. Sukamdani S Gitosardjono sebagai Ketua Dewan Pendiri dan Pembina Yayasan Pendidikan dan Sosial Sahid Jaya adalah dengan diterbitkannya SK pendirian Universitas Sahid Surakarta (USS) No : 044/KPP – YSJ/Kpts/VIII/2001 tertanggal 30 Agustus 2001. Dalam perjalanan pengurusan ijin tersebut akhirnya mendapatkan ijin resmi berdirinya USS oleh Menteri Pendidikan No : 084/D/0/2002 tanggal 22 Agustus 2002.

Yayasan Kesejahteraan Pendidikan dan Sosial Sahid Jaya sangat peduli dan peka terhadap kehidupan masyarakat terutama kesehatan, sehingga USS membuka Program Studi Ilmu Keperawatan dan mendapat ijin penyelenggaraan Program Studi Ilmu Keperawatan dari Dirjen Pendidikan Tinggi (DIKTI) Departemen Pendidikan Nasional RI Nomor : 3851/D/T/2004. Pada tahun 2010 USS menyelenggarakan Program Studi Profesi Ners dan telah memiliki ijin operasional penyelenggaraan Program Studi Profesi NERS dari Menteri Pendidikan Nasional Nomor :75/D/O/2010 tanggal 9 Juni 2010. Selain itu, pentingnya riset akan penemuan obat baru, pengembangan obat-obatan yang telah ada di pasaran dalam rangka memperbaiki kualitas produk masih sangat diperlukan industri farmasi. Hal ini mendorong USS untuk menyelenggarakan Program Studi S1 Farmasi. Pada tanggal 19 Januari 2017, USS mendapat izin pembukaan Program Studi Farmasi program sarjana dari Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 45/KPT/I/2017. USS telah mempunyai 4 (empat) fakultas dengan 10 (sepuluh) program studi. Dalam upaya penjaminan program studi secara eksternal, semua Program Studi di USS telah memperoleh peringkat akreditasi. Selain itu, USS sudah memperoleh akreditasi Insituti Perguruan Tinggi (AIPT) dengan No SK akreditasi 1097/SK/BAN-PT/Akred/PT/X/2015 (Usahidsolo.ac.id).

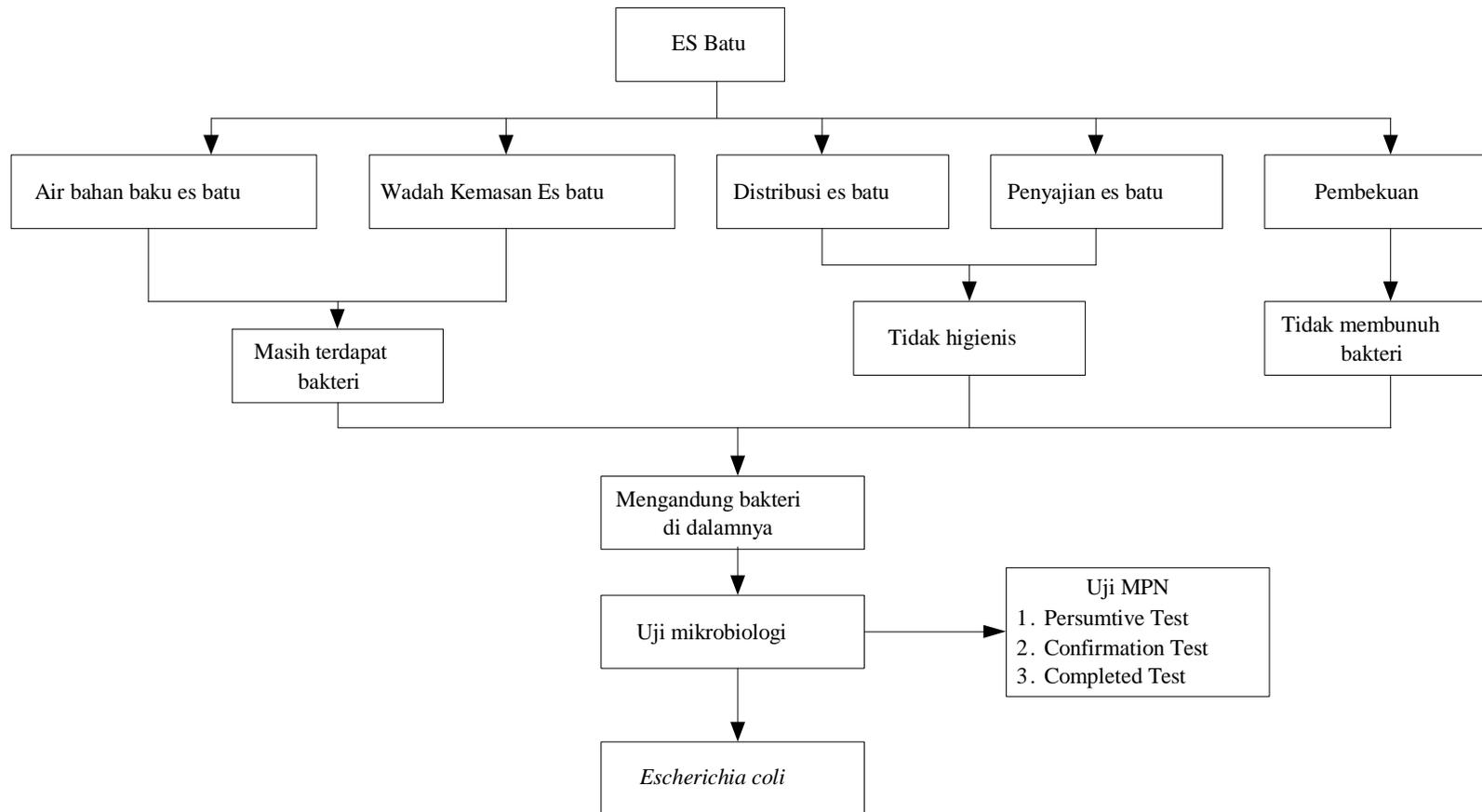
## **2.10 Landasan Teori**

Es batu merupakan bahan yang sering ditambahkan kedalam air minum untuk menambahkan kesegaran. Berdasarkan penelitian dari Nabila (2016) Air

merupakan bahan baku utama dari pembuatan es batu yang harus memenuhi persyaratan dan sesuai standar. Air yang banyak dimanfaatkan masyarakat yaitu air yang berasal dari air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), air waduk, air sungai, air sumur, dan air hujan. Nilai sanitasi dan higienitas yang baik suatu minuman adalah dengan tidak ditemukan bakteri *E. Coli* sebagai parameter. Untuk mengetahui jumlah bakteri *E. Coli* dan kualitas yang terdapat didalam es batu yang digunakan penjual warung makan disekitar Stadion Manahan Kota Surakarta. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil observasi langsung pada 39 warung disekitar Stadion Manahan Kota Surakarta. Air es batu yang berbahan baku air PDAM dan air non PDAM di sekitar Stadion Manahan Surakarta menunjukkan bahwa terdapat 14,55 % dari 19 sampel yang berbahan baku air PDAM yang tercemar bakteri *E. Coli* tapi masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Sedangkan pada air yang berbahan baku non PDAM terdapat 25% dari sampel dan ditemukan sekitar 267 bakteri *E. Coli* per 100 ml dan dikatakan tidak layak untuk dikonsumsi. Terdapat perbedaan pencemaran bakteri *E. Coli* pada es batu yang menggunakan bahan baku air PDAM dan non PDAM pada es batu yang digunakan penjual warung makan disekitar Stadion Manahan Kota Surakarta. Pada penelitian Jumriah Nur (2017) yang berjudul Identifikasi *Escherichia Coli* pada es batu di wilayah bojong raya, cengkareng Jakarta yang bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri *E. Coli* pada es batu di wilayah Bojong raya, Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dari 10 sampel es batu di warung tegal (warteg) di sekitaran Bojong raya menunjukkan bahwa 8 sampel positif ditemukan bakteri *E. Coli* dan 2 sampel

negatif. Hal tersebut tidak sesuai dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3839-1995, yaitu mutu dari es batu tersebut harus memenuhi syarat-syarat air minum sesuai Permenkes RI No. 416/Men.Kesehatan/Per/IX/1990 yaitu nilai bakteri koliform *E. coli* pada es batu sebesar 0 sel koliform per 100 ml. Adanya bakteri pada sampel es batu tersebut dimungkinkan penggunaan air mentah sebagai bahan dasar pembuatan es batu, selain itu kurang diperhatikanya kebersihan wadah untuk membuat es batu.

## 2.11 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

## **2.12 Keterangan Empiris**

Berdasarkan landasan teori tersebut maka keterangan empiris penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

- a. Didapatkan data ada tidaknya bakteri *E. Coli* pada es batu yang digunakan pedagang dikawasan Universitas Sahid Surakarta.
- b. Didapatkan gambaran kualitas es batu berdasarkan parameter *E. Coli* pada Permenkes RI No. 497/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

