

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peranan Air teradap Kesehatan**

Air merupakan zat yang penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup. Air memberikan manfaat yang banyak dalam kelangsungan hidup, seperti memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada disekitar. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, kebakaran, transportasi, dan lain-lain.

Untuk menjaga keseimbangan air, tubuh orang harus memasukkan air kira-kira 8 gelas atau 2 liter tiap hari. Orang dapat bertahan hidup berminggu-minggu lamanya tanpa makanan, tetapi air minum hanya bertahan 3 sampai 6 hari saja. Setiap saat ada air yang keluar dari tubuh dengan cara penguapan pada permukaan tubuh, pada waktu transpirasi atau berpeluh, pada pernapasan dan pada waktu buang air.

Yang menguap melalui pori-pori kulit sekitar 500 CC selama satu hari, yang dikeluarkan oleh kelenjar-kelenjar peluh kira-kira 100 CC selama satu hari, dan ini sangat tergantung pada temperatur setempat dan situasi orang, yang dikeluarkan sebagai uap pada pernafasan lebih kurang 300 CC dan juga ada yang dikeluarkan oleh tubuh pada waktu buang air untuk keperluan pembersihan tubuh dari bahan-bahan pencemar yang masuk kedalam tubuh atau yang dipisahkan di dalam tubuh. Apabila kelembaban udara bertambah, penguapan berkurang, apabila temperatur naik, penguapan juga naik. Jika temperatur udara terlalu tinggi, penguapan tidak hanya melalui pori kulit, tetapi juga melalui kelenjar-kelenjar sebagai keringat.(Hardinsyah, 2008).

#### **2.2 Air Minum Dalam Kemasan**

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air.

Selain itu, air juga dipergunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada disekitar rumah (Chandra Budiman,2007).



**Gambar 2.1 Air Minum Dalam Kemasan**

Air minum dalam kemasan adalah air yang syaratnya memenuhi syarat-syarat kesehatan yang dapat diminum. Alasan kesehatan yang teknis mendasari penentuan standar kualitas air minum dalam kemasan adalah efek-efek dari setiap parameter jika melebihi dosis yang telah ditetapkan. Pengertian dari standar kualitas air minum dalam kemasan adalah batas operasional dari kriteria kualitas air dengan memasukkan pertimbangan non teknis, misalnya kondisi sosial-ekonomi, target atau tingkat kualitas produksi, tingkat kesehatan yang ada dan teknologi yang tersedia. Sedangkan kriteria kualitas air merupakan putusan ilmiah yang mengekspresikan hubungan dosis dan respon efek yang diperkirakan terjadi kapan dan dimana saja unsur-unsur pengotor mencapai atau melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam waktu tertentu (Chandra Budiman, 2007).

Jenis air minum lainnya yaitu air minum dalam kemasan yang merupakan air baku yang diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral (SNI 01-3553-2015). Air minum dalam kemasan diproduksi oleh industri air minum dalam kemasan. Air kemasan diproses dalam beberapa tahap baik menggunakan proses pemurnian air (Reverse Osmosis / Tanpa Mineral) maupun proses biasa Water treatment processing (Mineral), dimana sumber air yang digunakan untuk Air kemasan mineral berasal dari mata air pengunungan, Untuk Air kemasan Non mineral biasanya dapat juga digunakan dengan sumber mata air tanah / mata air pengunungan (Susanti,2010).

Proses Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) harus melalui proses tahapan baik secara klinis maupun secara hukum, secara higines klinis biasanya disahkan menurut peraturan pemerintah melalui Departemen Badan Balai Pengawasan Obat Dan Makanan ( Badan POM RI) baik dari segi kimia , fisika, microbiologi, dll. Tahapan secara hukum biasanya melalui proses penguahan merek dagang, hak paten, sertifikasi dan assosiasi yang mana keseluruhannya mengacu pada peraturan pemerintah melalui DEPERINDAG, Untuk SNI (Standar Nasional Indonesia), Merek Dagang dll. Untuk masalah air kemasan tentang Hak Cipta, Hak Paten Merek dll biasanya melalui instansi KEHAKIMAN untuk pengurusan paten merekjenis barang dll (Susanti,2010). AMDK harus memenuhi standar nasional (01-3553-2015) tentang standar baku mutu air dalam kemasan, serta MD yang dikeluarkan oleh BPOM RI yang merupakan standar baku kimia, fisika, mikrobiologis. Serta banyak lagi persyaratan yang harus dipenuhi agar AMDK itu layak dikonsumsi dan aman bagi kesehatan manusia (SNI, 2015).

### **2.3 Syarat Air Minum**

Menurut Peraturan menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, menyatakan bahwa air minum yang aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisik, biologi, dan kimia.

#### **1. Syarat Fisik**

Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah (Mandasary,2009).

#### **2. Syarat Bakteriologis**

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air angkasa, air permukaan, maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu air yang dikonsumsi untuk

keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan Coli (Coliform bakteri) tidak merupakan bakteri patogen, tetapi bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen (Fauziah,2011).

### 3. Syarat Kimiawi

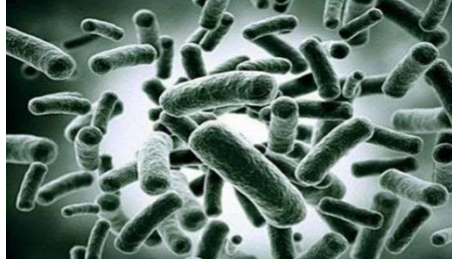
Air minum yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Kesadahan, Zat Organik (KMnO<sub>4</sub>), Besi (Fe), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH),Kadmium (Cd)dan zat-zat kimia lainnya.Kandungan zat kimia dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Standard Nasional Indonesia. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia (Fauziah,2011).

## 2.4 Bakteri Coliform

Cemaran mikroba merupakan mikroba yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan Terdapatnya mikroba di dalam bahan pangan yang dianggap sebagai cemaran ialah apabila mikroba tersebut dapat mengakibatkan menurunnya mutu makanan/minuman, rusaknya bahan dan mengakibatkan gangguan pada kesehatan manusia.

Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas bakteriologis dari suatu air minum kemasan adalah saat proses pengangkutan air dari tempat produksi ke konsumen atau distributor. Dimana pada saat pengangkutan kadang yang tidak tertutup sehingga terpapar oleh sinar matahari. Yang mengakibatkan berkembangnya bakteri dalam kemasan. Selanjutnya proses penyimpanan yang tidak layak juga akan menimbulkan berkembangnya

bakteri dalam air, dimana air merupakan tempat yang paling mudah berkembangnya bakteri (Hussain et al., 2011).



**Gambar 2.2 Bakteri Coliform**

Bakteri Coliform 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*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Proteus* dan lain-lain. Spesiesnya dibagi berdasarkan antigen yaitu antigen O, H dan K. Bakteri coliform 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 coliform (Anonim, 2013).

Bakteri coliform 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 di kelompokkan ke dalam coliform *Enterobacteriaceae*. Sementara yang tidak dapat memfermentasikan laktosa antara lain adalah *Salmonella* dan *Shigella* (Brooks F, 2004).

Kualitas air minum sangat erat hubungannya dengan jumlah bakteri coliform yang terkandung didalamnya. Semakin banyak jumlah bakteri coliform yang terdapat didalam air maka semakin rendah pula kualitas air minum tersebut begitu pula sebaliknya. Bakteri Coliform adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup dalam saluran pencernaan manusia. Coliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air. Coliform sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora. Adanya bakteri coliform dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Widiyanti, 2004).

Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI Nomor 651 tahun 2004 menyatakan bahwa adanya bakteri coliform dalam suatu makanan dan minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Bakteri coliform dapat menjadi indikator dari kontaminasi fekal. *Escherichia coli* (*E.coli*), bakteri yang banyak ditemukan usus besar manusia merupakan indikator adanya kontaminasi fekal dari manusia. Selain *E.coli*, coliform lainnya seperti *Enterobacter aerogenes*, berasal dari non-fekal mungkin ditemukan pada sampel air.

## **2.5 Bakteri Escherichia Coli (E.Coli)**



**Gambar 2.3 Bakteri Escherichia Coli**

*Escherichia coli* adalah bakteri enterik dan merupakan flora normal di saluran pencernaan hewan dan manusia, namun kadang dapat

menimbulkan penyakit. E.coli tergolong bakteri Gram negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, kebanyakan bersifat motil (dapat bergerak) menggunakan flagela, ada yang mempunyai kapsul, dapat menghasilkan gas dari glukosa, dan dapat memfermentasi laktosa (Brooks F, 2004). Selain itu, E.coli memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan : Bacteria  
Filum : Proteobacteria  
Kelas : Gamma Proteobacteria  
Ordo : Enterobacteriales  
Family : Enterobacteriaceae  
Genus : Escherichia  
Species : Escherichia coli (Anonim, 2013).

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 glukosa sebagai komponennya. E.coli tidak membutuhkan faktor pertumbuhan dan secara metabolik (Anonim, 2013).

Berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyebutkan bahwa kandungan bakteri Escherecia Coli dalam air minum yaitu 0/100 ml. Oleh sebab itu Air bersih dan air minum tidak boleh melebihi persyaratan yang telah ditentukan apabila dalam air minum dan air bersih sudah tercemar bakteri Escherecia Coli maupun Total Coliform yang melebihi persyaratan maka akan menyebabkan penyakit diare.

Dalam pengujian cemaran mikroba, umumnya mendeteksi keberadaan mikroba indikator. Mikroba indikator adalah golongan bakteri yang kehadirannya dalam makanan atau minuman berada diatas batas tertentu menandakan bahwa makanan atau minuman telah terpapar dengan kondisi yang memungkinkan berkembang biaknya mikroba patogen. Dengan demikian, mikroba indikator digunakan untuk menilai keamanan

dan mutu mikrobiologi suatu produk. Kelompok mikroba yang digunakan sebagai mikroba indikator yaitu kelompok bakteri coliform. (Badan POM, 2008).

## **2.6 Total Dissolved Solid (TDS)**

TDS adalah singkatan dari Total Dissolved Solid yang dalam Bahasa Indonesia berarti Jumlah Zat Padat Terlarut. TDS merupakan indikator dari jumlah partikel atau zat tersebut. Baik berupa senyawa organik maupun non-organik. Pengertian terlarut mengarah kepada partikel padat di dalam air yang memiliki ukuran dibawah 1 nanometer. Satuan yang digunakan biasanya ppm (part per million) atau yang sama dengan milligram per liter (mg/L) untuk pengukuran konsentrasi masa kimiawi yang menunjukkan berapa banyak gram dari suatu zat ada dalam satu liter dari cairan (Situmorang, 2007).

Zat atau partikel padat terlarut yang ditemukan dalam air dapat berupa natrium (garam), kalsium, magnesium, kalium, karbonat, nitrat, bikarbonat, klorida dan sulfat. Air dengan kadar TDS 0 (nol) sampai sekarang, masih terjadi perdebatan tentang apakah air yang memiliki kadar TDS 0 (nol) atau sama sekali tidak mempunyai kandungan mineral di dalamnya adalah yang terbaik bagi kesehatan (Effendi, 2003).

Namun WHO sebagai Organisasi Kesehatan Dunia yang diakui saat ini mempunyai pandangan lain terhadap kualitas air minum tersebut. Menurut WHO dengan meminum air tanpa mineral (seperti air hasil penyulingan yang diolah oleh teknologi RO (Reverse Osmosis) bisa mengakibatkan beberapa hal ini pada tubuh manusia yang mengkonsumsinya, diantaranya :

1. Kekurangan kadar kalium dalam badan, dimana tanpa kalium saraf tidak berfungsi
2. Kekurangan zat kalsium (Ca), akan menyebabkan gejala sebagai berikut : banyak keringat, gelisah, sesak napas, menurunnya daya tahan tubuh, kurang nafsu makan, sembelit, susah buang air, insomnia (susah tidur), kram dan sebagainya.



3. Kekurangan kadar Magnesium (Mg), dimana kekurangan magnesium dapat memicu : kekakuan atau kejang pada salah satu pembuluh koroner arteri, sehingga mengganggu peredaran darah dan dapat menyebabkan serangan jantung.
4. Sering buang air kecil dan dalam jumlah yang banyak karena badan kita tidak bisa menyerap air yang tidak mengandung mineral
5. Kurangnya kemampuan tubuh memproduksi darah.

Sehingga, menurut WHO berdasarkan penelitian lanjutan, sebaiknya air yang kita konsumsi memiliki TDS diatas 100 ppm dan tidak melebihi 500 ppm.

## 2.7 Derajat Keasaman (pH)

pH adalah satuan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan air. Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25° C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang dari 7 dapat disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih dari 7 dikatakan bersifat basa atau alkali. Menurut WHO (World Health Organisation) Air minum harus memiliki kadar pH yang lebih tinggi dari pH 6 dan lebih rendah dari pH 8

Nilai pH dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Pengaruh pH terhadap air minum sangatlah besar, untuk air minum jika pH terlalu rendah maka akan berasa pahit atau asam, sedangkan jika pH terlalu tinggi maka air minum akan berasa tidak enak (kental atau licin) (Rosita, 2014).

## 2.8 Membran Filter



**Gambar 2.4** Alat Membrane Filter

Membrane filter merupakan metode yang baik digunakan untuk menganalisis air. Metode ini lebih mudah digunakan dan memberikan hasil yang lebih cepat. Tetapi agak susah jika digunakan untuk sampel dengan jumlah bakteri yang banyak dan kandungan bakteri non coliform yang tinggi. Membrane filter yang digunakan biasanya mempunyai porositas 0,45 mikron dengan diameter sekitar 50 mm. Jenis bahan filter harus dipilih sehingga bakteri tidak terganggu oleh komponen bahan membrane filter tersebut (Bahareh dkk, 2014).

Keuntungan metode filter membrane adalah sampel yang digunakan cukup banyak sehingga dapat memberikan gambaran kualitas air yang benar, hasilnya cepat dan menghemat waktu, perkiraan secara kuantitatif beberapa jenis bakteri dapat dengan cepat diuji, dan filter dapat dipindahkan kedalam medium yang berbeda. Kerugian metode tersebut adalah air dengan turbiditas tinggi dapat membatasi volume sampel, bakteri dengan populasi yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan yang berlebihan dan senyawa – senyawa logam dan fenol dapat ikut tersaring dan menghambat pertumbuhan bakteri (Anonim, 2012).

## **2.9 Metode Gravimetri**

Analisis Gravimetri adalah proses isolasi dan pengukuran berat suatu unsur atau senyawa tertentu. Bagian terbesar dari penentuan secara analisis gravimetri meliputi transformasi unsur atau radikal ke senyawa murni stabil yang dapat segera diubah menjadi bentuk yang dapat ditimbang dengan teliti. Pemisahan unsur – unsur atau senyawa yang dikandung dilakukan dengan beberapa cara seperti : metode pengendapan, metode penguapan, metode elektroanalisis atau berbagai macam metode lainnya (Khopkar, 2014).

Gravimetri dapat digunakan untuk menentukan hampir semua anion dan kation anorganik serta zat – zat netral seperti air, belerang dioksida, karbon dioksida dan iodium. Selain itu, berbagai jenis senyawa organik dapat pula ditentukan dengan mudah secara gravimetri. Pada penentuan

zat padat terlarut dalam air menggunakan metode gravimetri karena pada prinsipnya analisis gravimetri adalah proses isolasi dan penimbangan berat suatu senyawa tertentu. Zat padat terlarut (TDS) dalam air dapat diisolasi dan ditetapkan kadarnya dengan metode gravimetri. Menurut Mien (2015), salah satu kelebihan metode gravimetri yaitu tidak membutuhkan zat pembanding sehingga lebih mudah untuk penetapan kadar zat padat terlarut dalam air.

Analisis gravimetri dapat berlangsung baik, jika persyaratan berikut dapat terpenuhi :

- a. Komponen yang ditentukan harus dapat mengendap secara sempurna, endapan yang dihasilkan stabil dan sukar larut.
- b. Endapan yang terbentuk harus dapat dipisahkan dengan mudah dengan larutan (dengan penyaringan)
- c. Endapan yang ditimbang harus mempunyai susunan stoikiometrik tertentu dapat diubah menjadi system senyawa tertentu dan harus bersifat murni atau dapat dimurnikan lebih lanjut (Oram,B, 2014).

## 2.10 pH Meter



**Gambar 2.5 pH meter**

pH meter adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari suatu cairan. pH meter biasa terdiri dari pengukuran khusus probe (elektroda gelas) yang terhubung ke meteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pH membaca. Prinsip dasar pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah potensial elektrokimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung

kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relative kecil dan aktif (Surahman, 2018).

Elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan potential of hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial listrik antara Merkuri Klorid ( $\text{HgCl}$ ) pada elektroda pembanding dan potassium chlorid ( $\text{KCl}$ ) yang merupakan larutan didalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah tergantung sampelnya (Sandra W. Bishnoi, 2006).

Oleh karena itu, perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan larutan yang ekuivalen yang lainnya untuk menetapkan nilai pH. Kalibrasi pH meter harus dikalibrasi sebelum dan setelah setiap pengukuran. Untuk penggunaan normal, kalibrasi harus dilakukan pada awal pemakaian dengan menggunakan standar pH atau sering disebut buffer pH. Standar pH merupakan larutan buffer pH (penyangga pH) dimana nilainya relative konstan dan tidak mudah berubah (Surahman, 2018).