

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Depot Air Minum Isi Ulang**

Usaha Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) dimulai sekitar tahun 1999. Pada tahun ini, Indonesia sedang mengalami krisis ekonomi, sehingga membuat masyarakat mencari alternative untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dengan biaya yang lebih murah. Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap air mendorong tumbuhnya usaha DAMIU, dan harganya lebih murah dibandingkan AMDK. Depo dimulai tahun 1997 oleh 400 pengusaha kecil dan jumlahnya terus meningkat, awal tahun 2000 mencapai 1.200 Depo yang tersebar diberbagai kota (Afif N, 2008).

##### **2.1.1. Definisi Air Minum Isi Ulang**

Air minum isi ulang adalah air yang diproduksi melalui proses penjernihan dan tidak memiliki merk (BPS, 2018).

Depot air minum isi ulang adalah badan usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat dalam bentuk curah dan tidak dikemas (Depkes, 2006).

Menurut SK Menperindag No. 651/MPP/KEP/10/2004 yang dimaksud dengan depot air minum adalah usaha industry yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen (Kemenperindag, 2004).

##### **2.1.2. Proses Pengolahan Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang**

Urutan proses produksi di Depot Air Minum Isi Ulang menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI No. 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangan, yaitu (Kepmenperindag, 2004) :

1. Penampungan air baku dan syarat bak penampung

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

- a. Khusus digunakan untuk air minum

- b. Mudah dibersihkan serta di desinfektan dan diberi pengaman
- c. Harus mempunyai manhole
- d. Pengisian dan pengeluaran air harus melalui keran
- e. Selang dan pompa yang dipakai untuk bongkar muat air baku harus diberi penutup yang baik, disimpan dengan aman dan dilindungi dari kemungkinan kontaminasi.

Tangki galang, pompa dan sambungan harus terbuat dari bahan tarapangan (food grade) seperti stainless steel atau oly carbonat, tahan korosid, dan bahan kimia yang dapat mencemari air. Tangki pengangkut harus dibersihkan dan desinfeksi bagian luar minimal 3 (tiga) bulan sekali. Air baku harus diambil sampelnya, yang jumlahnya cukup mewakili untuk diperiksa terhadap standart mutu yang telah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan.

2. Penyaringan bertahap terdiri dari :

- a. Saringan berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsinya yang sama. Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel-partikel yang kasar. Bahan yang dipakai adalah butir-butir silica ( $\text{SiO}_2$ ) minimal 80%.
- b. Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau batok kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klor, dan bahan organik. Daya serap terhadap *Iodine* ( $\text{I}_2$ ) minimal 75%.
- c. Saringan/ filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 (sepuluh) mikron.

3. Desinfeksi

Desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh kuman pathogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon ( $\text{O}_3$ ) berlangsung dalam tangki atau alat pencampuran ozon lainnya dengan konsentrasi ozon minimal 0,1 ppm dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06 – 0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 25370 A dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per  $\text{cm}^2$ .

- a. Pembilasan, Pencucian dan Sterilisasi Wadah

Wadah yang dapat digunakan adalah wadah yang terbuat dari bahan tara pangan (food grade) seperti stainless stell, poly carbonat atau poly vinyl carbonat dan bersih. Depot air minum wajib memeriksa wadah yang dibawa konsumen. Wadah yang akan diisi harus di sterilisasi dengan menggunakan ozon (O3) atau air ozon (air yang mengandung ozon). Bilamana dilakukan pencucian maka harus dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis deterjen tara pangan (food grade) dan air bersih dengan suhu berkisar 60 – 850C, kemudian dibilas dengan air minum atau air produk secukupnya untuk menghilangkan sisa – sisa deterjen yang dipergunakan untuk mencuci.

b. Pengisian

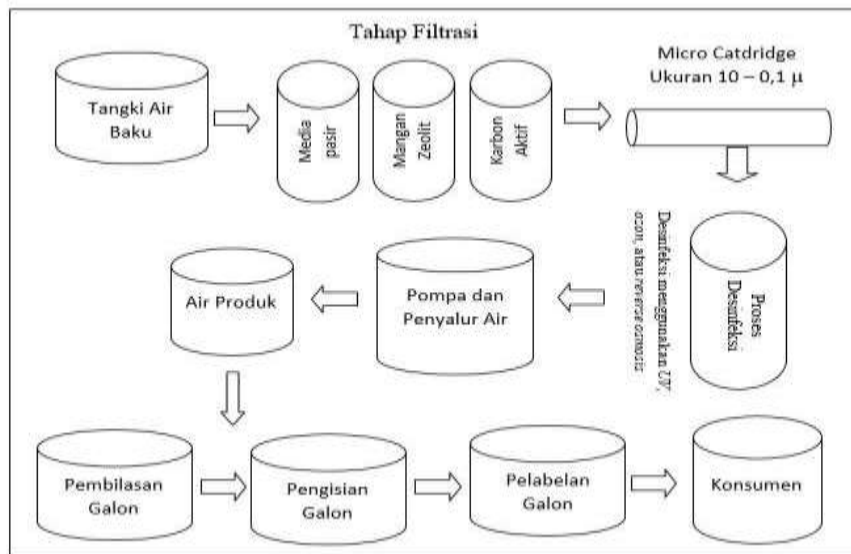
Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis.

c. Penutupan

Penutupan wadah dapat dilakukan dengan tutup yang dibawa konsumen atau yang disediakan oleh Depot Air Minum.

Gambar 2.1

Alur Proses Pengolahan Air Minum Isi Ulang Pada Depot Air Minum



Sumber : (Kemenkes, 2010).

**2.1.3. Regulasi Kesehatan Depot Air Minum Isi Ulang**

Regulasi kesehatan DAM menurut Peraturan Kementerian Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum,

dalam Permenkes ini telah diatur berupa parameter persyaratan kualitas fisik, kimia, biologi untuk produk air minum isi ulang yang harus dipatuhi. Contoh cemaran fisik seperti benda mati, getaran, atau suhu yang dapat mempengaruhi kualitas air minum. Cemaran kimia seperti bahan organik dan bahan non-organik pada proses pengolahan AMIU. Cemaran mikrobiologi seperti bakteri patogen, virus, kapang atau jamur yang dapat menimbulkan penyakit.

Kegiatan pengawasan yang dilakukan terhadap kualitas AMIU dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota/Kabupaten. Untuk pemeriksaan kualitas bakteriologis, air baku diperiksa minimal satu sampel tiga bulan sekali, pemeriksaan secara fisik dilakukan enam bulan sekali, air yang siap dimasukkan ke dalam kemasan minimal satu sampel satu bulan sekali, serta air dalam kemasan minimal dua sampel minimal satu bulan sekali (Kemenkes, 2010).

#### **2.1.4. Regulasi Perdagangan Depot Air Minum Isi Ulang**

Sesuai dengan Kepmenperindag RI No. 651/MPP/KEP/10/2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya. Dijelaskan bahwa DAMIU wajib (Kepmenperindag, 2004) :

1. Memiliki izin operasi tanda daftar industry (TDM) dan tanda daftar usaha (TDUP)
2. Memiliki surat jaminan pasok air baku dari perusahaan yang memiliki izin pengambilan air dari instansi yang berwenang.
3. Wajib memiliki laporan hasil uji air minum yang dihasilkan dari laboratorium pemeriksaan kualitas air yang ditunjuk Pemerintah Kabupaten/Kota atau yang terakreditasi.

#### **2.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Bakteriologis Depot Air Minum**

Hygiene sanitasi depot air minum adalah upaya untuk mengendalikan faktor resiko terjadinya kontaminasi yang berasal dari tempat, peralatan dan penjamah terhadap air minum agar aman dikonsumsi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam Depot Air Minum Isi Ulang, seperti :

##### **2.2.1. Tempat Pada Depot Air Minum Isi Ulang**

Bangunan/ gedung depot harus kuat/kokoh, agar tidak memungkinkannya sebagai tempat berkembangbiaknya vector dan binatang pengganggu, konstruksi lantai bersih dan tidak licin, bagian yang selalu kontak dengan air dibuat miring ke arah saluran pembuangan air agar tidak membentuk genangan air, dinding bersih permukaan yang selalu berkontak dengan air harus

kedap air agar tidak menjadi lembab, dinding berwarna terang agar vector dan binatang pengganggu tidak bersarang karena vector dan binatang pengganggu lebih suka di tempat yang gelap dan lembab, pintu dapat dibuka dan ditutup dengan baik serta dapat mencegah masuknya binatang pengganggu, ventilasi dibuat dengan baik agar ada pertukaran udara yang baik dan tidak lembab.

### **2.2.2. Penjamah Depot Air Minum**

Penjamah harus dengan keadaan sehat untuk menghindari kontak dengan sumber penyakit dan dapat mengakibatkan pencemaran terhadap air minum. Penjamah harus berperilaku higienis dan saniter setiap melayani konsumen yaitu seperti mencuci tangan dengan sabun dan air yang mengalir setiap melayani konsumen karena meskipun tampaknya ringan dan sering disepelekan namun terbukti cukup efektif dalam upaya mencegah kontaminasi pada makanan dan minuman, pencucian tangan dengan sabun dan diikuti dengan pembilasan akan menghilangkan banyak mikroba yang terdapat pada tangan, menggunakan pakaian kerja yang bersih dan tidak merokok pada saat melayani konsumen karena dapat menyebabkan pencemaran terhadap air minum. Penjamah harus melakukan pelatihan agar memahami hal-hal yang jika terjadi kontaminasi dapat memindahkan bakteri dan virus pathogen dari tubuh, atau sumber lain ke makanan/minuman.

### **2.2.3. Peralatan Depot Air Minum**

Peralatan dan perlengkapan yang digunakan antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikro filter, wadah/galon air baku atau air minum, kran pengisian air minum, kran pencucian/pembilasan wadah/galon, kran penghubung, dan peralatan desinfeksi harus terbuat dari bahan tara pangan atau tidak menimbulkan racun yang dapat merubah kualitas air minum isi ulang.

Peralatan depot air minum isi ulang harus di sterilisasi terlebih dahulu dulu dengan menggunakan ultraviolet untuk mematikan bakteri yang menempel pada peralatan yang digunakan di depot air minum isi ulang. Ultraviolet yang tidak sesuai antara kapasitas dan kecepatan air yang melewati penyinaran ultraviolet, sehingga air terlalu cepat, maka bakterinya tidak mati. Idealnya untuk air minum kapasitas ultraviolet minimal adalah tipe 8 GPM 9galon permenit) berarti kran pengisian depot digunakan untuk mengisi maksimal 1,5 botol per menit.

Keberadaan izin atau rekomendasi filter dan mikrofilter termasuk didalamnya pencantuman masa kerja filter dan mikrofilter turut berpengaruh bagi cemaran mikroba pada air minum isi ulang. Masa pakai dari mikro filter sudah di tentukan oleh produsen (pabrik yang membuat) mikro filter. Semakin lengkap ukuran filter yang digunakan (10-0,1 mikron) maka filter tersebut dapat menyaring bakteri ataupun partikel-partikel halus lain yang ada di dalam air. Jika tidak berfungsi pada filtrasi ini maka bakteri tidak mati pada saat pengolahan air baku menjadi air minum.

## **2.3. Air Minum**

### **2.3.1. Definisi Air Minum**

Di dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum, disebutkan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan (Kemenkes, 2010).

### **2.3.2. Jenis Air Minum**

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum, jenis air minum adalah air yang di distribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga, air yang di distribusikan melalui tangki, air kemasan, dan air yang digunakan untuk produksi bahan makanan yang disajikan kepada masyarakat. Jenis air minum tersebut harus memenuhi syarat kesehatan air minum (Kemenkes, 2010).

### **2.3.3. Sumber Air Baku Untuk Air Minum**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republic Indonesia No. 16 tahun 2005 tentang Pengembangan System Penyediaan Air Minum, bahwa yang dimaksud dengan air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumberair permukaan, cekungan air tanah atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk minum. Adapun jenis air baku yang digunakan untuk air minum diantaranya yaitu (Pemerintah RI, 2005) :

#### **1. Air Tanah/ Sumur**

Air yang berasal dari dalam tanah, yang diambil dengan cara pengeboran kemudia disedot dengan menggunakan pompa air. Air ini mempunyai kondisi dan kandungan kontaminan yang bervariasi seperti kandungan

mangan, besi, nitrat, nitrit, sehingga sulit sekali di control. Selain itu, air tersebut banyak terkontaminasi oleh bakteri *E. coli* yang berasal dari kotoran hewan dan manusia.

2. Air PAM

Air yang diolah perusahaan air minum (PAM) yang bersumber dari air sungai maupun air tanah. Air ini diolah dengan maksud agar bakteri berbahaya terbunuh dan pada umumnya dengan menggunakan klorin. Akan tetapi klorin adalah senyawa kimia yang juga berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia karena hasil turunannya yaitu *trihalomethane* yang dapat menyebabkan penyakit kanker.

3. Mata air/ Air Pegunungan

Air yang keluar dari mata air tanah adalah bersih. Air ini mengalami penyaringan oleh batuan sehingga bersifat jernih dan bersih. Air yang bersumber dari pegunungan/ mata air bersifat tawar atau tidak berasa, karena mengandung banyak garam karbonat. Garam karbonat bersumber dari batuan-batuan yang dilewati oleh air, seperti mineral kalsium (Ca) dan phosphor (P).

## 2.4 Persyaratan Kualitas Air Minum

Untuk menjamin bahwa suatu system penyediaan air minum adalah aman, higienis dan baik serta dapat diminum tanpa kemungkinan dapat menginfeksi para pemakai air maka harus terpenuhi suatu persyaratan kualitas.

Dalam perencanaan/ pelaksanaan fasilitas penyediaan air minum (sumber, waduk, jaringan distribusi) harus bebas dari kemungkinan pengotoran dan kontaminasi. Berdasarkan peraturan menteri kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, adapun persyaratan kualitas air minum yaitu sebagai berikut (Kemenkes, 2010) :

### 2.4.1 Persyaratan Bakteriologis

Parameter persyaratan bakteriologis adalah jumlah maksimum *E. Coli* atau *fecal coli* dan total bakteri *coliform* per 100 ml sampel. Persyaratan tersebut harus dipenuhi oleh air minum, air yang masuk sistem distribusi dan air pada sistem distribusi. Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasit seperti kuman-kuman *thypus*, *kolera*, *dysentri* dan *gastroenteritis*. Untuk mengetahui adanya bakteri pathogen dapat

dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri *E.coli* yang merupakan bakteri pencemar air. Parameter ini terdapat pada air yang tercemar oleh tinja manusia dan dapat menyebabkan gangguan pada manusia berupa penyakit perut (diare) karena mengandung bakteri pathogen. Proses penghilangannya dilakukan dengan *desinfeksi*.

#### **2.4.2 Persyaratan Kimiawi**

Air minum tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah tertentu yang melampaui batas. Bahan kimia yang dimaksud tersebut adalah bahan kimia yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan. Beberapa persyaratan kimia tersebut antara lain (Kemenkes, 2010) :

1. pH

pH merupakan faktor penting bagi air minum, pada pH <6,5 dan >8,5 akan mempercepat terjadinya korosi pada pipa distribusi air minum.

2. Zat Padat Total

Total solid merupakan bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu 103-105<sup>0</sup>C.

3. Zat Organik

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

4. Besi

Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning–kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan–lapisan seperti minyak. Besi merupakan logam yang menghambat proses desinfeksi. Hal ini disebabkan karena daya pengikat klor (DPC) selain digunakan untuk mengikat besi, akibatnya sisa klor menjadi lebih sedikit dan hal ini memerlukan desinfektan yang lebih banyak pada proses pengolahan air. Dalam air minum kadar maksimum besi yaitu 0,3 mg/l, sedangkan untuk



nilai ambang rasa pada kadar 2 mg/l. Besi dalam tubuh dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin namun dalam dosis berlebihan dapat merusak dinding halus.

5. Mangan

Mangan dalam air bersifat terlarut, biasanya membentuk  $MnO_2$ . Kadar mangan dalam air maksimum yang diperbolehkan adalah 0.1 mg/g. Adanya mangan yang berlebihan dapat menyebabkan flek pada benda – benda putih oleh deposit  $MnO_2$ , menimbulkan rasa dan menyebabkan warna ungu/hitam pada air minum, serta bersifat toksik.

6. Tembaga

Pada kadar yang lebih besar dari 1 mg/l akan menyebabkan rasa tidak enak pada lidah dan dapat menyebabkan gejala ginjal, muntaber, pusing, lemah dan dapat menimbulkan kerusakan pada hati. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna dan korosi pada pipa.

7. Seng

Tubuh memerlukan seng untuk proses metabolisme, tetapi pada dosis tinggi dapat bersifat racun. Pada air minum kelebihan kadar Zn > 3 mg/l dalam air minum menyebabkan rasa kesat/pahit dan apabila dimasak timbul endapan seperti pasir dan menyebabkan muntaber.

8. Klorida

Klorida mempunyai tingkat toksisitas yang tergantung pada gugus senyawanya. Klor biasanya digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Kadar Klor yang melebihi 250 mg/l akan menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam.

9. Nitrit

Kelemahan nitrit dapat menyebabkan methamoglobinemia terutama pada bayi yang mendapat konsumsi air minum yang mengandung nitrit.

10. Logam-Logam Berat (Pb, As, Cd, Hg, Cn)

Adanya logam – logam berat dalam air akan menyebabkan gangguan pada jaringan syaraf, pencernaan, metabolisme oksigen dan kanker.

### 2.4.3 Persyaratan Fisik

Air minum secara fisik harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Syarat lain yang harus dipenuhi diantaranya yaitu (Kemenkes, 2010) :

1. Bau

Bau disebabkan oleh adanya senyawa yang terkandung dalam air seperti gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, senyawa fenol, klorofenol dan lain – lain. Pengukuran biologis senyawa organik dapat menghasilkan bau padat zat cair dan gas. Bau yang disebabkan oleh senyawa organik ini selain mengganggu dari segi estetika, juga beberapa senyawa dapat bersifat karsinogenik. Pengukuran secara kuantitatif bau sulit diukur karena hasilnya terlalu subjektif (Kemenkes, 2010).

2. 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. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU (Kemenkes, 2010).

3. Rasa

Syarat air bersih/minum adalah air tersebut tidak boleh berasa. Air yang berasa dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Efeknya tergantung penyebab timbulnya rasa tersebut. Sebagai contoh rasa asam dapat disebabkan oleh asam organik maupun anorganik, sedangkan rasa asin dapat disebabkan oleh garam terlarut dalam air (Kemenkes, 2010).

4. Suhu

Suhu air sebaiknya sama dengan suhu udara 25°C dengan batas toleransi yang diperbolehkan yaitu 25°C + 3°C. Suhu yang normal mencegah terjadinya pelarutan air kimia pada pipa, menghambat reaksi biokimia pada pipa dan mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Jika suhu air tinggi maka jumlah oksigen terlarut dalam air akan

berkurang juga akan meningkatkan reaksi dalam air (Kemenkes, 2010).

#### 5. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna, bening dan jernih untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun organisme yang berwarna. Air yang telah mengandung senyawa organik seperti daun, potongan kayu, rumput akan memperlihatkan warna kuning kecoklatan, oksida besi akan menyebabkan warna air menjadi kemerah – merahan, dan oksida mangan akan menyebabkan warna air kecoklatan atau kehitaman (Kemenkes, 2010).

#### 2.4.4 Persyaratan Radioaktivitas

Persyaratan radioaktivitas membatasi kadar maksimum aktivitas alfa dan beta yang diperbolehkan terdapat dalam air minum (Kemenkes, 2010).

### 2.5 Manfaat Air

Air diperlukan oleh tubuh seperti halnya udara, tanpa air manusia dapat dipastikan tak bisa bertahan hidup, demikian makhluk lainnya seperti hewan dan tumbuh-tumbuhan. Air adalah kebutuha semua makhluk hidup, hidup tanpa air akan membahayakan makhluk itu sendiri, bahkan hidup tanpa air makhluk hidup akan binasa. Air diperlukan oleh manusia, ditubuh manusia 60% nya adalah air, kegunaan air bagi tubuh manusia adalah (Depkes, 2006):

1. Menjaga keseimbangan fisiologi tubuh, tubuh setiap saat mengeluarkan cairan berupa keringat, air mata, air seni, tinja dan uap pernafasan.
2. Sebagai zat pelarut bahkan makanan, tanpa air bahan makan sulit dicerna.
3. Bahan pembentuk sel sebageian besar sel terdiri dari air, jika kekurangan air sel akan mengecil dan tidak dapat berfungsi atau bergerak.
4. Pembawa bahan-bahan buangan tubuh (tinja, urin, keringar) atau bahan makanan.

### 2.6 Mikrobiologis Air Minum

#### 2.6.1 *Eschericia Coli*

Adanya mikroba dalam air selalu dikaitkan dengan konsumsi air minum yang terkontaminasi oleh kotoran manusia dan hewan. Penyakit infeksi yang disebabkan oleh patogen seperti virus, bakteri, dan parasit merupakan risiko kesehatan yang paling umum ditemui terkait dengan

konsumsi air minum. Kontaminasi E.coli menjadi perhatian yang penting dalam setiap uji sampel air minum karena bakteri ini digunakan sebagai bakteri indikator sanitasi (Dewanti, 2005).

### 2.6.2 Total Bakteri Coliform

Bakteri coliform dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri ini dapat mendeteksi patogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasit. Selain itu, bakteri ini juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi dari pada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan. Bakteri coliform fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan coliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi coliform jauh lebih murah, cepat dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogenik lain. Contoh bakteri coliform adalah, *Esherichia coli* dan *Entereobacter aerogenes*. Jadi, coliform adalah indikator kualitas air. Makin sedikit kandungan coliform artinya kualitas air semakin baik (Dewanti, 2005).

## 2.7 Peranan Air Dalam Mempengaruhi Kesehatan

Mengingat pentingnya air bagi kehidupan, maka air harus dikelola dengan sangat hati-hati karena air dapat berperan mengganggu kesehatan atau disebut *Waterborne Diseases*, yaitu sebagai (Depkes, 2006) :

- a. Media penyebaran penyakit secara langsung kepada manusia.
- b. Media perkembangan penyakit.
- c. Penyebab penyakit pada manusia.

Penyakit-penyakit akut ( penyakit timbul dalam beberapa jam sampai dua hari ) yang ditularkan melalui air dan penyebabnya biasanya bakter/virus/kuman, seperti contoh berikut ini (Depkes, 2006) :

- a. *Kolera, penyebabnya vibrio kolera*

Penyakit *kolera* merupakan penyakit *gastroenteritis* pada manusia yang disebabkan makanan dan minuman tercemar oleh *vibrio*. Penyakit *kolera* sangat jarang di Negara maju karena masalah higienitas yang tinggi terutama proses pengolahan dan pembunuhan bakteri *pathogen* dan pemberian *desinfektan* pada pengolahan air minum.

- b. *Typhus* perut, penyebabnya *Salmonella Typhi* A, B, C, D

Pencemaran air minum oleh bakteri *Salmonella* dapat menimbulkan penyakit *gastroenteritis* dan *typhoid*. Sumber penularan ini dapat terjadi karena tinja manusia atau hewan. *Typhoid* disebabkan oleh bakteri *salmonella* merupakan bakteri gram negatif.

- c. *Dysentri*

Penyakit *dysentri* disebabkan oleh *Entamoeba histolytica* dan *Shigella dysenteriae*, termasuk jenis *amoeba* dan cara penularannya yaitu melalui tinja yang dihindangi lalat, kemudian menempel pada makanan atau minuman dan dikonsumsi oleh manusia.

- d. Diare

Diare adalah perubahan frekuensi dan konsistensi tinja. Diare atau pada umumnya disebut mencret disebabkan karena bermacam-macam bakteri seperti *Shigella*, *Salmonella*, *Eschericia coli*, virus dan sebagainya.

- e. Hepatitis, disebabkan oleh semacam virus hepatitis.

Penyakit- penyakit kronis (cemaran baru dapat menimbulkan penyakit setelah beberapa tahun menumpuk dalam tubuh) yang dibawa oleh air, biasanya disebabkan adanya kandungan senyawa/zat kimia organik dan atau An-organik di dalam air. Kandungan senyawa/zat kimia organik dalam air cenderung bervariasi dan berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Penyakit kronis yang dimaksud adalah seperti kanker/tumor, menurutnya kecerdasan, berubahnya gen pembawa sifat keturunan yang akan datang, keracunan genetic, meracuni urat syaraf, terjadi kesalahan dalam pembentukan janin (*malformasi janin*), merusak jantung dan urat-urat darah (*kardiovaskuler*) (Depkes, 2006).

### 2.7.1 Mekanisme Penularan Penyakit Melalui Air

Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan air dapat dibagi dalam kelompok-kelompok berdasarkan cara penularannya. Mekanisme penularan penyakit sedniri terbagi menjadi empat yaitu (Chandra, 2006) :

1. *Waterborne mechanism*

Di dalam mekanisme air, kuman pathogen dalam air yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia ditularkan kepada manusia melalui mulut atau system pencernaan. Contoh penyakit yang

ditularkan melalui mekanisme ini antara lain *cholera*, *tifoid*, *hepatitis viral*, *disentri basiler*, dan *poliometris*.

## 2. *Waterwashed mechanism*

Mekanisme penularan semacam ini berkaitan dengan kebersihan umum dan perseorangan. Pada mekanisme ini terdapat tiga cara penularan yaitu (Chandra, 2006) :

- a. Infeksi melalui alat pencernaan seperti diare pada anak-anak
- b. Infeksi melalui kulit dan mata, seperti *scabies* dan *trachoma*
- c. Penularan melalui binatang pengerat seperti pada penyakit *leptospirosis*.

## 3. *Water-based mechanism*

Penyakit yang ditularkan dengan mekanisme ini memiliki agen penyebab yang menjalani sebagai siklus hidupnya di dalam tubuh vector atau sebagai *intermediate host* yang hidup di dalam air. Contohnya *skistosomiasis*, dan penyakit akibat *dranuculus medinensis* (Chandra, 2006)

## 4. *Water-related insect vector mechanism*

Agen penyakit ditularkan melalui gigitan serangga yang berkembang biak di dalam air. Contoh penyakit dengan mekanisme penularan semacam ini adalah *filariasis*, *dengue*, *malaria*, dan *yellow fever* (Chandra, 2006).

## 2.8 Hygiene Sanitasi

Hygiene ialah upaya kesehatan masyarakat yang khusus meliputi segala usaha untuk melindungi, memelihara dan mempertinggikan derajat kesehatan baik untuk umum maupun perseorangan. Prinsip-prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah teori praktis mengenai pengetahuan, sikap, dan perilaku manusia dalam mentaati asas kesehatan, asas kebersihan, dan asas keamanan dalam menangani produk makanan dan minuman. Air dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme penyebab penyakit yang dihantarkan oleh air (*waterborne disease*) apabila praktek hygiene dan sanitasi tidak diikuti (Mundiatun, 2015).

## 2.9 Laik Hygiene Sanitasi

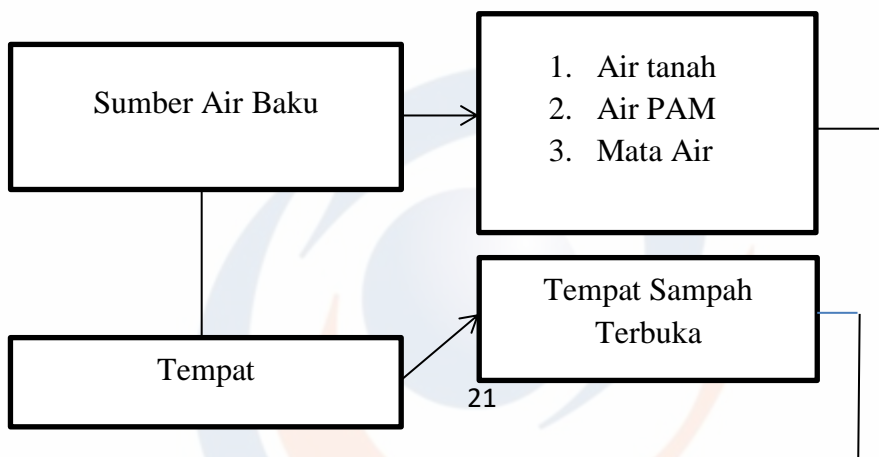
Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum, Sertifikat Laik Higiene Sanitasi adalah bukti tertulis yang dikeluarkan oleh dinas kesehatan kabupaten/kota atau

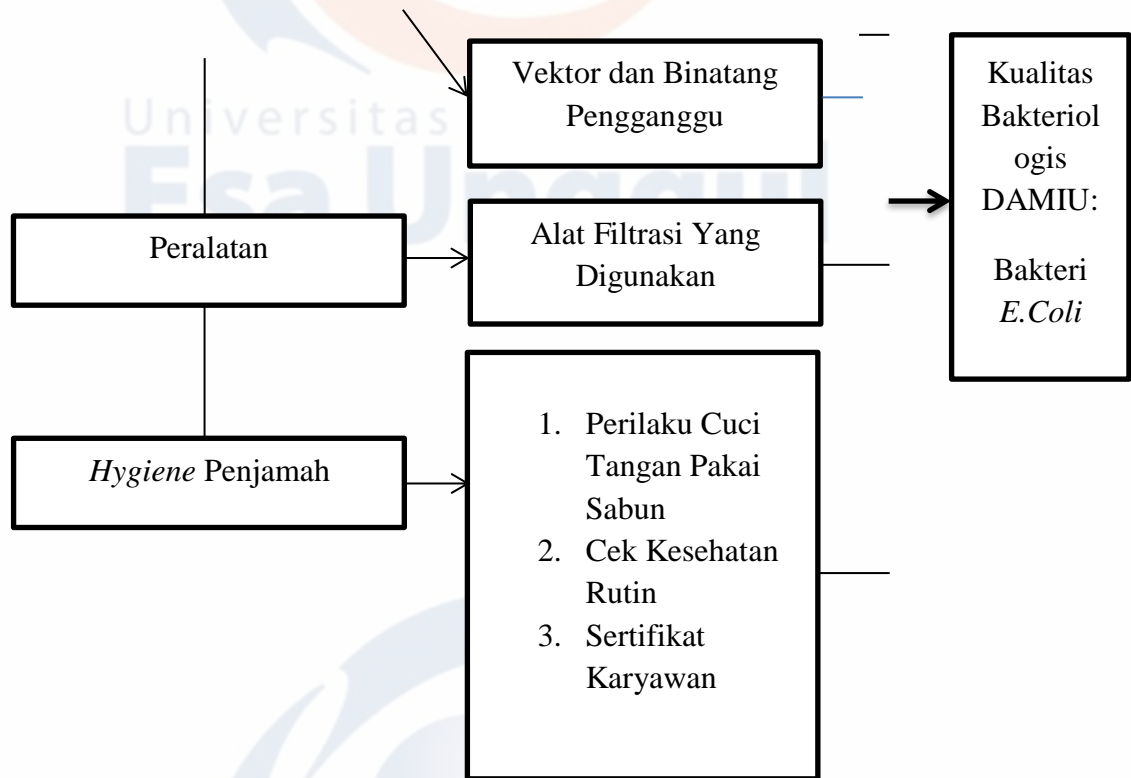
Kantor Kesehatan Pelabuhan yang menerangkan bahwa DAM telah memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum dan persyaratan Higiene Sanitasi serta ketentuan - ketentuan teknis kesehatan yang ditetapkan terhadap produk air minum, personel dan perlengkapannya yang meliputi persyaratan biologis, kimia dan fisik. Uji Laik Higiene Sanitasi dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota/Kabupaten ke DAM yang berada di wilayah kerja masing-masing daerah (Kemenkes, 2014).

Depot air minum dikatakan Laik Higiene Sanitasi apabila nilai yang didapat dari penilaian Uji Laik Higiene Sanitasi minimal 70% termasuk hasil laboratorium memenuhi syarat (Kemenkes, 2014).

## 2.10 Kerangka Teori

Gambar 2.2  
Kerangka Teori





## 2.11 Penelitian Terkait

Tabel 2.2  
Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti/ Judul	Variabel	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
1	Muhammad Navis Mirza/ Hygiene Sanitasi Dan Jumlah Coliform Air Minum Di Kabupaten Demak Tahun 2012	Variabel Dependen : coliform pada air minum  Variabel Independen : a. Hygiene sanitasi operator	<i>Cross sectional</i>	a. Terdapat hubungan antara hygiene operator DAMIU dengan jumlah <i>coliform</i> air minum pada depot air minum isi ulang di Kabupaten Demak. b. Tidak ada hubungan antara sanitasi depot air minum isi ulang dengan jumlah <i>coliform</i> air minum pada depot air minum isi ulang di Kabupaten Demak



		b. Hygiene sanitasi depot air minum		
2	Widyastuti Rahayu, Suparmin, Asep Tata Gunawan/  Faktor- Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Mikrobiologi pada Depot Air minum di Puskesmas Purwokerto Selatan Tahun 2016	Variabel Dependen: Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang (kandungan e.coli)  Variabel Independen: a. Tempat b. Peralatan c. Perilaku penjamah d. Kualitas Filter	<i>Cross sectional</i>	a. Terdapat hubungan antara tempat dengan kualitas mikrobiologis air minum yang dihasilkan DAM b. Terdapat hubungan antara peralatan dengan kualitas mikrobiologis air minum DAM c. Terdapat hubungan antara perilaku penjamah dengan kualitas mikrobiologis air minum DAM d. Terdapat hubungan antara kualitas filter dengan kualitas mikrobiologis air minum DAM
<b>No</b>	<b>Nama Peneliti/ Judul</b>	<b>Variabel</b>	<b>Desain Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
3	Khaki Punawati, dkk/  Faktor – Faktor yang Berhubungan dengan Cemaran Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum Kota	Variabel Dependen : Cemaran Mikroba  Variabel Independen : a. Kondisi air baku	<i>Cross sectional</i>	a. Terdapat hubungan bermakna antara kondisi air baku dan higiene karyawan dengan cemaran mikroba air minum isi ulang. b. Tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi peralatan, kondisi proses pengolahan dan kondisi sanitasi depot dengan

	Makassar tahun 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Kondisi peralatan</li> <li>c. Kondisi proses pengolahan</li> <li>d. Hygiene karyawan</li> <li>e. Kondisi sanitasi depot air minum</li> </ul>		cemaran mikroba air minum isi ulang
4.	Nisa Kusariana / Hubungan Aspek Kondisi Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang dengan Kualitas Bakteriologis pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi Tahun 2016	<p>Variabel Dependen : Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang</p> <p>Variabel Independen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mesin dan Peralatan</li> <li>b. Perilaku Hygiene dan Sanitasi Petugas</li> <li>c. Sanitasi Tempat</li> <li>d. Tersedianya Tempat Cuci Tangan</li> </ul>	<i>Cross sectional</i>	a. Terdapat hubungan yang signifikan pada variabel peralatan, tempat, perilaku hygiene dan sanitasi, serta ketersediaan tempat cuci tangan
<b>No</b>	<b>Nama Peneliti/ Judul</b>	<b>Variabel</b>	<b>Desain Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
5	Efri Malisa Dwi Putri/Hubungan Hygiene Sanitasi dengan Kontaminasi Bakteri Coliform pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Seberang Ulu 1	<p>Variabel Dependen : Jumlah bakteri coliform dalam air minum</p> <p>Variabel Independen :</p>	<i>Cross sectional</i>	a. Ada hubungan dengan kontaminasi bakteri coliform pada air minum isi ulang yaitu akses terhadap fasilitas sanitasi, sarana pengolahan air minum, hygiene proses pelayanan konsumen dan perilaku mencuci tangan sebelum dan

	Kota Palembang Tahun 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kelengkapan fasilitas sanitasi,</li> <li>b. Sarana pengolahan air minum,</li> <li>c. Higiene pelayanan konsumen, mencuci tangan,</li> </ul>		<p>sesudah melayani konsumen.</p>
--	---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------