

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Coliform*

Kelompok *Coliform* didefinisikan sebagai fakultatif anaerob, gram negatif, tidak membentuk spora, bakteri berbentuk batang, koloni berwarna merah dengan kemilau logam (emas) dalam 24 jam pada 35° pada medium tipe akhir yang mengandung laktosa. Dalam air, bakteri *Coliform* tidak memiliki rasa, bau atau warna. Jadi identifikasi keberadaan bakteri sangat sulit (Divya dan Solomon, 2016).

Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu *Coliform fekal*, contoh : *Escherichia coli*, merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan dan manusia. Adanya *Escherichia coli* dalam air minum, hal ini menunjukkan bahwa air minum yang dikonsumsi telah terkontaminasi oleh feses manusia, oleh karena itu standar air minum mensyaratkan *Escherichia coli* harus 0/100 ml. Dan *Coliform non fekal* misalnya : *Enterobakter aerogenes* Bagi manusia air minum ialah salah satu kebutuhan utama mengingat air sebagai faktor utama dalam penularan penyakit khususnya dalam masyarakat, maka tujuan utama penyediaan air bersih atau air minum adalah untuk mencegah penyakit yang dibawa oleh air (Suriawira, 2008).

Bakteri *Coliform* fekal merupakan bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan *Coliform* fekal menjadi indikator pencemaran

dikarenakan jumlah koloninya yang pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Kelompok dari bakteri *Coliform* antara lain yaitu *Eschericia coli*, *Enterrobacter aerogenes*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Serratia* serta *Citrobacter fruendii* (Pelczar dan Chan, 2008).

Dalam metode uji kualitas mikrobiologi air minum digunakan kelompok *Coliform* sebagai indikator. *Coliform* sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai bakteri bentuk batang, gram negatif, tidak membentuk *spora*, *aerobik* dan *anaerobik fakultatif* yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C (Widiyanti, 2004).

2.2. Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dapat langsung diminum, tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, bebas dari cemaran kimia, radioaktif dan mikrobiologi. Setiap penyelenggara air minum wajib menjamin air minum yang diproduksinya aman bagi kesehatan. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif. Persyaratan kimia dan radioaktif yaitu air minum yang dikonsumsi tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dan radioaktif melebihi dari ambang batas yang ditentukan. Persyaratan mikrobiologi yaitu air yang dikonsumsi bebas dari kontaminasi

kuman *Escherichia coli* dan *Coliform*, keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* merupakan sebagai indikator pencemaran tinja dalam air. Standar kandungan *Escherichia coli* dan *Coliform* dalam air minum adalah 0/100 ml sampel. Adanya mikroorganisme dalam air menjadi salah satu parameter mikrobiologi yang dapat menentukan persyarata kualitas air (Permenkes, 2010).

2.3. Depot Air Minum

Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum, depot air minum adalah usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dalam bentuk curah dan menjual langsung kepada konsumen. Setiap depot air minum wajib menjamin air minum yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan dan memenuhi persyaratan higiene sanitasi dalam pengelolaan air minum (Kepmenkes, 2014).

Air baku adalah air yang sudah memenuhi persyaratan mutu sesuai Peraturan Menteri Kesehatan untuk diolah menjadi produk air minum (Suklan, 2002).

Untuk menjamin air minum memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum depot air minum wajib melaksanakan tata laksana pengawasan kualitas air minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan, minimal meliputi tiga aspek penting yaitu tempat, peralatan dan penjamah.

Setiap depot air minum wajib memiliki izin usaha sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan, untuk menerbitkan izin usaha depot air minum pemerintah daerah kabupaten harus mempersyaratkan adanya sertifikat laik higiene sanitasi. Sertifikat laik higiene sanitasi dikeluarkan oleh Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten.

2.4. Pemeriksaan Jumlah Coliform

Pembinaan dan pengawasan depot air minum diarahkan untuk mencegah dan mengurangi timbulnya risiko kesehatan serta mempertahankan kualitas dari air minum yang dihasilkan depot air minum. Pembinaan dan Pengawasan dilaksanakan minimal dua kali dalam setahun oleh Dinas Kesehatan maupun tenaga Sanitarian Puskesmas melalui asistensi, bimbingan teknis, uji petik, monitoring dan evaluasi.

2.4.1. Metode *Most Probable Number* (MPN)

MPN (*Most Probable Number*) adalah metode enumerasi mikroorganisme yang menggunakan data dari hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam seri tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair sehingga dihasilkan kisaran jumlah mikroorganisme dalam jumlah perkiraan terdekat (Sri Harti, 2015). Bakteri *coliform* dalam sumber air merupakan indikasi pencemaran air. Dalam penentuan kualitas air secara mikrobiologi kehadiran bakteri tersebut ditentukan berdasarkan tes tertentu yang umumnya menggunakan tabel atau yang lebih dikenal dengan nama MPN (*Most Propable Number*). Dasar estimasi ini adalah estimasi jumlah paling memungkinkan organisme *coliform* dalam 100cc air

(Suriawiria, 2008). Ada 3 macam ragam yang digunakan dalam metode MPN yaitu :

1. Ragam I : 5 x 10 ml, 1 x 1 ml, 1 x 0,1 ml.

Untuk spesimen yang sudah diolah atau angka kumannya diperkirakan rendah.

2. Ragam II : 5 x 10 ml, 5 x 1ml, 5 x 0,1 ml.

Untuk spesimen yang belum diolah atau yang angka kumannya diperkirakan tinggi. Kalau perlu penanaman dapat dilanjutkan dengan 5 x 0,01 ml dan seterusnya.

3. Ragam III : 3 x 10 ml, 3 x 1 ml, 3 x 0,1 ml.

Adalah ragam alternatif untuk ragam II, apabila jumlah tabung terbatas begitu pula persediaan media juga terbatas, cara pelaksanaannya seperti ragam II (Soemarno, 2002).

Dalam metode MPN untuk air minum ada tiga tahap pemeriksaan yaitu :

1. Uji Pendahuluan (*Presumptive Test*)

Pemeriksaan pada uji pendahuluan dengan menginokulasi pada media Lactose Broth dilihat ada tidaknya pembentukan gas dalam tabung durham setelah di inkubasi selama 24 – 48 jam pada suhu 35°C – 37°C. Bila terdapat pembentukan gas tabung durham maka tes air minum dilanjutkan uji penegasan menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. : 907/MenKes/SK/VII/2002. Bila setelah 48 jam tidak terbentuk gas, hasil dinyatakan negatif dan tidak perlu melakukan penegasan.

2. Uji Penegasan (*Confirmatif Tes*)

Tabung positif yang didapatkan dari uji penduga dilanjutkan dengan uji penegas. Sampel positif yang menunjukkan gas diinokulasi pada media *Brilian Green Lactose Broth*, kemudian inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan menggiatkan pertumbuhan bakteri gram negatif termasuk *Coliform* karena komposisi media yang mengandung laktosa dan garam empedu inilah yang dapat mengizinkan dan mendorong bakteri-bakteri *Coliform* untuk tumbuh secara optimal. Ada atau tidaknya bakteri *Coliform* ditandai dengan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan coli (Munif, 2012). *Coliform* merupakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air. Adanya bakteri *Coliform* di dalam makanan dan minuman menunjukkan adanya mikroba yang bersifat *enteropatogenik* atau *toksigenik* yang berbahaya bagi kesehatan (Suriawiria, 2008).

3. Uji Pelengkap (*Complete Tes*)

Uji pelengkap dilakukan dengan menginokulasikan koloni bakteri pada medium agar dengan cara digoreskan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. agar yang digunakan adalah endo agar dan *Eosin Metil Blue* (EMB). Pembenuhan pada media agar ini mengakibatkan media agar menjadi bewarna ungu tua dengan kemilau tembaga metalik dan membentuk koloni dengan pusat gelap (Willey, 2008).

Hasil metode MPN ini adalah nilai MPN, nilai MPN adalah perkiraan jumlah unit tumbuh (growth unit) atau unit pembentuk koloni (colony forming unit) dalam sampel. Satuan yang digunakan umumnya per 100ml, makin kecil nilai MPN, maka makin tinggi kualitas air untuk dikonsumsi (Permenkes, 2010).

2.4.2. Chromocult Coliform Agar (CCA)

Media CCA, digunakan untuk mengamati bakteri *coliform* dan *Escherichia coli*. Media CCA adalah media yang sangat selektif untuk uji analisa *Coliform*. Komposisi dari media CCA yaitu, pepton, sodium chlorid, sodium dihidrogen posphat, disodium hidrogen posphat, sodium piruvat, sorbitol, tergitol, *Chromogenic mixture* (Salmon-GAL dan X-Glucoronid). Tergitol akan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan sebagian bakteri Gram negatif tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Coliform*. Pepton, pyruvat, sorbitol, sodium dihidrogen phospat, disodium hidrogen phospat, akan mempercepat pertumbuhan *Coliform* (Raugel, 2012). *Chromogenic mixture* berfungsi untuk mendeteksi total dari bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri *Coliform* mempunyai karakteristik berupa adanya enzim β -galaktosidase yang berfungsi untuk memotong substrat Salmon-GAL menjadi salmon (senyawa chromogenik) berwarna merah. Sedangkan bakteri *E. coli* mempunyai enzim β -galaktosidase dan enzim β -D-glucuronidase yang merupakan karakteristik dari *E. coli* sehingga bakteri ini akan memotong Salmon-GAL dan *X-Glucoronide* yang akan menghasilkan koloni berwarna hitam biru sampai ke ungu. Triptofan

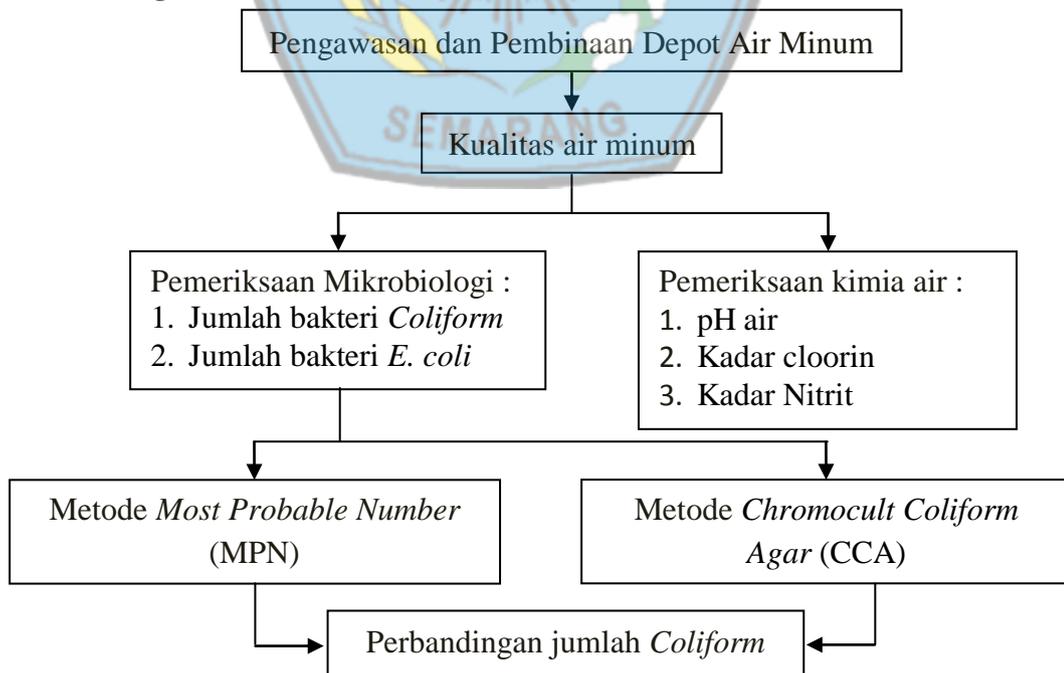
akan mengikat reaksi indol sehingga akan meningkatkan deteksi *E. coli* (Atlas, 2014).

Metode yang digunakan adalah hitungan cawan, dibagi menjadi dua yaitu metode tuang (Pour Plate) dan metode permukaan (Surface plate). Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal yaitu 1:10, 1:100, 1:1000, dan seterusnya. Pengenceran secara desimal memudahkan dalam perhitungan jumlah koloni. Faktor pengenceran dapat dihitung dengan rumus tingkat pengenceran dikalikan dengan jumlah yang ditumbuhkan. Sedangkan jumlah koloni dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{CFU / ml} = \Sigma \text{ Koloni dalam cawan petri} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

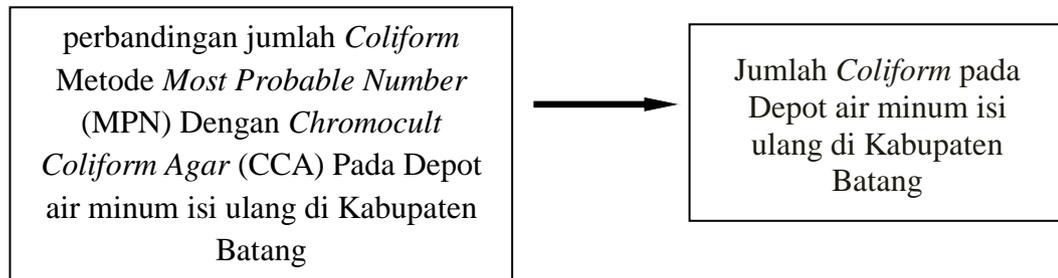
(Fardiaz, 1993).

2.5. Kerangka Teori



Gambar 2.1. Kerangka Teori

2.6. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

2.7. Hipotesis

Tidak terdapat perbedaan jumlah *Coliform* pada Depot air minum isi ulang di Kabupaten Batang jika diperiksa dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) dan *Chromocult Coliform Agar* (CCA).

