

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air**

Sebagian besar permukaan bumi ditutupi oleh air. Air sendiri terdapat dalam beberapa bentuk diantaranya yaitu uap air, es, cairan, salju. Air tawar terutama terdapat di sungai, danau, air tanah (ground water), dan gunung es (glacier).

Air merupakan suatu hal yang pokok bagi kehidupan, baik bagi manusia, hewan, maupun tumbuhan. Bagi manusia air minum berpengaruh penting bagi kesehatan. Dengan meminum air secara teratur, tubuh manusia akan terhindar dari dehidrasi. Tubuh manusia juga dapat dengan mudah diserang oleh penyakit-penyakit lainnya yang disebabkan oleh kekurangan cairan dalam tubuh atau karena tidak teraturnya minum air.

Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 1990 mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Adapun penggolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut.

- a. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- b. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
- c. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- d. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air. (Effendi, 2003)

Sedangkan Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 pasal 8 yang mengatur tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi empat kelas, yaitu Air kelas I merupakan air yang digunakan untuk air baku air minum. Air kelas II merupakan air yang digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Air kelas III merupakan air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Air kelas IV merupakan air yang digunakan untuk pertanian.

Air dapat dikonsumsi sebagai air minum apabila air tersebut bebas dari mikroorganisme yang bersifat patogen dan telah memenuhi syarat-syarat kesehatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi dan kimia. Untuk masyarakat awam persediaan air minum, mereka mengambil dari sumber air sebelum dikonsumsi air tersebut harus direbus dahulu. Merebus air sampai mendidih bertujuan untuk membunuh kuman-kuman yang mungkin terkandung dalam air tersebut. Sedangkan air minum yang tersedia di pasaran luas berupa air mineral yang berasal dari sumber air pegunungan dan telah mengalami proses destilasi atau penyulingan di industri dalam skala besar. Penyulingan ini juga bermaksud untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung baik berupa mikroorganisme maupun berupa logam berat.

## **2.2. Air bersih**

Air bersih merupakan jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik, yang dapat digunakan untuk kebutuhan hidup manusia. Baik digunakan sebagai air minum maupun untuk kebutuhan aktivitas setiap harinya. Beberapa sumber air bersih sebagai berikut:

### **a. Air Hujan**

Air hujan atau disebut air angkasa, adalah air yang terjadi karena proses penguapan yang kemudian terkondensasi dan akhirnya jatuh sebagai air hujan. Air ini dalam keadaan murni, sangat bersih akan tetapi air ini memiliki sifat yang agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karat. Pemanfaatan hujan sebagai sumber dari air bersih, untuk kebutuhan individu per orang atau kelompok. Pemerintah biasanya membangun bendungan dan tendon air untuk menyimpan air bersih.

### **b. Air Permukaan**

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi, yang berada pada tempat atau wadah atas permukaan daratan yaitu sungai, rawa, bendungan danau. Air permukaan dapat terjadi melalui tiga cara

yaitu aliran permukaan bumi, aliran air tanah, dan campuran dari keduanya. Air permukaan ada dua macam yakni

1. Air Sungai

Rata-rata lebih dari 40.000 km<sup>3</sup> air segar diperoleh dari sungai-sungai di dunia. Air sungai dalam penggunaannya sebagai air bersih haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotor yang sangat tinggi.

2. Air Rawa atau Danau

Kebanyakan air rawa atau danau ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Sehingga dengan demikian pada umumnya kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) akan tinggi pula. Sedangkan kandungan oksigen (O<sub>2</sub>) sangat kurang sekali. Ini mengakibatkan permukaan air akan ditumbuhi alga (lumut) karena ada sinar matahari.

3. Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah, terdapat diantara butir-butir tanah atau dalam retakan bebatuan. Air tanah ini lebih banyak tersedia dari pada air hujan. Air tanah biasanya memiliki kandungan Besi (Fe) yang cukup tinggi dan berasal dari beberapa sumber.

4. Air Sumur Dangkal

Air sumur dangkal adalah air yang keluar dari dalam tanah, sehingga disebut sebagai air tanah. Air berasal dari lapisan air di dalam tanah yang dangkal. Dalamnya lapisan air ini dari permukaan tanah dari tempat yang satu ke tempat lain berbeda-beda. Biasanya berkisar antara 5 sampai dengan 15 meter dari permukaan tanah. Air sumur pompa dangkal ini belum begitu sehat karena kontaminasi kotoran dari permukaan tanah masih ada. Oleh karena itu perlu direbus dulu sebelum diminum.

5. Air Sumur Dalam

Air sumur dalam yaitu air yang berasal dari lapisan air kedua dalam tanah. Dalamnya dari permukaan tanah biasanya lebih dari 15 meter.

Oleh karena itu, sebagian besar air sumur dalam ini sudah cukup sehat untuk dijadikan air minum yang langsung (tanpa melalui proses pengolahan)(Abduh,2018 )

### **2.3. Standar kualitas air minum**

Penyediaan air bersih, selain kuantitas, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk ini perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air bersih sebelum didistribusikan kepada pelanggan sebagai air minum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat merubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis. Air seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya(Musli, V., & de Fretes, R.,2016)

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang ditunjukkan persyaratan kualitas air tersebut, sebagai berikut;

1. Persyaratan fisika

Ditunjukkan terhadap indikator kekeruhan, warna air, bau air maupun rasa air.

2. Persyaratan biologis

Ditujukan terhadap kehadiran mikroorganisme baik yang bersifat patogen maupun nonpatogen. Kehadiran mikroorganisme dan patogen dapat mempercepat tersumbatnya sistem saringan pompa air yang disebabkan oleh bakteri besi iron bakteri. Salah satu mikroorganisme non patogen yaitu bakteri *Escherichia coli*, bakteri ini dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui sejauh mana air sungai telah di kontaminasi oleh faecal karena kehadiran bakteri *Escherichia coli* bisa menunjukkan kontaminasi faecal sebagai penyebaran kuman patogen air.

3. Persyaratan kimia

Persyaratan kimia ini sangat penting untuk mengetahui kontaminasi bahan kimia mana yang terdapat dalam bahan baku air minum serta sejauh mana kuantitasnya sudah melewati ambang batas yang ditentukan untuk kualitas

air baku air minum. Demikian pula pertumbuhan ganggang yang dapat diakibatkan oleh kelebihan unsur cu, karenanya pembuangan bahan kimia tembaga dalam sungai yang airnya digunakan sebagai sumber baku air PDAM perlu memperoleh perhatian.

#### 4. Persyaratan radioaktif

Apapun bentuk radioaktif efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi. Sinar alpha, beta dan gamma berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan. (Muh. Ikhtiar, 2017)

Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, kualitas lingkungan yang sehat ditentukan melalui pencapaian atau pemenuhan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan. Air merupakan salah satu media lingkungan yang harus ditetapkan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan.

Persyaratan Kualitas Air Minum meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan tersebut. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi lingkungan daerah masing-masing mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan.

Berikut merupakan tabel parameter mikrobiologi menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum;

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0

(sumber : PERMENKES 2010)

**Gambar 2. 1 Tabel Parameter mikrobiologi PERMENKES 2010**

#### **2.4.Hal penyebab kualitas air menurun pada sumber mata air**

Pencemaran lingkungan yang dikategorikan dalam UU no. 4 Tahun 1982 adalah peristiwa masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia maupun proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu dan menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Alexander Lucas, 2016).

Tanah adalah salah satu sistem bumi yang bersamaan dengan sistem yang lain yaitu air atmosfer menjadi inti fungsi perubahan dan kemantapan ekosistem. Tanah berkedudukan khas dalam lingkungan hidup merupakan kimia lingkungan dan membentuk landasan hakiki bagi manusia tanah merupakan sumber daya alam yang berfungsi penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup bukan hanya fungsinya sebagai tempat banyaknya tanaman penyedia sumber daya penting dan tempat berpijak tetapi juga fungsinya sebagai suatu bagian dari ekosistem (Muh. Ikhtiar, 2017).

Kualitas tanah meliputi kualitas tanah secara fisika, kimia dan biologi. Ketiga hal tersebut memiliki parameter masing-masing dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain serta saling mempengaruhi. Parameter sifat fisik yang menentukan kualitas tanah atau lain tekstur struktur stabilitas agregat atau agregat kemampuan tanah menahan dan melepaskan lain serta ketahanan tanah terhadap erosi dan lain sebagainya. Parameter kimia yang pengaruhi kualitas tanah adalah ketersediaan unsur hara ketika KTA PH ada tidaknya zat pencemar dan lain sebagainya dengan

parameter biologi yang menunjukkan kualitas tanah antara lain jumlah dan jenis mikroba yang ada dan beraktivitas di dalam tanah (Muh. Ikhtiar, 2017).

Parameter-parameter tersebut memiliki peranan tersendiri dalam menentukan kualitas tanah. Begitu pula kualitas tanah mempengaruhi kualitas pertumbuhan produksi tanaman, unsur hara, ketersediaan air, serta reaksi antara tanaman dengan faktor biotik dan abiotik dalam ekosistem.

Hampir tidak ada lagi air keruh di semua pelosok desa yang mana sudah di pasar PDAM ataupun penggalian sumur untuk mendapatkan air bersih yang layak untuk dikonsumsi namun efek dari kemajuan zaman saat ini juga berdampak pada air yang kita konsumsi banyak sekali industri besar yang dibangun entah di desa maupun di tengah kota dampak dari pembangunan industri tersebut bisa menimbulkan pencemaran terhadap air tanah yang nantinya kita konsumsi (Karina dan Anzhor, 2017). Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi terjadinya cemaran air oleh bakteri *Coliform*. Letak sumber air yang dekat dengan septik tank juga dapat mempengaruhi menurunnya kualitas air yang disebabkan oleh rembesan air septik tank.

Kondisi fisik sumber mata air yang terbuka dan mudah dijangkau masyarakat memungkinkan terjadinya masukan materi non fekal maupun fekal kedalam mata air sehingga dapat mencemari mata air tersebut. Kondisi demikian jika dibiarkan tanpa penanganan, akan memberikan dampak terutama terhadap kualitas air yang dikonsumsi, karena peruntukannya sebagai air bagi kebutuhan rumah tangga berkurang kualitasnya bahkan mungkin tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan (Wulandari, 2019)

Contoh kontaminasi kimia yang ada di air tanah sebagai berikut :

1. Kuprum peroksida menyerang sistem saraf dan karsinogen (bahan kanker)
2. Kalsium karbonat menyebabkan batu ginjal
3. Arsenik menyerang hati dan merupakan karsinogen
4. Aluminium sulfat menyebabkan penyakit ginjal dan saraf
5. Besi peroksida menyebabkan gangguan metabolisme dan masih banyak kontaminan yang lain (Karina Nurin R, 2017).

Kualitas air secara biologis ditentukan oleh banyak parameter yaitu parameter mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Mikroba yang paling berbahaya

adalah mikroba yang berasal dari feses yaitu Bakteri *Coli*. Pencemaran limbah air tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bakteri *Coliform*, akan tetapi juga meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti *Shigella* dan *Vibrio cholerae*. Beberapa bakteri yang merupakan indikator pencemar suatu perairan adalah *Coliform*, *fecal coli* dan *Salmonella*.

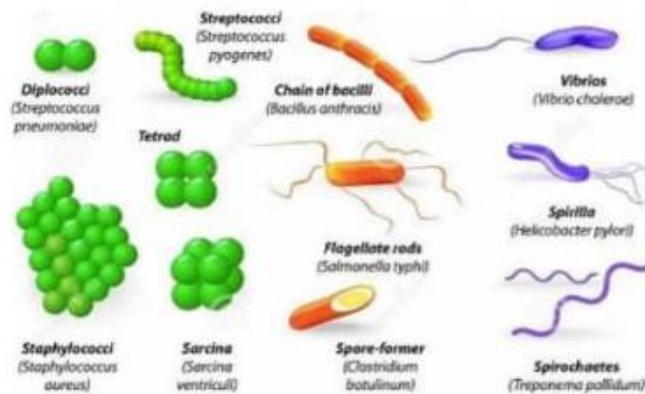
Air merupakan media habitat mikroorganisme yang perlu diperhatikan karena fungsi air sebagai media penyebaran penyakit berbagai mikroorganisme patogen yang terdapat dalam air membutuhkan berbagai persyaratan hidupnya seperti;

- a. Beberapa mikroorganisme patogen pada umumnya lebih favorable dalam air yang memiliki ph berkisar 5 sampai 9 dan sebaliknya tidak favorable dalam PH kurang dari 5 atau lebih dari 9.
- b. Di air steril mikroorganisme patogen dapat berlangsung hidup selama 15 sampai 25 hari bagi *salmonella typhi* dan selama 1 sampai 5 hari bagi *vibrio cholerae*
- c. Mikroorganisme patogen dalam air sungai dapat hidup selama 1 sampai 4 hari bagi *salmonella typhi* dan selama 2 sampai 3 hari bagi *vibrio cholerae*.
- d. Mikroorganisme patogen dalam air selokan dapat hidup selama 2 hari bagi *salmonella typhi* dan selama 1 hari bagi *vibrio cholerae*.
- e. Sebaliknya survival mikroorganisme patogen manusia dapat lebih bertahan dalam air tawar daripada air laut dan sebaliknya justru tidak ada kurang bertahan dari air tercemar dibandingkan dari dalam air bening.

## **2.5.Bakteri**

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroba. Bakteri sendiri merupakan organisme uniseluler, nukleoid atau tidak memiliki membran inti, tidak berklorofil, saprofit atau parasit, pembelahan biner, termasuk protista (Oksfriani, 2019). Bakteri mempunyai materi genetik yang tidak diselubungi dengan membran, sehingga masuk ke dalam kelompok prokariot. Klasifikasi bakteri berdasarkan komponen dinding sel, bakteri dibagi menjadi bakteri gram positif dan gram negatif. Komponen utama penyusun dinding sel bakteri gram positif karbohidrat dan protein yang disebut peptidoglikan. Sedangkan untuk gram negatif adalah lipid (Sri Murwani, 2015)

Ukuran sel setiap jenis bakteri bervariasi. Faktor yang mempengaruhi ukuran sel yaitu umur sel, lingkungan, teknik laboratorium dan lain-lain. Beberapa ukuran bakteri adalah sebagai berikut: batang (bacillus); bulat/kokus; spiral atau lengkung; beberapa bakteri berbentuk bintang atau persegi. Bakteri kemungkinan dalam kondisi tunggal, berpasangan, bergerombol atau membentuk formasi tertentu spesifik dengan genus atau spesies bakteri.



(Sumber : Anonim 2018)

**Gambar 2. 2 Bentuk Sel Bakteri**

Nutrisi bakteri diperoleh dari lingkungan yang berasal dari organisme hidup atau yang sudah mati beberapa bakteri dapat memproduksi makanan sendiri dengan cara fotosintesis dan beberapa memperoleh makanan dari bahan-bahan nutrisi masuk ke dalam sel bakteri secara pasif melalui proses difusi maupun secara aktif menggunakan energi ATP.

Beberapa struktur tambahan yang tidak selalu ditemukan pada semua bakteri seperti kapsula yang berfungsi sebagai proteksi diri dari fagositosis flagela untuk pergerakan dan spora yang berfungsi untuk pertahanan diri dari lingkungan yang tidak dikehendaki.

Beberapa mikroorganisme dan patogen dalam air yang dapat menimbulkan gangguan untuk pengguna air di rumah tangga maupun sebagai air proses pengolahan makanan sebagai berikut;

- *Actinomycetes (Moldlike bacteria)*

Didapatkan dalam air kotor maupun dalam sistem distribusi dapat mempengaruhi timbulnya rasa dan bau yang tidak diharapkan. Lebih banyak terdapat secara lokal di suatu tempat tertentu pada sistem jaringan instalasi yang memproses air baku di pam di mana bentuk sporanya ternyata dapat menembus sistem filternya

- *Coliform bacteria*

Lebih banyak pada air permukaan yang memiliki hubungan dengan pengaruh pembuangan kotoran manusia

- *Iron bacteria*

Terdapat di dalam tanah dan permukaan air yang mengandung besi yang dapat menimbulkan bagian-bagian seperti slym berwarna merah yang berlimpah-limpah. Kadar besi 0,1 sampai 0,2 MG per 1 sudah cukup merangsang pertumbuhan bakteri secara berlebihan-lebihan.

- *Fecal Streptococcal bacteria*

Didapatkan pada sistem air yang senantiasa dikontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan. Adanya kuman ini dalam air merupakan pertanda adanya kontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan nantinya digunakan sebagai studi perbandingan terhadap *coliform* index.

Untuk mengetahui adanya pencemaran oleh Faecal, di lain pihak dapat digunakan untuk menyatakan kualitas air. Dari segi hygiene dalam 1 gram feses biasanya terdapat sekitar sejuta *coliform* bakteri, sebaliknya beberapa mikroorganisme patogen manusia meninggalkan tubuh melalui ekreta. sehingga adanya *coliform* bakteri dalam suatu media dianalogikan adanya mikroorganisme patogen di lain pihak (Alexander Lucas, 2016).

## **2.6. Escherichia coli**

*Escherichia coli* adalah nama dari ilmuwan theodor escherich, sedangkan coli menjelaskan bahwa *Escherichia coli* hidup di kolon atau usus besar. (Sri Murwani, 2015) *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup secara normal di dalam kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga koliform fekal. Bakteri *coliform* lainnya berasal dari hewan dan tanaman mati dan disebut *coliform* non fekal, misalnya *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* adalah grup *coliform* yang mempunyai sifat dapat

memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37 °C maupun suhu 44,5±0,5 °C dalam waktu 48 jam. Sifat ini digunakan untuk membedakan *Escherichia coli* dan *Enterobacter*, karena *Enterobacter* tidak dapat membentuk gas dari laktosa pada suhu 44,5±0,5 °C. *Escherichia coli* adalah bakteri yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, bersifat gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora (Agusnar,2007)

Salah satu penyebab penyakit diare di Indonesia adalah bakteri *Escherichia coli*. Buku Pedoman Pengendalian Penyakit Diare (2014) diperkirakan bahwa sekitar 55% anak-anak di Indonesia terkena diare akibat infeksi *Escherichia coli*. Bakteri ini merupakan bakteri oportunistik yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare pada anak dan travelers diarrhea, kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus (Natalia Sri, 2020)

Habitat primer *Escherichia coli* adalah saluran gastrointestinal mamalia, sedangkan tanah, air dan sedimen merupakan habitat sekundernya. Dengan demikian perpindahan ke lingkungan terutama air sungai terjadi karena aktivitas dari mamalia itu sendiri (Natalia Sri, 2020)

*Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai berikut:

Domain : *Bacteria*

Filum : *Proteobacteria*

Kelas : *Gammaproteobacteria*

Ordo : *Enterobacteriales*

Famili : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

## **2.7. Metode MPN (Most Probable Number)**

Metode MPN merupakan metode untuk memperkirakan populasi mikroorganisme pada contoh berbentuk cair terutama pada situasi dimana mikroorganisme ada dalam jumlah yang sangat sedikit. Perhitungan metode MPN dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif yaitu yang ditumbuhi oleh mikroba setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu atau dilihat dari

timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas dalam tabung durham. Pada metode MPN, terdapat tiga ragam untuk penggunaan jumlah tabung yaitu ragam 7 tabung, 9 tabung serta 15 tabung. Pemilihan ragam ini tergantung pada jenis sampel yang akan diuji berdasarkan tingkat kerapatan bakteri dalam sampel tersebut. Untuk air yang sudah diolah seperti air minum menggunakan ragam 7 karena diperkirakan kerapatan bakterinya rendah, sedangkan untuk air yang belum diolah seperti air bersih menggunakan ragam 9 tabung atau 15 tabung karena diperkirakan kerapatan bakterinya tinggi (Kamaliyah, 2017).

Uji *coliform* merupakan uji untuk mendeteksi bakteri *coliform* pada air adalah uji penduga dan konfirmasi. Tes ini dilakukan secara berurutan, metode ini dapat mendeteksi adanya bakteri *coliform* indikator adanya kontaminasi dari feses yang merupakan bakteri gram negatif, tidak membentuk spora yang dapat memfermentasi laktosa dan memproduksi asam dan gas yang dapat dideteksi setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37° C.

Uji penduga merupakan uji spesifik untuk deteksi bakteri coliform sampel yang dicurigai mengandung *coliform* dimasukkan ke dalam media dalam tabung yang sudah diberi tabung durham untuk indikator pembentukan gas. Ada dua media pada uji penduga yaitu *Laktose Broth Double Strength* (LBDS) dan *Laktose Broth Single Strength* (LBSS). Bakteri *coliform* ini mampu menggunakan laktosa sebagai sumber karbon. Tabung yang berisi LBDS ini diinokulasi dengan sampel sebanyak 10 ml, sedangkan tabung yang berisi LBSS diinkulasi dengan sampel sebanyak 1 ml dan 0,1 ml (Jiwintarum Y dkk, 2017). Terbentuknya gas pada tabung menunjukkan hasil uji pendugaan yang positif.

Hasil positif pada uji pendugaan terbentuk gas pada tabung durham. Selanjutnya dilakukan uji konfirmasi. Sampel dari media lactose broth dipindah sebanyak 100 mikroliter ke dalam tabung yang sudah berisi media BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*) Dan diinkubasi pada 37° C selama 24 jam. Hasil yang positif ditunjukkan dengan terbentuknya gas pada tabung durham. Setelah itu jumlah tabung yang positif dicocokkan pada tabel MPN (Lestari, 2018)

Jumlah tabung positif pada			Angka MPN per
3 tabung @ 10 ml sampel	3 tabung @ 1 ml sampel	3 tabung @ 0,1 ml sampel	100 ml
0	0	0	< 3
0	0	1	3
0	1	0	3
0	1	1	6,1
0	2	0	6,2
0	3	0	9,4
1	0	0	3,6
1	0	1	7,2
1	0	2	11
1	1	0	7,4
1	1	1	11
1	2	0	11
1	2	1	15
1	3	0	16
2	0	0	9,2
2	0	1	14
2	0	2	2
2	1	0	15
2	1	1	20
2	1	2	27
2	2	0	21
2	2	1	28
2	2	2	35
2	3	0	29
2	3	1	36
3	0	0	23
3	0	1	38
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	1	3	160
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	2	3	290
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	> 1100

Sumber: USDA (United States of Department of Agriculture),  
<http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/BB72ec11-d6a3-4fcf-86df-4d87e57780f5/MLG-Appendix-2.pdf?MOD=AJPERES>

**Gambar 2. 3 Tabel MPN**

Pada metode pengujian MPN yang terdahulu satu ose suspensi bakteri dari media BGLB ditumbuhkan pada media agar untuk melihat kenampakan koloni, jika koloni berwarna hijau metalik maka bakteri tersebut kemungkinan adalah bakteri *Escherichia coli* selanjutnya koloni yang berwarna hijau metalik diambil dan dilakukan pengecekan gram untuk memastikan bahwa bakteri tersebut adalah

bakteri *Escherichia coli* yang merupakan bakteri gram negatif.( Lily Arsanti L, dkk. 2018)

Metode MPN ini akan menghasilkan suatu nilai MPN. Nilai MPN adalah prakiraan jumlah unit tumbuh (*growth unit*) atau unit pembentuk koloni (*colony forming unit*).

Berdasarkan klasifikasi WHO nilai MPN sebagai berikut:

- Kadar *coliform* pada air yang baik atau conformity adalah 0 cfu/100 ml sampel.
- Kadar *coliform* 1-10 cfu/100 ml sampel air yang low risk. intermediate risk merupakan air yang mengandung *coliform* 10-100 cfu/100 ml sampel.
- Air dengan total *coliform* 100-1000 cfu/100 ml sampel merupakan high risk water (Gwimbi, 2011)