

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Air

2.1.1 Peranan Air

Air sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, tanpa adanya air maka tidak ada kehidupan di muka bumi. Makhluk hidup membutuhkan air untuk kegiatannya sehari-hari. Hal ini menandakan bahwa di muka bumi ada kehidupan bagi makhluk hidup dimana semuanya sangat bergantung terhadap air untuk melakukan kegiatannya. Oleh karena itu air menjadi komponen yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari. Manusia dalam kegiatan sehari-hari memerlukan energi dari makanan dan minuman untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Tanpa adanya minum manusia tidak mampu bertahan, karena pada umumnya 70-80% tubuh manusia terdiri dari air, terutama otak dan darah (*Putri and Fuadah, 2020*)

Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Peningkatan akan kebutuhan terhadap air terus mengalami peningkatan diiringi dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Manusia membutuhkan air dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sehingga perlu diketahui kualitas air bersih yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Ditinjau dari segi kualitas, beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya kualitas fisik, kimia, biologi. Kualitas fisik terdiri dari atas bau, warna, dan rasa. Kualitas kimia terdiri atas pH dan kesadahan. Kualitas biologi yaitu air yang terbebas dari mikroorganisme patogen

seperti bakteri kelompok *Coliform* antara lain *Escherichia coli* dan *Streptococcus faecalis* (Ariani et al, 2018).

Air berperan penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan serta kemakmuran masyarakat, sebagaimana ditetapkan dalam pasal 33 ayat 3 UUD 1945 yang berbunyi : “ Bumi dan air kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”. Kondisi lingkungan fisik dan social budaya berpengaruh terhadap derajat kesehatan masyarakat. Permasalahan lingkungan yang sering dijumpai dalam kehidupan masyarakat adalah air. Air merupakan salah satu komponen pembentuk lingkungan tersedianya air yang berkualitas mengindiskan lingkungan yang baik (Zulhilmi et al., 2019).

2.1.2 Kualitas Air

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 dalam pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa air minum merupakan air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum. Air yang baik harus memenuhi standar baku mutu air yang meliputi parameter fisik, kimiawi, dan biologi. Persyaratan air minum, tidak berwarna , tidak berbau, tidak berasa, tidak mengandung mikroorganisme, tidak mengandung logam berat, dan tidak boleh mengandung *coliform*.

Air yang tidak memenuhi syarat tidak baik untuk dikonsumsi manusia. Air yang berada di alam dapat tercemar oleh bakteri atau zat – zat lainnya yang dapat

membahayakan tubuh, sehingga akan lebih baik jika dikonsumsi melalui proses filtrasi (*Setioningrum, et al 2019*).

2.1.3 Pengolahan Air

Air yang digunakan untuk minum yang tidak memenuhi syarat harus perlu diolah terlebih dahulu, sehingga dapat memenuhi syarat kesehatan dan aman untuk diminum. Salah satu cara pengolahan air minum yang dapat dilakukan adalah dengan cara desinfeksi. Desinfeksi merupakan upaya untuk membunuh kuman pathogen sebagai penyebab penyakit yang penyebarannya melalui air antara lain penyakit typhus, cholera, dysentri dan malaria (*Fitria, 2019*)

Menurut (*Pulungan, 2021*) dilihat dari perlu atau tidaknya pengolahan air, salah satu macam air yang perlu dilakukan pengolahan adalah air tanah atau air permukaan. Air tersebut mempunyai warnah yang jernih dan diduga hampir tidak terkontaminasi serta mengandung E.coli tidak lebih dari 50 ppm setiap 100 mililiter air hasil pemeriksaan laboratorium setiap bulan.

2.1.4 Syarat – syarat Air Bersih

Syarat – syarat air bersih terutama yang akan digunakan sebagai air minum harus memenuhi syarat-syarat fisik, kimia dan bakteriologis sebagai berikut :

1. Syarat fisik, yaitu tidak berwarna, tidak mempunyai rasa, tidak berbau, jernih, dengan suhu dibawah suhu udara sehingga terasa nyaman
2. Syarat kimia, yaitu memiliki pH netral, tidak mengandung zat kimia atau mineral berbahaya seperti $\text{CO}_2\text{H}_2\text{S}$

3. Syarat bakteriologis, yaitu tidak mengandung bakteri penyebab penyakit (pathogen) yang melampaui ambang batas yang diijinkan. Bakteri pathogen misalnya Bakteri *E.coli* (Lantapon et al, 2019).

2.1.5 Pencemaran Air

Ancaman dari pencemaran air ditakutkan oleh makhluk hidup karena air salah satu sumber kehidupan. Dampak dari pencemaran air dapat mengakibatkan kualitas air turun hingga tingkat tertentu yang dapat menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Air yang telah tercemar dapat menjadi sebagai media berkembang biaknya berbagai macam penyakit. (Naslimuna et al, 2018)

Menurut (Fitria, 2019) Adapun beberapa golongan “kotoran: yang dihasilkan oleh manusia sebagai berikut :

1. Kotoran yang berasal dari hewan dan manusia yang mengandung bakteri dan virus. Kotoran ini dapat dihanyutkan dalam sungai – sungai dan biasa terdapat dalam tangki – tangki tinja di desa dan bisa juga berada dalam sumur – sumur atau mata air yang tidak terlindung.
2. Limbah pertanian, akibat usaha pertanian, sehingga terjadi erosi tanah yang bertambah, kandungan pupuk dan obat pembasmi serangga dalam air.
3. Limbah rumah tangga, misalnya air bekas mandi, mencuci pakaian, alat – alat dapur.
4. Limbah industri, kuantitas dan komposisinya sangat bervariasi termasuk limbah pertambangan dan pengolahan mineral.

Oleh karena itu, sumber air mudah sekali dicemari terutama oleh kegiatan manusia, sehingga mutu air perlu mendapatkan perhatian dan pengolahan.

2.1.6 Indikator Kualitas Air Secara Bakteriologis

Pengukuran kualitas air bersih secara bakteriologis yakni dilakukan dengan melihat keberadaan organisme golongan coli (*coliform*) sebagai indikator. *Coliform* total telah lama diakui sebagai uji dalam indikator bakteriologi yang cocok berkenaan dengan kualitas air karena mudah dideteksi dan mudah dikualifikasi. Walaupun hasil dari pemeriksaan bakteri coli tidak dapat secara langsung menunjukkan adanya bakteri patogen, tetapi dapat memberi kesimpulan bahwa kehadiran bakteri coli dengan jumlah tertentu dalam air dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen (*Paryono,2022*)

Coliform tinja merupakan bakteri gram negative berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C - 37°C. Golongan bakteri *coliform* adalah *Citrobacter*, *Enterobacter*, *E.coli*, dan *Klebsiella* (*Lutfiando,2020*).

Ditemukannya bakteri *coliform* tinja dalam air adalah berasal dari kontaminasi tinja manusia atau binatang. Pada penyediaan air yang tidak diolah, pencemaran tinja terjadi tergantung dari aliran air permukaan atau adanya penyerapan limbah cair rumah tangga ke dalam lapisan tanah. Pada air yang diolah, kontaminasi dapat terjadi karena disinfeksi yang tidak memadai atau tingginya kekeruhan air baku (*Riyanti et al, 2021*)

2.1.7 Penularan Penyakit Air

Menurut (*Gufran and Mawardi, 2019*) air yang tidak memenuhi persyaratan sangat baik sebagai media penularan penyakit. Penularan penyakit melalui air, dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu :

1. *Water borne disease*

Water borne disease merupakan penyakit yang ditularkan langsung melalui air minum, dimana air minum tersebut bila mengandung pathogen terminum oleh manusia maka dapat terjadi penyakit. Penyakit tersebut antara lain adalah : penyakit cholera, penyakit typhoid, penyakit hepatitis infektiosa, penyakit dysentri dan gastroenteritis.

2. *Water washed disease*

Penyakit ini dapat dipengaruhi oleh cara penularan dan dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu :

- a. Penyakit infeksi kulit saluran pencernaan

Salah satu penyakit infeksi saluran pencernaan adalah penyakit diare penularannya secara fecal-oral. Penyakit ini dapat ditularkan melalui beberapa jalur, di antaranya yang melalui air (*water borne*) dan jalur yang melalui alat-alat dapur yang dicuci dengan air (*water washed*).

Penyakit serupa yang terdapat pada jalur *water borne*, yaitu : cholera, typhoid, hepatitis infektiosa dan dysentri basiler. Berjangkitnya penyakit ini

berkaitan erat dengan kesediaan air untuk makan, minum dan memasak, serta kebersihan alat-alat makan.

b. Penyakit infeksi kulit dan selaput lendir

Penyakit ini sangat erat kaitannya dengan hygiene perseorangan yang buruk. Kualitas air bersih perlu diperhatikan agar air tidak mengandung mikroba – mikroba yang menimbulkan penyakit seperti : infeksi fungus pada kulit, penyakit conjunctivitis (trachoma) dan sebagainya.

c. Penyakit – penyakit yang ditimbulkan oleh insect pada kulit dan selaput lendir.

Penyakit ini ditentukan oleh tersedianya air bersih untuk hygiene perseorangan yang ditujukan untuk mencegah infeksi insekta parasite pada tubuh dan pakaian. Insekta parasite akan mudah berkembang biak dan berkembang biak dan menimbulkan penyakit bila kebersihan perseorangan dan kebersihan umum tidak terjamin. Parasite ini antara lain yaitu, *Sarcoptes scabies*, *louse borne relapsing fever* dan sebagainya.

3. *Water bashed disease*

Water bashed disease adalah penyakit yang ditularkan oleh bibit penyakit yang sebagian siklus hidupnya di air seperti schistomiasis. Larva schistosoma hidup di dalam keong – keong air. Setelah waktunya larva ini akan mengubah bentuk menjadi cercaria dan menembus kulit atau kaki manusia yang berada di dalam air tersebut. Air ini sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia sehari – hari seperti menangkap ikan, mandi, cuci dan sebagainya.

4. *Water related insect vectors*

Merupakan penyakit yang ditularkan melalui vector yang hidupnya tergantung pada air misalnya malaria, demam berdarah, filariasis, *Yellow fever* dan sebagainya. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan penyakit dengue yang dapat berkembang dengan mudah bila berada di lingkungan yang terdapat genangan atau penampungan air bersih seperti gentong air, pot dan sebagainya.

2.1.8 Sumber - Sumber Air

Menurut (*Aurelilia, et al 2021*) macam – macam sumber air ditinjau dari asalnya, sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air, sistem penyediaan air tidak berfungsi, berikut 4 macam sumber air yang ditinjau dari asalnya :

1. Air Laut

Air laut mengandung NaCl yang bersifat asin karena kadar garam NaCl di dalam air laut sebesar 3% , oleh sebab itu air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

2. Air Hujan

Air hujan biasanya disebut juga dengan air angkasa, dengan sifat kualitas sebagai berikut :

- a. Bersifat lunak, tidak ada kandungan garam dan zat – zat mineral
- b. Umumnya lebih bersih
- c. Dapat bersifat korosif

3. Air Permukaan

- a. Air waduk (berasal dari hujan)
- b. Air sungai (berasal dari mata air dan air hujan)
- c. Air danau (berasal dari air hujan, air sungai atau mata air)

4. Air Tanah

Air tanah terbagi dari 3 bagian yaitu :

a. Air tanah dangkal

Akibat dari terjadinya proses peresapan air permukaan tanah. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman 15 meter.

b. Air tanah dalam

Air ini terdapat pada lapisan rapat air pertama dengan kedalaman 100 – 300 meter.

c. Mata air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dari permukaan. Keluarnya air tanah terjadi secara alami dan biasanya terdapat di lereng – lereng gunung atau sepanjang tepi sungai.

2.2 Tinjauan Tentang Sumur

2.2.1 Pengertian Sumur Gali

Sumur gali merupakan satu konstruksi yang paling sering digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah – rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7 – 10 meter dari permukaan tanah. Penyediaan air bersih

sumur gali yang berasal dari lapisan tanah dekat dari permukaan tanah mudah terkontaminasi melalui rembesan. Rembesan umumnya berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus/jamban dan hewan, dapat juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun air limbahnya yang tidak kedap air. Sumber dari kontaminasi dapat berasal dari keadaan konstruksi dan cara pengambilan air, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur (*Suryani,2021*).

2.2.2 Syarat – syarat sumur gali

Menurut Departemen Kesehatan RI (1996) sumur gali digunakan sebagai penyediaan air bersih dengan cara menggali tanah sampai mendapatkan air, adapun sumur gali yang baik harus memenuhi persyaratan konstruksi dan lokasi antara lain sebagai berikut:

1) Persyaratan Konstruksi

- Bangunan sumur gali terdiri dari lantai sumur, dinding sumur, dan bibir sumur yang dibuat dengan bahan yang kuat serta kedap air seperti pemasangan batu bata kali atau beton yang diplester dengan rata.
- Dinding sumur sedalam minimal 3 meter diplester dari bahan yang kedap air, dibuat dari permukaan tanah untuk mencegah rembesan air ke dalam sumur, sebab tanah mengandung bakteri
- Bibir sumur harus setinggi 0, meter dari permukaan tanah, serta harus terbuat dari bahan yang kedap air dan kokoh untuk tidak terjadi masuknya rembesan

air ke dalam sumur untuk keselamatan, sebaiknya bibir sumur diberi penutup agar waktu hujan kotorannya tidak dapat masuk kedalam sumur.

- Lantai sumur kedap dan mempunyai luas dengan lebar minimal 1 meter dari tepi bibir dengan tebal 10 cm. untuk kemiringan dibuat sedemikian rupa sehingga air beresap dapat lebih mudah mengalir ke saluran pembuangan air limbah (1%-5%).
- Saluran air limbah minimal 10 meter dari sumur. Peresapan air buangan yang dibuat dari bahan yang kedap air dan licin dengan kemiringan 2% ke arah pengolahan air buangan. Bangunan sumur gali dilengkapi dengan sarana untuk mengambil dan menimba air seperti timba dan kerekan timba dengan gulungan. Selain itu sumur sebaiknya diberi krikil atau pecahan batu untuk menahan lumpur.

2) Syarat lokasi

- Di bangun di daerah sumber air tanah dangkal
- Harus banyak menurut pengelompokan kepadatan penduduk serta berada pada tempat yang mudah di jangkau oleh masyarakat.
- Penentuan lokasi harus didiskusikan dengan tokoh masyarakat serta lebih di utamakan bagi penduduk yang ekonomi rendah dan daerah penyakit menular, khususnya penyakit yang ditularkan melalui air.
- Di bangun di daerah yang tersedia air tawar baik pada musim kemarau maupun musim hujan.
- Sumur gali di bangun untuk melayani kelompok penduduk kurang lebih 50 orang dan mudah di jangkau oleh pemakai. (Baco,2018)

2.3 Tinjauan Bakteri *Coliform*

2.3.1 Bakteri *coliform*

Bakteri *coliform* merupakan salah satu flora normal didalam usus manusia yang dapat menyebabkan infeksi jika masuk ke dalam organ atau jaringan lain. Cara penyebaran bakteri ini dengan cara mencemari air dan mengontaminasi bahan yang bersentuhan dengannya. Jika bakteri ini dapat mengkontaminasi pada makanan maupun air minum maka dapat menandakan suatu indikasi bahwa makanan tersebut tercemar oleh kotoran manusia. Berdasarkan persyaratan mikrobiologi bakteri *coliform* dipilih sebagai indikator menandakan adanya higiene sanitasi yang tidak baik karena bakteri ini dapat disebarkan dengan melalui tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif melalui air, makanan, susu, dan yang lainnya (Wiliantari, 2018).

Jenis bakteri coliform digunakan secara umum untuk indikator penentu kualitas sanitasi makanan dan air. Penyebab dari patogen – patogen bawaan air sebenarnya tidak disebabkan oleh coliform, namun bakteri ini mudah untuk dikembangbiakkan dan keberadaanya digunakan untuk indikator adanya organisme patogen seperti bakteri lain, virus atau protozoa yang merupakan parasit dalam sistem pencernaan manusia sekaligus terkandung dalam feses (Budiman et al, 2022)

Dalam jumlah tertentu bakteri coliform dapat mencemari dan menyebabkan pembusukkan bahan olahan makanan yang tidak disimpan dengan baik, pH dan suhu yang mendekati netral serta kandungan gizi yang cukup dapat menjadikan medium pertumbuhan baik pada bakteri sehingga dapat menimbulkan intoksikasi. Beberapa

gejala yang disebabkan oleh bakteri coliform diantaranya gangguan pencernaan seperti diare, muntah – muntah, dan demam (Pitriyawati et al, 2022).

2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri *Coliform fecal*

Menurut (Nisa,2019) suatu pengetahuan mengenai factor yang mempengaruhi kemampuan tersebut sangat penting untuk mengendalikan hubungan antara mikroorganismenya, makanan, dan manusia. Beberapa factor utama yang mempengaruhi pertumbuhan meliputi suhu, pH, dan tersedianya oksigen.

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu bakteri. Bakteri dapat digolongkan menjadi 3 kelompok berdasarkan suhu yaitu, psikrofilik, mesofilik, dan termofilik. Sebagian besar bakteri merupakan mesofilik dengan suhu optimal sebesar 30°C. Suhu selain berpengaruh pada laju pertumbuhan juga dapat membunuh mikroorganismenya jika terlalu ekstrim. Bakteri *Coliform fecal* dapat tumbuh pada range temperature 7°C – 50°C dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 37°C.

b. pH

Berdasarkan derajat keasaman, bakteri dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu netrofilik (pH 6,0 – 8,0), asidofilik (pH optimal serendah 3,0), dan alkalofilik (pH optimal sebesar 10,5). Akan tetapi sebagian besar organisme tumbuh dengan baik pada pH 6,0 – 8,0 (netrofilik). Bakteri *Coliform fecal* dapat hidup di lingkungan yang asam pada pH dibawah 4,4 .

c. Ketersediaan Oksigen

Pertumbuhan bakteri juga dapat dipengaruhi oleh gas-gas utama salah satunya adalah oksigen. Berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen, dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu aerobik (bakteri memerlukan oksigen), anaerobik (bakteri tidak memerlukan oksigen), anaerob fakultatif (bakteri dapat tumbuh pada keadaan aerob dan anaerob), dan anaerob obligat (bakteri dapat tumbuh dengan baik pada keadaan sedikit oksigen).

Bakteri *Coliform fecal* berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen termasuk bersifat anaerob fakultatif, bakteri yang dapat hidup dengan baik dengan oksigen maupun tanpa oksigen

2.4 Tinjauan Tentang ALT

2.4.1 Pengertian ALT

Teknik perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) merupakan angka yang menunjukkan jumlah bakteri *mesofil aerobik* dalam tiap tiap 1 ml atau 1 gram sampel. Prinsip dari ALT adalah menghitung pertumbuhan koloni bakteri *aerob mesofil* setelah sampel di tanam pada media yang sesuai dengan cara tuang dan di diamkan selama 24-48 jam pada suhu ruang 35-37°C. Pengujian dilakukan secara triplo, kemudian di inkubasi, dipilih cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 30-300 koloni. Jumlah koloni rata – rata dihitung kemudian dikalikan dengan factor pengencerannya. Hasil dinyatakan sebagai Angka Lempeng Total (ALT) dalam tiap gram/ml (*Damayanti, et al 2021*)

Menurut *Rahayu and Nurwitri, 2019* Metode yang sering digunakan dalam uji Angka Lempeng Total untuk menentukan jumlah mikroorganisme aerob atau anaerob dapat dilakukan dengan dua teknik, yaitu :

a. *Spread Plate Method* (Cara Sebar)

Metode ini dilakukan dengan cara menempatkan media pada cawan petri dan didiamkan hingga beku. Kemudian 0,1 ml sampel disebar di atas permukaan media. Pertumbuhan mikroba dilakukan pada media yang diinkubasi sesuai dengan jenis mikroba pada suhu dan waktu. Perhitungan jumlah koloni yang tumbuh dihitung dari setiap cawan. Perhitungan dilakukan pada cawan yang memenuhi jumlah 30-300 koloni

b. *Pour Plate* (Cara Tuang)

Metode cara tuang merupakan metode perhitungan jumlah mikroba dengan pengenceran dan medianya disiapkan terlebih dahulu. Metode pour plate dilakukan dengan cara menuangkan 1 ml sampel dari setiap pengenceran pada cawan petri yang kosong, selanjutnya menuangkan media yang masih cair sehingga dapat tercampur dengan sampel. Langkah berikutnya adalah memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan dan inkubasi pada suhu 37°C selama 1 X 24 jam.

Menurut (*Thayib and Amar 1989*) dalam buku petunjuk praktikum mikrobiologi pengolahan cara perhitungan koloni yaitu dengan menggunakan Standart Plate Count atau Angka Lempeng Total (ALT) sebagai berikut :

- 1) Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari dua angka, yaitu pertama satuan dan angka kedua decimal. Jika angka yang ketiga sama atau lebih besar dari lima, harus dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka kedua.
- 2) Jika pada semua pengenceran yang dihasilkan kurang dari 30 koloni mikroba pada cawan petri, pengenceran berarti yang dilakukan terlalu tinggi. Maka dari itu jumlah koloni pada pengenceran terendah yang diukur/dihitung. Selanjutnya hasil yang kurang dari 30 dikalikan dengan banyak pengenceran, tetapi jumlahnya yang sebenarnya harus dicantumkan dalam tanda kurung. Jika pada semua pengenceran yang dihasilkan lebih dari 300 koloni, berarti pengenceran yang dilakukan terlalu rendah. Oleh karena itu, jumlah bakteri pada pengenceran yang tertinggi yang terus dihitung. Hasilnya dilaporkan kemudian dikalikan dengan factor pengencerannya, tetapi jumlah yang sebenarnya harus dicantumkan dalam tanda kurung.
- 3) Jika digunakan dua cawan petri per pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan petri tersebut, tidak boleh diambil salah satu. Oleh karena itu harus dipilih tingkat pengenceran yang menghasilkan koloni antara 30 – 300.

2.4.2 Kelebihan dan kekurangan uji Angka Lempeng Total (ALT)

Menurut (*Aprilianti, 2021*) Angka Lempeng Total (ALT) mempunyai kelebihan dan kekurangan, adapun kelebihan dan kekurangan dari metode Angka Lempeng Total (ALT) adalah sebagai berikut :

a. Kelebihan

- Jasad renik yang dihitung hidup.
- Beberapa jasad renik dapat dihitung sekaligus
- Dapat digunakan untuk isolasi dan indikasi jasad renik karena koloni yang terbentuk dapat berasal dari suatu jasad renik yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik.

b. Kekurangan

- Kemungkinan terjadinya koloni yang berasal lebih dari satu sel mikroba, seperti pada mikroba yang berpasangan, rantai atau kelompok sel.
- Kemungkinan dapat memperkecil jumlah sel mikroba yang sebenarnya, kemungkinan ada jenis mikroba yang tidak dapat tumbuh karena penggunaan jenis media agar, suhu, pH atau kandungan oksigen selama masa inkubasi.
- Kemungkinan ada jenis mikroba tertentu yang tumbuh menyebar di seluruh permukaan media agar sehingga menghalangi mikroba lain. Hal ini akan mengakibatkan mikroba lain tidak dapat terhitung.

- Perhitungan dilakukan pada media agar yang jumlah populasi koloni antara 30 – 300 koloni. Bila jumlah populasi kurang dari 30 koloni akan menghasilkan penghitungan yang kurang teliti, namun bila lebih dari 300 koloni akan menghasilkan hal yang sama karena terjadi persaingan diantara koloni.

2.4.3 Syarat Koloni yang Dihitung

Menurut *Sundari and Fadhliani, 2019* Syarat koloni yang ditentukan untuk dihitung antara lain sebagai berikut :

- a. Satu koloni dihitung 1 koloni
- b. Dua koloni yang bertumpuk dihitung 1 koloni
- c. Beberapa koloni yang berhubungan dihitung 1 koloni
- d. Dua koloni yang berhimpitan dan masih dapat dibedakan dihitung 2 koloni
- e. Koloni yang terlalu besar (lebih besar dari setengah luas cawan) tidak dihitung
- f. Koloni yang besarnya kurang dari setengah luas cawan dihitung 1 koloni

2.4.4 Persyaratan MA.85/MIK/06 Perhitungan ALT

Adanya jumlah yang ditemukan pada suatu sampel dapat dijadikan acuan bahwa sampel masih layak untuk dikonsumsi atau tidak. Adapun batas persyaratan sesuai MA.85/MIK/06 perhitungan dari Angka Lempeng Total adalah :

- a. Mikroba yang dapat dihitung 30 – 300 koloni
- b. > 30 koloni, dianggap cemaran

- c. < 300 koloni, spreader atau tak terhingga tak dapat dihitung
- d. Jumlah bakteri adalah jumlah koloni x faktor pengenceran
- e. Perbandingan jumlah bakteri dari pengenceran berturut – turut antara pengenceran yang akhir dengan pengenceran yang sebelumnya
- f. Jika sama atau kurang dari 2 maka hasilnya dirata – rata. Jika lebih dari 2 digunakan pengenceran sebelumnya.

Tabel 2.1 Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan sesuai PerBPOM No. 13 Tahun 2019

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Jenis Olahan Pangan	Jenis Mikroba/ Parameter Uji Mikroba	Batas Maksimum
14.0 Minuman Tidak Termasuk Produk Susu				
14.1.1.1	Air Mineral Alami Dan Sumbernya	Air mineral alami	ALT	10 ² koloni/ml
			Koliform	Tidak terdeteksi/250 ml
			<i>Escherichia coli</i>	Tidak terdeteksi/250 ml
			Bakteri anaerob pereduksi sulfit pembentuk spora	Tidak terdeteksi/250 ml
			<i>Enterococci</i>	Tidak terdeteksi/250 ml
			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Tidak terdeteksi/250 ml

Berdasarkan peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) Nomor 13 Tahun 2019 air minum tidak boleh mengandung bakteri – bakteri penyakit (patogen) dan tidak boleh mengandung bakteri golongan *coliform* melebihi batas – batas yang telah ditentukan yaitu 1 *coliform*/100 ml air. Air yang mengandung *coliform* tinja berarti air tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia. Tinja sangat potensial menularkan penyakit yang berhubungan dengan air.