

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Air**

###### **a. Pengertian air**

Air merupakan kunci dari pembangunan berkelanjutan. Pengurangan kemiskinan, pertumbuhan ekonomi, dan lingkungan yang berkelanjutan didukung oleh sumber daya air dan pelayanannya. Air memiliki peran dalam peningkatan kesejahteraan sosial dan keamanan pangan serta energi (UNESCO, 2015).

Air merupakan salah satu media yang tersedia di alam yang digunakan untuk kebutuhan sehari-sehari. Air bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia. Beberapa parameter kualitas air bersih berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017 harus memenuhi persyaratan fisik, kimia dan mikrobiologi.

Ditinjau dari sudut ilmu kesehatan masyarakat, penyediaan sumber air bersih harus memenuhi kebutuhan manusia. Manusia memerlukan konsumsi air yang cukup. Volume rata-rata penduduk Indonesia akan kebutuhan air bersih belum diketahui secara pasti, tetapi

untuk keperluan perencanaan instalasi pengolahan air bersih untuk komunitas diperkirakan setiap individu per hari antara 125 – 150 liter (Asmadi, 2011). Kebutuhan tersebut bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan, dan kebiasaan masyarakat (Chandra, 2006).

Menurut Asmadi (2011) jumlah air tawar yang tersedia dan siap dipakai sangat terbatas, tetapi kebutuhan akan air selalu meningkat karena semakin meningkatnya populasi dan kegiatan manusia disegala bidang yang digunakan untuk :

1. Keperluan rumah tangga, seperti untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaanlainnya.
2. Keperluan umum, seperti kebersihan jalan dan pasar, hiasan kota, dan tempat rekreasi.
3. Keperluan industri, seperti pabrik dan bangunan pembangkit listrik.
- d. Keperluan perdagangan, seperti hotel, dan restoran.
4. Keperluan pertanian dan peternakan.

b. Sumber Air

Air yang digunakan manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Menurut Chandra (2007) terdapat batasan-batasan sumber air yang bersih dan aman antara lain:

1. Bebas dari kontaminasi kuman atau bibit penyakit.
2. Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun.
3. Tidak berasa dan tidak berbau.

4. Dapat dipergunakan untuk mencukupi kebutuhan domestik dan rumah tangga.
5. Memenuhi standar minimal yang ditentukan oleh WHO atau Departemen Kesehatan RI Air dikatakan tercemar bila mengandung bibit penyakit, parasit, bahan-bahan kimia yang berbahaya dan sampah atau limbah industri (Chandra, 2007).

Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air tanah, air permukaan dan air atmosfer (hujan) (Sumantri, 2017).

1. Air tanah

Air tanah adalah air yang berada pada wilayah jenuh di bawah tanah. Air tanah yang ada di bumi berjumlah sekitar 97% dari total air tawar yang ada. Hampir disetiap permukaan bumi dijumpai air tanah, bahkan di bawah gurun pasir yang sangat keringpun terdapat air tanah, begitu juga dibawah tanah yang membeku dan tertutup salju/es terdapat air tanah. Penyumbang terbesar air tanah berasal dari daerah arid dan semi-arid serta daerah lain yang mempunyai formasi paling sesuai untuk menampung air tanah (Asdak, 2010).

Air tanah (*groundwater*) adalah air yang menempati rongga-rongga pada lapisan geologi dalam keadaan jenuh dan dengan jumlah yang cukup (identik dengan akuifer). Air tanah merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan makhluk di muka bumi. Pemanfaatan dan pengambilan air tanah dilakukan dengan

menggunakan teknik yang canggih. Salah satunya adalah dengan cara mengebor sumur-sumur dalam yang mempunyai kedalaman antara 30-200 meter, serta memasang pompa-pompa urbin untuk memompa air tanah tersebut (Bisri, 2012).

Karakteristik air tanah yaitu termasuk air sadah, mengandung banyak mineral, dipengaruhi kondisi geologis dan pada umumnya kualitas fisik dan biologinya lebih baik jika dibandingkan dengan air permukaan. Air tanah dibagi menjadi beberapa jenis yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

## 2. Air Permukaan

Air permukaan meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Jika dibandingkan dengan sumber air yang lain, air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lain. Pengotoran untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteriologis. Suatu saat, air permukaan ini akan mengalami pembersihan sendiri yakni dengan udara yang mengandung oksigen ( $O_2$ ) akan membantu proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang mengalami

pengotoran karena selama perjalanan, oksigen akan meresap ke dalam air permukaan.

### 3. Air Atmosfer (Hujan)

Air hujan merupakan air yang paling bersih dalam keadaan murni sebab cenderung mengalami pencemaran saat masih di atmosfer. Pencemaran diakibatkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia. Air hujan akan melarutkan partikel-partikel debu dan gas yang terdapat dalam udara, misalnya gas  $\text{CO}_2$ , gas  $\text{N}_2\text{O}_3$  dan gas  $\text{S}_2\text{O}_3$  sehingga terjadi reaksi kimia terjadi dalam udara. Reaksi tersebut akan menyebabkan air hujan tidak murni lagi ketika sampai di bumi dan akan terjadi hujan asam. Air hujan memiliki sifat agresif terhadap pipa-pipa penyalur dan bak-bak reservoir sehingga mempercepat korosi (karat) dan sifat lunak sehingga boros dalam penggunaan sabun (Sutrisno, 2006)

#### c. Sumur Gali

Sumur gali merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan, maupun perkotaan. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan maupun untuk limbah rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi dan syarat lokasi

untuk dibangunnya sumur gali, hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai peraturan yang ditetapkan (Angela, 2015). Penggunaan air sumur gali bertujuan sebagai alternatif bila suatu daerah belum terdapat PAM dan untuk menghemat penggunaan PAM. Menurut (Chandra, 2012), secara teknis sumur dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

a. Sumur Dangkal (*Shallow Well*)

Sumur semacam ini memiliki sumber air yang berasal dari resapan air hujan di atas permukaan bumi terutama di daerah daratan rendah. Jenis sumur ini banyak terdapat di Indonesia dan mudah di perhatikan.

b. Sumur Dalam (*Deep Well*)

Sumur ini memiliki sumber air yang berasal dari proses purifikasi alami air hujan oleh lapisan kulit bumi menjadi air tanah. Sumber airnya tidak terkontaminasi dan memenuhi persyaratan sanitasi.

## 2. Disinfeksi

a. Pengertian disinfeksi

Disinfeksi adalah memusnahkan mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit. Disinfeksi merupakan benteng manusia terhadap paparan mikroorganisme patogen penyebab penyakit, termasuk di dalamnya virus, bakteri dan protozoa parasit (Bitton, 1994).

Disinfeksi bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogenik yang dapat menimbulkan penyakit. Upaya disinfeksi dapat secara signifikan mencegah penyakit melalui media perantara air (*waterborne diseases*) seperti disentri, kolera, diare dan enteritis serta tifus dan paratifus (Kawamura, 1991).

b. Metode disinfeksi

Menurut Qasim (1985) disinfeksi dapat dikelompokkan menjadi:

1) Metode fisika

Seperti menggunakan sinar ultraviolet, pasteurisasi, filtrasi membran, *ultrasound*, *Ultra Hydrostatic Pressure* (UHP), dan material nano. Sinar ultraviolet merusak DNA mikroorganisme dalam panjang gelombang sekitar 260 nm (Bitton, 2014).

2) Metode radiasi

Metode radiasi merupakan radiasi gamma dari unsur seperti kobalt 60. Metode ini tidak menghasilkan residu kimia terhadap air minum namun memiliki risiko terhadap keamanan.

3) Metode kimia

Yaitu menggunakan senyawa kimia dalam proses disinfeksi air yang diolah. Adapun senyawa kimia dapat berupa reduktor (halogen (klorin, bromin, iodin), ozon, hidrogen peroksida, kalium permanganat), alkohol, fenol dan senyawa fenol, logam berat, senyawa amonia kuartener, sabun dan deterjen sintetik, dan senyawa alkil serta asam lainnya. Senyawa klorin adalah yang

paling umum digunakan untuk disinfeksi air minum. Menurut Kawamura (1991), umumnya senyawa klorin dapat berupa gas klorin  $\text{Cl}_2$ , kalsium hipoklorit  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ) dan klorin dioksida  $\text{ClO}_2$ .

### 3. *Eco enzyme*

#### a. Pengertian *Eco enzyme*

*Eco enzyme* merupakan produk hasil fermentasi limbah dapur organik seperti ampas buah, kulit buah, dan sayuran dengan mengolahnya melalui proses fermentasi. *Eco enzyme* memiliki karakteristik berwarna coklat dan aroma khas fermentasi yaitu asam manis yang kuat. *Eco enzyme* pertama kali diperkenalkan ke publik oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan pioneer pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand. Dr. Rosukon Poompanvong telah melakukan penelitian tentang *Eco enzyme* selama 30 tahun. Gagasan proyek ini adalah untuk mengolah enzim dari sampah organik yang biasanya dibuang ke dalam tong sampah dimanfaatkan menjadi pembersih organik. (Arun, C., & Sivashanmugam, 2015).

Produk yang dikembangkan oleh Dr. Rosukon memanfaatkan limbah organik padat dengan mencampurkan gula merah, air, dan limbah organik padat berupa sisa sayur atau sisa buah. Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Tang & Tong pada tahun 2013, proses fermentasi untuk menghasilkan larutan *Eco enzyme*

membutuhkan waktu optimal selama tiga bulan (Tang and Tong, 2013). Pada dasarnya, *Eco enzyme* mempercepat reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim yang berguna dengan memanfaatkan sampah buah atau sayuran. Enzim yang dihasilkan dari fermentasi ini adalah salah satu cara manajemen limbah yang memanfaatkan sisa-sisa dapur untuk menghasilkan sesuatu yang sangat bermanfaat. *Eco enzyme* dapat dijadikan cairan multifungsi dan aplikasinya meliputi rumah tangga, pertanian, peternakan, dan bahkan pada bidang kesehatan.

Dalam pembuatannya, *Eco enzyme* membutuhkan *container* berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas mikroba fermentasi. *Eco enzyme* tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada pembuatan kompos dan tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu.

b. Manfaat *Eco enzyme*

Fungsi yang dimiliki *Eco enzyme* diantaranya sebagai disinfektan berupa pembersih lantai, pembersih sayur dan buah, menurunkan pencemaran sungai, pembersih udara, penangkal serangga serta penyubur tanaman. Manfaat *Eco enzyme* sebagai disinfektan disebabkan oleh kandungan alkohol dan asam asetat yang terdapat dalam cairan tersebut. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari

aktivitas enzim yang terkandung di dalam bakteri atau fungi (Kumar *et al.*, 2019).

Pembuatan *Eco enzyme* memberikan dampak yang luas bagi lingkungan secara global maupun ditinjau dari segi ekonomi. Ditinjau manfaatnya pada lingkungan, selama proses fermentasi berlangsung yaitu dimulai dari hari pertama akan menghasilkan dan melepaskan gas  $O_3$  yang dikenal sebagai ozon. Ozon ini akan bekerja dibawah lapisan stratosfer untuk mengurangi gas rumah kaca dan logam berat yang terkandung diatmosfer. Selain itu juga dihasilkan gas  $NO_3$  dan  $CO_3$  yang dibutuhkan oleh tanah sebagai nutrisi untuk tanaman (Larasati, Astuti dan Maharani, 2020).

c. Proses Fermentasi *Eco enzyme*

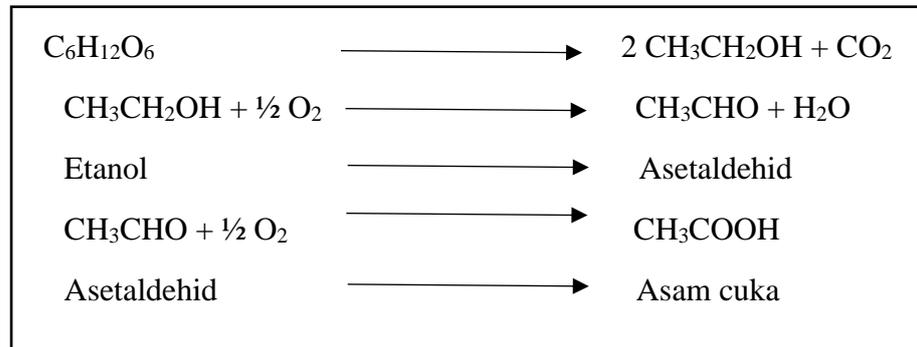
Proses fermentasi *Eco enzyme* terjadi minimal selama 3 bulan. Pada bulan pertama fermentasi, alkohol akan dilepaskan, sehingga akan tercium bau alkohol dari larutan *Eco enzyme*. Pada bulan kedua, akan tercium bau asam, yang merupakan bau asam asetat. Dengan banyak senyawa seperti mineral dan vitamin yang akan rusak dan secara alami membentuk enzim. Oleh karena itu, durasi minimum yang disarankan adalah 3 bulan.

Proses fermentasi merupakan proses perubahan kimia pada suatu bahan (substrat) organik melalui mikroorganisme yang menghasilkan aktivitas enzim seperti menghasilkan  $CO_2$  dan alkohol

yang menyebabkan terjadinya perubahan sifat. Bahan dari proses fermentasi ini ialah limbah sisa sayur dan buah, gula (molase) dan air.

Proses fermentasi dibantu oleh metabolisme bakteri pada kondisi anaerob yang secara alami terdapat bahan *Eco enzyme* seperti limbah sayur dan buah tersebut (Larasati, 2020). Proses fermentasi terjadi dimana karbohidrat diubah menjadi asam volatil, asam organik yang ada dalam bahan limbah juga larut ke dalam larutan fermentasi karena pH enzim sampah bersifat asam di alam. Enzim yang terdapat pada limbah memiliki kekuatan tertinggi untuk mengurangi atau menghambat patogen karena sifat asam dari enzim sampah organik membantu mengekstraksi enzim ekstraseluler dari limbah organik ke dalam larutan selama fermentasi.

Dalam proses fermentasi, glukosa dirombak untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi asetaldehid, selanjutnya asetaldehid diubah oleh alkohol *dehydrogenase* menjadi etanol dan karbondioksida, dimana bakteri *Acetobacter* akan merubah alkohol menjadi asetaldehid dan air, yang selanjutnya asetaldehid akan diubah menjadi asam asetat) (Supriyani, 2020). Selama proses fermentasi terjadi reaksi kimia sebagai berikut:



Gambar 1. Persamaan reaksi kimia *Eco enzyme*

d. Peran *Eco enzyme* Sebagai Disinfektan

*Eco enzyme* menghasilkan residu yang dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai antibakteri. Kandungan asam organik pada *Eco enzyme* seperti asam laktat dan asam asetat bermanfaat dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Utami, 2020). Kandungan asam organik berperan dalam menurunkan pH larutan sehingga membuat bakteri sulit untuk bertahan hidup (Hamidah, 2019).

Kondisi pH rendah pada *Eco enzyme* akan meningkatkan kemampuan sebagai antimikroba. Asam asetat merupakan cairan jernih, tidak berwarna, berbau khas menusuk, rasa asam yang tajam, dan dapat larut dalam air. Asam laktat adalah berbentuk cairan jernih, dengan rasa asam yang kuat, bersifat higroskopis, merupakan hasil fermentasi sukrosa oleh *Lactobacillus sp.* dan dapat larut dalam air (Ray, 1992). Asam asetat dan asam laktat aman digunakan sebagai Preservasi dan lebih efektif digunakan sebagai bahan Preservasi karena tidak ada batas maksimal penggunaannya. Menurut Suprpto (2006) penggunaan asam asetat dan asam laktat dalam jangka waktu lama tidak

membahayakan kesehatan karena dapat dimetabolisir oleh tubuh dan diekskresikan.

Cara kerja asam organik dalam membunuh bakteri melalui dua jalan yaitu asam organik akan masuk ke dalam sitoplasma, kemudian menurunkan pH dengan cara melepas ion  $H^+$  dan mencegah proliferasi bakteri sehingga bakteri mati, Pada bakteri yang sensitif terhadap perubahan pH, asam organik menembus dinding sel bakteri sehingga asam organik akan terurai menjadi  $H^+$  dan  $RCOO^-$ . Ion  $H^+$  ini dalam sitoplasma mengakibatkan pH dalam sel akan turun. Pada kondisi tersebut bakteri berusaha melepaskan  $H^+$  dari dalam sel agar pH dalam sel menjadi normal, namun proses ini membutuhkan energi yang besar, lama lama energi akan habis mengakibatkan bakteri akan berhenti tumbuh dan mati, sedangkan gugus  $RCOO^-$  menyetop transkripsi DNA, selanjutnya mencegah pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Sumadi, 2017).

#### **4. Parameter Mikrobiologi Air**

Karakteristik air berdasarkan parameter mikrobiologi terdapat dua indikator yang sangat penting untuk menentukan hygiene dan sanitasi air yaitu total *coliform* dan *Escherichia coli*. Tingginya total *coliform* dan *Escherichia coli* didalam air dapat sebabkan oleh karena tercemarnya air. Indikasi pencemaran yang paling banyak disebabkan oleh karena air tercemar tinja manusia, karena total *coliform* dan *Escherichia coli* banyak

ditemukan pada usus besar manusia dan hewan. Parameter mikrobiologi pada air harus diperhatikan agar air tersebut bebas dari cemaran mikroorganisme dan menjadi penyebab sebaran penyakit sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum disebutkan bahwa Standar Baku Mutu Air menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 menetapkan bahwa Total *Escherichia coli* sebesar 0 CFU/100 ml. Adapun pengujian total *coliform* dan bakteri *E. coli* adalah sebagai berikut:

a. Uji Total *Coliform*

Total *coliform* diatur dalam SNI 01-2332.1-2006 ditentukan dengan pendekatan statistika dari jumlah tabung positif yang diamati berupa timbulnya gelembung serta asam pada tabung. Pengujian ini terdiri dari dua tahap, yaitu uji pendugaan dan uji penetapan.

- 1) Uji pendugaan (*Presumptive test*), digunakan media berupa laktosa tunggal dan ganda sebagai media utama.
- 2) Uji penetapan (*confirmed test*), digunakan BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*) sebagai media pengamatan.

b. Uji *Escherichia coli*

Uji *Escherichia coli* diatur dalam ISO 9308-1: 2014. Metode yang digunakan adalah *Plate Count Agar* (PCA) yaitu menghitung

jumlah koloni yang terbentuk pada media agar. Media yang digunakan adalah media selektif *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Koloni *Escherichia coli* akan berwarna biru tua hingga violet pada media tersebut.

## 5. *Escherichia coli*

### a. Toksonomi *Escherichia coli*

*Escherichia coli* adalah spesies bakteri yang pada umumnya tidak berbahaya dan tersebar luas karena hidup di usus manusia dan hewan.

Adapun taksonomi *Escherichia coli* diantaranya:

Kerajaan	: <i>Bacteria</i>
Sub – Kerajaan	: <i>Negibacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gammaproteobacteria</i>
Bangsa	: <i>Enterobacteriales</i>
Keluarga	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Esherichia</i>
Spesies	: <i>Esherichia coli</i>

*Escherichia coli* dikenal sebagai golongan bakteri *coliform*.

Biasanya bakteri ini dikenal dengan bakteri *Coli* tinja. Dikenal dengan bakteri *Coli* Tinja karena bakteri ini ditemukan pada tinja baik manusia maupun hewan berdarah panas. *Escherichia coli* memiliki sifat aerobik fakultatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang, gram negatif.

Bakteri ini memiliki sifat dapat memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37°C ataupun suhu 44,5±0,5°C (Shammas and Wang, 2016).

*Escherichia coli* membutuhkan nutrisi berupa gula, protein dan lemak. Bakteri ini tidak mampu mengonsumsi karbohidrat rantai Panjang dan juga tidak dapat melakukan fotosintesis. Bakteri *Escherichia coli* juga merupakan makhluk heterotrof yang tergantung pada molekul-molekul organik sederhana seperti gula, protein, dan asam (Sutiknowati, 2016). Berdasarkan ciri-ciri tersebut *Escherichia coli* dapat hidup pada tanah apabila terdapat molekul-molekul organik yang dibutuhkan.

b. Bahaya *Escherichia coli*

Dalam tubuh manusia, apabila terdapat bakteri *Escherichia coli* yang cukup banyak dapat menyebabkan penyakit diare. *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi apabila bakteri tersebut mengontaminasi pada organ tubuh lain.

Salah satu jenis bakteri *Escherichia coli* yang berbahaya adalah tipe O157:H7. *Escherichia coli* tipe ini dapat menghasilkan racun yang dikenal dengan *Shiga-Toxin* serta dapat bertahan hidup pada suhu sangat rendah dan asam. Berbagai gejala dapat muncul apabila terinfeksi *Escherichia coli* tipe O157:H7 ini adalah tinja berair, tubuh demam, kram perut bahkan mual dan muntah. Akibat terburuk apabila

terinfeksi *Escherichia coli* tipe O157:H7 ini dapat menyebabkan kematian.

c. Baku mutu *Escherichia coli* pada air bersih

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum disebutkan bahwa Standar Baku Mutu Air menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 menetapkan bahwa Total *Escherichia coli* sebesar 0 CFU/100 ml. (Kemenkes RI, 2017). Baku mutu keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada air sesuai dengan pembagian keperluannya yaitu:

Tabel 2. Baku Mutu Keberadaan *Escherichia coli*

No.	Keperluan	Unit	Baku Mutu	Keterangan
1.	Hygiene sanitasi	CFU/100 mL	0	-
2.	Kolam renang	CFU/100 mL	< 1	Diperiksa perbulan
3.	SPA	CFU/100 mL	< 1	-
4.	Pemandian umum	CFU/100 mL	- Rata-rata geometrik = 126 - Nilai batas statistik (STV) = 410	Air tawar

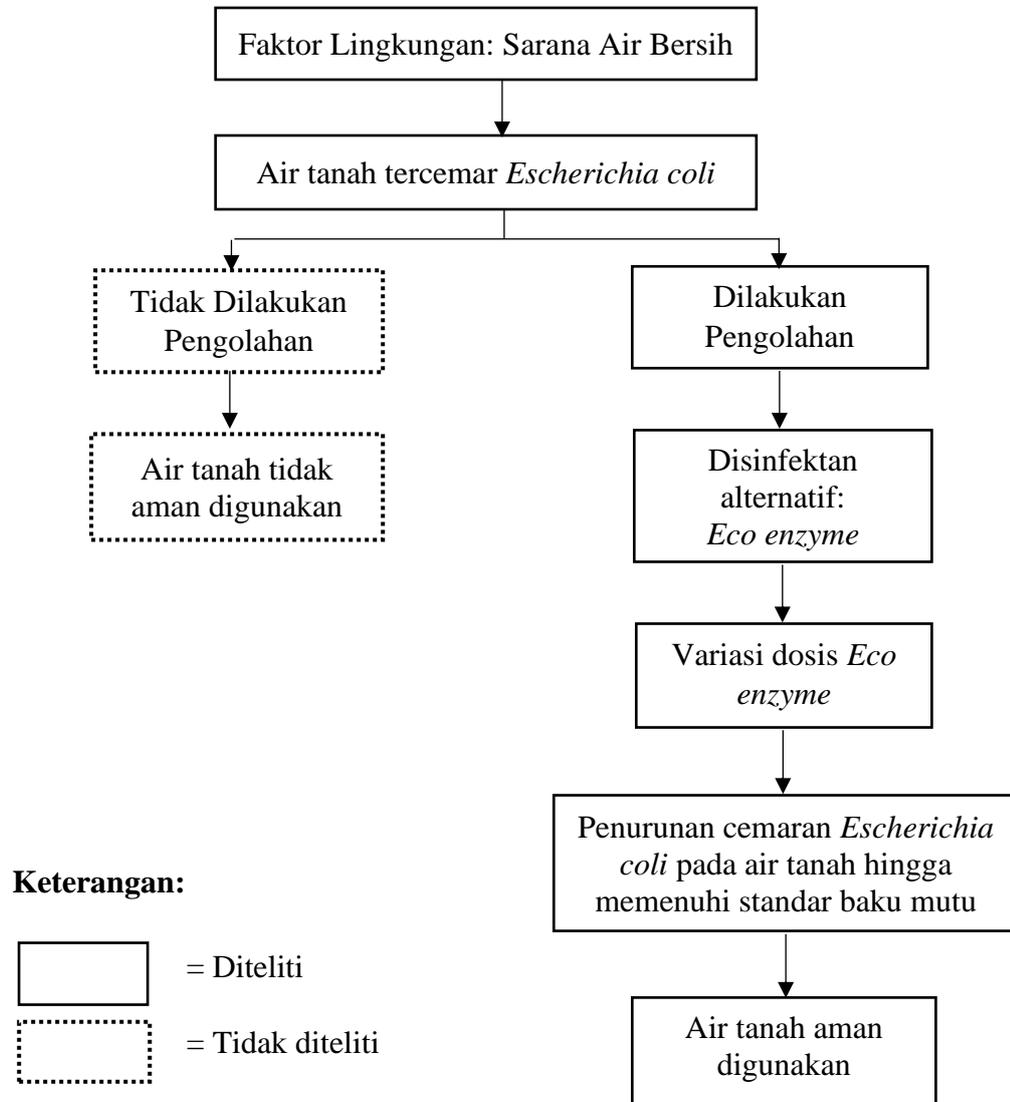
Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017

*Escherichia coli* dapat mengontaminasi manusia melalui konsumsi makanan dan air yang tercemar *Escherichia coli*, kontak dengan manusia lain dan hewan terinfeksi serta lingkungannya, dan infeksi fomit yaitu melalui benda/bahan yang terpapar *Escherichia coli*.

Pada umumnya pencemaran oleh bakteri *Escherichia coli* ditemukan lebih tinggi di negara tropis dibandingkan dengan negara subtropik. Hal ini dikarenakan kuatnya pencemaran yang dipengaruhi oleh faktor musim dan intensitas limbah kegiatan di darat.

Curah hujan dapat mempengaruhi penyebaran bakteri *Escherichia coli*. Air hujan mengalir di permukaan tanah dapat menyebarkan bakteri *Escherichia coli* yang ada di permukaan tanah. Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi Bergeraknya bakteri *Escherichia coli* di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran.

## B. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

### C. Hipotesis Penelitian

#### 1. Hipotesis Mayor

Ada pengaruh yang signifikan variasi dosis *Eco enzyme* sebagai alternatif disinfektan terhadap penurunan cemaran *Escherichia coli* pada air tanah.

#### 2. Hipotesis Minor

- a. Ada penurunan yang signifikan *Escherichia coli* pada air tanah setelah dilakukan disinfektan menggunakan *Eco enzyme* dengan dosis 20 ml/l.
- b. Ada penurunan yang signifikan *Escherichia coli* pada air tanah setelah dilakukan disinfektan menggunakan *Eco enzyme* dengan dosis 35 ml/l.
- c. Ada penurunan yang signifikan *Escherichia coli* pada air tanah setelah dilakukan disinfektan menggunakan *Eco enzyme* dengan dosis 50 ml/l.
- d. Ada dosis *Eco enzyme* yang efektif dalam menurunkan cemaran *Escherichia coli* pada air tanah.