

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Bersih**

##### **1. Pengertian Air Bersih**

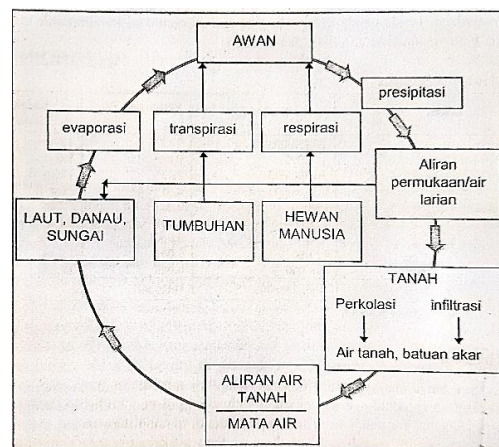
Air merupakan sumber daya yang mutlak harus ada untuk kehidupan. Hal ini dibuktikan dengan keberadaan air dalam tubuh organisme. Dalam tubuh manusia sendiri terdapat kurang lebih 70% air, karena air merupakan pelarut yang universal. Air yang dibutuhkan oleh manusia adalah air bersih dan *hygiene* serta harus memenuhi syarat kesehatan. (Soemirat, 2001). Menurut Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017, air bersih atau air untuk Keperluan Higiene Sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum.

##### **2. Pemanfaatan Air Bersih**

Pemanfaatan air bersih menurut Soemirat (2014) dari sekian banyak manfaat air, jumlah air yang betul-betul dikonsumsi hanya merupakan sebagian kecil saja, yakni yang tergolong penyediaan air minum/bersih. Sebagian besar hanya digunakan sebagai media. Misalnya, penyediaan air bersih ini sebagian besar akan kembali ke alam sebagai air bekas cucian, bekas membersihkan rumah, bekas menggelontor kotoran, bekas mandi, dan lain-lain.

### 3. Sumber Air Bersih

Sekalipun air jumlahnya relatif konstan, tetapi air tidak diam, melainkan bersirkulasi akibat pengaruh cuaca, sehingga terjadi siklus yang disebut siklus hidrologi. Siklus ini penting, karena ialah yang mensuplai daerah daratan dengan air, dan salah satu usaha lingkungan untuk membersihkan dirinya (Soemirat, 2014). Siklus hidrologi memiliki beberapa tahapan yang dilaluinya, mulai dari proses penguapan air (evaporasi), pembentukan awan (kondensasi), peristiwa jatuhnya air ke bumi/hujan (presipitasi), penyebaran air di permukaan bumi, penyerapan air ke dalam tanah, sampai berlangsungnya proses daur ulang (Chandra, 2006).



Gambar 2. 1. Siklus Hidrologi

Sumber: (Soemirat, 2014)

Gambar 2.1. memperlihatkan bahwa air menguap (evaporasi) akibat panasnya matahari. Penguapan ini terjadi pada air permukaan (tawar dan asin), air yang ada di dalam lapisan tanah bagian atas (evaporasi), air yang ada di dalam tumbuhan (transpirasi), hewan, dan

manusia (transpirasi, respirasi atau evapotranspirasi). Uap ini memasuki atmosfer, di dalam atmosfer uap air akan berkumpul akibat tertiup angin, menjadi awan, dan dalam kondisi cuaca tertentu dapat mendingin dan berubah bentuk menjadi tetesan-tetesan air dan jatuh kembali ke permukaan bumi sebagai hujan, terjadi presipitasi. Air hujan ini ada yang mengalir langsung (air larian permukaan/*runoff*) masuk ke dalam air permukaan, ada yang meresap ke dalam tanah (ber-perkolasi) dan menjadi air tanah baik yang dangkal maupun yang dalam (air artesis), ada yang diserap oleh tumbuhan (ber-infiltrasi). Air tanah dalam akan keluar ke permukaan sebagai mata air dan menjadi air permukaan. Air permukaan bersama-sama dengan air tanah dangkal, dan air yang berada di dalam tubuh organisme akan menguap kembali menjadi awan. Maka siklus hidrologi ini kembali terulang (Soemirat, 2014).

Dari siklus hidrologi ini dapat dilihat ada berbagai sumber air tawar. Berdasarkan siklus hidrologi, sumber air dapat diklasifikasikan menjadi air permukaan, air tanah, dan air angkasa (hujan) yang akan diuraikan sebagai berikut.

a. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat pada permukaan tanah. Air permukaan harus diolah terlebih dahulu sebelum dipergunakan karena umumnya telah mengalami pengotoran. Misalnya air kali, air rawa, danau, kolam, sungai dan laut (Entjang, 2000).

b. Air tanah

Air tanah merupakan air yang diperoleh dari pengumpulan air pada lapisan dalam tanah. Air ini sangat bersih karena bebas dari pengotoran, tapi seringkali mengandung material-material dalam kadar yang terlalu tinggi. Misalnya air sumur dan air dari mata air (Entjang, 2000).

1) Mata Air

Air yang keluar dari mata air ini biasanya berasal dari air tanah yang muncul secara alamiah. Oleh karena itu, air dari mata air ini bila belum tercemar oleh kotoran dapat dijadikan air minum langsung. Akan tetapi karena kita belum yakin apakah betul belum tercemar, maka langkah baiknya air tersebut direbus dahulu sebelum diminum (Notoatmodjo, 2011).

2) Air Sumur

a) Sumur dangkal

Air berasal dari lapisan air di dalam tanah yang dangkal. Dalamnya lapisan air ini dari permukaan tanah dan tempat yang satu ke yang 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 dahulu sebelum diminum (Notoatmodjo, 2011).

b) Sumur dalam

Air ini berasal dari lapisan air kedua di dalam tanah. Dalamnya dari permukaan tanah biasanya di atas 15 meter. Oleh karena itu, sebagian besar air sumur kedalaman seperti ini sudah cukup sehat untuk dijadikan air minum yang langsung (tanpa melalui proses pengolahan) (Notoatmodjo, 2011).

c. Air angkasa

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walaupun pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme dan gas, misalnya karbon dioksida, nitrogen, dan amonia (Chandra, 2006). Maka dari itu, kualitas air hujan sangat bergantung pada kualitas udara yang dilaluinya sewaktu turun ke bumi. Bila di atmosfer kadar  $\text{SO}_2$  tinggi, maka hujan yang turun akan bersifat asam. Hujan asam ini tidak akan bermanfaat bagi sumber air bersih, bahkan akan merusak fauna, flora, dan harta benda lainnya (Soemirat, 2014).

Selain itu, Air hujan dapat ditampung kemudian dijadikan air minum. Akan tetapi air hujan ini tidak mengandung kalsium. Oleh karena itu, agar dapat dijadikan air minum yang sehat perlu ditambahkan kalsium di dalamnya (Notoatmodjo, 2011).

#### 4. Standar Kualitas Air Bersih

Menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan *Higiene* Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi adalah sebagai berikut:

##### a. Parameter fisik

Tabel 2. 1. Persyaratan Kualitas Air Bersih Parameter Fisik

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut ( <i>Total Dissolved Solid</i> )	mg/l	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara $\pm$ 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

## b. Parameter biologi

Tabel 2. 2. Persyaratan Kualitas Air Bersih Parameter Biologi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Total <i>coliform</i>	CFU/100ml	50
2	<i>E. coli</i>	CFU/100ml	0

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

## c. Parameter Kimia

Tabel 2. 3. Persyaratan Kualitas Air Bersih Parameter Kimia

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Fluorida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500
5	Mangan	mg/l	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05
10	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05
3	Kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05

5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05
9	Benzene	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO <sub>4</sub> )	mg/l	10

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

## B. Pencemaran Air

### 1. Pengertian Pencemaran Air

Menurut Wardhana (2004), air yang ada di bumi ini tidak pernah terdapat dalam keadaan murni bersih, tetapi selalu ada senyawa atau mineral (unsur) lain yang terlarut di dalamnya. Hal ini tidak berarti bahwa semua air di bumi ini telah tercemar. Selain daripada itu air juga seringkali mengandung bakteri atau mikroorganisme lainnya. Air yang mengandung bakteri atau mikroorganisme tidak dapat langsung digunakan sebagai air minum, tetapi harus direbus dahulu agar bakteri atau mikroorganismenya mati. Pada batas-batas tertentu air minum justru diharapkan mengandung mineral agar air itu terasa segar. Air murni tanpa mineral justru tidak enak untuk diminum.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dipahami bahwa air tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung pada faktor penentu, yaitu kegunaan air dan asal sumber air. Ukuran air disebut bersih dan tidak tercemar tidak ditentukan oleh kemurnian air.



## 2. Sumber Pencemaran Air

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 sumber pencemaran air menurut karakteristik limbah yang dihasilkan dapat dibedakan menjadi sumber limbah domestik dan sumber limbah non-domestik. Sumber limbah domestik umumnya berasal dari daerah pemukiman penduduk dan sumber limbah non-domestik berasal dari berasal dari kegiatan seperti industri, pertanian dan peternakan, perikanan, pertambangan, atau kegiatan yang bukan berasal dari daerah pemukiman.

Sumber pencemaran air berdasarkan karakteristik limbahnya diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar seperti dalam tabel 2.4., yaitu:

Tabel 2. 4. Klasifikasi Sumber Pencemar Air

Karakteristik Limbah	Sumber Tertentu ( <i>Point Sources</i> )	Sumber Tak Tentu ( <i>Diffuse Sources</i> )
Limbah Domestik	Aliran limbah urban dalam sistem saluran dan sistem pembuangan limbah domestik terpadu	Aliran limbah daerah pemukiman di Indonesia pada umumnya
Limbah Non-domestik	Aliran limbah industri, pertambangan	Aliran limbah pertanian, peternakan, dan kegiatan usaha kecil-menengah.

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 01 Tahun 2010

## C. Air dan Penyakit

Air adalah komponen kimia yang sangat penting bagi manusia. Dalam tubuh manusia itu sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang

dewasa sekitar 55-60% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65%, dan untuk bayi sekitar 80%. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makanan (Notoatmodjo, 2011).

Air lingkungan yang kotor karena tercemar oleh berbagai macam komponen pencemar menyebabkan lingkungan hidup tidak nyaman untuk dihuni. Pencemaran air dapat menimbulkan kerugian yang lebih jauh lagi, yaitu kematian. Kematian dapat terjadi karena pencemaran yang terlalu parah sehingga air telah menjadi penyebab berbagai macam penyakit (Wardhana, 2004).

Penyakit menular yang menyebar lewat air secara langsung diantara masyarakat seringkali dinyatakan sebagai penyakit bawaan air yang sejati atau *the true water borne diseases*. Penyakit-penyakit ini hanya dapat menyebar apabila mikroba penyebabnya dapat masuk kedalam sumber air yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti minum, makan, dan mencuci (Soemirat, 2014).

*Water Borne Diseases* adalah penyakit yang ditularkan atau yang masuk kedalam tubuh penderita melalui (minuman) dan atau makanan. salah satu contoh penyakit ini yang merupakan penyakit pembunuh (*killling diseases*) bagi bayi dan anak balita di Indonesia adalah diare (Notoatmodjo, 2010). Contoh penyakit “*water borne*” yang banyak di Indonesia diantaranya diare, hepatitis A, polio, kolera, tifoid, disentri,

paratifus, balantidiasis, giardiasis, ascariasis, klonorkiasis, *diphyllobothriasis*, taeniasis, dan demam keong (Soemirat, 2014).

#### D. Sumur Gali

##### 1. Pengertian Sumur Gali

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh masyarakat adalah sumur gali. Sumur gali adalah salah satu sarana air bersih yang paling sederhana yang dibuat menggali tanah sampai pada kedalaman lapisan air tanah pertama dengan tingkat kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah (Sutanto, 2005). Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus/jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya yang tidak kedap air maupun dekat dengan sumber pencemar (Entjang, 2000).

##### 2. Jenis Sumur Gali

Berdasarkan jenisnya sumur gali dibedakan menjadi dua:

###### a. Sumur gali terbuka

Sumur gali terbuka adalah sumur gali yang bentuk konstruksinya terbuka terdapat dinding, terbuat dari beton, bibir, lantai, serta teknik pengambilan airnya menggunakan timba (Mukono, 2002).

###### b. Sumur gali tertutup

Sumur gali tertutup adalah sumur gali yang bentuk konstruksinya tertutup dan teknik pengambilan airnya menggunakan pompa baik itu pompa tangan ataupun pompa listrik (sanyo) (Mukono, 2002).

Pembuatannya sama dengan sumur gali tanpa pompa hanya di sini air sumur diambil dengan menggunakan pompa. Dalam hal ini, kemungkinan pengotoran lebih sedikit karena sumur selalu tertutup. Pompa yang dipergunakan dapat dengan pompa tangan maupun listrik (Entjang, 2000).

### 3. Persyaratan Sumur Gali

#### a. Syarat lokasi

Letak sumur gali sangat berpengaruh terhadap kualitas sehingga sangat perlu diperhatikan. Jarak sumur dengan jamban merupakan salah satu syarat lokasi sumur gali yang dapat mempengaruhi kualitas air. Jarak horizontal sumur gali tidak kurang  $\geq 10$  meter ke arah hulu dari aliran air tanah dari sumber pengotor, seperti bidang resapan tangki dan tank kakus empang. Selain jarak sumur dari jamban, yang perlu diperhatikan juga jarak sumur dengan pembuangan sampah  $\geq 10$  meter, menjauhkan letak kandang ternak dengan sumur  $\geq 10$  meter, dan jarak sumur dengan tempat pembuangan air limbah/comberan  $\geq 10$  meter (Entjang, 2000).

#### b. Syarat konstruksi

Konstruksi sumur gali adalah kondisi atau keadaan fisik sumur gali yang meliputi dinding, lantai, bibir sumur, saluran pembuangan limbah dan dilengkapi dengan kerekan timbaan dengan gulungannya atau pompa (Depkes RI, 1996)

Ketentuan mengenai persyaratan teknis konstruksi sumur gali mencakup bentuk, tipe, komponen dan perlengkapan/sistem pengambilan air serta penetapan bangunan sumur gali. Menurut Depkes RI (1996) ketentuan persyaratan konstruksi sumur gali meliputi:

- 1) Bangunan sumur gali terdiri dari dinding sumur, lantai dan bibir sumur yang harus dibuat dari bahan yang kuat dan kedap air seperti pasangan batu bata/batu kali atau beton.
- 2) Dinding sumur sedalam 3 meter dari permukaan tanah untuk mencegah merembesnya air ke dalam sumur.
- 3) Bibir sumur harus setinggi minimal 0,8 meter dari permukaan tanah harus kedap air untuk mencegah merembesnya air ke dalam sumur, sebaiknya bibir sumur diberi penutup agar hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk ke dalam sumur.
- 4) Lantai sumur harus kedap air, mempunyai luas dengan lebar minimal 1 meter dari tepi bibir atau dinding sumur dengan tebal 10 cm. Untuk kemiringan dibuat sedemikian rupa sehingga air bekas dapat dengan mudah mengalir ke saluran pembuangan air limbah.

- 5) Saluran air limbah sepanjang lebih kurang 10 meter dari sumur peresapan buangan yang dibuat dari bahan kedap air dan licin dengan kemiringan minimal 2% ke arah pengolahan air buangan atau badan penerima.
- 6) Bangunan sumur gali harus dilengkapi dengan sarana untuk mengambil dan menimba air seperti timba dengan kerekan, timba dengan gulungan untuk timba atau pompa tangan. Jika menggunakan timba, timba tidak boleh diletakan di atas lantai sumur. Di samping itu, dasar sumur sebaiknya diberi kerikil/pecahan batu, adukan pc atau pecahan marmer untuk menahan endapan lumpur agar tidak berwarna sewaktu pengambilan air dari sumur.

#### 4. Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali

##### a. *Septic Tank*

*Septic tank* merupakan cara dalam pembuangan ekskreta untuk rumah tangga maupun lembaga yang memiliki persediaan air yang mencukupi, tetapi tidak memiliki hubungan dengan sistem penyaluran limbah masyarakat (Chandra, 2012). *Septic tank* bermanfaat untuk pembuangan kotoran manusia. Tidak disarankan sama sekali untuk membuang feses ke badan air. Pembuangan feses yang sehat melalui sarana jamban sehat yang higienis (Mandasari, 2019).

##### b. Sumber Pencemar

###### 1) Kandang ternak

Kandang ternak juga termasuk dalam fasilitas yang dimiliki untuk rumah pedesaan maka harus dibuatkan kandang tersendiri (Notoatmodjo, 2011). Sanitasi kandang yang perlu diperhatikan seperti jarak antara rumah dengan kandang minimal 10 meter, kandang harus terkena sinar matahari, aliran air limbah dari kandang tidak boleh mencemari tanah disekitarnya, pembuangan kotoran ternak harus dibuang kedalam lubang dan tertutup, dan tidak menjadi sarang serangga (Mundiatun and Daryanto, 2018).

## 2) Sungai

Menurut Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 2019 sungai berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau, atau laut secara alamiah.

Sungai termasuk kedalam kelompok air permukaan. Air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar. Hal ini disebabkan karena selama pengalirannya, air permukaan ini mendapat pengotoran misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun, ataupun dari buangan dan sisa kegiatan manusia (Saputra, 2016).

## 3) Tempat penampungan sementara sampah (TPS)

TPS merupakan fasilitas yang terletak dekat dengan daerah perumahan atau komersial. TPS memungkinkan mengurangi tempat pembuangan sampah di lokasi terpencil sehingga mampu menghindari dampak lingkungan yang dihasilkan dari pembuangan sampah (Yolanda, 2019).

c. SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah)

Dalam modul pembuatan SPAL sederhana dijelaskan Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) adalah perlengkapan pengelolaan air limbah bisa berupa pipa ataupun lainnya yang dipergunakan untuk membantu air buangan dari sumbernya sampai ke tempat pengelolaan atau ke tempat pembuangan. Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) merupakan sarana berupa tanah galian atau pipa dari semen atau paralon yang berfungsi untuk membuang air cucian, air bekas mandi, air kotor/bekas lainnya.

Masyarakat dijelaskan prinsip pengamanan limbah cair rumah tangga adalah Air limbah kamar mandi dan dapur tidak boleh tercampur dengan air dari jamban, Tidak boleh menjadi tempat perindukan vektor, Tidak boleh menimbulkan bau, Tidak boleh ada genangan yang menyebabkan lantai licin dan rawan kecelakaan, Terhubung dengan saluran limbah umum/got atau sumur resapan (Kementerian Kesehatan RI, 2014b).

d. Jarak Sumber Pencemar

Pola pencemaran air tanah oleh bakteri mencapai jarak  $\pm 10$  meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 10 meter dari sumber pencemar, mempunyai resiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar (Insyiroh, 2018).



e. Kondisi Fisik Sumur

Kondisi fisik sumur adalah konstruksi bangunan dan sarana yang mendukung sanitasi sumur gali. Bangunan fisik sumur yang tidak memenuhi standar akan mempermudah bakteri meresap dan masuk ke dalam sumur. Sumur yang memiliki dinding dengan cincin tidak kedap air atau cincin beton yang terdapat retakan akan dengan mudah terkontaminasi oleh limbah dan juga dapat terkontaminasi oleh bakteri. Keadaan lain yang mendukung yaitu bibir sumur, sumur gali yang memiliki bibir sumur tidak memenuhi syarat memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air sumur yang dihasilkan (Syafarida, Jati and Sulastri, 2022). Lantai sumur juga berpengaruh terhadap kualitas air. Kondisi sumur yang tidak memiliki lantai, adanya keretakan maupun genangan air di sekitar sumur gali dapat menyebabkan air buangan masuk dan merembes ke dalam sumur gali. Adanya genangan air di sekitar sarana sumur gali merupakan habitat bagi bakteri dengan didukung oleh adanya kandungan bahan organik dalam genangan air yang mengakibatkan bakteri tumbuh subur (Nashiroh, 2017).

Menurut WHO bahwa contoh bahaya atau situasi membahayakan yang berpotensi berkaitan dengan sumber air tidak berpipa adalah masuknya kontaminan karena konstruksi yang buruk

atau karena rusaknya dinding sumur, bibir sumur dan lantai sumur. Air pada permukaan yang kurang dari 3 meter diperkirakan masih mengandung bakteri sehingga dinding sumur harus dibuat kedap air dengan minimal 3 meter. Terjadinya patahan atau retakan pada lantai sumur gali juga memungkinkan masuknya kontaminasi dengan sangat cepat. Oleh karena itu lantai sumur gali dibuat dengan ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah, bentuknya bulat atau segi empat, lantai sekurang-kurangnya dibuat luasnya dengan jarak 1 meter dari bibir sumur dan dibuat agak miring keluar agar air buangan dapat mengalir keluar dan tidak menyebabkan pencemaran. Sementara pada bibir sumur menurut Kusnoputrano menyebutkan sumur tanpa bibir atau bibir sumur yang dibuat kurang dari 0,8 meter, tidak kedap air, tidak memiliki tutup, terdapat retakan dan disekitar sumur terdapat kegiatan mandi serta mencuci akan mengakibatkan air bekas mandi dan mencuci masuk kedalam sumur dengan mudah dan menyebabkan pencemaran (Zulfikar, Putri and Aditama, 2019a).

f. Arah Aliran Air Tanah

Pencemaran air sumur gali oleh bakteri *coliform* dipengaruhi arah aliran air tanah. Aliran tanah memberikan pengaruh secara terus menerus terhadap lingkungan di dalam tanah. Pergerakan aliran tanah akan mempengaruhi penyebaran pencemaran air (Kodoatie, 2010).

g. Porositas dan Permeabilitas Tanah

Porositas dan permeabilitas tanah akan berpengaruh pada penyebaran bakteri *coliform*, mengingat air merupakan alat transportasi bakteri dalam tanah. Semakin besar porositas dan permeabilitas tanah, makin besar kemampuan melewati air yang berarti jumlah bakteri yang dapat bergerak mengikuti aliran tanah semakin banyak (Insyiroh, 2018).

#### h. Curah Hujan

Curah hujan dapat mempengaruhi pergerakan bakteri ke badan air, hal tersebut terjadi karena ketika curah hujan tinggi maka akan mengakibatkan genangan air di permukaan dan memberi kesempatan bakteri untuk berkembang. Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi bergeraknya bakteri *coliform* di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran (Yuliansari, 2019b).

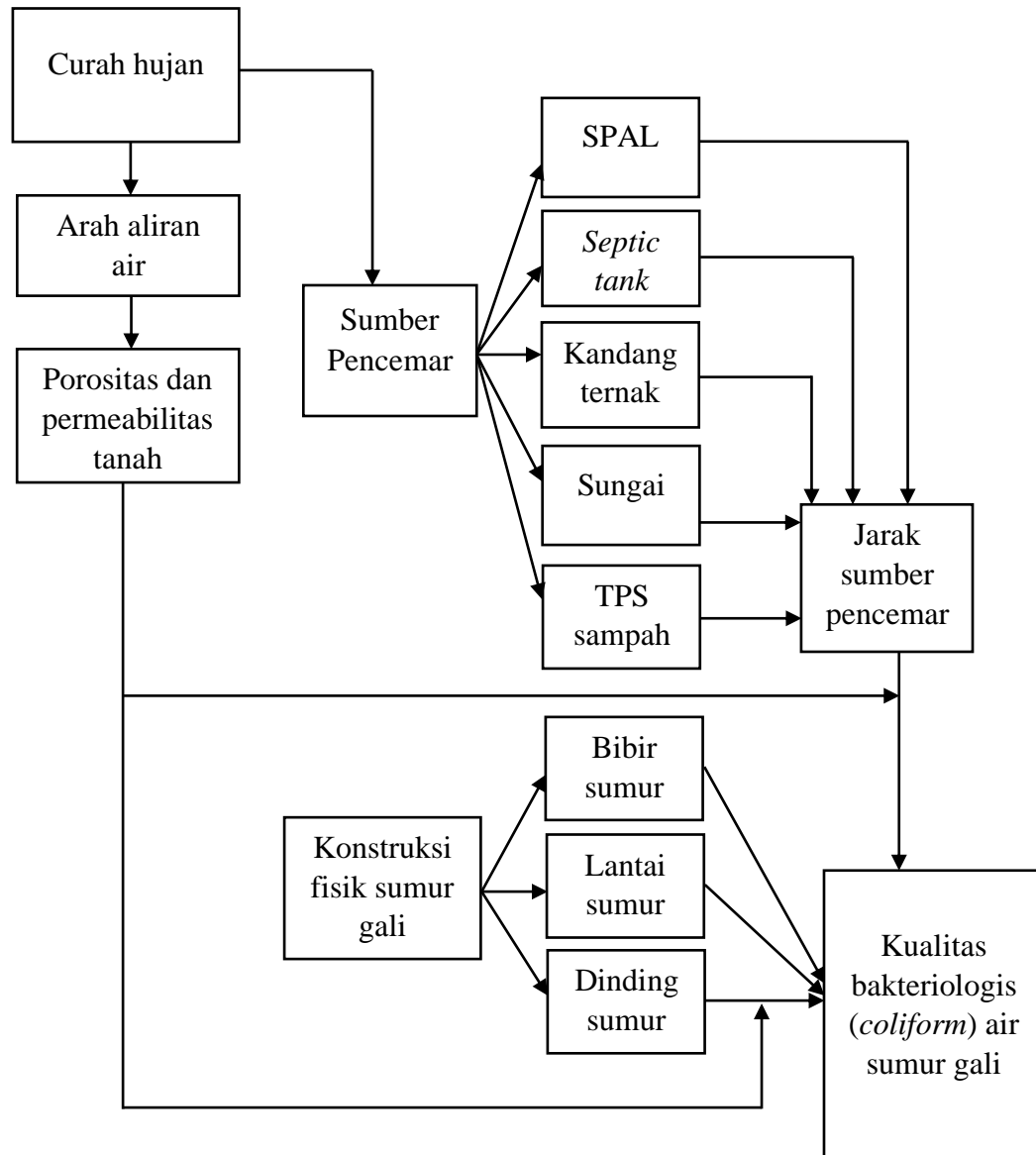
#### E. *Coliform*

Bakteri *coliform* adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *coliform* adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, 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 daripada

mendeteksi bakteri patogenik lain. Jadi, *coliform* adalah indikator kualitas air. Semakin sedikit kandungan *coliform*, artinya kualitas air semakin baik (Widyantira, 2019).

Bakteri *coliform* dibedakan menjadi 2 jenis yaitu bakteri *coliform* fekal dan bakteri *coliform* non fekal. Bakteri *coliform* fekal dengan contoh bakteri *Escherichia coli* yang berasal dari kotoran manusia maupun hewan. Bakteri *E.coli* dalam air, dapat digunakan sebagai tanda bahwa di dalam air tersebut telah terkontaminasi feses (kotoran). Sementara bakteri *coliform* non fekal dengan contoh seperti *Enterobacter aerogenes* yang biasa berasal dari tanaman yang telah mati (Widyantira, 2019).

## F. Kerangka Teori



Gambar 2.2. Kerangka Teori

Modifikasi Teori: Soemirat 2014; Chandra 2006; Entjang 2000; Notoatmodjo 2011; Kodoatie, 2010; Mukono, 2002; Depkes RI 1996.