

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Air

Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air. Tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air. Sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air dan sel hewan mengandung lebih dari 67%. Kurang dari 0,5% air secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia (Yoga et al., 2017).

Air merupakan sumber daya yang mutlak harus ada bagi kehidupan. Hal ini dibuktikan dengan keberadaan air dalam tubuh organisme. Tubuh manusia kurang lebih 70% terdiri atas air, karena air merupakan pelarut yang universal. Sebaliknya, di dalam badan air terdapat benda-benda hidup yang sangat menentukan karakteristik air tersebut, baik secara kimia, maupun secara fisik, dan biologis (Soemirat, 2011:).

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi semua makhluk hidup. Dalam kehidupan sehari-hari, kita memerlukan air untuk minum, mandi, cuci, masak dan sebagainya. Sayangnya, tidak semua orang bisa mengakses air bersih dan mendapatkan sanitasi yang memadai untuk kebutuhan hidup. Untuk mempercepat pelayanan air minum dalam, perlu digalakkan pembangunan partisipatif yang melibatkan masyarakat sebagai subyek dalam penyelenggaraan air minum. Pemerintah secara bertahap

akan berubah dari penyedia prasarana menjadi peran pemberdaya dan fasilitator (Setyowati et al., 2013).

Pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan hygiene sanitasi dapat digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi, sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu dapat digunakan sebagai air baku air minum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

B. Manfaat Air

Air dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai kebutuhan hidup sehari-hari. Kebutuhan air untuk keperluan individu berbeda-beda untuk tiap tempat dan tiap tingkatan kebutuhan. Semakin tinggi taraf kehidupan di suatu tempat, maka semakin meningkat kebutuhan air. Pemakaian air sangat luas, sehingga harus diupayakan sedemikian rupa agar tetap tersedia dan memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu baik fisik, biologi maupun kimia (Yoga et al., 2017).

Dari sekian banyak manfaat air, jumlah air yang betul-betul dikonsumsi hanya merupakan sebagian kecil saja, yakni yang tergolong penyediaan air minum dan bersih. Namun demikian dari kelompok ini pun, yang betul dikonsumsi sangat sedikit. Misalnya saja, orang hanya minum 2 liter/orang/hari, demikian pula jumlah air yang dikonsumsi hewan dan tumbuhan, hanya sedikit saja. 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-lainnya. Jadi, dapat

dibayangkan andaikan tidak tersedia air, bagaimanakah kebersihan manusia (Soemirat, 2011).

Pemanfaatan air untuk kegiatan lain justru lebih besar, bahkan orang lebih mementingkan air untuk keperluan irigasi dari pada untuk air minum, terutama di daerah pedesaan. Tampak juga bahwa orang menggunakannya untuk transportasi, rekreasi, olahraga, dan keperluan berbagai industry (Soemirat, 2011).

C. Sumber Air Bersih

1. Air Hujan

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 didalamnya.

2. Air Sungai dan Air Danau

Menurut asalnya sebagian dari air hujan yang mengalir melalui saluran saluran kedalam sungai atau danau. Kedua sumber air ini sering juga disebut air permukaan. Oleh karena air sungai dan danau ini sudah terkontaminasi atau tercemar oleh berbagai macam kotoran maka bila akan dijadikan air minum harus diolah terlebih dahulu.

3. Mata Air

Mata air berasal dari air tanah yang muncul secara alamiah. Bila belum tercemar oleh kotoran sudah dapat dijadikan air minum langsung. Akan tetapi karena kita belum yakin apakah betul belum

tercemar, maka alangkah baiknya air tersebut dimasak sebelum diminum. Air sumur dangkal berasal dari lapisan air didalam tanah yang dangkal. Dalamnya lapisan air ini dari permukaan dari tempat yang satu ke yang lain berbedabeda biasanya berkisar antara 5 sampai dengan 15 meter dari permukaan tanah.

4. Air Sumur Pompa Dangkal

Air sumur pompa dangkal belum begitu sehat, karena kontaminasi kotoran dari permukaan tanah masih ada. Oleh karena itu perlu dimasak dahulu sebelum diminum.

5. Air Sumur Dalam

Air Sumur dalam berasal dari lapisan kedua di dalam tanah. Dalamnya dari permukaan tanah biasanya diatas 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).

Air untuk keperluan konsumsi secara teknis harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Batasan-batasan sumber air yang bersih dan aman tersebut, antara lain (Chandra, 2007).

1. Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun.
2. Bebas dari kontaminasi kuman atau bibit penyakit.
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.

D. Jenis-jenis Air

Berbagai persyaratan tersebut dapat dipenuhi dari berbagai asal sumber. Menurut Chandra, 2007 dalam Indonesia Public Health, berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Air Hujan

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi dan merupakan jenis air yang paling murni. Namun, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Air hujan akan melarutkan partikel-partikel debu dan gas yang terdapat di dalam udara, misalnya gas CO_2 , gas N_2O_3 dan gas S_2O_3 sehingga beberapa reaksi kimia berikut dapat terjadi dalam udara.

a)	Gas CO_2	+	air hujan	→	asam karbonat (H_2CO_3)
b)	Gas S_2O_3	+	air hujan	→	asam sulfat (H_2SO_4)
c)	Gas N_2O_3	+	air hujan	→	asam nitrit (HNO_2)

Gambar 2.1 Reaksi Kimia Air Hujan

Dengan demikian, air hujan yang sampai ke permukaan bumi sudah tidak murni dan reaksi di atas dapat mengakibatkan keasaman pada air hujan, sehingga akan terbentuk hujan asam (acid rain).

2. Air Permukaan

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, antara lain :

- a. Jumlah atau kuantitasnya air permukaan
- b. Mutu atau kualitas baku air permukaan
- c. Kontinuitas air permukaan

Air permukaan tersebut dapat berupa sungai, telaga, rawa, danau, waduk, air terjun, atau sumur permukaan sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Jenis air permukaan ini seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Karakteristik air bersih dari berbagai sumber tersebut secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Sumber air permukaan yang berasal sungai, selokan, dan parit biasanya dapat tercemar karena terhanyutnya berbagai bahan pencemar yang masuk kedalamnya.
- b. Sumber air permukaan yang berasal dari danau, bendungan, rawa, mempunyai karakteristik air yang tidak mengalir serta tersimpan dalam waktu yang lama, dan mengandung

sisa-sisa pembusukan alam, misalnya pembusukan tumbuhan, ganggang, fungi, dan lain-lain.

- c. Air permukaan yang berasal dari air laut mengandung kadar garam yang tinggi sehingga jika akan digunakan untuk air minum, air tersebut harus menjalani proses ion-exchange.

3. Air Tanah

Air tanah (ground water) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi. Proses filtrasi ini berlangsung secara alamiah dengan melewati beberapa lapisan tanah sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesadahan pada air (hardness of water). Kesadahan tersebut menyebabkan berbagai zat dapat terkandung didalamnya, seperti mineral (seperti kalsium, magnesium, dan logam berat seperti Fe dan Mn). Berbagai proses tersebut menyebabkan kualitas air tanah cenderung lebih baik / lebih murni dibandingkan air permukaan.

E. Kualitas Air

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 menjadi pedoman tentang syarat kualitas air bersih di Indonesia. Terdapat beberapa syarat air bersih untuk keperluan hygiene dan sanitasi antara lain:

1. Syarat Fisik Air

Syarat fisik ini pada dasarnya dapat dilihat secara langsung oleh penglihatan visual manusia. Tidak berbau, tidak berwarna,

tidak berasa merupakan syarat fisik yang dapat diketahui langsung ketika melihat air tersebut.

No.	Parameneter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Zat Padat Terlarut (Total Dissolved Solid)	Mg/l	1000
3.	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Suhu Udara ± 3
4.	Rasa		Tidak Berasa
5.	Bau		Tidak Berbau

Tabel 2. 1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

2. Syarat Mikrobiologis Air

Pada parameter ini harus dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui jumlah bakteriologis yang terdapat dalam air.

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Escherichia Coli	CFU/100 ml	0
2.	Coliform	CFU/100 ml	50

Tabel 2. 2 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

3. Syarat Kimia Air

Seperti halnya syarat biologi, syarat kimia ini memerlukan pemeriksaan lanjutan dari laboratorium untuk mengetahui kandungan kimia yang mungkin terdapat pada air karena pencemaran lingkungan sekitar sumur gali.

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 ₃)	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	0,00 1
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,00 5
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 ₄)	mg/l	10

Sumber: (Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32, 2017)

Tabel 2. 3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

F. Pencemaran Bakteriologis/Mikrobiologis

Pencemaran ini berasal dari mikroba yang berada di dalam air dengan jenis penyakitnya yang disebut *Waterborne disease* atau *waterborne infection* atau *Water related diseases*. Salah satu dari *Water related diseases* adalah *water related vektors disease* (Suyono, 2014).

Cara Penyebaran Waterborne Disease, terdiri dari :

1. *Water Borne Disease*

Adalah penyakit yang ditularkan langsung melalui air minum, dimana air minum tersebut mengandung kuman patogen dan terminum oleh manusia maka dapat menimbulkan penyakit. Penyakit-penyakit tersebut antara lain adalah penyakit Kholera, Typhoid, Hepatitis Infektiosa, Dysentri dan Gastroenteritis.

2. *Water Washes Disease*

Adalah penyakit yang disebabkan oleh kurangnya air untuk pemeliharaan higiene perseorangan dan air bagi kebersihan alat-alat terutama alat-alat dapur dan alat makan. Terjaminnya

kebersihan oleh tersedianya air yang cukup maka penularan penyakit-penyakit tertentu pada manusia dapat dikurangi. Penyakit ini banyak terdapat di daerah tropis.

Penyakit ini sangat dipengaruhi oleh cara penularan, diantaranya adalah penyakit infeksi saluran pencernaan. Salah satu penyakit infeksi saluran pencernaan adalah diare, penularannya bersifat fecal-oral. Penyakit diare dapat ditularkan melalui beberapa jalur, diantaranya melalui air (water borne) dan melalui alat-alat dapur yang dicuci dengan air (water washed). Contoh penyakit ini adalah Kholera, Typhoid, Hepatitis A dan Dysentri Basiler. Berjangkitnya penyakit ini erat kaitannya dengan ketersediaan air untuk makan, minum, memasak, dan kebersihan alat-alat makan.

3. *Water Based Disease*

Adalah yang ditularkan oleh bibit penyakit yang sebagian besar siklus hidupnya di air seperti Schistosomiasis. Larva Schistosoma hidup di dalam keong-keong air. Setelah waktunya larva ini akan mengubah bentuk menjadi Cercaria dan menembus kulit (kaki) manusia yang berada di dalam air tersebut.

4. *Water Related Vectors Disease*

Adalah penyakit yang ditularkan melalui vektor yang hidupnya tergantung pada air misalnya Malaria, Demam berdarah, Filariasis, Yellow fever, dan sebagainya. Sedangkan menurut Slamet (2002), peran air dalam menularkan penyakit meliputi:

- a. Air sebagai penyebar mikroba pathogen
- b. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
- c. Jumlah air yang tersedia tidak mencukupi, sehingga orang tidak dapat membersihkan dirinya dengan baik
- d. Air sebagai sarang hospes sementara penyakit.

G. Sarana Air Bersih

Menurut Depkes RI (2005) dalam Indonesia Public Health, berapa sumber air yang menghasilkan air bersih dan umumnya digunakan masyarakat di Indonesia diantaranya adalah sumur gali, sumur pompa tangan, perlindungan air hujan, perlindungan mata air, sistem perpipaan, dan terminal air :

1. Sumur Gali (SGL)

Beberapa syarat sumur gali, antara lain

- a. Lantai sekitar sumur dibuat dengan jarak minimal 1 meter dari dinding sumur, dengan kemiringan yang cukup untuk memudahkan air mengalir keluar, dan dibuat kedap air untuk mencegah merembesnya air kotor.
- b. Dinding sumur dibuat kedap air, dengan kedalaman minimal 3 meter di bawah permukaan tanah.
- c. Terdapat saluran pembuangan air kotor (SPAL).

2. Sumur Pompa Tangan (SPT)

Beberapa syarat pompa tangan yang penting, antara lain :

- a. Kedalaman sumur cukup untuk mencapai lapisan tanah yang mengandung air;

- b. Dinding sumur dibuat yang kuat agar tanah tidak longsor
- c. Dinding sumur harus kedap air setinggi 70 sentimeter di atas permukaan tanah atau permukaan air banjir
- d. Lantai sumur dibuat minimal 1 meter dari dinding sumur dengan ketinggian 20 sentimeter di atas permukaan tanah
- e. Saluran pembuangan harus ada untuk mengalirkan air limbah ke bak peresapan.

3. Perlindungan air hujan (PAH)

Beberapa syarat perlindungan air hujan (PAH yang penting, antara lain:

- a. Bidang penangkap air harus bersih tidak ada kotoran atau sampah
- b. Lokasi jauh dari sumber pencemar
- c. Talang / saluran air tidak kotor dan dapat mengalirkan air
- d. Dinding penampung air hujan harus kuat dan tidak bocor
- e. Bak saringan terbuat dari bahan yang kuat dan rapat nyamuk serta dilengkapi kerikil, ijuk, dan pasir
- f. Pipa peluap dipasang kawat kasa rapat nyamuk dan tidak menghadap ke atas;
- g. Kran air tidak rusak
- h. Bak resapan terdapat batu, pasir, dan bersih.
- h. Bak resapan terdapat batu, pasir, dan bersih.

Penting untuk diperhatikan, sebelum digunakan, air hujan harus ditambah dengan kapur (CaCO_3), dengan tujuan untuk mencukupi garam mineral yang diperlukan tubuh dan untuk mengurangi kandungan CO_2 yang terlarut dalam air hujan (Machfoedz, 2004).

4. Perlindungan mata air (PMA)

Beberapa syarat perlindungan mata air yang penting, antara lain:

- a. Sumber harus dari mata air, bukan dari air permukaan
- b. Jarak mata air dengan sumber pencemar minimal 11 meter
- c. Atap dan dinding kedap air, di sekeliling bangunan dibuatkan saluran air dan mengarah keluar bangunan
- d. Lubang kontrol pada bak penampungan dipasang tutup dan terbuat dari bahan yang kuat
- e. Lantai kedap air dan mudah dibersihkan dengan kemiringan mengarah pada pipa penguras
- f. Terdapat pagar pengaman yang kuat dan tahan lama
- g. Terdapat saluran pembuangan air limbah yang kedap air

5. Sistem perpipaan (PP)

Beberapa syarat perpipaan yang penting, antara lain:

- a. Pemasangan pipa tidak boleh terendam air kotor atau air sungai
- b. Bak penampung harus kedap air dan tidak dapat tercemar oleh kontaminan
- c. Bak pengambilan air dari sarana perpipaan harus melalui kran.
- d. Pipa distribusi yang dipakai harus terbuat dari bahan yang tidak mengandung atau melarutkan bahan kimia.
- e. Sebelum disalurkan ke konsumen, sumber air utama yang digunakan harus diolah dulu dengan metode yang tepat.

6. Terminal Air

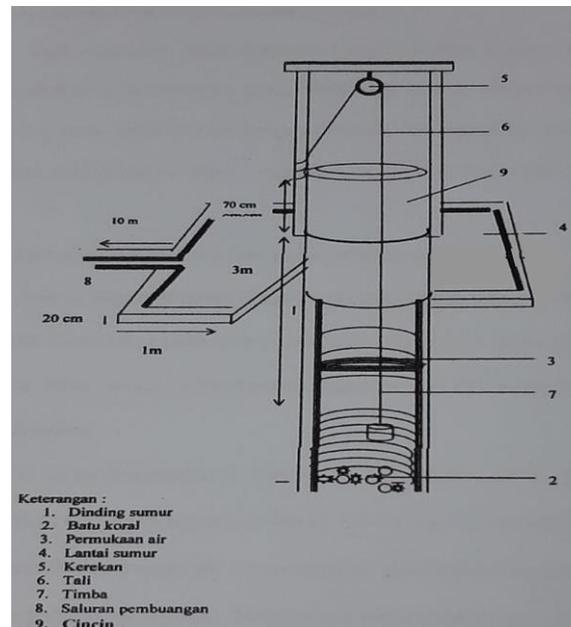
Beberapa syarat terminal air yang penting, antara lain:

- a. Kran pengambilan air setinggi 50 – 70 cm dari lantai
- b. Bak penampung air dibuat kedap air, kuat, tidak korosif, dan dilengkapi lubang pengontrol dan pipa penguras
- c. Bak air yang tidak dapat dijangkau langsung oleh mobil tangki, aliran air dari mobil harus menggunakan pipa yang dilengkapi tutup pengaman
- d. Lantai tempat pengambilan air harus kedap air dan kuat
- e. Terdapat saluran pembuangan air limbah

H. Persyaratan Sumur Gali

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi semua makhluk hidup. Dalam kehidupan sehari-hari, kita memerlukan air untuk minum, mandi, cuci, masak dan sebagainya. Salah satu prasarana air bersih adalah dengan Sumur Gali untuk daerah yang air tanahnya dangkal namun mempunyai kualitas yang baik dan belum tersedia penyediaan air minum dengan sistem perpipaan. Sumur gali yang disingkat (SGL) adalah sarana untuk menyadap dan menampung air tanah yang selanjutnya digunakan sebagai sumber air bersih. Sumur gali adalah salah satu macam sumur dan paling banyak digunakan masyarakat Indonesia khususnya masyarakat di pedesaan. Untuk itu sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, sumur gali seharusnya memiliki syarat konstruksi yang baik agar kualitas air tetap terjaga. Bila sarana air bersih ini dibuat dengan memenuhi syarat kesehatan, maka diharapkan pencemaran dapat dikurangi

sehingga kualitas air diperoleh menjadi lebih baik (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).



(Sumber: Indonesia Public Health)

Gambar 2. 2 Sumur Gali Tanpa Pompa Tangan

1. Syarat Kontruksi

Syarat kontruksi pada sumur gali tanpa pompa, meliputi dinding sumur, bibir sumur, serta lantai sumur.

a. Dinding sumur gali

- 1) Jarak kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, dinding sumur gali harus terbuat dibuat dari tembok yang kedap air (disemen). Hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi perembesan air/pencemaran oleh bakteri dengan karakteristik habitat hidup pada jarak tersebut. Selanjutnya pada kedalaman 1,5 meter dinding berikutnya terbuat dari pasangan batu bata tanpa semen, sebagai bidang perembesan dan penguat dinding sumur (Entjang 2000).

- 2) Pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, dinding sumur harus dibuat dari tembok yang tidak tembus air, agar perembesan air permukaan yang telah tercemar tidak terjadi. Kedalaman 3 meter diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi pada kedalaman tersebut. Kira-kira 1,5 meter berikutnya ke bawah, dinding ini tidak dibuat tembok yang tidak disemen, tujuannya lebih untuk mencegah runtuhnya tanah (Azwar, 1995).
- 3) Dinding sumur bisa dibuat dari batu bata atau batu kali yang disemen. Akan tetapi yang paling bagus adalah pipa beton. Pipa beton untuk sumur gali bertujuan untuk menahan longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari perembesan permukaan tanah. Untuk sumur sehat, idealnya pipa beton dibuat sampai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Dalam keadaan seperti ini diharapkan permukaan air sudah mencapai di atas dasar dari pipa beton. (Machfoedz 2004).
- 4) Kedalaman sumur gali dibuat sampai mencapai lapisan tanah yang mengandung air cukup banyak walaupun pada musim kemarau (Entjang, 2000).

b. Bibir Sumur Gali

Untuk keperluan bibir sumur ini terdapat beberapa pendapat antara lain:

- 1) Di atas tanah dibuat tembok yang kedap air, setinggi minimal 70 cm, untuk mencegah pengotoran dari air permukaan serta untuk aspek keselamatan (Entjang,78).
- 2) Dinding sumur di atas permukaan tanah kira-kira 70 cm, atau lebih tinggi dari permukaan air banjir, apabila daerah tersebut adalah daerah banjir (Machfoedz, 2004).
- 3) Dinding parapet merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur (Chandra, 2007).

c. Lantai Sumur Gali

Terdapat beberapa pendapat konstruksi lantai sumur antara lain:

- 1) Lantai sumur dibuat dari tembok yang kedap air $\pm 1,5$ m lebarnya dari dinding sumur. Dibuat agak miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah, bentuknya bulat atau segi empat (Entjang, 2000).
- 2) Tanah di sekitar tembok sumur atas disemen dan tanahnya dibuat miring dengan tepinya dibuat saluran. Lebar semen di sekeliling.

3) sumur kira-kira 1,5 meter, agar air permukaan tidak masuk (Azwar, 1995).

4) Lantai sumur kira-kira 20 cm dari permukaan tanah (Machfoedz, 2004).

2. Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL)

Air limbah atau air buangan adalah air sisa yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup (Rohim, 2020).

Air buangan yang bersumber dari rumah tangga (*Domestic waste water*), adalah air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta (tinja dan air seni, air bekas cucian dapur dan kamar mandi dan umumnya terdiri dari bahan organik) (Rohim, 2020).

Air limbah sebelum dilepas ke pembuangan akhir harus menjalani pengolahan terlebih dahulu. Untuk dapat melaksanakan pengolahan air limbah yang efektif diperlukan rencana pengelolaan yang baik. Adapun tujuan dari pengelolaan air limbah itu sendiri, antara lain :

- a. Mencegah pencemaran pada sumber air rumah tangga.
- b. Melindungi hewan dan tanaman yang hidup di dalam air.
- c. Menghindari pencemaran tanah permukaan.

- d. Menghilangkan tempat berkembangbiaknya bibit dan vektor penyakit (Kencanawati, 2017).

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. Air limbah domestik terdiri dari air limbah kakus, dan air limbah non kakus., sistem pengelolaan air limbah yang diterapkan harus memenuhi persyaratan berikut :

- a. Tidak mengakibatkan kontaminasi terhadap sumber-sumber air minum.
- b. Tidak mengakibatkan pencemaran air permukaan.
- c. Tidak menimbulkan pencemaran pada flora dan fauna yang hidup di air di dalam penggunaannya sehari-hari.
- d. Tidak dihindangi oleh vektor atau serangga yang menyebabkan penyakit.
- e. Tidak terbuka dan harus tertutup
- f. Tidak menimbulkan bau atau aroma tidak sedap.

Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) adalah perlengkapan pengelolaan air limbah bisa berupa pipa atau pun selainnya yang dipergunakan untuk membantu air buangan dari sumbernya sampai ke tempat pengelolaan atau ke tempat pembuangan. SPAL yang baik adalah SPAL yang dapat mengatasi permasalahan yang ditimbulkan akibat sarana yang tidak memadai. SPAL yang memenuhi syarat kesehatan sebagai berikut:

- a. SPAL tidak dapat mengotori sumur, sungai, danau maupun sumber air lainnya.
- b. SPAL yang dibuat tidak menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk, lalat, dan lipan sehingga SPAL tersebut mesti ditutup rapat dengan menggunakan papan.
- c. SPAL tidak dapat menimbulkan kecelakaan, khususnya pada anak-anak.
- d. Tidak mengganggu estetika.

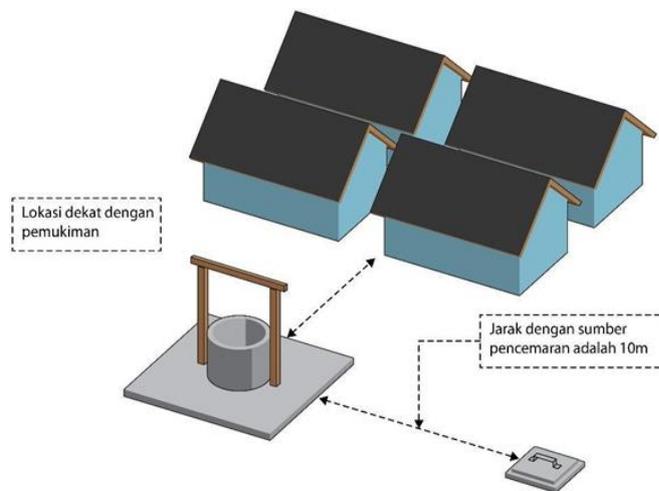
Menurut Entjang (2000) dalam Indonesia Public Health, Saluran Pembuangan Air Limbah yang memenuhi syarat adalah yang dibuat dari tembok yang kedap air dan panjangnya sekurang-kurangnya 10 m.

3. Syarat Lokasi atau Jarak Sumur dengan sumber Pencemar

Sumur gali yang sudah digunakan dalam waktu relatif lama/barunya akan dapat berpengaruh terhadap pencemaran dilihat dari jarak dan siklus bakteriologis, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur (Chandra, 2006). Bakteri akan berpindah secara horizontal dan vertikal ke bawah bersama dengan air, air seni, atau air hujan yang meresap. Terdapat beberapa sumber pencemar antara lain adalah septic tank, kandang ternak, tempat pembuangan sampah, Pembuangan Air Limbah (PAL).

Pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada didalam tanah melebar sampai ± 2 meter pada jarak 5 meter dari sumber pencemaran serta menyempit hingga jarak 11 meter searah dengan aliran tanah. (Marsono,2009). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam panduan pembangunan sumur gali terdapat syarat lokasi atau jarak, antara lain:

- a. Bentuk bulat atau persegi, diameter sumur bulat 0,80 dengan kedalaman minimal 2,00 meter dari permukaan air minimal atau pada saat musim kemarau.
- b. Lokasi penempatan



(Sumber : (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017))

Gambar 2. 3 Denah Lokasi Sumur

- 1) Lokasi mudah dijangkau atau tidak terlalu jauh dari rumah-rumah sekitar;

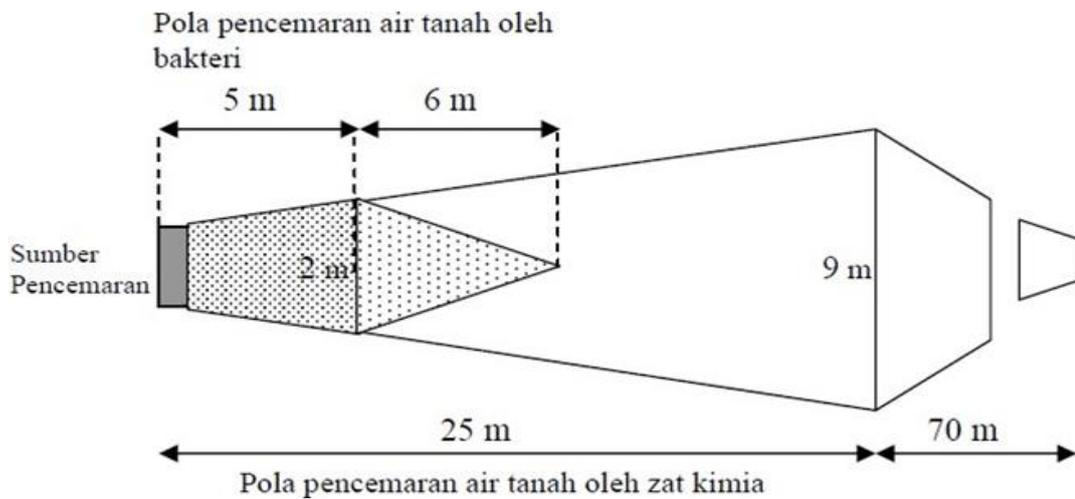
- 2) Penentuan lokasi yang layak untuk sumur gali yang akan digunakan untuk umum harus dimusyawarahkan terlebih dahulu
- 3) Jarak sumur gali dengan sumber pencemar seperti cubluk, tangki septik, pembuangan sampah dll adalah 10 meter
- 4) Sumur air bersih yang digunakan secara bersama (komunal) maka jarak ke pemakai maksimal 50 cm
- 5) Sumur tidak boleh terendam banjir (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat).

I. Proses Pencemaran Air Tanah

Pencemaran bakteriologis adalah peristiwa yang masih sering terjadi di Negara berkembang berupa masuknya mikroorganisme yang berasal dari tinja manusia atau kotoran binatang berdarah panas masuk ke dalam sumber air bersih. Air tanah seperti sumur di Indonesia dapat tercemar secara bakteriologis melalui perembesan air limbah. Apabila suatu kota belum memiliki sistem pembuangan air limbah secara tertutup, maka umumnya hanya air yang berasal dari kamar mandi dan cuci saja yang dibuang ke saluran limbah kota, sedangkan kotoran yang berasal dari WC akan dibuang ke tempat pembuangan khusus yang dikenal dengan *septic tank* (Amaliah, 2018).

Setiap rumah tangga memiliki *septic tank* tersendiri untuk membuang kotoran rumahtangga, sehingga dapat berakibat negatif dari pembuangan tersebut. Berikut ini merupakan suatu gambaran pola pencemaran yang ada didalam tanah apabila suatu sumber pencemar

diletakan di dalam tanah (Sugiharto 1987). Gambaran pola pencemaran yang ada didalam tanah, yaitu pencemaran akibat adanya pembuangan kotoran rumah tangga terhadap tanah disekitarnya.



Gambar2. 4 Mekanisme pencemaran air tanah

(Sumber: E. G. Wagner & J. N. Lanoix (Suyono, 2014:70))

Keterangan:

1. Pencemaran air tanah oleh bakteri dari sumber pencemar dapat mencapai jarak 11 meter searah aliran tanah. Karena itu, pembuatan sumur pompa atau sumur gali harus berjarak minimal 11 meter dari sumber pencemar bakteriologis
2. Pencemaran secara kimiawi dapat mencapai jarak 95 meter sesuai arah aliran air. Karena itu, pembuatan sumur pompa atau sumur gali harus berjarak minimal 95 meter dari sumber pencemar kimiawi (Suyono, 2014:70).

J. Teknologi Alternatif yang digunakan untuk sumur yang tercemar bakteri

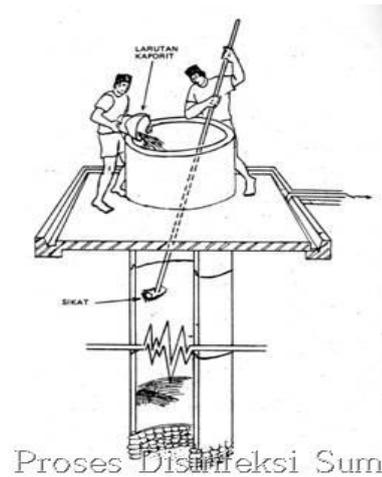
Apabila Anda berpikir dengan memasak air hingga mendidih dapat menghilangkan senyawa kontaminasi yang terkandung dalam air sumur yang kotor, maka Anda salah besar. Air yang dimasak hingga mendidih hanya membunuh kuman dan bakteri, tapi tidak menghilangkan senyawa kontaminasi yang terdapat pada air. Tidak tanggung-tanggung, air sumur yang kotor dapat mengandung parasit, bahan kimia, nitrat, timah, merkuri, hingga kotoran serangga dan binatang liar. Kandungan berbahaya lainnya dapat menimbulkan masalah pencernaan mulai dari diare, radang usus, hingga penyakit mematikan seperti hepatitis. Maka dari itu, Anda tidak dapat menganggap remeh air sumur kotor. Ada beberapa cara efektif yang dapat digunakan untuk masalah tersebut yaitu:

1. Desinfeksi Sumur (Clorinasi)

Mengingat kecenderungan pencemaran baik fisik, kimia, maupun bakteriologis pada sarana air bersih jenis sumur, saat ini semakin meningkat. Klorinasi air adalah proses penambahan klorin (Cl_2) atau hipoklorit pada air. Metode ini digunakan untuk membunuh bakteri dan mikrob tertentu di air keran karena klorin sangat beracun. klorin ini banyak digunakan untuk pengolahan air limbah industri, kolam renang, dan pengolahan air minum senyawa – senyawa klorin yang sering digunakan *hipoklorit*, *klor dioksida*, *bromine klorida* dan *kloramin*. Manfaat dari clorinasi yaitu mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air seperti kolera,

disentri, dan tipus. Menghilangkan bau dan rasa pada air membantu dalam proses koagulasi klorin dapat bekerja dengan efektif jika berada dalam air yang memiliki pH sekitar 7 jika lebih dari pH 8,5 khasiat desinfektan yang dimiliki klorin menjadi lemah dan berkurang. Berdasarkan kenyataan tersebut, maka kegiatan desinfeksi pada sumur dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif pemecahannya. Bahan yang dipergunakan sebagai desinfektan biasanya mempergunakan kaporit dengan dosis 1 gram/100 liter air. Berikut prosedur pemberian kaporit (proses desinfeksi) pada sumur.

- a) Buat larutan kaporit sebanyak 20 liter (dosis pemberian 0,5 sendok makan kaporit untuk 20 liter air).
- b) Desinfektan dinding sumur, lantai sumur dan timba dengan cara menyikatnya mempergunakan sikat yang sudah dicelupkan ke dalam larutan kaporit.
- c) Ukur banyaknya air sumur. Untuk setiap 1 meter kubik ditambahkan 20 liter larutan kaporit. Menentukan/mengukur volume air yang terdapat di dalam sumur dengan cara (Chandra, 2007):
 - d) Mengukur dalamnya permukaan air (h) meter.
 - e) Mengukur penampang sumur (d) meter
 - f) Substitusi h dan d dalam rumus :
 - g) Volume (liter) = $3,14 \times d^2 \times h$



Gambar 2.5 Proses Desinfeksi Sumur

2. Filter Air Sumur

Alat-alat yang Dibutuhkan untuk Membuat Filter Air Sumur

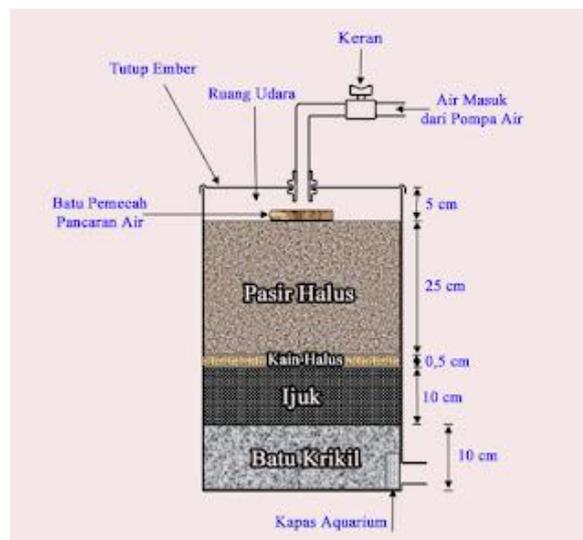
- a) Drum cat ukuran 23 kg beserta penutupnya
- b) Ijuk
- c) Batu kerikil
- d) Pasir silika
- e) Pasir manganese kualitas super sebanyak 5 kg
- f) Kain tipis
- g) Drat pipa sepanjang 1/2 inci
- h) Drat tangki
- i) Pipa 1/2 inci sebutuhnya
- j) 1 elbow
- k) Keran
- l) Lem pipa kualitas super
- m) Karet bekas (karet pada ban dalam motor)
- n) Batu untuk pemecah semburan air

o) Kapas aquarium

Cara Membuat Filter Air Sumur

- a) Sebelum Anda memasukan bahan-bahan saringan, lubangi dulu tepi ember cat di bagian bawah.
- b) Pasang drat pipa berukuran 1/2 inci untuk saluran keluar saringan.
- c) Pasang kapas akuarium pada muara lubang sebagai saringan air.
- d) Masukan batu kerikil hingga mencapai tebal 10 cm.
- e) Di atas kerikil, masukan ijuk yang sudah Anda bersihkan hingga mencapai ketinggian 10 cm.
- f) Setelah itu, masukan kain tipis yang juga sudah anda bersihkan dengan ketebalan 0,5 cm saja. Kain ini berfungsi sebagai pencegah pasir untuk masuk ke lapisan ijuk di bawahnya.
- g) Apabila kain tipis sudah terpapar, masukan pasir silika hingga mencapai 25 cm.
- h) Di atas pasir silika, simpan batu pemecah semburan air tepat di tengah-tengah permukaan pasir agar semburan air yang mengalir dari pipa tidak menyebabkan lubang di tengah pasir.
- i) Berikan ruang udara pada bagian atas pasir dan penutup cat sekitar 5 cm.
- j) Tutup saringan menggunakan tutup cat yang sudah dilubangi di bagian tengahnya. Pastikan tutup cat menutup rapat dan kencang sehingga air saringan tidak akan meluap saat saringan sedang digunakan.

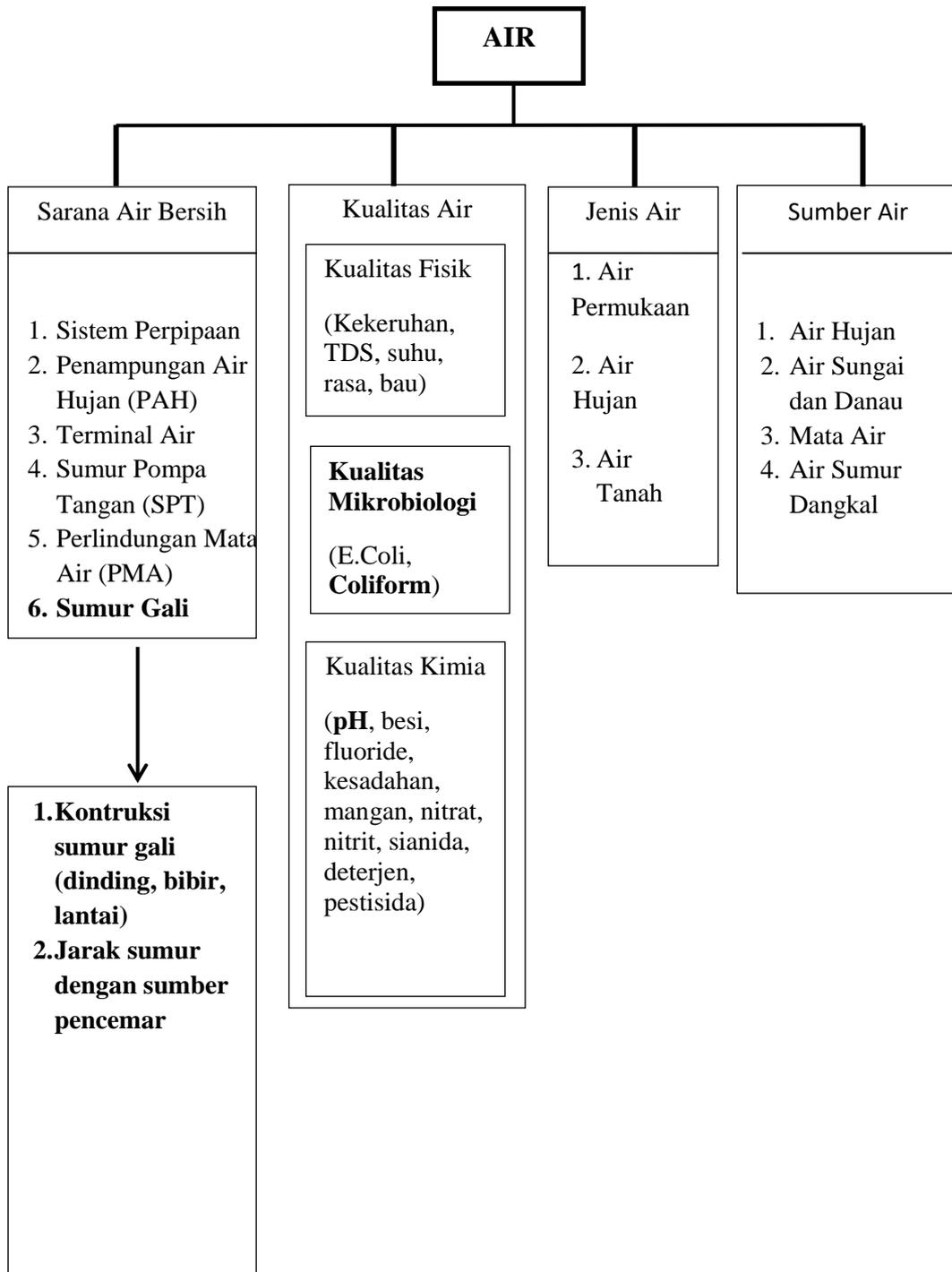
- k) Untuk memperkuat tutup cat, tambahkan karet bekas ban pada sisi penutup. Hal ini akan mencegah tutup air untuk terbuka saat semburan air dari pipa cukup kuat.
- l) Sambungkan keran dengan pipa saringan dan mesin pompa air agar Anda dapat mengatur kencang atau pelannya air yang akan masuk ke dalam filter air sumur.
- m) Apabila sudah kuat dan kencang, sambungkan pipa saringan Anda pada mesin pompa air.
- n) Lem semua sambungan pada pompa air, pipa filter air sumur, dan keran.
- o) Tunggu hingga kering.
- p) Untuk penggunaan awal, saring air selama 15 menit hingga air terlihat jernih dan filter air sumur buatan sendiri pun sudah siap untuk digunakan!



Gambar 2.6 Proses Filter Air Sumur

(Sumber: indonesian-publichealth)

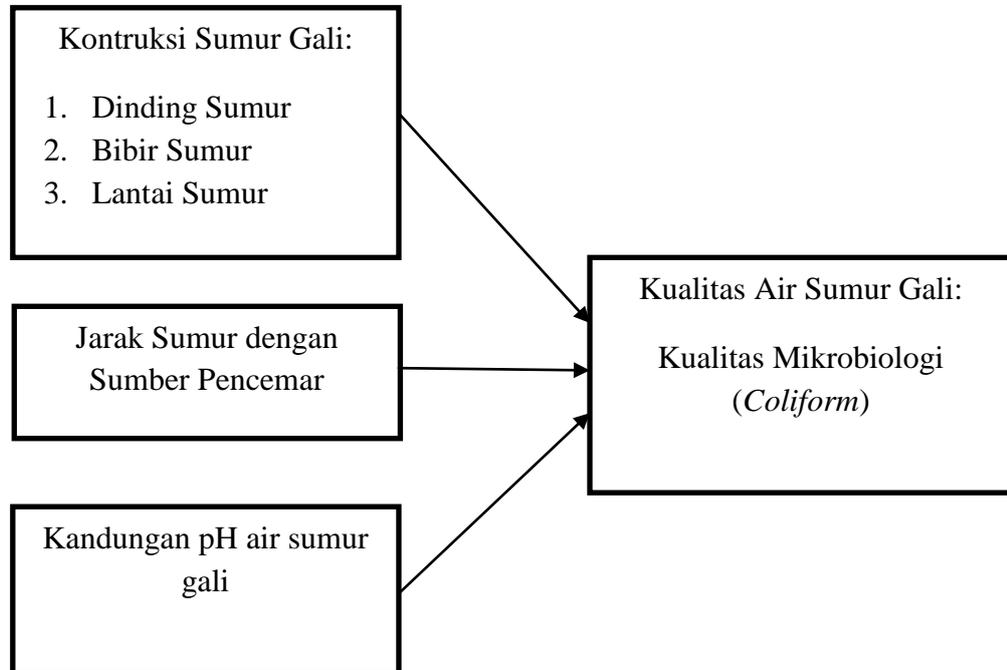
K. Kerangka Teori



Gambar 2. 7 Kerangka Teori Penelitian

Sumber : Modifikasi dari teori Notoadmojo (2007), Permenkes RI No.32 tahun 2017, Indonesia Public Health.

L. Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep Penelitian

M. Hipotesis

1. **H₀** : Tidak ada hubungan konstruksi sumur gali dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.

H_a : Ada hubungan konstruksi (dinding, bibir, lantai) sumur gali dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.

2. **H₀** : Tidak ada hubungan jarak sumur gali dari pencemar (SPAL, TPS, Septictank, Kandang Ternak) dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.

H_a : Ada hubungan jarak sumur gali dari pencemar (SPAL, TPS, Septictank, Kandang Ternak) dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.

3. **H₀** : Tidak ada hubungan kandungan pH dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.

H_a : Ada hubungan kandungan pH dengan kualitas Mikrobiologi (*Coliform*) air di Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022.