

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Pengertian Air Bersih

Air memiliki hubungan yang erat dengan kesehatan (Li & Wu, 2019). Air merupakan hal yang paling penting bagi kesehatan, tidak hanya dalam upaya produksi tetapi juga untuk konsumsi domestik dan pemanfaatannya (minum, mandi, dll.). (Kusumawardani & Astuti, 2018). Persentase penyakit menular yang dapat berakibat fatal atau meningkat Penyakit yang membahayakan kesehatan ditularkan melalui air yang tercemar. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan air bersifat menular, penyakit-penyakit ini umumnya diklasifikasikan menurut berbagai aspek lingkungan yang dapat dipengaruhi oleh manusia (Suluh et al., 2023).

Air adalah unsur yang penting bagi lingkungan hidup. Seandainya di muka bumi tidak ada air maka tidak akan ada kehidupan, karenanya air menjadi komponen utama yang dibutuhkan dalam proses kehidupan. Akan tetapi, air juga dapat menyebabkan musibah bila kuantitas dan kualitasnya melebihi ambang normal.(Oktavianisya et al., 2020)

Berdasarkan ketentuan umum Permenkes No. 2 Tahun 2023 telah dijelaskan bahwa air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari dan dapat diminum apabila telah dimasak terlebih dahulu. Persyaratan standar air bersih yaitu air yang dapat memenuhi penyediaan air minum yang telah di kontrol dari segi kualitas air yang meliputi : kualitas kimia, kualitas fisik, dan kualitas biologis. Pengontrolan ini perlu

dilakukan agar apabila air tersebut dikonsumsi tidak dapat menimbulkan efek samping yang dapat membahayakan kesehatan.

Penyediaan air merupakan upaya untuk menyediakan air guna memenuhi kebutuhan masyarakat dalam rangka mewujudkan kehidupan yang sehat, bersih dan produktif. Di Indonesia, terdapat beberapa sumber air bersih yang umum dimanfaatkan masyarakat, antara lain sumur gali, sumur pompa tangan, penampungan air hujan yang terlindungi, perlindungan mata air, sistem distribusi perpipaan serta terminal air. (Kementerian Kesehatan, 2023)

B. Sumber-Sumber Air Bersih

Berdasarkan dengan siklus air di bumi ada empat sumber air di bumi yaitu air angkasa, air permukaan, air tanah, dan mata air. (Yusra, 2020)

1. Air Angkasa Air angkaa atau air hujan adalah sumber air yang tertentu akibat proses penguapan air di permukaan bumi oleh panas matahari. Uap air ini naik keatas sampai pada ketinggian tertentu sampai tercapainya persamaan temperatur dengan udara sekitarnya. selanjutnya setelah melalui proses coalescence dan proses bergeeron air akan turun sebagai hujan. Air hujan akan turun kebumi (presipitasi). Beberapa sifat (karakteristik) air hujan:
 - a. Bersifat lunak / soft water
 - b. disebut juga air murni untuk air hujan yang belum tercemar bakteri maupun material lainnya.

- c. Tidak mengandung mineral karena proses penguapan tidak membawa materi mineral, adapun setelah turun ke bumi mengandung mineral terjadi karena kontak dengan udara yang mengandung debu mineral
 - d. Mengandung atau membawa beberapa jenis gas yang terlarut di udar antara lain CO₂, NH₃, dan bakteri tertentu.
 - e. Pada musim hujan debit airnya cukup besar dan melimpah ruah, sebaliknya pada musim kemarau tidak demikian, debitnya tidak tetap/kontinu.
2. Air Permukaan Air hujan yang jatuh ketanah akan melalui dua proses yaitu:
- a. Mengalir di permukaan tanah membentuk/mengisi genangan air yang besar disebut juga danau, atau mengalir ketempat yang lebih rendah melalui saluran yang disebut sungai kemudian akan berakhir dilaut. sumber-sumber air ini adalah danau, sungai, dan laut disebut air permukaan (surface water).
 - b. Meresap kedalam tanah membentuk pusat resapan air tanah. Kualitas air permukaan pada umumnya tidak baik, kotor, berbau berasa karena banyak dicemari berbagai bahan pencemar baik bakteriologis maupun kimiawi.
3. Air tanah Air hujan yang meresap kedalam tanah disebut infiltrasi. Air yang meresap kedalam tanah ada yang kembali ke permukaan tanah membentuk mata air kemudian mengalir kesungai, danau dan laut. Ada dua jenis air tanah yaitu air tanah dangkal dan air tanah dalam, disebut dengan

air tanah dangkal karena muka airnya dangkal antar 2- 10 meter jenis sumurnya disebut sumur dangkal, sedangkan air tanah dalam muka airnya lebih dari 10 meter, jenis sumurnya dinamakan sumur air dalam.

4. Mata Air Mata air sebenarnya adalah air tanah yang keluar ke permukaan bumi, mata air tidak memancar ke atas seperti artesis. Ada dua macam mata air yaitu mata air gravitasi / gravity spring dan mata artesis / artesian spring. Mata air gravitasi terjadi akibat tekanan dari lapisan akuifer bebas, besar debit airnya tergantung dari musim, bila musim hujan debitnya besar dan sebaliknya kalau musim kemarau.

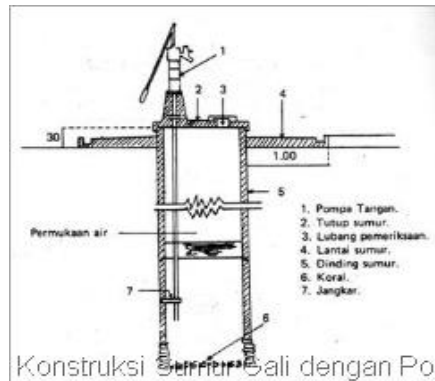
C. Penyediaan Air Bersih

Beberapa macam sarana air bersih yang digunakan masyarakat baik yang berada di Perkotaan maupun di Pedesaan. (Sanrofi:2019).

1. Sumur gali

Sarana penyediaan air bersih digunakan oleh masyarakat baik di desa maupun di perkotaan yang sedang berkembang, karena sumur gali relative lebih murah dalam pembuatannya dan tidak memerlukan alat yang spesifik dan biayanya relative lebih murah. Dari segi kesehatan sebenarnya sumur gali itu kurang baik karena apabila pembuatannya tidak diperhatikan dengan benar, karena selain dipengaruhi oleh musim, juga sangat besar kemungkinan untuk tercemar. Namun demikian untuk memperkecil kemungkinan terjadi pencemaran dapat diupayakan pencegahannya misalnya dengan pembuatan cincin dan dinding sumur, pembuatan lantai

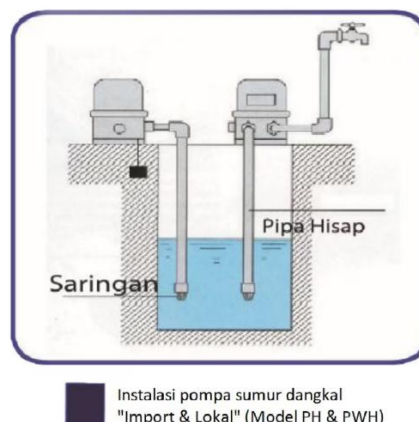
sumur yang kedap air, pemberian tutup dan pengambilan air yang baik serta jarak sumur dengan pencemar >10 meter.



Gambar 1 Sumur gali

2. Sumur Pompa Tangan Dangkal (SPT Dangkal)

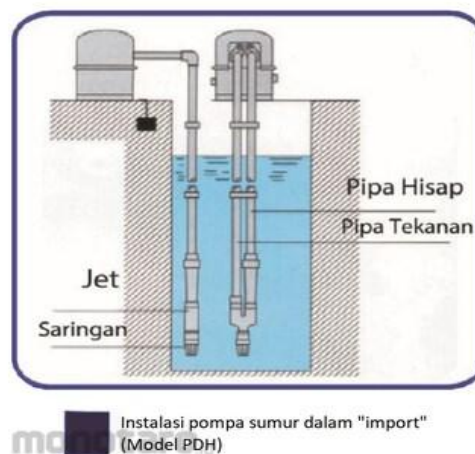
Di Indonesia terutama di pedesaan sumur pompa tangan dangkal yang dibangun biasanya dari pembangunan proyek impress sarana air minum dan jamban keluarga sebagai pemacu dan swadaya masyarakat. Sama halnya dengan sumur gali, sumur pompa tangan dangkal ini digunakan untuk mengambil air tanah yang muka airnya relatif dangkal dengan kedalaman optimal 7 meter dan kedalaman maksimal 10 meter.



Gambar 2 Sumur pompa tangan dangkal

3. Sumur pompa Tanga Dalam (SPT Dalam)

Sumur pompa tanga dalam digunakan untuk mengambil air yang kedalamannya lebih dari 10 meter. biasanya sumur pompa tangan dalam digunakan pada daerah-daerah yang permukaan tanahnya dalam, sehingga tidak dapat diambil airnya dengan menggunakan sumur pompa tangan dangkal dan terlalu dalam untuk menggunakan sumur gali



Gambar 3 Sumur pompa tangan dalam

4. Sumur Artesis

Merupakan cara untuk mendapatkan air tanah yang berasal dari air tanah tertekan, akibat adanya tekanan maka apabila tekanan dari melebihi tekanan udara luar maka akan mengakibatkan memancarnya air tersebut. Artesis negative yaitu tekanan dari sumur tidak begitu besar namun mampu mendorong air sampai mendekati permukaan, dan pengambilan air memakai pemompaan.

5. Penampungan Air Hujan

Gambar 5 Penampungan air hujan

6. Perlindungan Mata air (PMA)

Salah satu air tanah yang memiliki debit air yang cukup baik dalam jumlah dan kualitas cukup baik, sesuai dengan kondisi air yang muncul ke permukaan tanah, maka akan mudah mengalami kontaminasi yang berasal dari luar. Munculnya mata air ini dalam tanah sangat bervariasi, untuk itu dalam perlindungan mata air ini perlu disesuaikan dengan munculnya mata air

tersebut. Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan perlindungan mata air :

- a. Peningkatan baik jumlah maupun mutu air yang ada setelah diadakan perlindungan.
- b. Mencegah pengotoran yang mungkin timbul dari luar. Oleh karena itu dalam pembangunan perlindungan mata air perlu memenuhi syarat sebagai berikut:
 - 1) Harus dibuat dari bahan kedap air dengan tutup diatas
 - 2) Tutup diatas dijaga agar tidak dijadikan jalan masuk zat-zat pencemaran
 - 3) Harus disediakan pipa penguras untuk menghasilkan pembersihan yang baik.
 - 4) Harus tersedia pipa peluap

7. Perpipaan

Dari suatu jaringan distribusi sistem perpipaan air dialirkan ke konsumen konsumen. Ada banyak kemungkinan terjadi pencemaran terhadap

jaringan tersebut, oleh karena itu infeksi sanitasi harus menarik perhatian utama terhadap hal ini walaupun jaringan distribusi tidak terlihat.

D. Kualitas Air Bersih

Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu dan digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan air untuk keperluan minum (Kementerian Kesehatan, 2023). Sedangkan yang dimaksud air bersih yaitu air yang aman, sehat dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dengan rasa yang segar (Triono, 2018). Standar baku yang ditetapkan oleh Permenkes RI No.2 Tahun 2023 adalah bahwa kualitas air yang digunakan untuk keperluan kehidupan harus memenuhi persyaratan yaitu:

a. Syarat fisik

Air yang baik secara fisik ditandai dengan warna yang jernih tanpa kekeruhan, tidak mengeluarkan bau, dan tidak memiliki rasa. Kondisi ini menunjukkan bahwa air tersebut bersih dan layak untuk digunakan.

b. Syarat kimia

Air yang aman digunakan tidak boleh mengandung logam berat yang melebihi batas maksimal, seperti merkuri, timbal, kadmium, dan arsen. Selain itu, air juga harus bebas dari pestisida serta senyawa organik yang kadarnya melampaui ketentuan dalam peraturan. Berdasarkan parameter kimia, air bersih harus memenuhi standar pH antara 6,5–8,5, kadar nitrat maksimal 20 mg/L, nitrit 3 mg/L, besi 0,2 mg/L, serta mangan 0,1 mg/L.

c. Syarat Bakteriologis

Air yang layak konsumsi harus bebas dari bakteri patogen, yaitu mikroorganisme yang dapat menimbulkan berbagai penyakit pada manusia. Berdasarkan parameter mikrobiologis, air bersih harus memenuhi standar total *Escherichia coli* sebesar 0 MPN/100 ml dan Coliform 0 MPN/ml. Standar ini ditetapkan untuk memastikan bahwa air tidak mengandung bakteri yang dapat menyebabkan penyakit.

E. Sumur Gali

Sumur gali adalah sarana untuk menyadap dan menampung air tanah yang digunakan sebagai sumber air baku untuk air bersih. Sumur gali sangat dipengaruhi oleh musim. Pada musim kemarau kemungkinan airnya berkurang bahkan kering, untuk itu diperdalam atau digali lagi sampai lapisan yang mengandung air. Sumur gali meskipun sukar dihindari dari pencemaran banyak diperlukan sebagai sarana air bersih bagi setiap keluarga atau beberapa keluarga di pedesaan. Air 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 tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga.(Yusra, 2020)

Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi, syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali. Hal ini

diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan (Yoga et al., 2020)

Air sumur gali sangat mudah terkontaminasi oleh bakteri yang berasal dari limbah buangan ataupun kotoran manusia. Hal ini terjadi karena air sumur gali dapat berasal dari lapisan tanah yang dangkal, sehingga menyebabkan limbah ataupun sampah yang dibuang di atas permukaan akan merembes masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah. Kondisi fisik sumber air bersih berpengaruh terhadap jumlah bakteri Coliform yang terdapat dalam air bersih yaitu semakin baik kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologis air sumur semakin sedikit (Radjak, 2013). Sebaliknya jika semakin buruk kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologis sumber air bersih akan semakin banyak (Syafarida et al., 2022)

F. Syarat konstruksi sumur gali

Hal yang harus diperhatikan agar sumur terhindar dari pencemaran adalah jarak sumur dengan jamban, lubang galian untuk air limbah (cesspool, seepage pit), dan sumber-sumber pengotoran lainnya. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur merupakan sumber kontaminasi, 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. Sumur gali ada yang memakai dinding sumur dan ada yang tidak memiliki dinding sumur. Syarat konstruksi pada sumur gali meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, dan cincin sumur. (Mulyah, 2020)

1. Bangunan sumur gali

Bangunan sumur gali terdiri dari dinding sumur, lantai, bibir, dan cincin sumur yang harus dibuat dengan bahan yang kuat dan kedap air seperti pasangan batu bata/batu kali.

2. Bibir sumur gali

Bibir sumur harus setinggi minimal 80cm 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.

3. Lantai sumur gali

Lantai sumur harus disemen/harus kedap air, mempunyai lebar di sekeliling sumur $\pm 1,5$ m dari tepi bibir sumur, agar air permukaan tidak masuk. Lantai sumur tidak retak/bocor, mudah dibersihkan, dan tidak tergenang air, kemiringan 1-5% ke arah saluran pembuangan air limbah agar air bekas dapat dengan mudah mengalir ke saluran air limbah, yang dibuat dengan kemiringan 2% ke arah sarana pengolahan air buangan dan badan penerima.

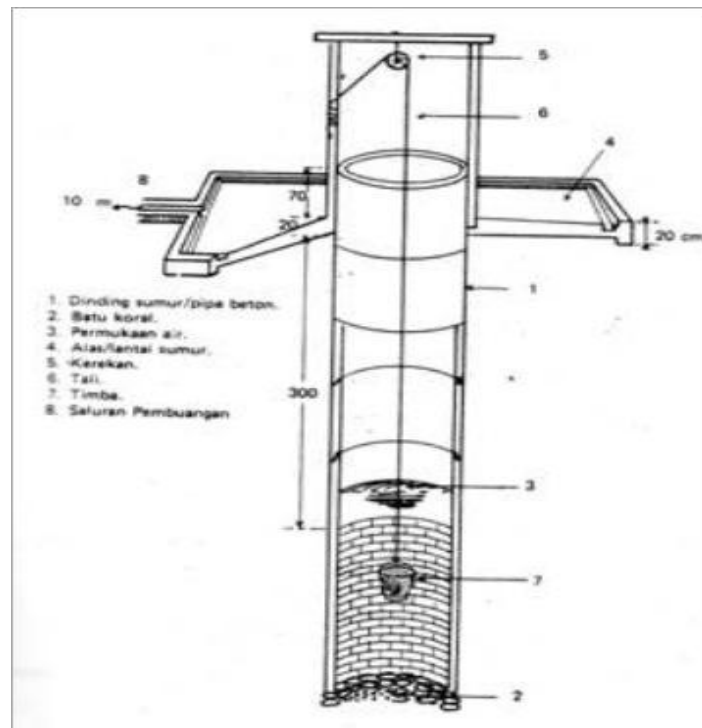
4. Cincin sumur gali

Cincin sumur harus memiliki kedalaman 3 m dari lantai sumur jika tanah longsor waktu digali maka cincin saat harus dipasang secara bertahap sampai ke dalam sumur.

5. SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah)

Agar mencegah kontaminasi air tanah, setiap sumur sebaiknya dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah. dibuat dari tembok yang kedap air

dan panjangnya sekurang-kurangnya 10 m -11 disekitar lantai SPAL dibuat kemiringan 2% ke arah sarana pengolahan air buangan dan badan penerima agar tidak terjadi genangan air.



Gambar 6 Syarat konstruksi sumur gali

G. Penyakit yang ditularkan melalui air

Penyakit yang bisa disebarkan atau ditukarkan lewat air dikelompokkan dalam 4 kategori yaitu (Khumaidi et al., 2019)

1. Water borne diseases, ialah penyakit yang dalam penyebarannya atau penularannya langsung melewati air minum yang memiliki kandungan patogen. Sebagai contoh: penyakit disentri, hepatitis, demam tifoid, kolera, gastroenteritis (Yang & Mei, 2018).
2. Water washed diseases, ialah penyakit yang dalam penyebarannya dikarenakan kurangnya air dalam kebersihan seseorang. Seperti penyakit

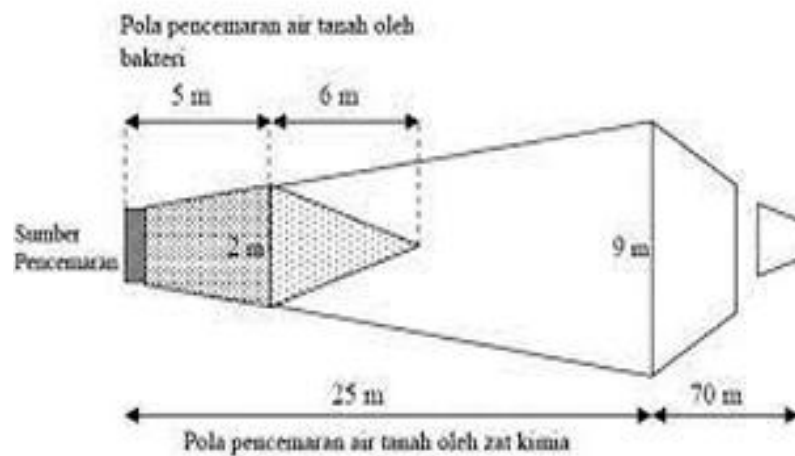
infeksi jamur, scabies. Adapun penyakit tersebut biasanya diakibatkan kurang bersih dalam cuci tangan, gosok gigi, mandi, dan lainnya (Listyani, 2004).

3. Water based diseases, ialah penyakit yang disebarkan bibit penyakit yang siklus hidup dalam air. Seperti penyakit schistosomiasis. Water related insect vector diseases, adalah penyakit yang ditularkan melalui vektor yang hidupnya tergantung pada air. Contoh: malaria, demam.

H. Gambaran Pola Pergerakan Bakteri Dalam Tanah

Berdasarkan konsep siklus air (water cycle), air tanah termasuk sumber daya alam yang dapat diperbarui. Siklus air menyebabkan kuantitas air tanah di bumi dalam keadaan tetap atau statis. Air tanah dari segi kuantitasnya dapat dikatakan statis, namun distribusi dan kualitasnya bersifat dinamis. Dinamika air tanah dapat dipengaruhi oleh variasi kondisi geografis, aktivitas alam, maupun aktivitas manusia.(Sejati, 2021)

Sumber air tanah, seperti sumur yang banyak digunakan di Indonesia, berisiko tinggi terkontaminasi oleh bakteri. Kontaminasi ini bisa terjadi peresapan zat-zat pencemaran lingkungan sekitar, misalnya dari jamban, kandang hewan, genangan air, atau sampah yang mengandung bakteri patogen. Mikroorganisme tersebut dapat terbawa aliran air melalui pori-pori tanah hingga akhirnya masuk ke lapisan air tanah. Seberapa jauh dan cepat pola pencemaran bakteri ini menyerap didalam tanah sangat tergantung pada porositas tanah, yaitu kemampun tanah untuk meloloskan air. Semakin poros tanahnya, semakin mudah bakteri dapat berpindah dan mencemari air tanah di sekitarnya.



Gambar 7 Pola pencemaran air tanah

Pola pencemaran air tanah, seperti terlihat pada gambar , menunjukkan bagaimana bakteri dan zat kimia menyebar di dalam tanah. Meskipun keduanya mencemari tanah, pola penyebaran mereka tidak sama. Namun, satu hal yang mempengaruhi keduanya adalah arah aliran air tanah. Artinya, baik bakteri maupun zat kimia akan cenderung mengikuti ke mana air tanah bergerak

1. Pencemaran air tanah oleh zat kimia

Zat pencemaran kimiawi bergerak mengikuti aliran air tanah. Secara horizontal, penyebaran pencemaran kimiawi dapat di capai jarak 95 meter. Pada jarak 25 meter dari jarak sumber pencemar, area yang terkontaminasi melebar hingga 9 meter, kemudian menyempit kembali hingga jarak 95 meter. Dengan demikian, jarak aman yang disarankan antara sumber air dan sumber pencemaran kimiawi adalah 95 meter.

2. Pencemaran air tanah oleh bakteri

Pergerakan bakteri pencemar mengikuti aliran air tanah dan menyebar secara horizontal sejauh 11 meter. Dalam jarak sekitar 5 meter dan titik

kontaminasi, area kontaminasi bisa melebar ke samping hingga 2 meter, sebelum akhirnya kembali mendekati jarak maksimal. Berdasarkan pola penyebaran tersebut, jarak aman yang dianjurkan antara sumber air bersih bersih dan lokasi pencemar sebaiknya minimal 11 meter. (Arnoldus, 2025 h.17)