

BAB II

TIINJUAN PUSTAKA

A. Air

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus dipenuhi oleh makhluk hidup untuk dapat bertahan hidup dan berkembang. Tanpa air, kehidupan didunia ini tidak akan ada, karena segala sesuatu membutuhkan air. Hewan tidak akan dapat bertahan hidup kalau tidak minum demikian pula dengan tanaman yang merupakan makanan utama hewan tidak akan tumbuh tanpa adanya air (Dayani dkk.,2019).

Beragam cara yang dilakukan oleh masyarakat untuk mendapatkan air bersih, Salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan membuat sumur gali. Jenis sumur ini mudah terkontaminasi oleh air limbah yang berasal dari kegiatan mandi, cuci dan kakus. Kebersihan dan kontaminasi air sumur sangat berpengaruh terhadap lingkungan di sekitar sumur. Seiring dengan kemajuan zaman sumber air sumur tersebut dicemari oleh limbah industri, limbah rumah tangga dan resapan kotoran ternak serta pencemaran akibat Sanitasi yang tidak baik. Pencemaran air, diantaranya berupa pencemaran Fisik, Kimia, maupun Biologi. (Dayani dkk., 2019).

Air digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, minum, memasak dan *higiyene* personal. Air minum yaitu air yang dilakukan pengolahan atau tidak sehingga memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum yang aman bagi kesehatan adalah yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif (Alhamda dkk., 2021).

B. Sumber Air

Air adalah kebutuhan utama semua makhluk hidup, termasuk manusia, tanaman, dan hewan. Oleh karena itu, pengelolaan air harus disesuaikan untuk memberikan manfaat bagi rakyatnya. Untuk memastikan keberlanjutan kehidupan makhluk hidup, terutama manusia, sumber daya air sangat penting. Dalam jaringan distribusi air, diperlukan suatu sistem yang terkoordinasi antara para pelaku dan pembuat kebijakan di sektor perairan untuk menjamin perolehan air yang cukup. Air memiliki banyak manfaat: dapat digunakan sebagai air minum dan MCK (mandi, cuci, kakus), mengairi lahan pertanian, dan menggerakkan ekonomi. Akibatnya, untuk menjamin keberlanjutan dan manfaat jangka panjang dari sumber daya air, diperlukan pengelolaan.

Air yang ada di permukaan bumi berasal dari berbagai sumber yang menutupi permukaan bumi dari luas sumbernya, air terbagi menjadi 4 sumber yaitu.

1. Air permukaan

Air permukaan merupakan air yang meliputi badan – badan air seperti sungai, danau, telaga, waduk, rawa, terjun, dan sumur permukaan, sebagian besar berasal air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran oleh tanah, sampah, maupun lainnya.

2. Air angkasa/hujan

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber air utama di bumi. Walau pada saat partisipasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Permukaan yang berlangsung di atmosfer dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia.

3. Mata air

Munculnya air tanah di atas tanah disebut mata air. Mata air digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk air minum, irigasi, perikanan, dan pariwisata. Mata air alami adalah tempat air tanah muncul di akuifer dari bawah permukaan hingga di atas permukaan tanah secara alami. Selain itu, air yang berasal dari mata air mengalir ke permukaan tanah melalui saluran sungai. Mata air sering disebut sebagai sumber air awal untuk sungai-sungai yang ada. Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan untuk meningkatkan kesejahteraan umum. Karena itu, air merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Ini digunakan untuk berbagai tujuan, seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci. (Saputro, 2022)

4. Air tanah

Air tanah, segala macam jenis air di bawah lapisan tanah, menyumbang sekitar 0,6% dari total air di bumi. Jika dibandingkan dengan air di atmosfer, air tanah lebih besar daripada air sungai dan danau (Wicaksono, 2019). Air tanah dikelompokkan berdasarkan lokasinya menjadi:

- a. Air freatik adalah air tanah dangkal yang berada sekitar 9-15 meter di bawah permukaan tanah dan biasanya bening. Namun, di beberapa tempat, air freatik ini dapat tercemar karena kandungan besi dan magnesium yang tinggi.
- b. Air tanah artesis, yang merupakan air tanah dalam di kedalaman antara 80 dan 300 meter di bawah lapisan tanah kedap air awal, memiliki kualitas yang lebih baik dari pada air tanah dangkal.
- c. Air tanah meteorit (Vados) adalah air tanah yang berasal dari hujan atau presipitasi sebelum air di atmosfer kondensasi dan dicampur dengan debu

meteor. Setiap meteor berukuran kecil bergesekan dengan atmosfer dan akhirnya habis sebelum mencapai permukaan bumi. (Wicaksono dkk., 2019)

C. Manfaat Air Bagi Kehidupan

Air adalah zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga perempat bagian dari tubuh manusia terdiri dari air. Air digunakan untuk mendukung hampir seluruh kegiatan manusia. Manusia dapat memanfaatkan air untuk berbagai macam kegiatan seperti mencuci, memasak, mandi, minum dan lain sebagainya. Selain manusia, hewan dan tumbuhan juga memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Untuk memenuhi semua kebutuhan tersebut manusia paling banyak menggunakan air yang bersumber dari air tanah semua kebutuhan tersebut manusia paling banyak menggunakan air yang bersumber dari air tanah. (Putri, 2020)

D. Konstruksi Sumur Gali

Konstruksi sumur gali adalah kondisi atau keadaan fisik sumur gali yang meliputi dinding, lantai, bibir sumur gali, cincin sumur gali, saluran pembuangan limbah, dan dilengkapi dengan kerekan timba dengan gulungannya atau pompa. Sekitar 45% masyarakat Indonesia menggunakan sumur sebagai sumber air bersih, dan dari 45% yang menggunakannya, sekitar 75% menggunakan sumur gali. Sumur gali adalah jenis sumur yang paling umum dan sering digunakan untuk mendapatkan air tanah untuk rumah-rumah kecil dan individu. (Putri, 2020).

E. Lokasi Penempatan Sumur Gali

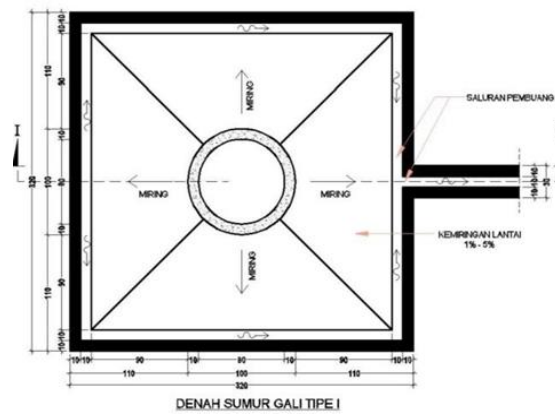
Hal yang harus diperhatikan dalam menentukan lokasi penempatan sumur gali (Kementrian Pekerjaan Umum, 2017)

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 septictank, pembuangan sampah, limbah 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

F. Tipe-Tipe Sumur Berdasarkan Kondisi Tanah

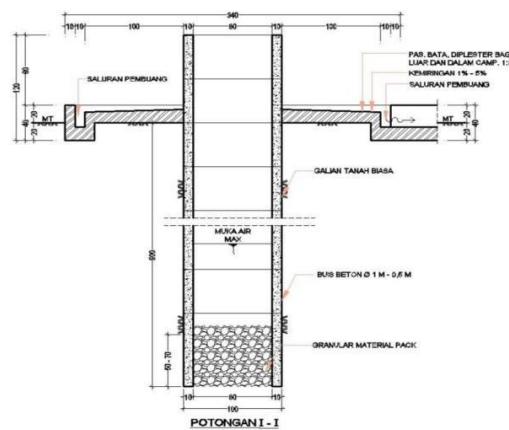
Tipe sumur gali ada dua macam tergantung pada kondisi tanah yang mudah/tidak mudah retak (Kementrian Pekerjaan Umum, 2017) yaitu:

1. Ciri jika tanah tidak menunjukkan gejala mudah retak atau runtuh maka dinding atas dibuat dari pasangan bata/batako/batu belah yang diplester bagian luar dan dalam setinggi 80 cm dari permukaan lantai, dinding awah dari bahan yang sama sedalam minimal 300 cm dari permukaan tanah dari bahan yang sama sedalam minimal 300 cm dari permukaan lantai



Gambar 1 Sumur Gali Tipe 1
Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Edisi Sumur Gali
Tahun 2017

2. Ciri jika tanah menunjukkan gejala mudah retak atau runtuh maka dinding atas dibuat dari pasangan bata/batako/batu belah yang diplester bagian luar dan dalam setinggi 80 cm dari permukaan lantai, dinding bawah sampai kedalaman sumur dari pipa beton sedalam minimal 300 cm, dari permukaan lantai pipa beton harus kedap air dan sisanya berlubang.



Gambar 2 Sumur Gali Tipe 2
Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Edisi Sumur Gali Tahun 2017

G. Ketentuan Persyaratan Teknis Konstruksi Sumur Gali

Agar sumur tidak tercemar, sumur tidak boleh berdekatan dengan jamban, lubang galian air limbah (seperti *cesspool* atau *seepage pit*), dan sumber pengotoran lainnya. Keadaan konstruksi sumur gali dapat menyebabkan resiko kontaminasi yang disebabkan oleh kondisi konstruksi sumur, seperti sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur gali memiliki berbagai syarat konstruksi, syarat konstruksi bangunan sumur, diantaranya sebagai berikut:

1. Sumur galian tanpa pompa, pada sumur galian tanpa pompa dapat dibuat dengan kedalaman 3 meter atau lebih tergantung letak sumber air tanahnya, karena bakteri hanya dapat hidup dilapisan tanah yang kurang dari 3 meter di dibawah tanah. Dinding sumur pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah sebaiknya terbuat dari tembok atau semen sehingga kedap air. Pada bibir sumur dibuat dinding sehingga ketinggian tertentu untuk keamanan. Lantai sumur diplester kurang lebih 1 meter dari dinding sumur.
2. Sumur galian dilengkapi pompa Pembuatanya seperti pada sumur gali tanpa pompa, hanya saja air diambil dengan pompa dan sumur tertutup.
3. Bibir sumur harus setinggi 80 cm 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. Sumur gali pada umumnya ditimba sebaiknya dilengkapi dengan kerekan timba maka perlu diberi tiang sumur 2 buah dapat dari pasangan bata, beton maupun tiang besi. 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 .(Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).

4. Lantai sumur 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.
5. Tinggi dinding di bawah minimal 300 cm dari permukaan lantai sumur dari pipa beton kedap air dan sisanya dari pipa beton berlubang (Alhamda, 2021) Pada kedalaman 300 cm dari permukaan tanah, dinding sumur harus dibuat dari tembok beton yang tidak tembus air agar perembasan air permukaan yang telah tercemar tidak terjadi. Kedalaman 300 cm diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi pada kedalaman tersebut
6. SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) dibuat dari tembok yang kedap air dan panjangnya sekurang-kurangnya 10 m di sekitar lantai SPAL dibuat kemiringan 2% ke arah sarana pengolahan air buangan dan badan penerima agar tidak terjadi genangan air (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

H. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali

Adanya kontaminasi air sumur diakibatkan oleh jaraknya yang kurang dari 10 m dengan tangki septik serta konstruksi bangunan sumur yang buruk. (Musfirah, 2023) 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. (Syafarida, 2022)

Faktor-faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali dapat menyebabkan resiko kontaminasi dibagi menjadi 4, yaitu meliputi faktor sanitasi sumur gali dan juga faktor lain yang berpengaruh terhadap pencemaran sumur gali.

1. Jarak jamban

Jamban adalah bangunan yang digunakan untuk membuang dan mengumpulkan kotoran manusia di lokasi tertentu. jamban tidak menyebabkan penyakit atau mengotori lingkungan perumahan (Syahrir, 2019) Semakin jauh jarak jamban dengan sumur gali akan menyebabkan jumlah bakteri semakin sedikit dan sebaliknya semakin dekat jamban akan menyebabkan jumlah bakteri semakin bertambah. Hal ini disebabkan karena tanah tersusun dari berbagai jenis material (batu, pasir, dll) yang akan menyaring bakteri yang melewatinya. Jarak jamban dengan letak sarana sumur gali yang memenuhi syarat paling sedikit 11 meter sehingga dengan jarak lebih dari 10 meter air sumur gali tidak terkontaminasi bakteri.

Persyaratan sumur gali dengan sumber pencemar adalah sebagai berikut:

- a. Apabila letak sumber pencemar lebih tinggi dari sumber air dan diperkirakan air tanah mengalir ke sumur maka jarak minimal sumur terhadap sumber adalah 11 m.
- b. Jika letak sumber pencemar sama atau lebih rendah dari sumur maka jarak minimal sumur gali tersebut 10 m.
- c. Yang termasuk sumber pencemar adalah jamban, air kotor/comberan, tempat pembuangan sampah, dan saluran resapan.

2. Sumber pencemar

Karakteristik limbah dipengaruhi oleh jenis sumber pencemar. Karakteristik limbah rumah tangga tidak sama dengan limbah jamban dan *septic tank*, karena keduanya banyak mengandung bahan organik, tempat mikroorganisme tumbuh. Limbah rumah tangga dan genangan air bekas cucian adalah sumber pencemar tambahan.

3. Lokasi sumur gali

Lokasi pembuatan sumur biasanya berhubungan dengan jarak sumber pencemar. Agar sumur terhindar dari pencemaran maka harus memperhatikan jarak antara sumur dengan jamban dan sumber pencemar lainnya. Lokasi sumur gali berjarak horisontal minimal 11 meter ke arah hulu aliran air tanah dari sumber pengotoran, seperti dari tangki *septic*, lubang galian sampah, kandang dll. Bila letak sumur lebih rendah dari sumber pencemar maka jarak harus diusahakan lebih dari 11 meter dari sumber pencemar.

4. Kedalaman sumur gali

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai sumber air minum. Kedalaman sumur harus ≥ 15 meter dari permukaan tanah.

I. Pencemaran Air

Dalam PP No. 22 Tahun 2021 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air didefinisikan sebagai: “pencemaran air merupakan masuk atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh

kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya” (Pasal 1,Angka 2)

Sumber pencemar dapat tersebar atau pada lokasi tertentu. Limbah dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, limbah dari daerah pemukiman dan limbah dari perkotaan adalah contoh sumber pencemar yang tersebar. Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati dan dapat juga digolongkan menjadi:

1. Pengamatan secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air yang berdasarkan tingkat dari kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa.
2. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH.
3. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan air berdasarkan mikroorganisme yang ada di dalam air, terutama ada tidaknya bakteri pathogen.

J. Mekanisme Penularan Penyakit Melalui Air

Penyakit yang menyerang manusia dapat ditransmisikan dan disebarkan melalui air secara langsung atau tidak langsung. Bergantung pada cara penyebarannya, penyakit yang berkaitan dengan air dapat dibagi menjadi beberapa kelompok. Sistem penularan penyakit melalui air dapat dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Water bone disease adalah penyakit yang ditularkan langsung melalui air minum. Jika air minum tersebut mengandung kuman patogen terminum yang dikonsumsi oleh manusia, penyakit tersebut dapat muncul. Di antaranya adalah penyakit kholera, typhoid, hepatitis infektiosa, dysentri, dan gastroenteritis.

2. *Water washed disease* adalah penyakit yang disebabkan oleh kurangnya air untuk kebersihan perseorangan. Dengan tersedianya air yang cukup, penyakit tertentu dapat dikurangi penularannya pada manusia, dan penyakit ini umum di daerah tropis.

Faktor penyebaran terkait dengan kebersihan umum dan individu. Tiga cara penularan dapat terjadi melalui mekanisme yaitu:

- a. Infeksi melalui alat pencernaan, seperti diare pada anak-anak
 - b. Infeksi melalui kulit dan mata, seperti skabies dan trachoma
 - c. Infeksi melalui binatang pengerat, seperti leptospirosis
3. *Water-based mechanism / disease* penyakit yang disebabkan oleh komponen ini disebabkan oleh agen penyebab yang hidup sebagian dari siklus hidupnya di vektor atau setengahnya di air. Schistosomiasis dan penyakit yang terkait dengan *Dracunculus medinensis* adalah contohnya.
 4. *Water-related insect vektor mechanism/disease* adalah penyakit yang ditularkan oleh vektor yang hidup di air, seperti malaria, demam berdarah, filariasis, dan penyakit kuning lainnya. Penyakit dengue yang disebabkan oleh Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang dengan mudah di lingkungan yang memiliki tempat genangan air atau penampungan air bersih, seperti gentong air, pot, dan lain-lain.