

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Tanah**

Menurut PP No. 82 Tahun 2001 menyebutkan bahwa air tanah adalah semua air yang terdapat di atas dan dibawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil. Peraturan Pemerintah tersebut juga menjelaskan bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berjalan (Sutrisno, 2004). Sumur gali adalah salah satu konstruksi yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah – rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah (Gabriel, 2001).

Penelitian ini dari Harmayani *et.al* (2007) menunjukkan bahwa sumur gali mudah terkontaminasi oleh bakteri dari sumber pencemar seperti limbah rumah tangga dan sisa pembuangan sampah ditambah apabila sanitasi pada kegiatan ternak hewan yang tidak memadai. Air hujan mudah meresap dan melewati pori – pori tanah sehingga bercampur dengan materi lain, sama halnya dengan air limbah atau air yang sudah tercemar meresap dan melewati pori – pori tanah maka dapat mencemari air tanah.

Sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi akan terserap kedalam tanah dan menjadi air tanah, air tersebut akan tersimpan/tertangkap didalam lapisan batuan yang mengalami penambahan secara terus menerus oleh alam (Harmayani *et.al*, 2007). Air tanah dapat dibagi menjadi 3, antara lain :

- a. Air tanah dangkal, yaitu air yang terjadi akibat proses peresapan air permukaan atau air hujan yang secara alami tersaring oleh tanah dan

sebagian bakteri, sehingga air tanah menjadi jernih. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman 15 meter dibawah permukaan tanah. Air tanah ini biasa dimanfaatkan sebagai sumber air minum dengan kualitas lumayan baik akan tetapi kuantitas yang tergantung pada musim.

- b. Air tanah dalam, yaitu air tanah yang terdapat pada lapisan kedap dengan kedalaman 100 – 300 meter. Kualitas air ini lebih baik daripada air tanah dangkal, sedangkan kuantitas tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.
- c. Mata air, yaitu suatu lokasi dalam tanah yang dapat mengeluarkan pancaran air menuju permukaan bumi, dan keluarnya air tersebut berasal dari akuifer.

### **2.1.1 Sumur Gali (Sumur Dangkal)**

Sumur gali merupakan salah satu konstruksi yang sering digunakan dan paling umum digunakan oleh masyarakat untuk mengambil air tanah. Umumnya sumur gali memiliki kedalaman 7 – 10 meter dari permukaan tanah, sehingga air sumur mudah terkontaminasi oleh rembesan air permukaan. Rembesan air tidak hanya berasal dari air hujan yang turun ke permukaan, akan tetapi juga berasal dari tempat pembuangan tinja manusia maupun hewan serta dari limbah sumur itu sendiri. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur dapat menjadi faktor pencemaran itu sendiri. Misal sumur konstruksi yang sudah lama dan berlumut, atau sumur yang tidak tertutup.

Oleh karena itu, air sumur dangkal belum bisa dikatakan sehat sebab kontaminasi kotoran dari permukaan tanah masih terjadi. Maka, air sumur gali harus direbus dahulu sebelum diminum. Sementara air yang berasal dari lapisan air kedua yang berada dalam tanah, dengan kedalaman lebih dari 15 meter, sebagian kualitas airnya sudah cukup dikatakan sehat untuk dijadikan air minum yang langsung diminum tanpa proses pengolahan. (Sutrisno, 2010)

Menurut (Chandra, 2007), hal-hal yang perlu diperhatikan ketika pembuatan sumur dangkal antara lain :

1. Lokasi sumur gali harus jauh dari sumber pencemar yaitu berkisar antara 10 – 15 meter dari *septictank*, tempat pembuangan sampah, dan sumur resapan.
2. Sumur harus diberikan dinding kedap air minimal 3 meter dari permukaan tanah agar pencemaran dari air permukaan dapat dihindari. Bibir sumur diberikan tembok pengaman setinggi 1 meter.
3. Lantai di sekeliling sumur diharuskan lantai kedap air minimal 1 meter dari bibir sumur. Tidak retak, mudah dibersihkan dan tidak tergenang air serta terdapat saluran pembuangan air untuk mencegah terjadinya pengotoran dari luar.
4. Untuk pengambilan air, sebaiknya menggunakan pompa isap untuk mencegah pencemaran dari luar tetapi apabila menggunakan timba air diletakkan sedemikian rupa agar terjaga kebersihannya. Saluran pembuangan air harus menuju sumur resapan dan dibuat kedap air agar tidak mencemari sumur.
5. Penutup sumur dibuat secara permanen lebih baik, bila proses pengambilan air menggunakan mesin pompa dan menggunakan tutup buka pasang apabila air sumur diambil menggunakan timba. Hal ini dilakukan untuk mencegah kotoran masuk kedalam sumur.

Penentuan persyaratan dari sumur gali didasarkan pada hal-hal sebagai berikut :

1. Kemampuan hidup bakteri pathogen selama 3 hari dan perjalanan air dalam tanah kurang dari 3 meter/hari
2. Kemampuan bakteri pathogen menembus tanah secara vertikal sedalam 3 meter.
3. Kemampuan bakteri pathogen menembus tanah secara horizontal sejauh 1 meter.
4. Kemungkinan terjadinya kontaminasi ketika sumur digunakan maupun tidak digunakan

## 2.2 Standar Kualitas Air

Kualitas Air adalah karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber-sumber air. Dengan adanya standar kualitas air, maka dapat diukur kualitas air dari berbagai sumber air. Setiap jenis air memiliki konsentrasi kandungan unsur yang bermacam dan tidak semuanya sama, dengan demikian dibuatlah syarat mengenai standar kualitas pada air. Dengan kata lain standar kualitas dapat digunakan sebagai tolak ukur. Syarat tersebut dibuat dengan maksud bahwa air minum yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam menentukan derajat kesehatan masyarakat. Demikian pula dengan air yang digunakan dalam keseharian, sebaiknya tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, atau sesuai dengan standar yang telah ditentukan sehingga menimbulkan rasa nyaman ketika dipergunakan.

Zat pencemar dalam air lindi seperti kesadahan, mangan, nitrit, besi dan logam berat akan mengalir meninggalkan timbunan sampah yang menyebabkan pencemaran pada air permukaan maupun air tanah (Pardebaste, 2005). Dampak yang ditimbulkan dari kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu air bersih adalah dapat terjadinya berbagai macam penyakit serta rasa tidak nyaman ketika digunakan. Menurut Soemirat (2009) bahaya atau risiko diklasifikasikan menjadi dua yakni bahaya langsung dan bahaya tidak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan manusia/masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air tercemar atau air dengan kualitas yang buruk, baik secara langsung diminum atau melalui makanan, dan akibat penggunaan air yang tercemar untuk berbagai kegiatan sehari-hari.

Penelitian Harmayani *et.al* (2007), bahwa pencemaran air tanah dapat diakibatkan oleh pembuangan limbah domestik di lingkungan kumuh di Banjar, kekeruhan air sumur penduduk mencapai 12,5 *Nepnelometrik Turbidity Unit* (NTU), bakteri *Eschericia Coli* mencapai 28/100 mL dan bakteri *coliforms* mencapai 1100/100 mL yang melebihi standar baku mutu. Berikut beberapa baku mutu parameter pencemar air dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Baku Mutu Parameter Air

Parameter	Satuan	PP No. 82 Tahun 2001	Permenkes No. 492 Tahun 2010
<b>Fisika</b>			
Temperatur	C	Deviasi 3	Deviasi 3
Kekeruhan	NTU	5	5
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa
<b>Kimia Anorganik</b>			
pH	-	6 s/d 9	6,5 – 8,5
NO <sub>3</sub>	mg/L	10	50
NO <sub>2</sub>	mg/L	0,06	3
Amonia	mg/L	0,5	1,5
Fosfat	mg/L	0,2	0.05
Besi	mg/L	0,3	0,3
Mangan	mg/L	1	0,4
<b>Mikrobiologi</b>			
Total Coliform	jml/100 ml	1000	0

Sumber : <sup>Limit 1</sup>Baku mutu air berdasarkan nilai batas maksimum untuk kelas 1 untuk air minum pada PP No. 82 Tahun 2001.

<sup>Limit 2</sup>Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Air Minum.

## 2.2.1 Syarat Kualitas Air

### a. Syarat Fisik

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air layak dikonsumsi dan digunakan ialah air yang memiliki kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku, antara lain memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain :

1. Suhu, temperatur pada air dapat mempengaruhi reaksi kimia terutama pada suhu tinggi. Selain itu, suhu juga mempengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroba serta virus.

2. Bau dan Rasa, disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, maupun senyawa kimia seperti *phenol*. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dapat berasal dari berbagai sumber, intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat klorinasi. Pengukuran bau dan rasa tergantung pada reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak dapat bersifat mutlak.
3. Warna, didalam air terbagi menjadi 2 yaitu warna semu (warna yang diakibatkan oleh partikel-partikel pengeruh) dan warna warna sejati (warna dari penguraian zat organik alami). Warna semu dapat diakibatkan oleh tanah, pasir, partikel kimia, mikroorganisme, yang intinya bukan bersifat bawaan dari air itu sendiri. Sedangkan warna sejati berasal dari humus, lignin, tannin dan asam organik lainnya.
4. Padatan (TDS dan TSS), merupakan seluruh kandungan partikel baik berupa bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam air. Padatan yang terlarut alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan akan dapat mengakibatkan kekeruhan pada air dan menghambat cahaya matahari sehingga mempengaruhi proses fotosintesis di perairan.

#### **b. Syarat Kimia**

Air bersih yang sehat merupakan air yang tidak terkontaminasi oleh pencemar secara berlebih oleh senyawa kimia yang berbahaya bagi kesehatan, antara lain Amonia (NH<sub>3</sub>), Fosfat (PO<sub>4</sub>) Besi (Fe), Mangan (Mn), derajat keasaman (pH) dan zat kimia lainnya. Kandungan kimia dalam air bersih yang digunakan hendaknya tidak melebihi batas baku mutu yang diperbolehkan.

1. Besi (Fe), batas baku mutu ialah 0,3 mg/L berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 dan Permenkes No. 492 Tahun 2010
2. Mangan (Mn), batas baku mutu ialah 1 mg/L berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 sebagai bahan baku air minum, sedangkan batas maksimal sebagai air minum ialah 0,4 mg/l berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010.
3. Amonia (NH<sub>3</sub>), batas baku mutu ialah 0,5 mg/L berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001.

4. Fosfat ( $\text{PO}_4$ ), batas baku mutu ialah 0,2 mg/L berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 sebagai bahan baku air minum, sedangkan pada Permenkes No. 492 Tahun 2010 menyebutkan detergen dalam air minum tidak boleh melebihi 0,05 mg/L.
5. Derajat keasaman (pH), memiliki batas baku mutu 6 – 9 berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, sedangkan pada Permenkes No. 492 Tahun 2010 menyebutkan lebih detail bahwa batas baku mutu yang diperbolehkan adalah antara 6,5 – 8,5.

### c. Syarat Biologi

Bakteri merupakan salah satu parameter pencemar air yang dapat berhubungan langsung dengan kesehatan. Parameter bakteri yang paling umum ialah bakteri koliform dan biasa digunakan sebagai indikator dimana bakteri koliform dapat menjadi tanda untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen seperti virus, protozoa dan parasit.

Berdasarkan penelitian, bakteri koliform ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri koliform dapat memproduksi racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih dalam tubuh. Bakteri koliform memiliki daya tahan yang lebih tinggi daripada patogen lain serta lebih mudah diisolasi dan dikembangbiakkan.

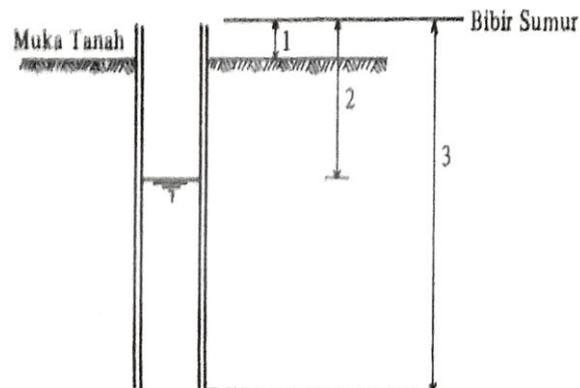
Pada PP No. 82 Tahun 2001 menyebutkan bahwa bahan baku air minum memiliki batas maksimum jumlah total koliform tidak lebih dari 1000/100ml. sedangkan pada Permenkes No. 492 tahun 2010 menyebutkan bahwa tidak diperbolehkan terdapat total bakteri koliform pada air minum, dengan kata lain kadar maksimumnya ialah 0/100ml.

## 2.3 Pemetaan Air Tanah

Di dalam tanah, air mengalir dalam arah lateral, sebagai aliran antara (*interflow*) menuju mata air, danau dan sungai. Air ini juga mengalir secara vertikal yang dikenal dengan perkolasi menuju air tanah. Gerak air didalam tanah melalui pori-pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler. Gaya gravitasi menyebabkan aliran selalu menuju tempat yang lebih rendah, sedangkan gaya

kapiler menyebabkan air bergerak ke segala arah (Triatmodjo, 2006). Bila kapasitas retensi dari tanah telah habis, air akan bergerak ke bawah bagian dalam daerah dimana pori-pori tanah atau batuan terisi air (Linsley *et.al*, 1989).

Dalam penelitian Saldanela (2015), pemetaan air tanah dapat dilakukan dengan mensurvei titik koordinat (x, y, dan z) dimana x dan y merupakan koordinat lokasi sumur, sedangkan titik z adalah nilai kedalaman sumur. Dengan berdasar pada tinggi muka tanah asli maka dapat ditentukan ketinggian muka air tanah. Kemudian dilakukan pengolahan SIG menggunakan aplikasi arcgis dengan berdasarkan pada metode interpolasi untuk dapat memperoleh hasil topografinya. Untuk perhitungan nilai z dapat menggunakan persamaan sebagai berikut, dengan  $z = 2$  :



**Gambar 2.1. Teknik Pengukuran Air Tanah**

*Sumber : Wanny, 1983*