

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya penduduk, masalah kesehatan sering meningkat. Makin banyak penduduk yang terpusat di kota-kota menyebabkan makin tinggi tingkat polusi, melebihi kemampuan usaha manusia maupun alam dalam membersihkan air dan udara (Soerjani dan Munir, 1987).

Daerah pemukiman padat merupakan daerah yang mempunyai tingkat aktivitas kegiatan rumah tangga yang tinggi. Aktivitas kegiatan rumah tangga yang tinggi salah satunya akan menghasilkan limbah domestik yang akan mencemari air alami. Sudarmadji (1999), menjelaskan bahwa kegiatan rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik akan menyebabkan air alami menjadi tercemar apabila menerima buangan limbah ini. Pencemaran tidak hanya terjadi pada air permukaan, tetapi air tanah dapat juga tercemar, bahkan apabila air tanah tercemar akan sulit untuk mengatasinya. Padahal telah diketahui bahwa air tanah merupakan sumber air domestik bagi penduduk pada umumnya.

Sumardja (1999), menjelaskan bahwa sebagian besar air tanah tersebut merupakan air tanah dangkal yang berupa sumur-sumur gali atau pantek. Sistem sanitasi penduduk pada daerah urban yang sebagian besar berupa septik tank atau cubluk, sangat mempengaruhi kualitas air tanah. Tingginya kandungan bakteri coli

amonias, nitrat dan nitrit air tanah dangkal merupakan indikasi yang kuat betapa kurang layakny kualitas air tanah dangkal pada sebagian besar sumur-sumur gali atau pantek di Jabotabek berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dari tahun 1984 s/d 1998.

Sanitasi yang buruk dan pemanfaatan terhadap sumber daya air yang kurang terkendali telah menyebabkan pencemaran dan kerusakan air alami. Ryadi (1984), menjelaskan bahwa untuk daerah-daerah perkotaan padat dimana keterbatasan tanah mengakibatkan penduduk membuat jamban keluarga (pit privy) dan sumur air tidak lagi mengindahkan persyaratan sanitasi tidak mustahil air kotor yang tidak bebas dari kuman akan ikut pula meresap masuk ke dalam sumur.

Salah satu masalah yang timbul di daerah pemukiman padat adalah masalah menurunnya kualitas air tanah. Padahal air tanah masih banyak digunakan oleh sebagian besar masyarakat Indonesia yang biasanya melalui pemanfaatan sumur-sumur dangkal.

Sumardja (1999), menjelaskan bahwa sampai saat ini air tanah masih menjadi sumber air tawar utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia baik yang tinggal di kota-kota maupun di luar Jawa yang padat dengan aktivitas pembangunan. Sebagian besar air tanah tersebut merupakan air tanah dangkal yang berupa sumur-sumur gali atau pantek (kedalaman kurang dari 40 meter) yang belum tentu cukup memadai baik kualitas maupun kuantitasnya/ debitnya. Azwar (1979), menjelaskan bahwa untuk negara Indonesia, sumber air utama bagi rumah tangga ialah sumur.

Sudarmadi (1999) menjelaskan bahwa pemanfaatan air tanah dangkal di Jabotabek

sebagian diperoleh dari air tanah, baik langsung maupun tidak langsung. Penyediaan ini dilakukan secara individual melalui sumur gali atau sumur pompa. Dainur (1993), menjelaskan bahwa baik di perkotaan maupun di pedesaan, umumnya air bersih bersumber dari air tanah. Biasa diperoleh dengan membangun sumur dangkal (sumur gali dan sumur pompa tangan).

Di satu pihak pertambahan penduduk yang pesat menyebabkan peningkatan kebutuhan areal tanah bagi pemukiman, namun di lain pihak areal permukaan tanah yang terbuka menjadi semakin terbatas untuk penyerapan air comberan. Air comberan/ air bekas pakai rumah tangga banyak mengandung bahan-bahan organik, sehingga merupakan media bagi agen penyakit. Maka bila mencemari air bersih, akan merupakan sumber yang ditularkan/ disebarkan lewat air (water borne diseases) (Dainur, 1993).

Bagi manusia, air minum adalah salah satu kebutuhan utama. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan seperti mandi, cuci, kakus, produksi pangan, papan dan sandang. Mengingat bahwa berbagai penyakit dapat dibawa air kepada manusia pada saat manusia memanfaatkannya, maka tujuan utama penyediaan air minum/ air bersih bagi masyarakat adalah mencegah penyakit bawaan air. Penyediaan air bersih tidaklah cukup sekedar untuk minum saja, tetapi penting juga memberi air bersih untuk membersihkan diri beserta fasilitasnya seperti tempat cuci

Daerah Prawirodirjan-Yogyakarta merupakan daerah pemukiman yang cukup padat. Jalan-jalan telah disemen, sempit, tidak dapat dilalui oleh kendaraan roda empat. Sebagian besar penduduk menggunakan air sumur dangkal sebagai sumber air minum dan air bersih. Fasilitas sanitasi sudah cukup memadai; hampir setiap rumah mempunyai kakus masing-masing, sistem pembuangan limbah rumah tangga menggunakan sistem riol dan septik tank.

Air sumur merupakan salah satu sumber air yang masih banyak digunakan oleh masyarakat Prawirodirjan-Yogyakarta dalam memenuhi kebutuhan akan air minum/air bersih. Jika kualitas air sumur menurun maka akan mempengaruhi status kesehatan masyarakat yang memanfaatkannya dan dapat menyebabkan timbulnya penyakit yang berhubungan dengan air. Maka dalam penelitian ini akan dinilai kualitas air sumur dangkal di daerah pemukiman padat Prawirodirjan-Yogyakarta menggunakan parameter mikrobiologis dengan metode MPN (Most Probable Number).

## **2. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui kualitas air sumur dangkal di daerah Prawirodirjan-

### **3. Manfaat Penelitian**

#### **3.1. Manfaat Bagi Mahasiswa**

Untuk menambah pengetahuan mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas air (khususnya air sumur dangkal) dan pengaruhnya bagi status kesehatan serta upaya apa yang perlu dilakukan untuk mencegah penyakit bawaan air.

#### **3.2. Manfaat Bagi Masyarakat**

Untuk menambah pengetahuan masyarakat mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas air (khususnya air sumur dangkal) dan pengaruhnya bagi status kesehatan serta upaya apa yang perlu dilakukan untuk mencegah penyakit bawaan air.

### **4. Tinjauan Pustaka**

#### **4.1. Pemukiman**

Pemukiman menurut U.U. Pemerintah tentang perumahan dan pemukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung

Tiga unsur pokok pemukiman manusia yang dipertegas dalam habitat yang diselenggarakan oleh PBB di Vancouver (1976), meliputi: perumahan (shelter), prasarana (infrastruktur) dan pelayanan (service). Kualitas kehidupan banyak ditentukan oleh tersedianya tiga unsur tersebut (Widiyanti, 1999).

Kepadatan penduduk dapat didefinisikan sebagai jumlah orang per satuan lahan (per Km, per mil<sup>2</sup>) di suatu daerah. Di negara kita, kepadatan penduduk dinyatakan sebagai jumlah orang (penduduk) per Km<sup>2</sup> luas wilayah (Rusli, 1995).

Seiring dengan bertambahnya penduduk, masalah kesehatan sering meningkat. Makin banyak penduduk yang terpusat di kota-kota menyebabkan makin tinggi tingkat polusi, melebihi kemampuan usaha manusia maupun alam dalam membersihkan air dan udara (Socrjani, Ahamad dan Munir, 1987).

Di satu pihak penambahan penduduk yang pesat menyebabkan peningkatan kebutuhan areal tanah bagi pemukiman, namun di lain pihak areal permukaan tanah yang terbuka menjadi semakin terbatas untuk penyerapan air comberan. Air comberan/ air bekas pakai rumah tangga banyak mengandung bahan-bahan organik, sehingga merupakan media bagi agen penyakit. Maka bila mencemari air bersih, akan merupakan sumber yang ditularkan/ disebabkan penyakit.

Ryadi (1984), menjelaskan bahwa untuk daerah-daerah perkotaan padat dimana keterbatasan tanah mengakibatkan penduduk membuat jamban keluarga (pit privy) dan sumur air tidak lagi mengindahkan persyaratan sanitasi tidak mustahil air kotor yang tidak bebas dari kuman akan ikut pula meresap masuk ke dalam sumur.

Salah satu masalah yang timbul di daerah pemukiman padat adalah masalah menurunnya kualitas air tanah. Padahal air tanah masih banyak digunakan oleh sebagian besar masyarakat. Sumardja (1999), menjelaskan bahwa sampai saat ini air tanah masih menjadi sumber air tawar utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia baik yang tinggal di kota-kota maupun di luar Jawa yang padat dengan aktivitas pembangunan. Sebagian besar air tanah tersebut merupakan air tanah dangkal yang berupa sumur-sumur gali atau pantek (kedalaman kurang dari 40 meter) yang belum tentu cukup memadai baik kualitas maupun kuantitasnya/ debitnya.

Daerah pemukiman yang menjadi lokasi penelitian adalah daerah pemukiman yang cukup padat yang penduduknya masih banyak memanfaatkan air sumur dangkal sebagai sumber penyediaan air minum/ air bersih dan jauh dari pengaruh limbah industri.

#### 4.2. Air Sumur

Air menguap akibat panasnya matahari. Penguapan ini terjadi pada air permukaan, air yang berada di dalam lapisan tanah bagian atas (evaporasi), air yang ada di dalam tumbuhan (transpirasi), hewan, dan manusia (transpirasi, respirasi). Uap

kondisi cuaca tertentu dapat mendingin dan berubah bentuk menjadi tetesan-tetesan air dan jatuh kembali ke permukaan bumi sebagai hujan. Air hujan ini ada yang mengalir langsung masuk ke dalam air permukaan (runoff), ada yang meresap ke dalam tanah (perlokasi) dan menjadi air tanah baik yang dangkal maupun yang dalam, ada yang diserap oleh tumbuhan. Air tanah dalam akan timbul ke permukaan sebagai mata air dan menjadi air permukaan. Air permukaan bersama-sama dengan air tanah dangkal, dan air yang berada di dalam tubuh akan menguap kembali menjadi awan. Maka siklus hidrologis ini kembali berulang (Slamet, 2000).

Air tanah ialah air yang tergenang di atas lapisan tanah yang terdiri dari batu, dari tanah lempung yang amat halus atau padas yang sukar di tembus air. Air hujan yang masuk ke dalam tanah itu akhirnya terhenti pada lapisan tanah yang sukar/tidak dapat ditembus air (Thohir, 1991).

Sumardja (1999), menjelaskan bahwa sampai saat ini air tanah masih menjadi sumber air tawar utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia baik yang tinggal di kota-kota maupun di luar Jawa yang padat dengan aktivitas pembangunan. Sebagian besar air tanah tersebut merupakan air tanah dangkal yang berupa sumur-sumur gali atau pantek (kedalaman kurang dari 40 meter) yang belum tentu cukup memadai baik kualitas maupun kuantitasnya/debitnya.

Air sumur merupakan air yang terdapat di dalam sumur. Badawi dan Zain (1994), mendefinisikan sumur sebagai tanah yang digali sampai keluar air dari dalamnya. Setidaknya sumur untuk tujuan penyediaan air bersih terdiri dari empat

1. Sumur dangkal; terdiri dari sumur gali (sumur pantek) dan sumur pompa. Kedalamannya tidak lebih dari 40 m.
2. Sumur pompa; sumur dangkal yang pengambilan airnya melalui pompa.
3. Sumur Bor; sumur yang dibuat melalui pengeboran tanah. Kedalamannya lebih dari 100 meter.
4. Sumur artesis; sumur yang ketika digali, keluar air dari dalamnya dengan deras.

Sumur untuk tujuan penyediaan air bersih dapat pula didefinisikan sebagai lubang tanah yang digali dengan tujuan untuk menampung air tanah, sebagai tempat penyediaan air tanah. Sudarmadji (1999), menjelaskan bahwa penyediaan air bagi keperluan penduduk kota sebagian diperoleh dari air tanah, baik langsung maupun tidak langsung. Penyediaan ini dilakukan secara individual melalui sumur gali atau sumur pompa.

Dainur (1993), menjelaskan bahwa baik di perkotaan maupun di pedesaan, umumnya air bersih bersumber dari air tanah. Biasa diperoleh dengan membangun sumur dangkal (sumur gali dan sumur pompa tangan). Azwar (1979), menjelaskan bahwa untuk negara Indonesia, sumber air utama bagi rumah tangga ialah sumur.

Di bawah ini adalah syarat dan cara pemeliharaan sumur dangkal yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan:

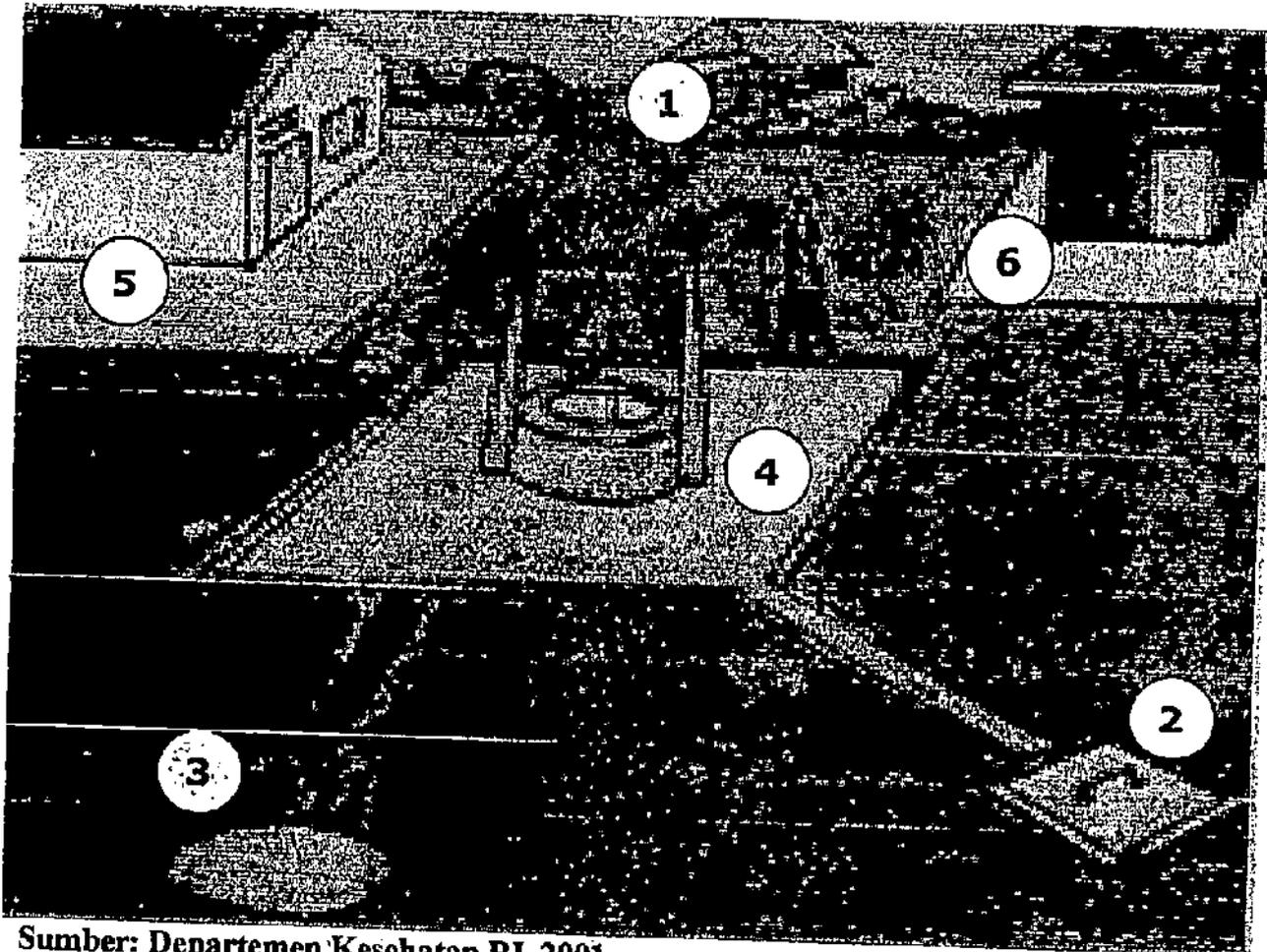
(a). Sumur dangkal yang memenuhi syarat kesehatan adalah:

1. Lokasi Jarak sumur gali dengan sumber pencemaran antara lain: (lubang  
pembuangan kotoran manusia, lubang/sempoa air limbah, lubang ...)

2. Lantai. Lantai tidak rembes air, lebar minimal 1 meter dari sumur, tidak retak/bocor, mudah dibersihkan, dan lantai sedikit miring keluar sehingga air limbah langsung ke saluran pembuangan.
3. Bibir sumur. Tinggi bibir sumur 80 cm dari lantai, terbuat dari bahan yang kuat dan tidak rembes air.
4. Dinding sumur. Dinding sumur minimal sedalam 3 meter dari lantai, dibuat dari bahan yang kuat dan tidak rembes air. Dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah.
5. Jika pengambilan air sumur gali dengan pompa listrik, sumur harus ditutup rapat. Jika pengambilan air dengan ember, harus ada ember khusus dengan tali timbanya. Untuk mencegah pencemaran, ember dan tali timbanya harus

Ketentuan di atas diperlihatkan pada gambar 1 berikut ini:

1 Gambar 1. Syarat sumur yang sehat



Sumber: Departemen Kesehatan RI, 2001.

Keterangan gambar:

- 1 : Kandang ternak
- 2 : Lubang pembuangan kotoran manusia
- 3 : Lubang/resapan air limbah
- 4 : Sumur

5. B. 6. D. ....

(b). Pemeliharaan kualitas air sumur dangkal dapat dilakukan dengan:

1. Memperbaiki bagian-bagian sumur gali (dinding, lantai, bibir sumur) yang rusak, retak atau bocor.
2. Secara berkala membersihkan seluruh bagian sumur gali dan lingkungan sekitarnya.
3. Melakukan kaporisasi apabila diperlukan (berdasarkan saran dari sanitarian Puskesmas)

Thohir (1991), menjelaskan bahwa sumur yang airnya ditimba atau sumur pantek untuk keperluan rumah tangga hendaknya dibuat agak jauh dari pusat tertumpuknya benda-benda perusak air tanah, misalnya tempat pembuangan kotoran manusia atau hewan; makin padat susunan tanah, makin lambat air mengalir, tetapi makin bersih air tanah dari kotoran dan kuman-kuman dan makin dekat jarak sumur dapat dibangun dari pusat pembuangan kotoran.

### 4.3. Standar Kualitas Air Sumur

Tolak ukur untuk menentukan apakah sesuatu sumber air itu berkualitas tinggi atau rendah tidak sama, hal itu tergantung dari tujuan penggunaan air dimaksud (Thohir, 1991). Air sumur sebagai salah satu sumber air masih banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Sebagian besar pemanfaatannya untuk memenuhi keperluan rumah tangga. Konsumsi air sumur berdasarkan keperluan rumah tangga dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai keperluan hidup sehari-hari misalnya: keperluan MCK (mandi, cuci, kakus), minum, cuci pakaian, kebersihan rumah, tanam, cuci kendaraan, udhu dan lain lain. Untuk melindungi

kesehatan berkaitan dengan penggunaan air Menteri Kesehatan Republik Indonesia telah menetapkan peraturan tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Dalam Ketentuan Umum Permenkes no. 416/MENKES/PER/IX/1990 pasal 1 yang dimaksud dengan air adalah air minum, air bersih, air kolam renang dan air pemandian umum. Adapaun pengertian dari masing-masing jenis air tersebut menurut Permenkes no. 416/MENKES/ PER/IX/1990 adalah:

- a. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- b. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- c. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olahraga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- d. Air Pemandian umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian bagi umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang, yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.

Selanjutnya syarat-syarat kesehatan yang harus dipenuhi oleh kualitas-kualitas

air di atas diatur dalam pasal 2 Permenkes no. 416/MENKES/PER/IX/1990

#### 4.4. Pencemaran Air Sumur

Pencemaran air sumur dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pencemaran air sumur secara langsung terjadi apabila sumur kemasukan/ kejatuhan bahan pencemar dari luar, baik secara sengaja maupun tidak disengaja, misalnya pemberian bahan pencemar, terdapatnya bangkai binatang dan lain-lain. Pencemaran air sumur secara tidak langsung terjadi apabila air tanah sekitar sumur dengan jarak setidaknya kurang dari 10 meter telah tercemar atau merupakan tempat pembuangan limbah. Slamet (2000), menjelaskan bahwa air tanah dangkal dan air permukaan dapat berkualitas baik andaikata tanah sekitarnya tidak tercemar, oleh karenanya air permukaan dan air tanah dangkal sangat bervariasi kualitasnya. Thohir (1991), menjelaskan bahwa benda-benda asing dapat memasuki air tanah melalui: absorpsi tanah; penyaringan oleh tanah; proses chemis, biologis dan pencairan.

Ryadi (1984), menjelaskan bahwa penyebaran dari kuman-kuman di dalam tanah ternyata hanya mampu seluas 11 meter, sehingga oleh karenanya bila di dalam mata pelajaran sanitasi itu hendaknya jarak antara sumber-sumber air (sumur) dengan kakus harus minimal 12 meter tidak lain tidak bukan sebenarnya berdasarkan penyelidikan Cadwell and Parr. Selanjutnya Ryadi (1984), menjelaskan bahwa penyebaran dari bahan-bahan kimia adalah lebih jauh daripada kuman-kuman yaitu sekitar 25 meter. Dengan catatan kesemuanya itu dicampur dengan kakus.

Ryadi (1984), menjelaskan bahwa untuk daerah-daerah perkotaan padat dimana keterbatasan tanah mengakibatkan penduduk membuat jamban keluarga (pit privy) dan sumur air tidak lagi mengindahkan persyaratan sanitasi tidak mustahil air kotor yang tidak bebas dari kuman akan ikut pula meresap masuk ke dalam sumur.

Sudarmadji (1999), menjelaskan bahwa kegiatan rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik akan menyebabkan air alami menjadi tercemar apabila menerima buangan limbah ini. Pencemaran tidak hanya terjadi pada air permukaan, tetapi air tanah dapat juga tercemar, bahkan apabila air tanah tercemar akan sulit untuk mengatasinya. Padahal telah diketahui bahwa air tanah merupakan sumber air domestik bagi penduduk pada umumnya.

Slamet (2000), menjelaskan air buangan domestik bahwa ke dalam kategori ini termasuk air bekas mandi, bekas cuci pakaian, maupun cuci perabot dan bahan makanan, lain-lain. Air ini sering disebut sullage atau gray water. Air ini tentunya mengandung banyak sabun atau deterjen dan mikroorganisme. Selain itu ada lagi air buangan yang mengandung excreta, yakni tinja dan urine manusia. Sekalipun mengandung zat padat, tetapi excreta ini dikelompokkan sebagai air buangan. Dibandingkan dengan air bekas cuci, maka excreta ini jauh lebih berbahaya karena mengandung kuman patogen. Excreta ini merupakan cara transport utama bagi

Faktor penting dari penyebaran pencemaran tanah oleh tinja adalah porositas tanah dan kebasahan / kekeringan tanah, tanah yang berpori dan basah mempermudah terjadinya migrasi bakteri dan zat-zat kimia yang terkandung di dalam tinja, tanah liat mempersulit penyebaran bahan-bahan pencemar itu (Daryanto, 1995).

Berdasarkan peneliti Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) tahun lalu, 100% dari 100 sampel sumur dangkal di kawasan permukiman seputar Jakarta-Bogor-Tangerang-Bekasi (Jabotabek) sudah tercemar, terutama oleh limbah penduduk, yaitu bakteri *coli* tinja, di samping zat kimia organik, amonia dan nitrit. Indikator bahwa suatu sumur tercemar limbah penduduk di antaranya ditemukannya bakteri *coli* tinja antara 30 - 240.000 MPN per 100 ml, dan deterjen 0,07 - 5 mg/liter (Sockirno dan Suseno, 1999).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh para mahasiswa dan dosen Fakultas Teknik Geologi UGM menunjukkan, kualitas air sumur di Yogyakarta menurun drastis. Saat ini, hampir semua sumur penduduk sudah tercemari oleh bakteri *Coli* yang merugikan kesehatan manusia (BERNAS, 2001).

#### **4.5. Pengelolaan Air Limbah Rumah Tangga**

Sumber utama pencemaran air sumur di daerah pemukiman padat yang jauh dari pengaruh limbah industri adalah disebabkan oleh karena terjadinya perembesan air kotor dari tempat pembuangan limbah yang tidak memenuhi syarat sanitasi yang menampung limbah air bekas pakai rumah tangga maupun limbah dari kotoran

berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah.

Azwar (1979), menjelaskan bahwa dalam kehidupan sehari-hari, pengolahan air limbah dilakukan dalam dua bentuk, yakni:

1. Menyalurkan air limbah tersebut jauh dari tempat tinggal, tanpa diolah sebelumnya..
2. Menyalurkan air limbah tersebut setelah diolah sebelumnya, dan kemudian dibuang ke alam. Pengolahan air limbah ini dapat dilakukan secara individu ataupun terpusat, misalnya melalui pabrik pengolahan air limbah yang sengaja dibangun untuk itu.

Jika air limbah tersebut dibuang begitu saja tanpa diolah sebelumnya maka ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yakni:

1. Tidak sampai mengotori sumber air minum.
2. Tidak menjadi tempat berkembang-biaknya pelbagai bibit penyakit dan vektor.
3. Tidak mengganggu kesenangan hidup, misalnya dari segi pemandangan dan bau.
4. Tidak mencemarkan alam sekitarnya, misalnya merusak tempat untuk berekreasi, berenang, dan sebagainya.

Air yang dibuang tanpa diolah sebelumnya ini biasanya dilakukan oleh rumah tangga. Ada dua cara yang lazimnya ditempuh, yakni:

1. *Sistim riol:*

Yakni suatu jaringan pembuangan air limbah yang dimiliki oleh rumah

pembuangan akhir air limbah yang biasanya merupakan kali ataupun laut. Sistem ini cukup baik, asal saja riol tersebut dipelihara hingga tidak tersumbat, serta tempat pembuangan akhir tidak dipergunakan untuk air minum (kali), serta air limbah tidak mengandung zat-zat (lazimnya kimia) yang membahayakan.

## 2. *Septic tank:*

ialah suatu unit penampungan dan penyaluran air limbah (dan juga kotoran manusia) di dalam tanah yang dibuat permanen. Prinsip dari septic tank ialah:

- (a) Tersedianya bak penampung yang gunanya untuk memisahkan bahan padat dari air limbah; karena proses biologis pada tingkat pertama terjadi pembusukan bahan-bahan padat yang mengendap oleh bakteri pembusuk anaerobik. Bak penampung ini memberikan kesempatan penahan air kotor dan bahan-bahan endapan selama 24 jam, serta besarnya tidak boleh kurang dari 2 kali 3 meter.
- (b) Ruang rembesan, ialah lubang atau sumur yang diisi lapisan pasir kasar atau krikil, pasir halus, tanah liat campur pasir, ijuk dan di tengahnya dialirkan saluran pipa. Lubang rembesan (seepage pit) ini umumnya merupakan pelengkap dari bak penampung. Di sini terjadi proses biologis tingkat kedua, yakni penguraian bahan yang tersisa oleh bakteri aerobik. Disyaratkan supaya mengadakan ruang rembesan setidaknya berjarak 35 m dari sumber air serta 7 m dari bangunan rumah.

Selanjutnya Azwar (1979), menjelaskan bahwa karena dalam praktek sehari-hari pembuangan kotoran manusia bercampur dengan air, maka pengolahan kotoran manusia...

pelbagai teknik pengelolaan air limbah dapat diterapkan dalam pengelolaan kotoran manusia; demikian pula syarat-syarat yang dibutuhkan pada dasarnya sama pula dengan syarat pembuangan air limbah.

Tergantung dari bangunan kakus yang didirikan, tempat penampungan kotoran yang dipakai serta cara pemusnahan kotoran serta penyaluran air kotor, maka kakus dapat dibedakan atas beberapa macam, yakni:

1. *Kakus cubluk (pit privy)*
2. *Kakus empang (overhung latrine).*
3. *Kakus kimia (chemical toilet).*
4. *Kakus dengan "angsa trin".* Kakus model ini adalah yang terbaik, yang dianjurkan dalam kesihatan lingkungan.

Di daerah pemukiman padat model kakus yang digunakan adalah model kakus cubluk (pit privy), baik yang menggunakan sistem angsa trene atau tidak. Dainur (1993), menjelaskan bahwa pembuangan kotoran menggunakan *pit privy*, dianggap kecil kemungkinannya untuk mencemari air bersih, yaitu bila *pit privy* dipakai dan dirawat dengan baik pada lokasi dengan persediaan air yang cukup untuk mencuci serta untuk perawatannya. Namun karena perembesan cairan kotoran langsung dari bak penampung ke dalam tanah, bukan tidak mungkin risiko pencemaran air bersih masih mengancam. Sekalipun demikian, secara estetika *pit privy* mempunyai

Bagan kakus yang ideal (pit privy dengan angsa trene) dapat dilihat pada lampiran 4.

#### 4.6. Penyakit Yang Dapat Dibawa Air Sumur

Air sumur merupakan salah satu sumber air yang masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia dalam memenuhi kebutuhan akan air minum/ air bersih. Slamet (2000), menjelaskan bahwa bagi manusia, air minum adalah salah satu kebutuhan utama. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan seperti mandi, cuci, kakus, produksi pangan, papan dan sandang. Mengingat bahwa berbagai penyakit dapat dibawa air kepada manusia pada saat manusia memanfaatkannya, maka tujuan utama penyediaan air minum/ air bersih bagi masyarakat adalah mencegah penyakit bawaan air.

Air sumur sebagai air tanah dangkal mempunyai kemungkinan mengalami pencemaran yang akan menurunkan kualitasnya sehingga dapat mempengaruhi status kesehatan penduduk yang memanfaatkannya. Slamet (2000), menjelaskan bahwa bertambahnya jumlah serta intensitas aktivitas penduduk tidak hanya meningkatkan kebutuhan akan air tetapi juga meningkatkan air buangan. Buangan-buangan inilah yang merupakan sumber pengotoran perairan. Zat-zat pengotor air tersebut dapat secara langsung mempengaruhi kesehatan. Zat-zat tersebut adalah sebagai berikut:

- (i) *zat-zat yang persisten*; zat-zat ini tidak dapat diuraikan untuk jangka waktu lama dalam kondisi perairan normal. Oleh karena tidak didapat mekanisme alamiah yang dapat menguraikan zat-zat tersebut, maka akan terjadi akumulasi

yang terbuat dari alkil sulfonat yang tidak linier atau bercabang. Selain itu, detergen juga menimbulkan busa di perairan yang secara estetika tak dapat diterima, dan menimbulkan kesulitan dalam pengolahan air.

Deterjen ada yang bersifat kationik, anionik, maupun nonionik. Kesemuanya membuat zat yang lipofilik mudah larut dan menyebar di perairan. Selain itu, ukuran zat lipofilik menjadi halus, sehingga mempertinggi toksitas racun.

- (ii) *zat radioaktif*; zat radioaktif dalam jumlah yang cukup banyak akan menimbulkan efek terhadap kesehatan, tetapi hal ini tidak akan terjadi apabila pengendalian buangan zat radioaktif dilaksanakan dengan sangat ketat. Namun demikian, zat radioaktif, dalam jumlah yang sedikit dapat pula menimbulkan masalah apabila terjadi biomagnifikasi di dalam organisme akuatik. Besar kecilnya masalah ini sangat tergantung pada kadar magnifikasi, peran organisme tersebut dalam rantai makanan, serta lamanya waktu paruh zat radioaktif.
- (iii) *penyebab penyakit*; adanya penyakit di dalam air, dapat menyebabkan efek langsung terhadap kesehatan. Penyebab penyakit yang mungkin ada, dapat dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu:
- (a). penyebab hidup, yang menyebabkan penyakit menular, dan
  - (b). penyebab tidak hidup, yang menyebabkan penyakit tidak menular.

Selanjutnya Slamet (2000), menjelaskan bahwa penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung di antara masyarakat sering

dapat menyebar, apabila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Sedangkan jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air ini sangat banyak macamnya. Mulai dari virus, bakteri, protozoa, metazoa. Tabel 5.9 di bawah ini menyajikan beberapa contoh penyakit “water borne” yang banyak didapat di Indonesia.

Tabel 5.9 Beberapa Penyakit Bawaan Air dan Agentnya

Agent	Penyakit
Virus: <i>Rotavirus</i> <i>V. Hepatitis A</i> <i>V. poliomyelitis</i>	Diare pada anak Hepatitis A Polio (myelitis anterior acuta)
Bakteri: <i>Vibrio cholerae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enteropatogenik</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i> <i>Shigella dysenteriae</i>	Cholera Diare/ Dysenterie Typhus abdominalis Paratyphus Dysenterie
Protozoa: <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Balantidia coli</i> <i>Giardia lamblia</i>	Dysentrie amoeba Balantidiasis Giardiasis
Metazoa: <i>Ascaris Lumbricoides</i> <i>Clonorchis Sinensis</i> <i>Diphyllobothrium latum</i> <i>Taenia saginata/ solium</i> <i>Schistosoma</i>	Ascariasis Clonorchiasis Diphyllobothriasis Taeniasis Schistosomiasis

Sumber: Bank Dunia, 1985 modul 3.1.a

Sedangkan penyakit tidak menular yang dapat disebarkan lewat air banyak sekali, tergantung penyebabnya. Zat-zat kimia yang melebihi nilai ambang batas (NAB) yang dianjurkan terkandung dalam air tanah/ air minum dapat secara langsung mempengaruhi status kesehatan penduduk yang memakainya.

Ryadi (1984), menjelaskan bahwa bagi air minum khususnya, persyaratan chemis yang memiliki hubungan dengan pengaruh toksisitas harus lebih memperoleh perhatian, karena impaknya dapat menimbulkan keracunan.

Sutrisno (1996), menjelaskan bahwa zat-zat kimia yang larut dalam air yang dapat mengganggu bahkan membahayakan kesehatan manusia antara lain:

1. Arsen : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,005 mg/l.  
Dikenal sebagai racun; Chronic effet, bersifat carsinogenic dengan melalui kontak dengan arsen atau melalui makanan (food intake).
2. Barium : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 1,5 mg/l.  
Dikenal sebagai bahan kimia yang bersifat toxis terhadap hati, aliran darah, nervous.
3. Cadmium : Kadar maksimum yang amsih dibolehkan dalam air 0,01 mg/l.  
Sebagai racun yang akut bagi manusia melalui makanan.
4. Chromium: Kadar maksimum yang amsih dibolehkan dalam air 0,05 mg/l.  
Carsinogenic pada pernafasan.
5. Lead : Kadar maksimum yang amsih dibolehkan dalam air minum 0,05 mg/l. Dikenal sebagai racun yang melalui makanan, air, udara dam menghisap rokok.
6. Mercury : Kadar maksimum yang amsih dibolehkan dalam air 0,002 mg/l.  
Dikenal sebagai racun yang melalui makanan, air, udara dan menghisap rokok.

7. Nitrate : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air minum 10 mg/l. Air sumur dengan kandungan 15-250 mg/l menyebabkan methemoglobinemia pada bayi yang disebabkan karena susu yang dicampur dengan air tersebut.
8. Selenium : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air minum 0,01 mg/l. Dikenal sebagai racun yang berhubungan dengan pekerjaan. Dan menyebabkan keracunan pada anak bila lebih dari 3-4 mg/kg makanan masuk.
9. Silver : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air minum 0,05 mg/l, menyebabkan penyakit agria, warna kulit yang kelabu kebiru-biruan, mata.
10. Sulfate : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 250 mg/l. Menyebabkan laxative apabila kadarnya berupa magnesium dan sodiums.
11. Besi : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,3 mg/l. Besi berguna untuk metabolisme. Nilai ambang rasa 2 mg/l, menimbulkan warna, menyebabkan timbulnya koloidal yang berwarna dalam air.
12. Tembaga : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 1 mg/l. Penting untuk metabolisme. Menyebabkan air mempunyai rasa tertentu. Nilai ambang rasa 1-5 mg/l.
13. Chlorida : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 250 mg/l. Kadar yang berlebihan menyebabkan air asin rasanya. Rasa asin akan bertambah akibat adanya limbah yang mencemari air.
14. Fluor : Kekurangan fluor di dalam air dapat menyebabkan caries gigi, dan kelebihan fluor menyebabkan penyakit fluorosis. Kadar di dalam air ... 1,0

Total Coliform/ 100 ml sampai saat ini masih sering digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis, khususnya bagi kuman patogen. Hal ini mengingat bahayanya, kesulitannya serta tingginya biaya pemeriksaan kuman patogen. Oleh karenanya penggunaan bakteri indikator Coliform sangat mempermudah dan memepermurah pemeriksaan.

Suatu bakteri dapat dijadikan indikator bagi kelompok lain yang patogen didasarkan atas beberapa hal sebagai berikut:

- Ia harus tidak patogen,
- Ia harus berada di air apabila kuman patogen juga ada atau mungkin sekali ada, dan dalam jumlah yang jauh lebih besar,
- Jumlah kuman indikator harus dapat dikorelasikan dengan probabilitas adanya kuman patogen,
- Mudah dan cepat dapat dikenali dan dengan cara laboratoris murah,
- Harus dapat dikuantifikasi dalam test laboratoris,
- Harus tidak dapat berkembang biak apabila kuman patogen tidak berkembang biak,
- Dapat bertahan lebih lama daripada kuman patogen di dalam lingkungan yang tidak menguntungkan (misalnya di dalam air minum yang dichlorinasi).

Namun demikian didapat berbagai kelemahan pada bakteri Coliform yang mungkin sekali perlu diubah di kemudian hari:

1. Ia tidak sepenuhnya apatogen. Beberapa tipe dapat menyebabkan disentri pada

2. Tidak semua Coliform bakteri berasal dari usus manusia, ia dapat juga berasal dari hewan dan bahkan ada yang hidup bebas, karenanya ada test lanjutan yang memeriksa E. Coli yang pasti berasal tinja.
3. Tidak sepenuhnya dapat mewakili virus, karena Coliform musnah lebih dahulu oleh Klor, sedangkan virus tidak. Kista amoeba dan telur cacing juga tahan lebih lama di dalam saluran air bersih dibanding dengan bakteri Coliform.
4. Akhirnya bakteri Coliform dapat berkembang biak dalam air sekalipun secara terbatas (Slamet 2000).

Bila air tercemar bakteri Coliform dapat mengakibatkan penyakit-penyakit saluran pernafasan (Achmadi, 2001).

Dalam Penelitian ini akan digunakan parameter Mikrobiologi fecal coliform (coli tinja) dengan metode MPN (Most Probable Number). Air yang mengandung coli tinja berarti air tersebut tercemar tinja. Baik tinja orang sehat maupun orang sakit adalah berbahaya bagi kesehatan, tinja yang berasal dari orang sakit bisa merupakan sumber penyakit dan tinja dari orang sehat bisa dipergunakan sebagai medium bagi salah satu fase hidup beberapa bibit penyakit. Batas toleransi kandungan bakteri Coli tinja pada air sumur adalah lebih dari sama dengan 30 /100 ml (BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) 2002)

## 5. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

Apakah air sumur dangkal di daerah pemukiman padat Prawirodirjan-Yogyakarta telah tercemar oleh bakteri *coli* tinja.

## 6. Kerangka Konsep

Air sumur merupakan sumber air bersih/ minum yang berasal dari tanah dan dapat tercemar melalui peresapan air tanah sekitarnya yang meresap masuk ke dalam sumur. Peresapan tersebut dapat berasal dari air limbah, kakus dan air hujan yang meresap ke dalam tanah kemudian meresap masuk ke dalam sumur dengan membawa kuman penyakit. Kuman penyakit yang meresap masuk ke dalam sumur terutama berasal dari kakus yang tidak memenuhi persyaratan sanitasi yaitu jarak antara kakus dengan sumur kurang dari 10 meter. Selain itu pencemaran dapat juga berasal dari air sumur yang telah terpakai yang masuk kembali ke dalam sumur karena lantai sumur yang tidak memenuhi syarat sanitasi.

## 7. Hipotesa

Hipotesa yang dibuat dalam penelitian ini adalah:

Sumur dangkal di Prawirodirjan telah tercemar oleh kakus/ WC sekitarnya

**Bagan Kerangka Konsep Pencemaran Air Sumur Dangkal:**

