

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Perilaku

Perilaku manusia merupakan hasil dari segala macam pengalaman serta interaksi antara manusia dengan lingkungan yang diwujudkan dalam bentuk pengetahuan, sikap, dan tindakan (Notoadmodjo, S. 2007). Perilaku dibentuk melalui proses dan berlangsung dalam interaksi manusia dan lingkungan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya perilaku dibedakan menjadi dua yaitu faktor *intern* dan *ekstern*. Faktor *intern* mencakup pengetahuan, kecerdasan, emosi, inovasi dan sebagainya yang berfungsi untuk mengolah rangsangan dari luar. Faktor *ekstern* meliputi lingkungan sekitar, baik fisik maupun non fisik seperti iklim, sosial ekonomi, kebudayaan dan sebagainya (Notoadmodjo, S. 2007).

2.1.1 Pengetahuan

Pengetahuan atau kognitif merupakan domain yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang (*Over Behavior*) (Notoadmodjo, S. 2007). Tingkat pengetahuan di dalam domain kognitif mempunyai 6 tingkatan, yaitu;

a. Tahu (*know*)

Tahu diartikan sebagai mengingat suatu materi yang telah di pelajari sebelumnya. Termasuk kedalam pengetahuan tingkat ini adalah mengingat kembali sesuatu yang spesifik dari seluruh bahan yang dipelajari atau rangsangan yang telah diterima.

b. Memahami (*Comprehension*)

Memahami diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menjelaskan secara benar tentang objek yang diketahui, dan dapat menginterpretasikan materi tersebut secara benar.

c. Aplikasi (*Application*)

Aplikasi diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi yang telah di pelajari pada situasi atau kondisi *real* (sebenarnya).

d. Analisis (*Analysis*)

Analisis adalah suatu kemampuan untuk menjabarkan materi atau suatu objek kedalam komponen-komponen, tetapi masih di dalam satu struktur organisasi dan masih ada kaitannya satu sama lain.

e. Sintesis (*Synthesis*)

Sintesis menunjuk kepada suatu kemampuan untuk meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru.

f. Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi ini berkaitan dengan kemampuan untuk melakukan *justifikasi* atau penilaian terhadap suatu materi atau objek.

2.1.2 Sikap

Berbagai tingkatan sikap seperti halnya dengan pengetahuan sikap ini terdiri dari berbagai tingkatan, yaitu:

a. Menerima (*Receiving*)

Menerima di artikan bahwa orang (subjek) mau dan memperhatikan stimulus yang di berikan (objek).

b. Merespon (*Responding*)

Memberikan jawaban apabila di tanya, mengerjakan dan menyelesaikan tugas yang diberikan (objek).

c. Menghargai (*Valuing*)

Mengajak orang lain untuk mengerjakan atau mendiskusikan suatu masalah adalah suatu indikasi sikap tingkat tiga.

d. Bertanggung jawab (*Responsible*)

Bertanggung jawab atas segala sesuatu yang telah dipilihnya dengan segala resiko merupakan sikap yang paling tinggi.

2.1.3 Tindakan (*practice*)

Suatu sikap belum otomatis terwujud dalam suatu tindakan (*Overt behavior*).

a. Persepsi (*Perception*)

Mengenal dan memilih berbagai objek sehubungan dengan tindakan yang akan di ambil adalah merupakan praktek tingkat pertama.

b. Respons terpimpin (*Guided response*)

Dapat melakukan sesuatu sesuai dengan urutan yang benar dan sesuai dengan contoh adalah merupakan indikator praktik tingkat dua.

c. Mekanisme (*Mecanism*)

Apabila seseorang telah dapat melakukan sesuatu dengan benar secara otomatis, atau sesuatu itu sudah merupakan suatu kebiasaan, maka ia sudah mencapai praktik tingkat tiga.

d. Adopsi (*Adoption*)

Adaptasi adalah suatu praktik atau tindakan yang sudah berkembang dengan baik artinya tindakan itu sudah di modifikasi tanpa mengurangi kebenaran tindakan tersebut.

2.2 Karakteristik air

Air murni merupakan suatu persenyawaan kimia yang sangat sederhana yang terdiri dari dua atom hydrogen (H) berikatan dengan satu atom oksigen (Gufran, 2007).

2.2.1 Sifat Air

Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut: (Effendi, H. 2003)

Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0°C (32°F) - 100°C , air berwujud cair. Suhu 0°C merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu 100°C merupakan titik didih (*boiling point*) air. Tanpa sifat tersebut, air yang terdapat di dalam jaringan tubuh makhluk hidup maupun air yang terdapat dilaut, sungai, danau dan badan air yang lain akan berada dalam bentuk gas atau padatan, sehingga tidak akan terdapat kehidupan di muka bumi ini karena sekitar 60% - 90% bagian sel makhluk hidup adalah air.

1. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang baik. Sifat ini memungkinkan air tidak menjadi panas ataupun dingin dalam seketika. Perubahan suhu air yang lambat mencegah terjadinya *stress* pada makhluk hidup karena adanya perubahan suhu yang mendadak dan memelihara suhu bumi. Agar sesuai bagi

mahluk hidup. Sifat ini juga menyebabkan air sangat baik digunakan sebagai pendingin mesin.

2. Air merupakan panas yang tinggi dalam proses penguapan. Penguapan (evaporasi) adalah proses perubahan air menjadi uap air. Proses ini memerlukan energi panas dalam jumlah yang besar. Sebaliknya proses perubahan uap air menjadi cairan (kondensasi) melepaskan energi panas dalam jumlah yang besar. Pelepasan energi ini merupakan salah satu penyebab mengapa kita merasa sejuk pada saat berkeringat. Sifat ini juga merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya penyebaran panas secara baik di bumi.
3. Air merupakan pelarut yang baik. Air mampu melarutkan berbagai jenis senyawa kimia. Air hujan mengandung senyawa kimia dalam jumlah yang sangat sedikit, sedangkan air laut dapat mengandung senyawa kimia hingga 35.000 mg/liter. Sifat ini memungkinkan unsur hara (*nutrien*) terlarut di angkut keseluruh jaringan tubuh mahluk hidup dan memungkinkan bahan-bahan toksik yang masuk ke dalam jaringan tubuh mahluk hidup dilarutkan untuk dikeluarkan kembali. Sifat ini juga memungkinkan air digunakan sebagai pencuci yang baik dan pengencer bahan pencemar (polutan) yang masuk ke badan air.
4. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Suatu cairan di katakan memiliki tegangan permukaan yang tinggi jika tekanan antar molekul cairan tersebut tinggi. Tegangan permukaan yang tinggi menyebabkan air memiliki sifat membasahi suatu bahan secara baik (*higher wetting ability*).

Tegangan permukaan yang tinggi juga memungkinkan terjadinya sistem kapiler, yaitu kemampuan untuk bergerak dalam pipa kapiler (pipa dengan lubang yang kecil). Dengan adanya sistem kapiler dan sifat sebagai pelarut yang baik, air dapat membawa *nutrient* dari dalam tanah ke jaringan tumbuhan (akar, batang dan daun). Adanya tegangan permukaan memungkinkan beberapa organisme misalnya jenis-jenis insekta dapat merayap di permukaan air.

5. Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku. Pada saat membeku air merenggang sehingga es memiliki nilai densitas (massa/volume) yang lebih rendah dari pada air. Dengan demikian es akan mengapung di air. Sifat ini mengakibatkan danau-danau di daerah yang beriklim dingin hanya membeku pada bagian permukaan (bagian di bawah permukaan masih berupa cairan) sehingga kehidupan organisme akuatik tetap berlangsung.

2.2.2 Sumber Air

Sumber air dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (Marsono, 2009)

1. Air Hujan

Air hujan merupakan penyubliman awan atau uap air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara. Diantara benda-benda yang terlarut di udara tersebut adalah gas (O_2 , CO_2 , N_2 dan lain-lain), jasad renik dan debu. Kelarutan gas CO_2 di dalam air hujan akan membentuk asam bikarbonat (H_2CO_3) yang akan menjadi air hujan bersifat asam. Beberapa macam gas oksida dapat berada pula di dalam udara, diantaranya yang

penting adalah oksida belerang (SO_2) dan oksida nitrogen (NO_2). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk larutan asam sulfat dan larutan asam nitrat (H_2SO_4 dan H_2NO_4).

2. Air Permukaan

Termasuk kedalam kelompok air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan sebagainya. Air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar. Hal ini disebabkan karena selama pengalirannya, air permukaan ini mendapat pengotoran misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun ataupun dari buangan dan sisa kegiatan manusia. Air yang berasal dari parit, selokan dan sungai mempunyai beberapa kesamaan yaitu diantaranya mengambil sambil menghanyutkan bahan-bahan pencemar dan pengotoran air. Air yang berasal dari rawa, bendungan dan danau merupakan air yang diam dan tersimpan dalam waktu yang cukup lama. Air jenis ini biasanya mengandung sisa-sisa pembusukan di alam seperti pembusukan daun, rumput, batang pohon dan mengandung algae, fungi dan jasad-jasad renik lainnya.

3. Air Tanah

Air tanah (*ground water*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah pada daerah akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat; kecepatan arus berkisar antara 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal

yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran. Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air, yang merupakan air tanah (*ground water*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadose zone*) yang masih mampu menyerap air.

Air tanah terbagi atas:

a. Air tanah dangkal

Pada prinsipnya air tanah dangkal menurut (Sutrisno T, dkk. 2006) bahwa air tanah dangkal kualitasnya lebih rendah bila dibanding dengan kualitas air tanah dalam. Hal ini dikarenakan air tanah dangkal sebagian besar adalah air permukaan, dan selama proses pengalirannya akan mendapat pengotoran secara alami misalnya lumpur, batang kayu, dedaunan, kotoran binatang dan manusia serta air limbah buangan rumah tangga ataupun industri. Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan. Lapisan tanah ini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal di mana air

tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air bersih melalui sumur-sumur dangkal. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman ± 15 m. Sebagai sumber air bersih, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Dari segi kuantitas kurang baik dan tergantung pada musim.

b. Air tanah dalam

Terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya sampai kedalaman 100 - 300 m. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur *artesis*.

c. Mata air

Air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Sedangkan menurut (Waluyo, Lud. 2005) mata air adalah air tanah dangkal yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah dan apabila mata air yang keluar itu berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh adanya musim, kualitas dan kuantitasnya sama dengan keadaan air tanah dalam.

Jenis Mata Air berdasarkan keluarnya (munculnya air ke permukaan tanah) mata air terbagi atas :

1. Mata Air Rembesan, yaitu air yang keluar dari suatu lereng-lereng pegunungan atau pada suatu daerah yang relatif tinggi.
2. Mata Air Umbul, yaitu air yang keluar ke permukaan dari suatu dataran.

Adapun yang menjadi indikator pencemaran air di lingkungan meliputi:

- a. Adanya perubahan suhu air
- b. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hydrogen
- c. Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air
- d. Timbulnya endapan, koloidal, bahan pelarut
- e. Adanya mikroorganisme
- f. Meningkatnya radioaktivitas lingkungan.

2.2.3 Persyaratan Air Minum

Syarat lokasi dan konstruksi Perlindungan Mata Air yang dimaksud menurut (Waluyo, Lud. 2005) adalah sebagai berikut:

1. Syarat lokasi
 - a. Untuk menghindari pengotoran yang harus diperhatikan adalah jarak mata air dengan sumber pengotoran atau pencemaran lainnya.
 - b. Sumber air harus pada mata air dan diperkirakan mencukupi kebutuhan.
 - c. Sumber air terdapat pada lokasi air tanah yang terlindung dan tidak mudah longsor yang disebabkan oleh proses alam.
2. Syarat konstruksi
 - a. Tutup bak perlindungan dan dinding bak rapat air, pada bagian atas atau belakang bak perlindungan dibuatkan saluran dan selokan air yang arahnya keluar dari bak, agar tidak mencemari air yang masuk ke bak penangkap.
 - b. Pada bak perlindungan dilengkapi pipa peluap (*Overflow*) yang dipasang dengan saringan kawat kasa.

- c. Tutup bak (*Manhole*) terbuat dari bahan yang kuat dan rapat air, ukuran garis tengah minimum 60 cm (sebaiknya bundar) pada atas bak penampungannya.
- d. Pada bak penampung dilengkapi pipa peluap (*Overflow*) yang dipasang dengan saringan kawat kasa.
- e. Lantai bak penampung harus rapat air dan mudah dibersihkan serta mengarah pada pipa penguras.
- f. Dilengkapi saluran pembuangan air limbah yang rapat air dan kemiringan minimal 2 %.

Syarat-syarat air minum menurut Permenkes. No. 492/Menkes /PER /IV /2010, yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Dan menurut Kepmenkes. No. 907 /Menkes/ SK /VII /2002 air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Syarat air bersih maupun air minum meliputi dua aspek yaitu kuantitatif dan kualitatif, jadi air bersih dan air minum dikatakan telah memenuhi syarat apabila kedua ketentuan-ketentuan tersebut telah terpenuhi, yang meliputi:

1. Aspek kuantitatif

Aspek kuantitatif yaitu air tersebut harus memenuhi jumlah kebutuhan sehari-hari, pemakaian rata-rata per orang per hari berbeda antara satu negara dengan Negara yang lain, antara kota satu dengan kota lain, antara desa yang satu dengan desa yang lain, variasi ini tergantung dari beberapa hal antara lain besar

kecilnya daerah, ada tidaknya industri, iklim dan harga air. Standar kebutuhan air untuk masyarakat pedesaan adalah 60 liter/orang/hari, sedangkan untuk masyarakat perkotaan 150 liter/orang/hari.

2. Aspek kualitatif

Selain air bersih memenuhi syarat kuantitatif, dari segi kualitatif pun air harus memenuhi syarat kesehatan, Dwiyatmo. (2007) menyatakan bahwa penyimpangan dari persyaratan akan mengakibatkan kerugian dalam bentuk gangguan kesehatan atau penyakit, gangguan teknis dan gangguan dalam segi estetika. Untuk menjaga dan memelihara kualitas air bersih pada umumnya dan air minum khususnya ditetapkan adanya standar kualitas air.

Di Indonesia standart kualitas air telah ditetapkan dalam Permenkes No.416 /Menkes /PER/ IX/ 1990, yang menetapkan syarat kualitas air minum, air pemandian, air bersih dan air kolam renang. Ruang lingkup Permenkes tersebut meliputi persyaratan fisik, kimia, bakteriologis, dan radiologis. Kemudian diatur lagi pada Kepmenkes. No.907/Menkes/SK/VII/2002, yang menetapkan syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

2.2.4 Sumber Pencemaran Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi

sesuai dengan peruntukannya. Sumber pencemar yang paling umum berasal dari limbah industri, pertanian dan permukiman.

1. Limbah Industri

Limbah industri (limbah pabrik) yang mengandung bahan organik maupun anorganik, tergantung dari jenis industrinya. Pembuangan limbah industri ke sungai menyebabkan air sungai tercemar. Pencemaran air sungai oleh logam-logam berat seperti; air raksa, timbal, dan kadmium sangat berbahaya bagi manusia. Jika air sungai yang tercemar mengalir ke laut maka air laut juga menjadi tercemar. Bahan pencemar yang berasal dari limbah industri dapat meresap ke dalam air tanah yang menjadi sumber air untuk minum, mencuci, dan mandi. Air tanah yang telah tercemar umumnya sukar sekali dikembalikan menjadi air bersih.

2. Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran air. Kelebihan pupuk yang memasuki wilayah perairan akan menyuburkan tumbuhan air, seperti ganggang dan enceng gondok sehingga dapat menutupi permukaan air. Akibatnya sinar matahari sulit masuk ke dalam air sehingga mematikan fitoplankton dalam air. Akibat lebih lanjut, sampah organik dari ganggang dan enceng gondok akan menghabiskan oksigen terlarut sehingga ikan-ikan tidak dapat hidup. Sedangkan sisa pestisida yang masuk wilayah perairan dapat mematikan ikan-ikan atau diserap oleh mikroorganisme kemudian masuk dalam rantai makanan. Sisa pestisida di perairan dapat meresap ke dalam tanah, sehingga mencemari air tanah.

3. Limbah Permukiman

Permukiman menghasilkan limbah, misalnya sampah dan air buangan. Air buangan dari permukiman umumnya mempunyai komposisi yang terdiri dari ekskreta (tinja dan urine), air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dimana sebagian besar merupakan bahan-bahan organik. Limbah pemukiman jika tidak diolah dapat mencemari air permukaan, air tanah, dan lingkungan hidup.

2.3 Kualitas Bakteriologis Air

Air bersih yang akan dikelola sebagai air minum seharusnya tidak boleh mengandung bakteri pathogen penyebab penyakit dan tidak boleh mengandung bakteri Coliform melebihi batas standar kualitas air yang ditetapkan. Bakteri Coliform ini berasal dari usus besar (feces) manusia dan hewan berdarah panas. Air yang mengandung Coliform dianggap telah terkontaminasi (berhubungan) dengan kotoran manusia. Secara umum dalam pemeriksaan bakteriologis air, tidak lah langsung air itu diperiksa pada kandungan bakteri pathogen, namun yang diperiksa adalah indikator *Escherichia Coli* yang dipandang bisa mewakili kehidupan bakteri pathogen lainnya.

E. coli adalah bakteri berbentuk batang, gram negatif, fakultatif anaerob, dan tak mampu membentuk spora. Seperti kita ketahui bakteri *E. coli* merupakan organisme yang normal terdapat dalam usus manusia sehingga keberadaannya bukan merupakan masalah dalam jumlah normal. Namun beberapa strain tertentu dari bakteri ini dapat menimbulkan penyakit seperti diare atau muntaber bila telah melebihi ambang baku mutu 50 MPN/100ml. Hal ini berkaitan dengan kemampuan strain ini dalam membentuk enterotoksin yang berperan dalam

pengeluaran cairan dan elektrolit. Terlebih, *E. coli* yang infeksi oleh bakteriofage dapat memproduksi sejenis verotoksin yang mirip dengan shigatoksin yang dihasilkan oleh bakteri *Shigella* sp. Faktor lainnya adalah kemampuan beberapa strain bakteri dalam menginvasi sel mukosa usus. Gejala yang terjadi berbeda-beda, namun secara umum gejala yang timbul mirip dengan penyakit yang ditimbulkan oleh *shigella* sp. Bakteri ini juga sering menyebabkan wabah diare pada anak-anak.

Indikator *Escherichia Coli* yang dipandang bisa mewakili kehidupan bakteri pathogen lainnya. Ada beberapa cara untuk mengetahui keberadaan dari bakteri dalam air sampel yaitu dilakukan dengan cara :

1. Analisa Kuantitatif

Bakteri tidak dapat dihitung secara tepat dengan pemeriksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta sel untuk tiap ml air . Air di alam jarang mengandung 10⁵ sel untuk tiap ml air.

2. Analisa Kualitatif

Metode pembiakan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi bakteri dalam air. Analisa ini meliputi penemuan- penemuan bakteri fecal dalam air, karena adanya bakteri fecal menandakan adanya populasi tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit entirik.

Beberapa species atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator. Beberapa ciri penting suatu organisme indikator adalah:

- a. Terdapat dalam air tercemar dan tidak ada dalam air tidak tercemar.

- b. Terdapat dalam air bila ada patogen.
- c. Jumlah organisme indikator berkorelasi dengan kadar polusi.
- d. Mempunyai kemampuan bertahan hidup yang lebih besar daripada patogen.
- e. Mempunyai sifat seragam dan mantap.
- f. Tidak berbahaya bagi manusia dan hewan.
- g. Terdapat dalam jumlah yang lebih banyak daripada patogen
- h. Mudah dideteksi dengan teknik-teknik laboratorium sederhana

1. Faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologis air

Pada umumnya kondisi air di alam sebelum air dikelola dan dimanfaatkan, dalam proses perjalanan banyak sekali proses alam yang mengotori air. Pengotoran ini biasa saja terjadi akibat adanya lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, limbah rumah tangga dan industri. Dalam hal kualitas bakteriologis faktor-faktor dominan yang biasa dianggap sebagai sumber pengkontaminasi adalah sebagai berikut:

- a. Adanya pencemaran fisik dan bakteriologis.
- b. Adanya kandungan zat organik alami dari proses alam.
- c. Tingkat keragaman mikroorganisme yang hidup dalam air.
- d. Tingkat pengelolaan dan pemeliharaan sarana.
- e. Sistem jaringan dan distribusi air.

2. Standart dan parameter

Untuk standart dan parameter kualitas bakteriologis air mengacu pada Kepmenkes No.907/Menkes/SK/VII/2002, menyebutkan untuk air minum

kandungan maksimum E. coli adalah 0 per 100 ml sampel. Penyimpangan pada parameter ini akan berpotensi untuk menularkan penyakit yang berhubungan dengan air seperti sakit perut, disentri, cholera, dan penyakit saluran pencernaan lainnya.

2.4 Syarat Sumur Gali

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh masyarakat adalah sumur gali. Sumur gali merupakan bangunan penyadap air atau pengumpul air tanah dengan cara menggali. Kedalaman sumur bervariasi antara 5 m – 20 m dari permukaan tanah tergantung pada kedudukan muka air tanah setempat dan juga morfologi daerah. Air tanah dari sumur gali dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga terutama untuk minum, masak, mandi, dan mencuci.

2.4.1 Persyaratan Sumur Gali

Sumur gali yang memenuhi persyaratan meliputi: (Waluyo, Lud. 2005)

1. Syarat lokasi

- a. Jarak sumur gali minimal 11 meter dari sumber pencemar lain: jamban, tempat pembuangan sampah, genangan air kotor.
- b. Ada air dalam tanah
- c. Bebas dari daerah banjir

2. Syarat Konstruksi

- a. Dinding sumur harus di lapisi dengan batu yang disemen. Pelapisan dinding tersebut paling tidak 3 meter dari permukaan tanah.

b. Bibir sumur

Bibir sumur merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 80cm dari lantai. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur. Fungsinya sebagai pelindung keselamatan bagi pemakai dan mencegah masuknya pencemaran ke dalam sumur.

c. Lantai sumur

Lantai sumur harus terbuat dari semen lebarnya minimal 1 meter ke seluruh jurusan melingkari sumur.

d. Drainase

Drainase atau saluran pembuangan air harus menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan air di sekitar sumur.

e. Tutup sumur

Sumur sebaiknya ditutup dengan penutup terbuat dari bahan yang kedap air terutama pada sumur umum. Penutup dapat mencegah kontaminasi secara langsung pada sumur.

f. Pompa tangan atau listrik

Sumur harus dilengkapi dengan pompa tangan atau listrik. Pemakaian timba dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kontaminasi.

2.4.2 Proses pencemaran sumur gali

Pencemaran sumur gali terjadi oleh karena:

1. Aliran air tanah

Di dalam siklus hidrologi maka air tanah secara alami mengalir oleh karena adanya perbedaan tekanan dan letak ketinggian lapisan tanah. Air akan

mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Oleh karena itu apabila letak sumur gali berada di bagian bawah dari letak sumber pencemaran maka bahan pencemar bersama aliran air tanah akan mengalir untuk kemudian mencapai sumur gali. Penentuan lokasi pembuatan sumur yang jauh dari sumber pencemar merupakan usaha untuk mencegah dan mengurangi resiko terhadap pencemaran.

2. Penurunan permukaan air tanah (*draw down*)

Pada lapisan tanah yang mencapai lapisan ketinggian yang relatif sama dan landai, maka secara relative pula tempat tersebut tidak terjadi aliran air tanah. Jika dilakukan pemompaan atau penimbaan atau pengambilan air tanah pada sumur, maka akan terjadi *draw down* yaitu penurunan dari permukaan air tanah. Oleh karena adanya *draw down* ini maka pada sumber itu tekanannya menjadi lebih rendah dari air tanah di sekitarnya sehingga mengalirlah air tanah di sekitar menuju ke sumur gali tersebut. Perkataan lain untuk mengganti air yang telah diambil sampai permukaan air sumur gali tersebut menjadi sama dengan permukaan air tanah di sekitarnya. Jika air tanah di sekitarnya telah tercemar oleh bahan-bahan pencemar akan sampai ke dalam air sumur gali. Hal ini dapat terjadi dari sumur yang satu ke sumur yang lain yang jangkauannya semakin jauh.

2.4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali

Faktor-faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali adalah sebagai berikut:

1. Jenis sumber pencemar

Karakteristik limbah ditentukan oleh jenis sumber pencemar. Karakteristik limbah rumah tangga berbeda dengan karakteristik limbah jamban/*septic tank*

ataupun peternakan. Limbah jamban/*septic tank* dan peternakan banyak mengandung bahan organik yang merupakan habitat bagi tumbuhnya mikroorganisme. Perbedaan karakteristik limbah mempunyai pengaruh yang berbeda pula terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali.

2. Jumlah sumber pencemar

Semakin banyak sumber pencemar yang berada dalam jarak maksimal 10 meter, semakin besar pengaruhnya terhadap penurunan kualitas bakteriologis air sumur gali. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya bakteri yang mampu meresap ke dalam sumur.

3. Jarak sumber pencemar

Pola pencemaran air tanah oleh bakteri mencapai jarak > 11 meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak < 11 meter dari sumber pencemar, mempunyai resiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar.

4. Arah aliran air tanah

Pencemaran air sumur gali oleh bakteri koliform dipengaruhi arah aliran air tanah. Pergerakan air tanah yang mengandung bakteri koliform mengarah ke sumur gali, menyebabkan air sumur gali tercemar oleh bakteri koliform.

5. Porositas dan permeabilitas tanah

Porositas dan permeabilitas tanah akan berpengaruh pada penyebaran koliform, mengingat air merupakan alat transportasi bakteri dalam tanah. Makin besar porositas dan permeabilitas tanah, makin besar kemampuan melewatkan air

yang berarti jumlah bakteri yang dapat bergerak mengikuti aliran tanah semakin banyak.

6. Curah hujan

Air hujan mengalir di permukaan tanah dapat menyebarkan bakteri koliform yang ada di permukaan tanah. Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi Bergeraknya bakteri koliform di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran. Pada musim hujan tingkat *Escherichia Coli* meningkat hingga 700 koloni per 100 ml sampel air dibandingkan dengan musim kemarau karena kemungkinan kontaminasi air sumur dengan limbah septic tank. Air dapat melarutkan berbagai bahan kimia yang berbahaya dan merupakan media tempat hidup berbagai mikroba, maka tidak mengherankan bila banyak penyakit menular melalui air.

7. Konstruksi/ bangunan fisik sumur

Pembangunan sumur harus mengikuti standar kesehatan. Bangunan fisik sumur yang tidak memenuhi standar akan mempermudah bakteri meresap dan masuk ke dalam sumur.

8. Jumlah pemakai

Makin banyak jumlah pemakai sumur berarti semakin banyak air diambil dari sumur yang berarti berpengaruh juga terhadap merembesnya bakteri koliform ke dalam sumur. Banyaknya jumlah pemakai sumur juga mempengaruhi kemungkinan terjadinya pencemaran sumur secara kontak langsung antara sumber

pencemar dengan air sumur, misalnya melalui ember atau tali timba yang digunakan.

9. Umur sumur

Sumur yang telah digunakan cukup lama dan volume air yang diambil relatif banyak, menyebabkan aliran air tanah di sekitar sumur semakin mantap dan mendominasi. Selain itu sumber pencemar yang ada di sekitar sumur juga semakin banyak sejalan dengan perkembangan aktivitas manusia. Hal ini memberi peluang lebih besar terhadap merembesnya bakteri koliform dari sumber pencemar ke dalam sumur. Sumur yang digunakan dalam waktu yang relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur.

10. Kedalaman permukaan air tanah

Kedalaman muka air tanah merupakan permukaan tertinggi dari air yang naik ke atas pada suatu sumuran. Ketinggian permukaan air tanah antara lain dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, penguapan, dan keadaan aliran terbuka (sungai). Kedalaman muka air tanah akan berpengaruh pada penyebaran bakteri koliform secara vertikal. Pencemaran tanah oleh bakteri secara vertikal dapat mencapai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah.

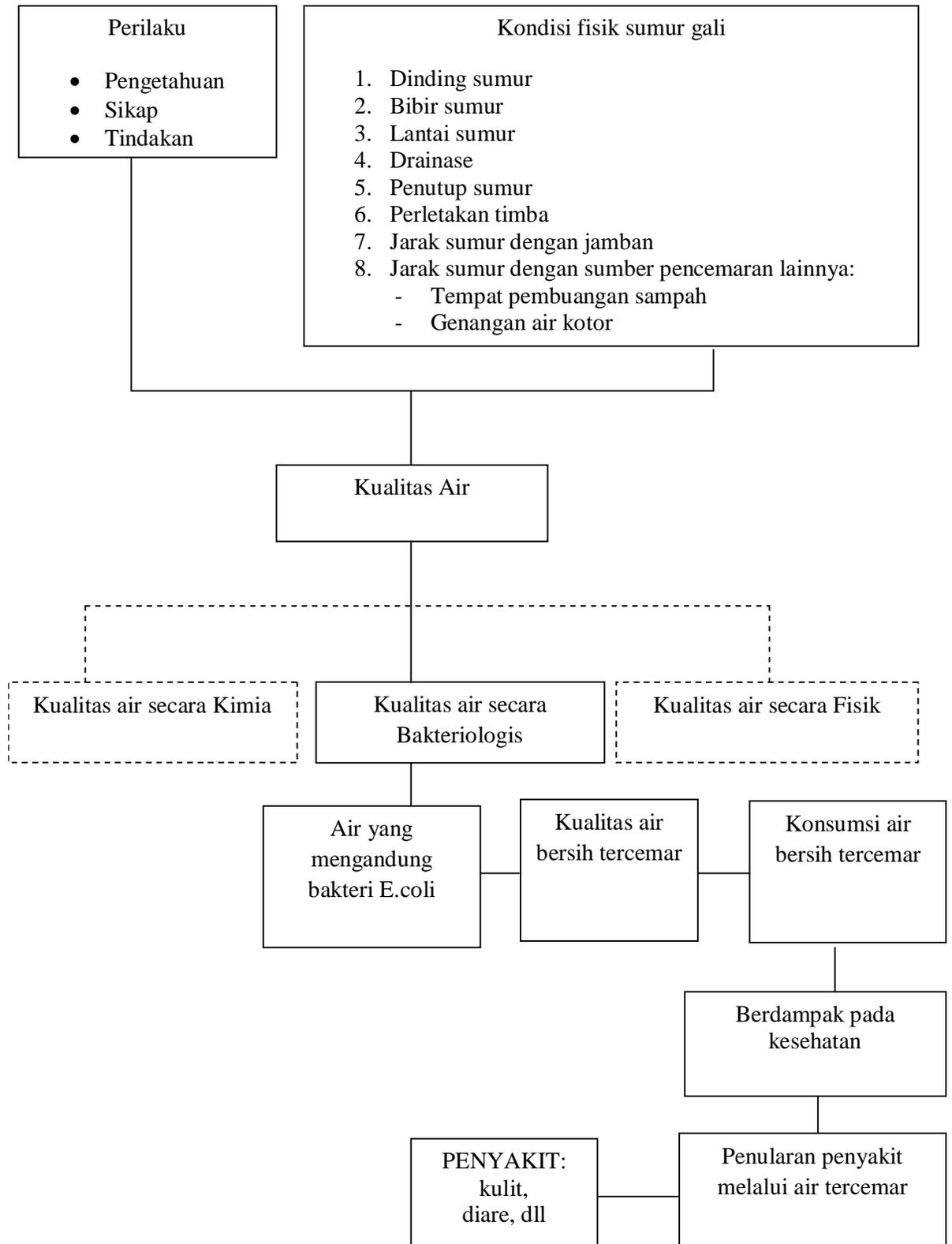
11. Perilaku

Kebiasaan masyarakat membuat sumur tanpa bibir, bibir sumur tidak ditutup, mandi dan mencuci di pinggir sumur akan menyebabkan air bekas mandi dan cuci sebagian mengalir kembali ke dalam sumur dan menyebabkan

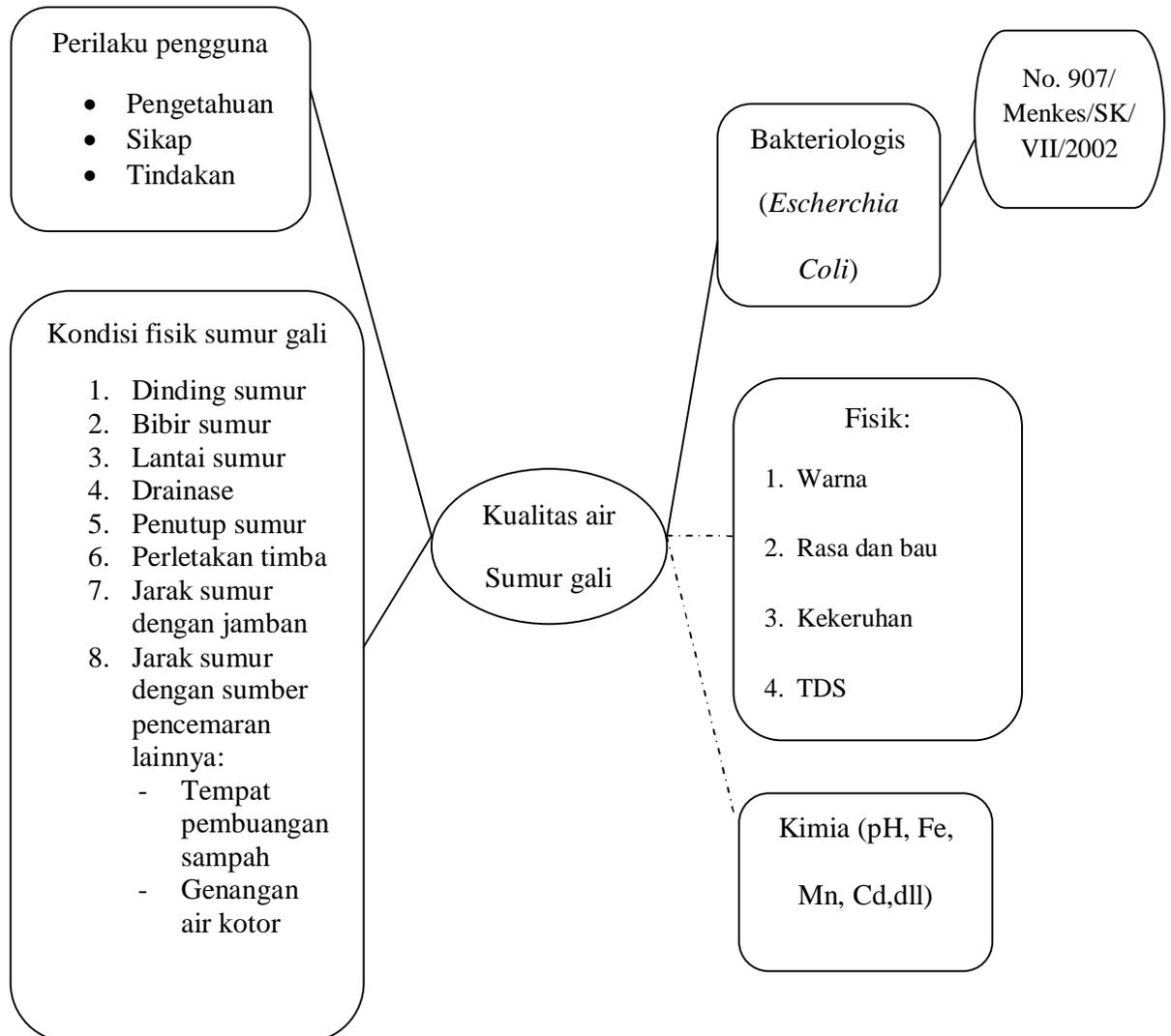
pencemaran. Selain itu kebiasaan mengambil air sumur dan kebiasaan membuang kotoran manusia juga ikut mempengaruhi.

2.5 Kerangka Berpikir

1.5.1 Kerangka Teori



2.6 Kerangka konsep



Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas/*independent* dan variabel terikat/*dependent*. Variabel bebas adalah perilaku pengguna sumur, kondisi fisik sumur gali, kualitas bakteriologis, fisik, dan kimia, Sedangkan variabel terikat adalah kualitas air sumur gali. Peneliti hanya ingin mengetahui gambaran perilaku pengguna sumur, kondisi fisik sumur gali dan kualitas bakteriologis (*Escherchia Coli*).