

**ANALISIS MIKROBIOLOGI AIR SUMUR GALI
KELURAHAN WAIHAONG DAN BATUMERAH
DI KOTA AMBON**

**MADIELVIEN SAIRLELA
N121 09 513**



**TEKNOLOGI LABORATORIUM KESEHATAN
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**ANALISIS MIKROBIOLOGI AIR SUMUR GALI
KELURAHAN WAIHAONG DAN BATUMERAH DI
KOTA AMBON**



**MADLVIEN SAIRLELA
N121 09 513**

**TEKNOLOGI LABORATORIUM KESEHATAN
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

ANALISIS MIKROBIOLOGI AIR SUMUR GALI KELURAHAN WAIHAONG DAN BATUMERAH DI KOTA AMBON

MADLVIEEN SAIRLELA

N121 09 513



Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

Dr. Agnes Lidjaya, M.Kes., Apt.
NIP : 19570326 198512 2 001

Dr. Sartini, M.Si., Apt
NIP: 19611111 198703 2 001

Pada tanggal Agustus 2013

PENGESAHAN

ANALISIS MIKROBIOLOGI AIR SUMUR GALI KELURAHAN WAIHAONG DAN BATUMERAH DI KOTA AMBON

Oleh

MADIELVIEN SAIRLELA

N121 09 513

Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi

Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

Pada Tanggal 02 Agustus 2013

Panitia Penguji Skripsi :

1. Ketua : Prof. Dr.H.M.Natsir Djide, MS., Apt
2. Sekretaris : Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt
3. Anggota : Prof.Dr.Hj.Asnah Marzuki, M.Si., Apt
4. Ex. Officio : Dr. Agnes Lidjaja, M.Kes., Apt
5. Ex. Officio : Dr.Hj.Sartini, M.Si., Apt

Mengetahui :

Dekan Fakultas Farmasi

Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt

NIP. 19560114 198601 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini adalah karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan sebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

Makassar, Agustus 2013

Penyusun,

MADELVIEN SAIRLELA

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Analisis Mikrobiologis terhadap Air Sumur Gali kelurahan Waihaong dan Batumerah di kota Ambon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur gali secara mikrobiologis. Sampel yang di ambil sebanyak 10 sumur gali dan diteliti total *Coliform* dan *Coli fecal* dengan menggunakan metode MPN *Coliform*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tujuh sampel tidak memenuhi syarat kesehatan menurut PERMENKES No.416/Menkes/SK/IX/1990 karena nilai MPN *Coliform* maupun *Coli fecal* harus dibawah 50 coloni dalam 100 ml air. Air Sumur pada kedua Kelurahan di Kota Ambon yakni kelurahan Waihaong dan Batumerah ada tujuh sumur yang tercemar bakteri *Coliform*, dan bakteri *Coli tinja* dan pada pemeriksaan lanjutan juga didapatkan tujuh sampel tercemar bakteri *Escherichia coli*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tujuh sampel air sumur gali yang diteliti tidak memenuhi syarat ditinjau dari syarat kualitas air bersih secara mikrobiologis dalam ketetapan PERMENKES No.416/Menkes/SK/IX/1990.

ABSTRACT

The study of microbiological analysis of well water has been done in Batumerah and Waihaong district at Ambon city. The objective of this study was to determine the water quality of microbiologically. Samples were taken from 10 wells and were examined the total *Coliform* and *Fecal coli* used the MPN *Coliform* method. The result of study showed that, the seven samples were not qualified the health requirements of PERMENKES No.416/Menkes/SK/IX/1990, because the value of MPN *Coliform* and *Fecal coli* must be under of 50 in 100 ml water. The well water of Batumerah and Waihaong district, there were seven contaminated wells of *Coliform* bacteria and *Fecal coli*, on further examination, there were found seven samples contaminated with *Escherichia coli*. The conclusion of the study was that, there were seven well water samples that were not qualified as microbiologically of requirement water quality in provision of PERMENKES No.416/Menkes/SK/IX/1990.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala pujian hormat dan syukur hanya bagi Tuhan Yesus, yang telah mempercayakan penulis untuk mengerjakan studi dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Sungguh banyak kendala yang penulis hadapi dalam rangka penyusunan skripsi ini. Namun berkat dukungan dan bantuan berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala tersebut. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menghanturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA, Apt, Wakil Dekan I Prof. Gemini Alam, Wakil Dekan II Prof. Dr.rer.nat Marianti A. Manggau, Apt, Wakil Dekan III Drs. Abd. Muzakkir Rewa, M.si,Apt.
2. Pembimbing Utama Dr. Agnes Lidjaja, M.kes., Apt, pembimbing pertama Dr, Hj. Sartini, M.si., Apt.
3. Kepala Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Maluku dr. A. Rerung, Kepala Tata Usaha Bpk. Hendrik. Liklikwatil, S.Sos, beserta staf khususnya bapak/ibu dari instalasi Mikrobiologi Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Maluku Di Kota Ambon (Ma'Engge, Ma'Eta, kk'Ace, kk'icat), yang telah banyak membantu dalam penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
4. Ketua Program Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan Fakultas Farmasi UNHAS Bapak Subehan, M. Pharm. Sc,Ph.D, Apt

beserta seluruh staf atas segala fasilitas yang diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

5. Dr. Mufidah, S.si, M.Si, Apt. Selaku Penasihat Akademik, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama menjalani perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin secara khusus Ibu Dra. Christiana Lethe, M.si, terima kasih atas perhatian, dan dorongan serta semangat yang diberikan.
7. Ayahanda Alambartjie Sairlela dan Ibunda Jacoba Margaretha Sairlela-Siahaya. Terima kasih atas seluruh kasih sayang dan jerih lelah yang diberikan. Serta saudaraku Anastasya Siahaya, S.Psi, Naracynthia Grice Sairlela, Yani Florencia Imanuella Sairlela yang selalu memberi dukungan moril dan materil serta motivasi dan doa yang sungguh luar biasa.
8. Opa wem, Oma Doli, Mama An, Pa Tos, Mama Di, Pa Lius, Ma Na, Pa Bule, Pa Boni, Ma Min, Opa Atus, Opa Joro (Almarhum), Oma Rik, Kakak Chika, Kakak Nanchy, Kakak Eda, Kakak Rico, Adik Vandy, Adik Maryo, Adik Ersa Ersi, Adik engkin, Adik El, Adik Abel, Adik Gaby, Adik Ona yang selalu memberi motivasi dan doa.
9. Keluarga Besar Sairlela, Kanikir, Siahaya, Hitipeuw yang selalu memberi dukungan moril dan materil.

10. Keluarga Ibu. Pdt Pepi Soplely, Sth terimakasih untuk doa yang selalu menjadi kekuatan untuk saya selama perkuliahan hingga menyelesaikan penulisan ini.
11. Mami'oca, Papi Ony, adik Kevin, adik Alvin dan adik Irvin terima kasih untuk motivasi dan doa selama ini.
12. Mama ani (mama tua obe), Papa ani (papa boni) terima kasih untuk doa dan motivasi yang luar biasa untuk saya selama ini.
13. Teman – teman dan seluruh komponen Persekutuan Mahasiswa Kristen Oikumene Filadelfia FMIPA_Farmasi UNHAS, Persekutuan Mahasiswa Kristen Maluku.
14. Sahabat sekaligus saudara tersayang Jeany Olivia Michella Nanlohy.S.Si yang selalu memberikan doa dan motivasi selama ini.
15. Orang-orang terkasih Mira, Tika, Eka, Titin, terima kasih karena selalu memberikan motivasi.
16. Teman-teman SPIR09RAPH, terkhususnya lolypop (Ucha, Jeje, Imhe, Novy, Yuyun), dan kakak-kakak TLK angkatan 2005, 2006, 2007.
17. Teman - teman Amboners, terkhususnya (Fenti, Yanti, IQ, Vifi Suamole, Vivi Mole, Sanny, Lia, Mimin).
18. Teman – teman PARDIDU clan, terima kasih untuk kebersamannya di tanah rantau, serta motivasi dan doanya.
19. Teman terkasih Debry Christy Ohello, terima kasih karena selalu memberikan doa dan motivasi.

20. Teman sekaligus saudara, Jody, Marsel, Vicky, Andre, Titin, Cece, Edeck, Valen, Tito, terima kasih karena selalu memberikan motivasi dan doa.

Terima kasih yang sama penulis ucapkan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan, semoga Tuhan memberkati kita sekalian. Akhirnya semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Amin.

Makassar, Agustus 2013

Madelvien Sairlela

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Pengertian Air Secara Umum.....	5
II.2 Macam-macam dan Sumber Air.....	6
II.2.1 Air Hujan.....	6
II.2.2 Air Permukaan.....	6
II.2.3 Air Tanah.....	7
II.2.4 Air Tanah Dangkal.....	7

II.2.5 Air Tanah Dalam.....	8
II.2.6 Mata Air.....	8
II.3 Sarana Air Bersih.....	9
II.3.1 Sumur Gali.....	9
II.3.2. Sumur Bor.....	14
II.4 Peranan Air Bagi KehidupanManusia.....	15
II.5 Peranan Air Dalam Penyebaran Penyakit.....	17
II.5.1 Penyakit Menular.....	17
II.5.2 Penyakit Tidak Menular.....	18
II.6 Standard Kualitas Air Bersih dan Air Minum.....	21
II.6.1 Persyaratan Fisik.....	23
II.6.2 Persyaratan Kimia.....	23
II.6.3 Persyaratan Mikrobiologi.....	22
II.6.4 Persyaratan Radioaktivitas.....	24
II.6.5 Standar Baku Air Minum.....	24
II.7 Pemilihan Mikroba.....	26
II.8 Bakteri <i>Coliform</i>	27
II.8.1 Pengertian.....	27
II.8.2 Morfologi Bakteri <i>Coliform</i>	28
II.8.3 Ciri-ciri Bakteri <i>Coliform</i>	29
II.8.4 MPN <i>Coliform</i>	30
II.8.4.1 Pengertian.....	30
II.8.4.2 Prinsip.....	30

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	31
III.1 Alat Dan Bahan Yang Digunakan.....	31
III.2 Metode Penelitian.....	31
III.2.1 Jenis Rancangan Penelitian.....	31
III.2.2 Lokasi dan sampel penelitian.....	31
III.2.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	31
III.3 Definisi Operasional.....	32
III.4 Prosedur Pengambilan Sampel.....	32
III.5 Prosedur Pemeriksaan Laboratorium.....	33
III.6.1 Uji Bakteriologik.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
IV.1 Hasil Penelitian.....	37
IV.2 Pembahasan.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
V.1 Kesimpulan.....	42
V.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil pengamatan Jumlah Total Bakteri <i>Coliform</i> (MPN) per 100 ml	37
2. Hasil Pengamatan EMB.....	38
3. Hasil Pengamatan Pada Uji IMViC.....	38
4. Tabel MPN 555 menurut formula Thomas.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sumur gali tanpa pompa tangan.....	10
2. Jarak septictank dengan sumur gali.....	11
3. Sumur gali dengan pompa tangan.....	14
4. Pertumbuhan bakteri pada medium Laktosa Broth (LB)..	58
5. Pertumbuhan bakteri pada medium BGLB.....	58
6. Pertumbuhan koloni pada medium EMB.....	59
7. Pertumbuhan koloni pada media KIA.....	59
8. Uji IMViC.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja.....	46
2. Pembuatan Medium.....	47
3. Gambar hasil penelitian.....	58
4. Tabel MPN 555 formula Thomas.....	61
5. Keputusan Menteri Kesehatan RI No 416/MENKES/PER/IX/1990.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan, khususnya bagi manusia yang selama hidupnya selalu memerlukan air. Tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air. Pada tubuh orang dewasa, sekitar 55-60 % berat badan terdiri dari air, anak-anak sekitar 65% dan bayi sekitar 80%. Menurut WHO (1998), tiap orang di Negara-negara maju memerlukan air antara 60-120 liter per hari, sedangkan di Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, tiap orang memerlukan air antara 30-60 liter perhari.

(1)

Sumber daya air dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan antara lain untuk keperluan rumah tangga (domestik), industri, pertanian, perikanan, dan sarana angkutan air. Sesuai dengan kebutuhan akan air dan kemajuan teknologi, air permukaan dapat dimanfaatkan lebih luas lagi antara lain untuk sumber baku air minum dan air industri. Bagi Indonesia yang merupakan negara agraris yang tengah merintis arah pembangunan nasionalnya menuju era industrialisasi, peranan sumber air sangat menentukan. (2).

Berdasarkan hasil Penelitian Marsono (2009) menyimpulkan bahwa perilaku dalam bentuk tindakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan bakteriologis air sumur gali di Desa Karangnom Kecamatan Klaten Utara. Air sumur gali dapat menjadi penularan penyakit (*water borne disease*). Penyakit Kulit Alergi dan Diare termasuk dalam 10

penyakit menonjol di Puskesmas Tuminting Kabupaten Klaten di Jawa Tengah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hanafiah (1998) di Desa Meunasah Balee Kecamatan Sakti, Kabupaten Pidie, Provinsi Nangroe Aceh Darusalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sumur gali mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap prevalensi diare.

Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi, syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali, hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan. Kondisi fisik sumur gali adalah suatu keadaan sumur gali yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan yakni syarat konstruksi, syarat lokasi dengan sumber pencemar. Konstruksi sumur gali adalah bangunan sumur gali yang terdiri dari dinding sumur kedap air, lantai sumur, drainase, adanya penutup ditetapkan untuk syarat sumur gali sebagai sumber penyediaan air bersih yang aman untuk di konsumsi dan sesuai untuk syarat kesehatan. Jarak jamban dengan sumur gali adalah jarak antara jamban dengan sumur gali dalam satuan meter. Jarak yang ditetapkan minimal 11 meter. (4,9)

Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Standard kualitas air minum dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/

IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Peraturan ini dibuat dengan maksud bahwa air yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat. Dengan peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih. Dengan persyaratan standar kualitas bakteri *Escherichia coli* dalam 100 ml air adalah 0, dan kandungan *Coliform, Coli fecal* dalam 100 ml air adalah 50 untuk air bukan perpipaan dan 10 untuk air perpipaan. Sebagai akibat penggunaan air yang tidak memenuhi syarat kesehatan, di Indonesia setiap tahunnya diperkirakan lebih dari 3,5 juta anak dibawah usia tiga tahun terserang penyakit saluran pencernaan (*gastroenteritis*) (4), berdasarkan data yang di peroleh dari data Dinas kesehatan Provinsi Maluku, jumlah penderita diare di Maluku tepatnya di Kota Ambon selama tahun 2006 sebanyak 17,83% orang meninggal dari 1.900 penderita. (20)

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, bagaimanakah kualitas air sumur gali secara mikrobiologis pada kelurahan Waihaong dan Batumerah di kota Ambon.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas Air Sumur Gali Secara Mikrobiologis dan kelayakannya sebagai air bersih pada Sumur Gali di kedua kelurahan tersebut.

Manfaat penelitian ini sebagai masukan bagi masyarakat setempat dan pemerintah dalam membuat sarana air bersih yang memenuhi syarat

terutama untuk sumur gali agar diperoleh kualitas air yang memenuhi syarat kesehatan sehingga kebutuhan masyarakat akan air bersih dapat terpenuhi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Air Secara Umum

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O : satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar.(6)

Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik. Air sering disebut sebagai *pelarut universal* karena air melarutkan banyak zat kimia. Air berada dalam kesetimbangan dinamis antara fase cair dan padat di bawah tekanan dan temperatur standar. Dalam bentuk ion, air dapat dideskripsikan sebagai sebuah ion hidrogen (H^+) yang berasosiasi (berikatan) dengan sebuah ion hidroksida (OH^-) (Allafa,2008). Selanjutnya yang dimaksud dengan air adalah air tawar yang tidak termasuk salju dan es. Di Indonesia jumlah dan pemakaian air bersumber pada air tanah, air permukaan, dan air atmosfer, yang ketersediaannya sangat ditentukan oleh air atmosfer atau sering dikenal dengan air hujan.

(2)

II.2 Macam - macam dan Sumber Air

Untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri, secara umum dapat digunakan sumber air yang berasal dari air sungai, mata air, danau, sumur, dan air hujan yang telah dihilangkan zat-zat kimianya, gas racun, atau kuman-kuman yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber air yang dapat kita manfaatkan pada dasarnya digolongkan sebagai berikut :

II.2.1. Air Hujan

Air hujan merupakan penyublingan awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melalui benda-benda yang terdapat di udara, diantara benda-benda yang terlarut dari udara tersebut adalah: gas O₂, CO₂, N₂, juga zat-zat renik dan debu. Dalam keadaan murni, air hujan sangat bersih, tetapi setelah mencapai permukaan bumi, air hujan tidak murni lagi karena ada pengotoran udara yang disebabkan oleh pengotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaklah pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran. (8)

II.2.2. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengaliran. Dibandingkan dengan sumber lain air permukaan merupakan sumber air yang tercemar berat. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir

semua air buangan dan sisa kegiatan manusia dilimpahkan kepada air atau dicuci dengan air, dan pada waktunya akan dibuang ke dalam badan air permukaan. Disamping manusia, flora dan fauna juga turut mengambil bagian dalam mengotori air permukaan, misalnya batang-batang kayu, daun-daun, tinja dan lain-lain. Jadi, dapat dipahami bahwa air permukaan merupakan badan air yang mudah sekali dicemari terutama oleh kegiatan manusia. Oleh karena itu, mutu air permukaan perlu mendapat perhatian yang seksama kalau air permukaan akan dipakai sebagai bahan bakar air bersih. Yang termasuk ke dalam kelompok air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan sebagainya.

(7)

II.2.3. Air Tanah

Air tanah adalah bagian dari air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air yang berada pada sumur. Kesadahan pada air ini menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tinggi Air tanah terbagi atas 3 yaitu (1) :

II.2.4. Air Tanah Dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air permukaan tanah, lumpur akan tertahan demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih. Air tanah dangkal akan terdapat pada kedalaman 15

meter. Air tanah ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Dari segi kualitas agak baik sedangkan kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim. (8)

II.2.5. Air Tanah Dalam

Terdapat pada lapisan rapat air pertama dan kedalaman 100-300 meter. Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.(8)

II.2.6. Mata Air

Mata air adalah tempat dimana air tanah keluar kepermukaan tanah, keluarnya air tanah tersebut secara alami dan biasanya terletak di lereng-lereng gunung atau sepanjang tepi sungai.

Berdasarkan munculnya kepermukaan air tanah terbagi atas 2 yaitu :

1. Mata air (*graviti spring*) yaitu air mengalir dengan gaya berat sendiri.

Pada lapisan tanah yang permukaan tanah yang tipis, air tanah tersebut menembus lalu keluar sebagai mata air.

2. Mata air *artesis* berasal dari lapisan air yang dalam posisi tertekan. Air artesis berusaha untuk menembus lapisan rapat air dan keluar ke permukaan bumi. Ditinjau dari sudut kesehatan, ketiga macam air ini tidaklah selalu memenuhi syarat kesehatan, karena ketiga-tiganya mempunyai kemungkinan untuk tercemar. Embun, air hujan dan atau salju misalnya, yang berasal dari air angkasa, ketika turun kebumi dapat menyerap abu, gas, ataupun materi-materi yang berbahaya

lainnya. Demikian pula air permukaan, karena dapat terkontaminasi dengan pelbagai zat-zat mineral ataupun kimia yang mungkin membahayakan kesehatan. (9)

II.3 Sarana Air Bersih

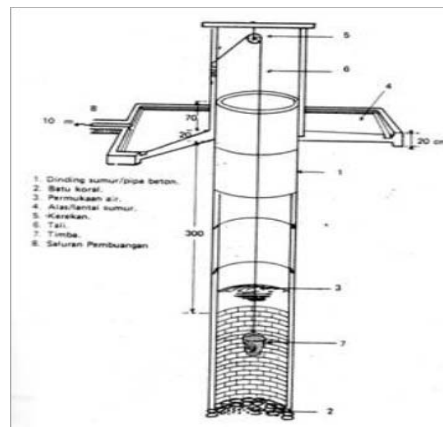
II.3.1. Sumur Gali

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus/jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pondapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur. (5)

Dari segi kesehatan sebenarnya penggunaan sumur gali ini kurang baik bila cara pembuatannya tidak benar-benar diperhatikan, tetapi untuk memperkecil kemungkinan terjadinya pencemaran dapat di upayakan pencegahannya. Pencegahan ini dapat dipenuhi dengan memperhatikan

syarat-syarat fisik dari sumur tersebut yang didasarkan atas kesimpulan dari pendapat beberapa pakar di bidang ini, diantaranya lokasi sumur tidak kurang dari 10 meter dari sumber pencemar, lantai sumur sekurang-kurang berdiameter 1 meter jaraknya dari dinding sumur dan kedap air, saluran pembuangan air limbah (SPAL) minimal 10 meter dan permanen, tinggi bibir sumur 0,8 meter, memiliki cincin (dinding) sumur minimal 3 meter dan memiliki tutup sumur yang kuat dan rapat. (10)

Sumur gali ada yang memakai pompa dan yang tidak memakai pompa. Syarat konstruksi pada sumur gali tanpa pompa meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, serta jarak dengan sumber pencemar. Sumur gali sehat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (10) :



Gambar 1. Sumur Gali Tanpa Pompa Tangan

a. Syarat Lokasi atau Jarak

Agar sumur terhindar dari pencemaran maka harus diperhatikan adalah jarak sumur dengan jamban, lubang galian untuk air limbah

(*cesspool, seepage pit*), dan sumber-sumber pengotoran lainnya. Jarak tersebut tergantung pada keadaan serta kemiringan tanah.(10)



Gambar 2. Jarak Septictank Dengan Sumur Gali

b. Lokasi sumur pada daerah yang bebas banjir.

Jarak sumur minimal 15 meter dan lebih tinggi dari sumber pencemaran seperti kakus, kandang ternak, tempat sampah, dan sebagainya. (1)

c. Dinding Sumur Gali

Jarak kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, dinding sumur gali harus terbuat dari tembok yang kedap air (disemen). Hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi perembesan air/pencemaran oleh bakteri dengan karakteristik habitat hidup pada jarak tersebut. Selanjutnya pada kedalaman 1,5 meter dinding berikutnya terbuat dari pasangan batu bata tanpa semen, sebagai bidang perembesan dan penguat dinding sumur. (10)

Pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, dinding sumur harus dibuat dari tembok yang tidak tembus air, agar perembesan air permukaan yang telah tercemar tidak terjadi. Kedalaman 3 meter diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi pada kedalaman

tersebut. Kira-kira 1,5 meter berikutnya kebawah, dinding ini tidak dibuat tembok yang tidak disemen, tujuannya lebih untuk mencegah runtuhnya tanah. (9)

Dinding sumur bisa dibuat dari batu bata atau batu kali yang disemen. Akan tetapi yang paling bagus adalah pipa beton. Pipa beton untuk sumur gali bertujuan untuk menahan longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari perembesan permukaan tanah. Untuk sumur sehat, idealnya pipa beton dibuat sampai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Dalam keadaan seperti ini diharapkan permukaan air sudah mencapai di atas dasar dari pipa beton. (10)

Kedalaman sumur gali dibuat sampai mencapai lapisan tanah yang mengandung air cukup banyak walaupun pada musim kemarau. (10)

d. Bibir sumur gali

Untuk keperluan bibir sumur ini terdapat beberapa pendapat antara lain :

Di atas tanah dibuat tembok yang kedap air setinggi minimal 70 cm untuk mencegah pengotoran dari air permukaan serta untuk aspek keselamatan.(10)

Dinding sumur di atas permukaan tanah kira-kira 70 cm, atau lebih tinggi dari permukaan air banjir, apabila daerah tersebut adalah daerah banjir. (10)

Dinding parapet merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur. (1)

e. Lantai Sumur Gali

Beberapa pendapat konstruksi lantai sumur antara lain :

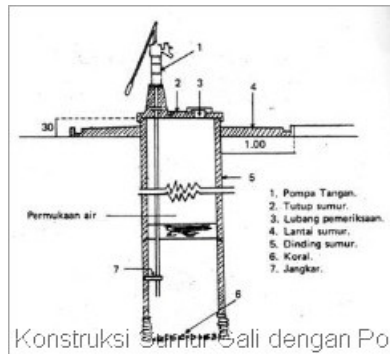
Lantai sumur dibuat dari tembok yang kedap air \pm 1,5 m lebarnya dari dinding sumur. Dibuat agak miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah, bentuknya bulat atau segi empat. (10)

Tanah di sekitar tembok sumur atas disemen dan tanahnya dibuat miring dengan tepinya dibuat saluran. Lebar semen di sekeliling sumur kira-kira 1,5 meter, agar air permukaan tidak masuk. (9)

Lantai sumur kira-kira 20 cm dari permukaan tanah. (10)

f. Saluran Pembuangan Air Limbah

Saluran Pembuangan Air Limbah dari sekitar sumur dibuat dari tembok yang kedap air dan panjangnya sekurang-kurangnya 10 m. Sedangkan pada sumur gali yang dilengkapi pompa, pada dasarnya pembuatannya sama dengan sumur gali tanpa pompa, tapi air sumur diambil dengan mempergunakan pompa. Kelebihan jenis sumur ini adalah kemungkinan untuk terjadinya pengotoran akan lebih sedikit disebabkan kondisi sumur selalu tertutup. (10)



Gambar 3. Sumur Gali Dengan Pompa Tangan

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

1. Kemampuan hidup bakteri patogen selama 3 hari dan perjalanan air dalam tanah 3 meter/hari.
2. Kemampuan bakteri patogen menembus tanah secara vertikal sedalam 3 meter.
3. Kemampuan bakteri patogen menembus tanah secara horizontal sejauh 1 meter.
4. Kemungkinan terjadinya kontaminasi pada saat sumur digunakan maupun sedang tidak digunakan.
5. Kemungkinan runtuhnya tanah dinding sumur.

II.3.2. Sumur Bor

Dengan cara pengeboran, lapisan air tanah yang lebih dalam ataupun lapisan tanah yang jauh dari tanah permukaan dapat dicapai sehingga sedikit dipengaruhi kontaminasi. Umumnya air ini bebas dari pengotoran mikrobiologi dan secara langsung dapat dipergunakan

sebagai air minum. Air tanah ini dapat diambil dengan pompa tangan maupun pompa mesin. (5)

a. Perlindungan Mata Air

Perlindungan mata air adalah suatu bangunan penangkap mata air yang menampung/menangkap air dari mata air. Walaupun mata air biasanya berasal dari air tanah yang terlindung, ada kemungkinan terjadi kontaminasi pada tempat penangkapan juga kontaminasi langsung terhadap mata air yang disebabkan oleh manusia atau binatang, harus dicegah melalui bangunan perlindungan.(6)

b. Penampungan Air Hujan

Penampungan air hujan untuk penyediaan air minum/air bersih biasanya memanfaatkan suatu permukaan yang luas seperti atap rumah yang miring ke arah talang yang menampung air hujan dan disalurkan ke dalam suatu tangki *reservoir* (PAH). Hujan pertama biasanya membawa kotoran yang ada pada atap, sehingga tidak dialirkan kedalam tangki.(6)

II.4 Peranan Air Bagi Kehidupan Manusia

Semua makhluk hidup memerlukan air, karena air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan. Tidak satupun kehidupan yang ada di dunia ini dapat berlangsung terus tanpa tersedianya air yang cukup. Bagi manusia, kebutuhan akan air ini amat mutlak, karena sebenarnya zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air, yang jumlahnya sekitar 73 % dari bagian tubuh tanpa jaringan lemak. (9)

Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, berkisar 50-70% dari seluruh berat badan. Jika tubuh tidak cukup mendapat air atau kehilangan air hanya sekitar 5% dari berat badan (pada anak besar dan dewasa) maka keadaan ini dapat menyebabkan dehidrasi berat. Sedangkan kehilangan air untuk 15 % dari berat badan dapat menyebabkan kematian. Karenanya orang dewasa perlu minum minuman 1,5-2 liter air sehari atau 2200 gram setiap harinya. (11)

Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain untuk proses pencernaan, metabolisme, mengangkat zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh dan menjaga tubuh jangan sampai kekeringan. (11)

Air yang dibutuhkan oleh manusia untuk hidup sehat harus memenuhi syarat kualitas. Disamping itu harus pula dapat memenuhi secara kuantitas (jumlahnya). Diperkirakan untuk kegiatan rumah tangga yang sederhana paling tidak membutuhkan air sebanyak 100 L/orang/hari. Angka tersebut misalnya untuk :

- a. Berkumur, cuci muka, sikat gigi, wudhu : 20L/orang/hari
- b. Mandi/mencuci pakaian dan alat rumah tangga : 45L/orang/hari
- c. Masak, minum : 5L/orang/hari
- d. Menggolontor kotoran : 20L/orang/hari
- e. Mengepel, mencuci kendaraan : 10L/orang/hari. (10)

Jumlah air untuk keperluan rumah tangga perhari perkapita tidaklah sama untuk tiap negara. Pada umumnya, dapat dikatakan pada negara-

negara yang sudah maju, jumlah pemakaian air per hari per kapita lebih besar dari pada negara berkembang. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air sangatlah bervariasi sehingga rata-rata pemakaian air per orang per hari berbeda untuk satu negara dengan negara lainnya, satu kota dengan kota lainnya, satu desa dengan desa lainnya.(10)

II.5 Peranan Air Dalam Penyebaran Penyakit

II.5.1. Penyakit Menular

Disamping air merupakan suatu bahan yang sangat dibutuhkan oleh manusia juga dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan terhadap pemakainya karena mengandung mineral atau zat-zat yang tidak sesuai untuk dikonsumsi sehingga air dapat menjadi media penular penyakit. Didalam menularkan penyakit air berperan dalam empat cara. (2) :

a. Cara *Water Borne*

Kuman patogen dapat berada dalam air minum untuk manusia dan hewan. Bila air yang mengandung kuman patogen ini diminum maka dapat menjadi penyakit pada yang bersangkutan. Penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung ini sering kali dinyatakan sebagai penyakit bawaan air atau "*Water Borne Disease*". Penyakit-penyakit tersebut diantaranya : kholera, penyakit *typhoid*, penyakit *hepatitis infeksiosa*, penyakit *disentri basiler*. Penyakit-penyakit ini hanya dapat

menyebarkan apabila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. (2)

b. Cara *Water Washed*

Cara penularan penyakit ini berkaitan erat dengan air bagi kebersihan umum alat-alat terutama alat-alat dapur, makan, dan kebersihan perorangan. Dengan terjaminnya kebersihan oleh tersedianya air yang cukup, maka penyakit-penyakit tertentu dapat dikurangi pada manusia. Kelompok-kelompok penyakit ini banyak terdapat di daerah tropis. Peranan terbesar air bersih dalam penularan cara *water washed* terutama berada dibidang *hygiene* sanitasi. Mutu air yang diperlukan tidak seketat mutu air bersih untuk diminum, yang lebih menentukan dalam hal ini adalah banyaknya air yang tersedia. (2)

c. Cara *Water Bashed*

Penyakit pada siklusnya memerlukan pejamu (*host*) perantara. Pejamu/perantara ini hidup didalam air, contoh penyakit ini adalah penyakit *schistosomiasis* dan *dracunculosis medinensis (guinea worm)*. Larva *schistosomiasis* hidup dalam keong-keong air. Setelah waktunya, larva ini akan berubah bentuk menjadi *cercaria* dan menembus kulit (kaki) manusia yang berada dalam air tersebut. Badan-badan air yang potensial menjangkitkan jenis penyakit ini adalah badan-badan air yang terdapat di alam yang sering berhubungan erat dengan kehidupan manusia sehari-hari seperti menangkap ikan, mandi, cuci, dan sebagainya. (2)

d. *Water Related Vektor Disease* (vektor-vektor insekta yang berhubungan dengan air)

Air merupakan tempat perindukan bagi beberapa macam insekta yang merupakan vektor beberapa macam penyakit. Air yang merupakan salah satu unsur alam yang harus ada di lingkungan manusia merupakan media yang baik bagi insekta untuk berkembang biak. Beberapa penyakit yang dapat disebabkan oleh insekta ini adalah *malaria*, *yellow fever*, *dengue*, *onchocerciasis (river blindness)*. Nyamuk *aedes aegypti* yang merupakan vektor penyakit dengue dapat berkembang biak dengan mudah bila pada lingkungan terdapat tempat-tempat sementara untuk air bersih seperti gentong air, pot, dan sebagainya. (2)

II.5.2. Penyakit Tidak Menular

Selain penyakit-penyakit yang disebabkan oleh kuman parasit akibat pencemaran biologis, air juga dapat menimbulkan kerugian dan gangguan yang disebabkan oleh bahan-bahan kimia atau zat radioaktif yang ada dalam air, terutama logam-logam berat dan berbahaya (logam B3). Penyakit tidak menular yang disebabkan oleh bahan-bahan kimia berbahaya tersebut sering menimbulkan gejala seperti seperti sakit pinggang dan tulang rapuh yang diakibatkan oleh logam Mn (mangan), tekanan darah tinggi oleh cadmium (Cd), kerusakan ginjal dan korosi pada besi. (12)

Logam-logam B3 hasil buangan limbah industri telah menimbulkan kasus pada beberapa daerah atau negara, misalnya keracunan air raksa

(Hg) yang menyebabkan cacat bawaan pada bayi yang dikenal sebagai penyakit minamata di Jepang, logam cadmium (Cd) yang dapat menyebabkan kenaikan tekanan darah diakibatkan oleh karena cadmium mempengaruhi kinerja otot polos pembuluh darah secara langsung maupun tidak langsung lewat ginjal, bahkan kerusakan dan penghambatan kinerja sistem fisiologis tubuh, kerja paru-paru, liver, kemandulan, serta imunitas juga syaraf dan kerapuhan pada tulang. Air yang tercemar logam ini biasanya terasa pahit dan suhu serta pH yang sangat tinggi. (12)

Besi (Fe) dan mangan (Mn) merupakan logam yang sering bersamaan keberadaannya di alam maupun dalam air. Logam ini dibutuhkan dalam tubuh namun dalam jumlah kecil. Kelebihan logam ini dalam tubuh dapat menimbulkan efek-efek kesehatan seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah bahkan kanker hati. Logam ini bersifat akumulatif terutama di organ penyaringan sehingga dapat mengganggu fungsi fisiologis tubuh. Nilai estetika juga dapat dirusak oleh keberadaan logam-logam ini karena dapat menimbulkan bercak-bercak hitam pada pakaian. Air yang tercemar oleh logam-logam ini biasanya nampak pada intensitas warna yang tinggi pada air, berwarna kuning bahkan berwarna merah kecoklatan, dan terasa pahit atau masam. (12)

Di daerah-daerah pertanian atau perkebunan, pencemaran Nitrit (NO₂) sering terjadi pada air yang berasal dari sisa-sisa pupuk atau zat-zat organik yang digunakan. Zat kimia ini dapat meracuni tubuh, dalam

jumlah dan konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan *methaemoglobinaemia* yaitu perubahan Hb darah sehingga terjadi pengurangan oksigen dalam darah dan menimbulkan gangguan pernafasan bahkan gagal jantung. Selain itu, zat ini juga bersifat mutagen dan karsinogen dalam tubuh karena bersifat sebagai penghambat enzim. Air yang tercemar NO₂ ini ditandai dengan adanya gumpalan-gumpalan zat-zat organik dalam air seperti butiran-butiran berwarna putih. (13)

Dan masih banyak lagi penyakit-penyakit tidak menular lain pada manusia yang diakibatkan oleh pencemaran bahan-bahan kimia berbahaya terutama logam B3 pada air yang dikonsumsi oleh manusia. Zat-zat kimia ini sangat membahayakan kesehatan makhluk hidup yang mengkonsumsinya dan pada umumnya bersifat kronis.(13)

II.6 Standard Kualitas Air Bersih dan Air Minum

Dengan adanya standard kualitas air, orang dapat mengukur kualitas dari berbagai macam air. Setiap jenis air dapat diukur konsentrasi kandungan unsur yang tercantum didalam standard kualitas, dengan demikian dapat diketahui syarat kualitasnya, dengan kata lain standard kualitas dapat digunakan sebagai tolak ukur. Standard kualitas air minum dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IX/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan

teknis, serta gangguan dalam segi estetika. Dan **Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.** Peraturan ini dibuat dengan maksud bahwa air yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat.(14,21)

Dengan peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih. Dengan persyaratan standar kualitas bakteri *Escherichia coli* dalam 100 ml air adalah 0, dan kandungan *coliform* dalam 100 ml air adalah 50 untuk bukan air perpipaan dan 10 untuk air perpipaan. (21)

- a. Parameter Mikrobiologi Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IX/2010 tentang kualitas air minum.

Persyaratan air minum			
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	Keterangan
Mikrobiologi			
1. <i>Coli Tinja</i>	Jumlah/100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut turut.
2. Total <i>Coliform</i>	Jumlah/100 ml	0	

- b. Parameter Mikrobiologi Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang kualitas air bersih

Persyaratan Air Bersih			
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	Keterangan
Mikrobiologi			
1. <i>Coli Tinja</i>	Jumlah/100 ml	50	Bukan air perpipaan
2. Total <i>Coliform</i>	Jumlah/100 ml	10	Air perpipaan

Untuk standar kualitas air secara global dapat digunakan Standar Kualitas Air WHO. Sebagai organisasi kesehatan internasional, WHO juga mengeluarkan peraturan tentang syarat-syarat kualitas air bersih yaitu meliputi kualitas fisik, kimia dan biologi. Peraturan yang ditetapkan oleh WHO tersebut digunakan sebagai pedoman bagi Negara anggota. Namun demikian masing-masing negara anggota, dapat pula menetapkan syarat syarat kualitas air sesuai dengan kondisi negara tersebut.(14)

II.6.1. Persyaratan Fisik

Syarat fisik berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/VII/2010 Untuk air minum dan Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/IX/1990 Untuk air bersih meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, warna, dan jumlah zat padat terlarut. (14)

II.6.2. Persyaratan Kimia

Parameter kimiawi dikelompokkan menjadi kimia organik dan anorganik. Dalam standar air bersih di Indonesia zat kimia anorganik

dapat berupa logam, zat reaktif, zat – zat berbahaya dan beracun serta derajat keasaman (pH). Sedangkan zat kimia organik dapat berupa insektisida dan herbisida, *Volatile organic chemicals* (zat kimia organik mudah menguap), zat – zat berbahaya dan beracun maupun zat pengikat oksigen yang telah ditentukan oleh Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/IX/1990. (21)

II.6.3. Persyaratan Mikrobiologis

Parameter mikrobiologis menggunakan bakteri *Coliform* sebagai organisme petunjuk. Dalam laboratorium, istilah total *Coliform* menunjukkan bakteri coliform dari tinja, tanah atau sumber alamiah lainnya. Istilah Fecal *Coliform* menunjukkan bakteri *Coliform* yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Penentuan parameter mikrobiologis dimaksudkan untuk mencegah adanya mikroba patogen di dalam air sumur gali. (14,15)

II.6.4. Persyaratan Radioaktivitas

Adapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. (10)

II.6.5 Standar Baku Air Bersih

A. Persyaratan Air Bersih

Kualitas air yang digunakan sebagai air bersih sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, dan mikrobiologi.

1. Persyaratan Fisik

Air yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan fisik seperti berikut

a. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari bahan tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Derajat kekeruhan dinyatakan dengan satuan unit.

b. Tidak berwarna

Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

c. Rasanya tawar

Secara fisika, air bisa dirasakan oleh lidah. Air yang terasa asam, manis, pahit, atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

d. Tidak Berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme.

e. Temperaturnya Normal

Air yang baik harus memiliki ciri temperature sama dengan temperatur udara (20-26) derajat. Air yang secara mencolok mempunyai

temperature diatas atau dibawah temperatur udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut di dalam air cukup banyak) atau sedang terjadi proses tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air.

f. Tidak Mengandung Zat padatan

Air minum yang baik tidak boleh mengandung zat padatan yang terapung di dalam air. Walaupun jernih, tetapi bila air mengandung padatan yang terapung maka tidak baik digunakan sebagai air minum. Apabila air dididihkan maka zat padat tersebut dapat larut sehingga menurunkan kualitas air minum. (22)

II.7 Pemilihan Mikroba Untuk Indikator Pencemaran

Dalam bidang mikrobiologi air dikenal istilah bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang keberadaannya dalam air menunjukkan bahwa air tersebut pernah tercemar oleh feses manusia. Bakteri – bakteri indikator sanitasi umumnya adalah bakteri yang lazim terdapat dan hidup pada usus manusia. Kelompok *Coliform* merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk – produk.

II.8 Bakteri *Coliform*

II.8.1. Pengertian

a. Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* adalah grup bakteri yang terdapat di feses, tanah, air, sayuran dan bahan lainnya. Bakteri ini merupakan penghuni biasa (flora normal) dalam usus besar manusia dan hewan mamalia sehingga keberadaannya diluar tubuh bersamaan dengan tinja yang dikeluarkan host. Termasuk dalam kelompok bakteri *Coliform* antara lain : *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsella pneumonia*, *Klebsiella ezanae*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Shigella sonnei*, *Pasteurella mulrocidia*, *Pseudomonas coccovenenans* dan *Vibrio cholera*. (4)

b. Bakteri *Escherchia coli*

Escherichia coli adalah kuman oportunistis yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare pada anak, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus. Jenis *Escherichia coli* terdiri dari species yaitu: *Escherichia coli* dan *Escherichia hermanis*. (16)

Escherichia coli digunakan sebagai indikator pemeriksaan kualitas bakteriologis secara universal dalam analisis dengan alasan :

- a. *Escherichia coli* secara normal hanya ditemukan disaluran pencernaan manusia (sebagai flora normal) atau hewan mamalia, atau bahan yang telah terkontaminasi dengan tinja manusia atau hewan, jarang sekali ditemukan dalam air dengan kualitas kebersihan yang tinggi.
- b. *Escherichia coli* mudah diperiksa di laboratorium dan sensitivitasnya tinggi jika pemeriksaan dilakukan dengan benar.
- c. Bila dalam air tersebut ditemukan *Escherichia coli*, maka air tersebut dianggap berbahaya bagi penggunaan domestik.
- d. Ada kemungkinan bakteri enterik patogen yang lain dapat ditemukan bersama – sama dengan *Escherichia coli* dalam air tersebut. (17)

Escherichia coli sebagai salah satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas. *Escherichia coli* mula – mula diisolasi oleh *Escherichia* (1855) dari tinja bayi. Sejak diketahui bahwa jasad tersebut pada semua individu, maka analisis bakteriologi air minum ditunjukkan kepada kehadiran jasad tersebut. (18)

II.8.2. Morfologi Bakteri *Coliform*

Golongan bakteri *coli*, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan makanan dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya yang mempunyai persamaan sifat. Gram negatif berbentuk batang, tidak

membentuk spora dan mampu memfermentasikan laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam 48 jam. (3)

II.8.3. Ciri – Ciri Bakteri *Coliform*

Kelompok *Coliform* mempunyai beberapa ciri yang juga dimiliki oleh anggota – anggota genus *Salmonella* dan *Shigella*, yaitu dua generasi yang mempunyai spesies – spesies enterik patogenik. Namun ada perbedaan biokimia utama yang nyata yaitu bahwa *Coliform* dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas, sedangkan *Salmonella* dan *Shigella* tidak memfermentasikan laktosa. (17)

Bakteri *Coliform* berdasarkan asal dan sifatnya dibagi menjadi dua golongan :

1. *Coliform* fecal, seperti *Escherichia coli* yang betul – betul berasal dari tinja manusia.
2. *Coliform* non fecal, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia tetapi berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati.
3. Sifat – sifat Bakteri *Coliform* yang penting adalah :
 - a. Mampu tumbuh baik pada beberapa jenis substrat dan dapat mempergunakan berbagai jenis karbohidrat dan komponen organik lain sebagai sumber energi dan berbagai komponen nitrogen sederhana sebagai sumber nitrogen.
 - b. Mempunyai sifat dapat mensintesa vitamin.
 - c. Mempunyai interval suhu pertumbuhan antara 10 – 46,5°C.

- d. Mampu menghasilkan asam dan gas gula.
- e. Dapat menghasilkan rasa pada bahan pangan.
- f. *Pseudomonas aerogenes* dapat menyebabkan pelendiran. (17)

II.8.4 MPN Coliform

II.8.4.1. Pengertian

Metode MPN merupakan salah satu teknik menghitung jumlah mikroorganisme per mili bahan yang digunakan sebagai media biakan, atau dapat juga diartikan sebagai perkiraan terdekat jumlah golongan *Coliform* dalam tiap 100 ml contoh air yang diperiksa.(19)

Penentuan bakteri *Coliform* total sebagai indikator adanya pencemaran tinja pertama kali dilakukan di Amerika Serikat pada tahun 1914. Bakteri *Coliform* total meliputi semua jenis bakteri aerobik, anaerobik fakultatif, dan bakteri bentuk batang yang dapat memfermentasikan laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. (18)

II.8.4.2. Prinsip

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan MPN *coliform* dengan menggunakan medium cair didalam tabung reaksi. Perhitungan MPN berdasarkan pada jumlah tabung reaksi yang positif, yakni ditumbuhi oleh mikroba setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, kemudian dihitung jumlah tabung positif. Kriteria tabung positif atau tidak ditandai dengan timbulnya kekeruhan atau gas pada tabung durham. (3)