

PENYARING AIR PAYAU UNTUK KEPERLUAN RUMAH TANGGA SIAP MINUM

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana

Oleh :

HENDRA PRAWIRA PANGGABEAN

NIM : 00.813.0046



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAK

Kecenderungan masyarakat modern untuk memprioritaskan kesehatan telah mengubah pola konsumsi mereka, kalau dulu meminum air rebusan dianggap cukup, sekarang membeli air galonan dianggap lebih menyehatkan. Buat mereka yang berpendapatan lumayan, biasanya memilih air minum dalam kemasan, sedangkan buat yang berpendapatan pas-pasan biasanya membeli air minum isi ulang yang harganya lebih miring.

Dalam hal ini penulis memberikan alternative lain bagi masyarakat untuk mendapatkan air dengan kualitas tinggi yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat dikonsumsi tanpa pemanasan terlebih dahulu.

Cara kerja alat penyaringan air sungai ini adalah, air dipompa dari sumber air menuju intaske di mana didalamnya terdapat saringan besar dan halus, lalu air dibubuhkan bahan koagulen di bak III. Selanjutnya air masuk ke clearator di mana terjadi pembentukan gumpalan Lumpur (flock) secara visual, lalu air dialirkan ke fulter yang di dalamnya terdapat empat tahap penyaringan.

Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mendapatkan air bersih sehingga dapat meningkatkan kesehatan masyarakat. Untuk menjaga agar lebih alat ini bekerja secara sempurna maka secara periodic tiap unit dari alat ini harus dibersihkan, untuk pembuangan endapan, harus dikontrol/diperiksa setiap saat agar tetap bekerja secara sempurna.

ABSTRACT

Modern society for the priority of health have altered, now buy the refill water assumed move salutary. For those who fair to middling earning, usually chosen the drinking water in tidiness, while waking which earning by the skin of one's teeth usually buy the drinking water refill which its price more oblique.

In this case writer give the alternative other, dissimilar for society to get the water with the up to standard high quality hearth and can be consumed without warm before hand.

My of job of screening appliance irrigate this river water pumped from source irrigate to (go) to intake. Where in it there are harsh filter and last refinement irrigated poured into water tank. Where happened (by) the sediment sand, mud naturally, the irrigate the water of substance (in) tank III. Here inafter irrigate to step into the clearator (of) where happened (by) where happened (by) the forming of mud lump (flock) visually, than irrigate poured into (by) filter which in it there are four screening phase

With the existence of this appliance (is) expected can assist the society in getting clean water so that can improve the society health. To take care of this appliance work perfectly hence periodical every unit from this appliance have to be cleared, for the dismissal of sediment, have to be controlled/checked (by) each, every moment (of) so that/to be) remain to work perfectly.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I : PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan.....	2
I.3. Manfaat	3
I.4. Batasan Masalah	3
BAB II : LANDASAN TEORI	4
I.1. Klasifikasi Air.....	4
II.2. Sumber dan kualitas Air	4
II.3. Hubungan Air Dengan Kesehatan	9
II.3.1. Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan melalui air	9
II.3.2. Adanya Pathogenic Organisme Dalam Air	11
II.3.3. Adanya Non Pathogenic Organisme.....	12
II.3.4. Air Sebagai Breeding Places Vektor	14
II.3.5. Air Sebagai Media Penularan Penyakit	15
II.3.6. Kandungan Bahan Kimia.....	16
II.3.7. Kegunaan Air Bagi Tubuh Manusia	19
II.3.8. Syarat-syarat Air Minum	20

II.3.9. Beberapa Standar Kualitas Air Minum	23
II.3.10. Tinjauan Tentang Standar Kualitas Fisik Air Minum	25
II.3.11. Tinjauan Tentang Standar Kualitas Khemis Air Minum	29
II.4. Penyediaan Air Bersih	43
II.4.1. Sumber Air Minum	43
II.4.2. Syarat Air Yang Sehat	51
I.5. Pemeriksaan Laboraturium	52
II.6. Standar Kualitas Air	53
II.7. Kriteria Kualitas Air	53
II.7.1. Penggunaan Kriteria Kualitas Yang Dikembangkan Di Negara Lain	54
II.8. Prinsip Pengolahan Air Sehat Konvensional	60
II.8.1. Proses Penggumpalan	62
II.8.2. Proses Pelepasan Gas	62
II.9. Instalasi Pengolahan Air	63
II.10. Unsur-unsur Yang Biasa Diperiksa Dalam Air	65
II.10.1. Sifat-sifat Fisik/Fisis Chemis	65
II.10.2. Unsur-unsur Chemis Teknis	65
II.10.3. Unsur-unsur Chemis Hygienis	66
II.10.4. Dalam Hal-hal Khusus, Pada Air Buangan	66
II.11. Cara Pemeriksaan (Penentuan) Unsur-unsur Tertentu Dalam Air	67
BAB III : METODOLOGI.....	75
III.1. Tempat.....	75

III.2. Bahan.....	75
III.3. Alat-alat Perkakas.....	76

BAB IV : PROSES PENGOLAHAN AIR PAYAU UNTUK KEPERLUAN

RUMAH TANGGA SIAP MINUM..... 78

IV.1 Pengertian Proses Pengolahan Air Payau	78
---	----

IV.2. Unit-unit Pengolahan Air Minum	79
--	----

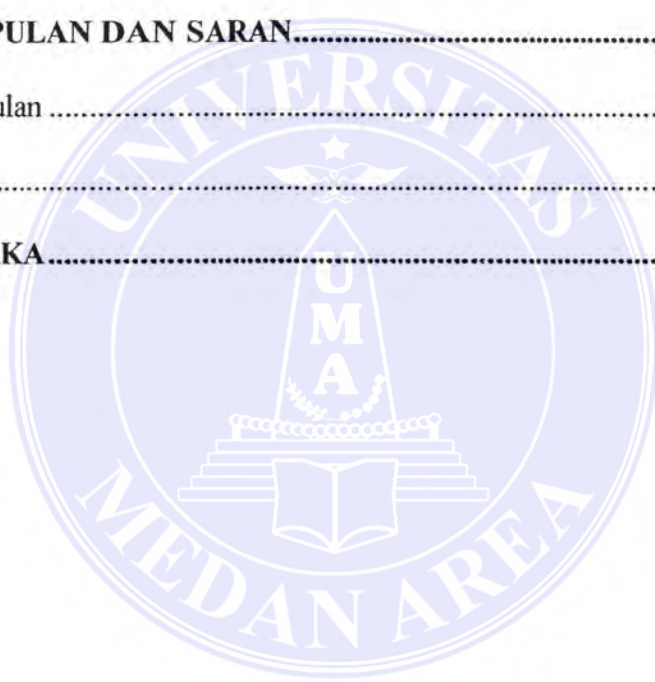
IV.3. Desinfeksi	91
------------------------	----

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN..... 94

V.1. Kesimpulan	94
-----------------------	----

V.2. Saran.....	94
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA..... 96



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Sebagaimana diketahui air yang terdapat di sekitar kita ini, baik dari sungai, sumur dan sumur pompa, bila ditinjau dari kualitas dan kesehatan umumnya tidaklah langsung dapat dipakai untuk keperluan rumah tangga.

Untuk konsumsi yang baik dan sehat maka haruslah air tersebut diperlukan pengolahan atau menjernihkan lebih dulu.

Pengolahan air ini sangat tergantung dari kondisi air yang dipunyai, adapun langkah pengolahan yang mungkin ditempuh antara lain :

- a) Pengolahan/penyaringan
- b) Pembersih kuman
- c) Pembersih bau dan warna

Kebutuhan air untuk manusia antara lain :

- a) Untuk air minum, mandi dan cucian
- b) Untuk penyiraman
- c) Dan lain-lain

Kita ketahui yang bahwasanya air ini adalah suatu zat cair yang sangat penting dan mutlak diperlukan dalam tubuh manusia, karena zat membentuk tubuh sebagian besar terjadi dari air, yang menurut analisa kedokteran jumlah $\pm 70\%$ dari berat tubuh masing-masing orang.

Untuk mempertahankan jumlah kandungan air tersebut maka bagi setiap manusia membutuhkan 2400 – 2700 ml air setiap hari yang berasal dari minuman dan makanan.

Dengan penambahan penduduk yang semakin pesat, dan dengan tingkat kehidupan yang bertambah baik, maka kebutuhan akan air yang memenuhi persyaratan baik dalam kualitas atau pun kuantitas sudah tentu bertambah pula, maka untuk ini diperlukan air yang berkualitas baik, ekonomis dan praktis.

Pengolahan air ini bertujuan untuk mendapatkan air yang bersih, aman, sehat serta memenuhi standard untuk diminum, jika kita lihat ke rumah-rumah di daerah yang belum ada air leding, ternyata pengolahan air minum mereka masih sangat sederhana sekali, ataupun belum tersentuh pengolahan seperti yang kita harapkan, sehingga mereka selalu mengkonsumsi air yang jauh dari standard kesehatan.

I.2. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan penyaring air payau untuk keperluan rumah tangga siap minum :

- 1) Meringankan masyarakat yang tinggal di daerah pedalaman untuk mendapatkan air bersih.
- 2) Mengolah air payau menjadi air bersih yang siap minum
- 3) Alat penyaring air ini sangat relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat yang membutuhkan air tersebut.

I.3. Manfaat

Manfaat dari pembuatan penyaring air payau untuk keperluan rumah tangga siap minum adalah :

- 1) Supaya digunakan oleh masyarakat yang membutuhkan air bersih dengan cepat
- 2) Air bersih yang sudah diolah/disaring bukan hanya untuk keperluan rumah tangga tetapi siap minum

I.4. Batasan Masalah

Berhubung dengan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis maka pembahasan hanya meliputi :

- 1) Water pump (pompa air)

Biasanya kendala yang terjadi pada water pump adanya penyumbatan pada saringan yang diakibatkan endapan tanah/lumpur maka water pump tidak bekerja secara maksimal.

- 2) Mencuci tabung penyaring air

- a) Dalam mencuci tabung yang biasa dilakukan membuka seluruh komponen saringan, tetapi disini hanya dengan membuka katub tertentu untuk mencuci sehingga dalam mencuci lebih efisien dan praktis.

- b) Tabung yang akan dicuci harus bersih supaya air yang dihasilkan agar bersih dan dapat dikonsumsi manusia.

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. Klasifikasi Air

Berdasarkan hidrologi, yakni ilmu yang mempelajari fenomena air pada semua tahap yang dilaluinya, bila dikaitkan dengan sumber atau asalnya air, maka air tersebut dapat dibedakan antara lain :

- a) Air hujan, embun ataupun salju
- b) Air permukaan tanah terdapat pada permukaan tanah, dapat berupa air yang tergenang ataupun yang mengalir seperti : laut, sungai dan danau.

II.2. Sumber dan Kualitas Air

Air yang kita perlukan untuk memenuhi segala kebutuhan dapat diambil dari setiap titik dalam siklus hidrogis, tergantung pada teknologi yang kita miliki dan biaya yang tersedia untuk pengambilan tersebut dan untuk memperbaiki kualitasnya sehingga sesuai untuk penggunaannya.

Sumber-sumber yang umumnya ditinjau adalah :

- a) Atmosfir
- b) Lautan
- c) Air hujan
- d) Air permukaan
- e) Air tanah

Unsur-unsur yang terkandung dalam air, jenisnya maupun kadarnya adalah tergantung pada sumber air yang mana yang akan kita gunakan.

a. Air atmosfer

4

Air di atmosfer berada dalam bentuk awan, jenis air ini mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi, namun hingga waktu ini belum diketemukan cara-cara yang murah untuk pengambilan air dari sumber tersebut.

b. Air laut

Ditinjau dari kandungan unsur-unsur yang sifatnya mengurangi kemurnian (impurities), air laut mempunyai kandungan unsur-unsur yang tinggi jika dibandingkan dengan jenis air sumber lainnya. Tingginya kadar unsur-unsur dalam air laut adalah merupakan akibat dari terjadinya proses penguapan.

Dengan kandungan unsur-unsur yang demikian tingginya, maka akan diperlukan proses desalinasi sebelum digunakan untuk berbagai keperluan. Secara teknis proses ini memang mungkin dapat diterapkan, namun biaya yang diperlukan akan sangat besar, baik untuk keperluan pembangunan instalasi maupun untuk keperluan operasinya, berhubung dengan besarnya penggunaan energi-energi.

Kadar zat padat terlarut dalam air laut berkisar antara 30.000 sampai 36.000

mg/l

Cl	: 19.000 ppm	Ca	: 400 ppm	Sr	: 18 ppm
Na	: 10.600 ppm	K	: 380 ppm	B	: 4,6 ppm
Mg	: 1.270 ppm	Br	: 65 ppm	DII	
S	: 880 ppm	C	: 28 ppm		

Tingkat salinitas air laut dan air yang dipengaruhi oleh air laut dinyatakan dengan kadar (mg/L) zat padat terlarut, dan clorida (Cl), atau kadar garam (NaCl).

Ditinjau dari salinitasnya, dapat diadakan penggolongan beberapa jenis air berkadar garam tinggi, yaitu :

- 1) Air payau, yang dijumpai di daerah pedalaman, yang mempunyai kadar garam antara 1000 – 5000 mg/L.
- 2) Air dengan salinitas sedang, yang mempunyai kadar garam antara 2000 – 10.000 mg/L.
- 3) Air dengan salinitas tinggi, yang dijumpai di daerah pantai, dengan kadar garam antara 10.000 – 30.000 mg/L ; dan
- 4) Air laut

c. Air hujan

Dalam lintasan jatuhnya air hujan mengabsorhir gas-gas dan uap-uap yang terdapat udara, terutama oksigen, nitrogen dan karbon dioksida yang merupakan kompoen-komponen utama dari udara. Partikel padat dan garam-garam terlarut yang terkandung dalam air hujan berasal dari inti kondensasi yang membantu pembentukan butir-butir air di udara.

d. Air permukaan

Air permukaan yang mencakup : air sungai, air danau, atau air kolam, dapat merupakan kumpulan air hujan yang jatuh dan mengalir di atas permukaan tanah, atau campuran antara aliran permukaan dan air tanah, atau pun air tanah yang mengalir keluar pada musim kemarau. Erosi oleh aliran permukaan dapat mengakibatkan terangkutnya zat-zat mineral dan organik dalam bentuk partikel,

bakteria tanah dan organisme lainnya serta dapat melarutkan garam-garam dan substansi-substansi lain yang sifatnya dapat larut dalam air.

Konstitan-konstitan tersebut akan terbawa oleh aliran sungai apabila aliran sungai tersebut mengumpul dalam suatu danau, maka dapat terjadi penambahan kandungan jenis substansi yaitu : algae dan sisa-sisa perombakan tumbuhan air. Aliran air permukaan pun dapat membawa serta sisa-sisa ataupun hasil perombakan tanaman, yang mengakibatkan warna, bau dan rasa.

e. Air tanah

Air tanah umumnya mengandung garam-garam terlarut. Jenis dan kadar garam-garam terlarut yang terkandung dalam air tanah adalah tergantung pada kondisi tanah dalam lintasan aliran air tanah. Umumnya, kadar konstituen terlarut dalam air tanah adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadarnya dalam air permukaan, disebabkan oleh lebih lamanya periode kontak antara air dan zat-zat yang larut yang berada dalam lapisan tanah.

Konstituen utama yang terdapat dalam air tanah adalah :

- a) Kation : Ca, Mg, Na dan K
- b) Anion : CO_3 , HCO_3 , SO_4 , Cl dan NO_3

Konstituen-konstituen yang dapat dijumpai dalam kadar yang relatif rendah atau sangat rendah adalah : Fe, Mn, Al, SiO_2 , B, F, dan Se. Disamping itu, air tanah mengabsorbir pula gas-gas hasil dekomposisi dan zat-zat organik. Gas-gas tersebut adalah/dapat berupa CO_2 , H_2S dan NH_4 . air tanah yang mengalir melalui daerah yang kaya akan zat organik yang sifatnya dapat terurai, dapat kehilangan

kandungan oksigen terlarutnya. Oksigen tersebut digunakan oleh mikro organisme dalam perombakan zat organik.

Diantara sumber-sumber air yang ditinjau tersebut, air permukaan dan air tanah merupakan sumber-sumber air yang paling luas penggunaannya sebagai sumber air untuk berbagai keperluan, keperluan industri maupun keperluan konsumsi domestik.

Dalam memilih jenis sumber yang akan kita gunakan sebagai sumber air untuk suatu keperluan tertentu, disamping kualitas air yang tersedia diambil dari sumber tersebut (sehubungan dengan kualitas yang dibutuhkan), perlu ditinjau pula kualitas air yang dihasilkan oleh setiap alternatif sumber yang tersedia, kesesuaiannya akan diperlukan apabila kualitas air yang dihasilkan setiap alternatif sumber-sumber tersebut perlu diperbaiki.

Dengan demikian, maka apabila tersedia beberapa alternatif sumber pilihan perlu ditentukan atas dasar harga air per satuan volume, mencakup harga pengambilan, transmisi dan pengolahan. Penggunaan air tanah (artesis ataupun bukan) yang sepiantas lalu tampak jernih mungkin lebih mahal daripada penggunaan air sungai yang tampak lebih keruh, apabila untuk suatu keperluan tertentu biaya yang diperlukan untuk memperbaiki kualitas kimiawi air tanah tersebut lebih mahal daripada biaya untuk memperbaiki kualitas air sungai.

Untuk keperluan pemilihan tersebutlah kita perlu mengetahui kriteria kualitas dan gambaran mengenai proses pengolahan yang akan diperlukan untuk memperbaiki karakteristik atau menurunkan kadar konstantituen tertentu.

II.3. Hubungan Air Dengan Kesehatan

Disamping air bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia juga dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kesehatan manusia, apabila kualitasnya tidak memenuhi persyaratan kesehatan. Air yang digunakan untuk kebutuhan manusia sebagai air minum atau keperluan sehari-hari haruslah memenuhi syarat kesehatan antara lain bebas dari kuman penyebab penyakit dan tidak mengandung bahan beracun. Beberapa penyakit dapat disebabkan atau ditularkan melalui air yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan.(DEPKES RI 1990).

II.3.1 PENYAKIT-PENYAKIT YANG DAPAT DITULARKAN MELALUI AIR

Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan melalui air dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu :

1. Water Born Disease

Adalah penyakit yang ditularkan langsung melalui air minum, dimana kuman pathogen dapat didalam air minum. Diantara penyakit-penyakit tersebut adalah penyakit cholera, penyakit typhoid, penyakit hepatitis, infeksiosa, penyakit dysentri, dan penyakit gastro enteritis.

2. Water Washed Disease

Adalah penyakit yang disebabkan karena kekurangan air untuk pemeliharaan hygiene perorangan. Penyakit ini sangat dipengaruhi oleh cara penularan dan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu:

- a) Penyakit infeksi saluran pencernaan, misalnya diare. Penyakit dalam kelompok ini serupa dengan yang terdapat pada Water Born yaitu: Kholera, typhoid, Hepatitis. Berjangkitnya penyakit ini erat dengan tersedianya air untuk makan, minum, dan memasak. Serta untuk kebersihan alat-alat makan.
- b) Penyakit infeksi kulit dan selaput lendir, penyakit yang termasuk golongan ini antara lain penyakit infeksi fungsi pada kulit, penyakit conjungtifitas (TRACHOMA). Berjangkitnya penyakit ini sangat erat dengan kurangnya penyediaan air bersih untuk hygiene perorangan.
- c) Penyakit infeksi yang ditimbulkan oleh insekta parasit pada kulit dan selaput lendir. Insekta parasit akan mudah berkembang biak dan menimbulkan penyakit bila kebersihan perorangan dan kebersihan umum tidak terjamin.

3. Water Base Disease

Adalah penyakit yang ditularkan oleh bibit penyakit yang sebagian siklus hidupnya berada di air seperti schistosomiasis. Larva schistosomiasis hidup di dalam keong air. Setelah waktunya larva ini akan mengubah bentuk menjadi curcuma dan dapat menembus kaki manusia yang berada didalam air tersebut.

Air ini sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia seperti mandi, mencuci, menangkap ikan, dan lain sebagainya.

4. Water Rekted insecta Vectors.

Adalah penyakit yang ditularkan melalui vector yang hidupnya tergantung pada air misalnya : Malaria, Demam berdarah, Filloresasi, Yellow Fever, dan lain sebagainya. Nyamuk sebagai vector penyakit akan berkembang biak dengan mudah, bila dilingkungannya terdapat genangan-genangan air seperti gentongan air, pot, dan sebagainya. Tempat perindukannya dapat berkembang biaknya larva tersebut.

II.3.2 ADANYA PHATOGENIC ORGANISME DIDALAM AIR

Organisme ini dapat menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan.

Beberapa contoh :

I. Bakteri :

- a) Virus Kholera :
 - penyebab penyakit kolera,
 - penularan melalui air, makanan, dan oleh lalat.
- b) Salmonella typhi :
 - penyebab penyakit demam typhoid
 - penularan melalui air, makanan.
- c) Sighella Dysentri :
 - penyebab penyakit Disentri Basiler.
 - Penularan melalui air dengan cara focal oral. Juga melalui kontak dengan susu, makanan dengan bantuan lalat.
- d) Salmonella Parathypi :

- penyebab penyakit demam para typhoid.
- Penularan melalui air, juga dengan focal oral.

2. Protozea :

- *Entoniseba histolytica*.
- Penyebab penyakit disentri Amuba (amebie dysentery).
- Penularan melalui air, juga melalui makanan dengan bantuan alat.

3. Virus :

- penyebab penyakit Hepatitis Inektiosa (infectious hepatitis).
- Penularan melalui air, susu, makanan, (termasuk kerang dan kepiting).

II.3.3 ADANYA NON PHATOGENIC ORGANISME

Beberapa non-phatogenic organisme yang hidup dalam air akan menimbulkan gangguan dan kerugian bagi manusia. Di antaranya adalah :

1. Actinomycetes (moldlike bacteria).

Terdapat didalam air yang kotor, dan dalam system distribusi air. Menyebabkan timbulnya rasa dan bau yang tidak diharapkan. Merupakan problem setempat, dan sporanya dapat menembus saringan air.

2. Algae

Terdapat didalam genangan air kotor, menyebabkan timbulnya rasa dan bau yang tidak diharapkan. Adanya algae dipengaruhi oleh musim, dalam jumlah yang berlebihan dapat menghambat pekerjaan filter pada system penyaringan air.

3. Coliform bakteri (Bakteri Coli)

Terutama terdapat dalam air permukaan air, dan air yang tercemar oleh kotoran manusia. Coliform bakteri dalam system air minum digunakan sebagai indicator (petunjuk) untuk mengetahui apakah air telah tercemar oleh tinja manusia atau kotoran hewan.

4. Fecal Streptococci.

Bakteri ini terdapat dalam air yang telah tercemar oleh kotoran manusia, dan kotoran hewan. Digunakan sebagai indikator pencemaran air oleh kotoran hewan/manusia.

5. Iron bacteria (bakteri besi).

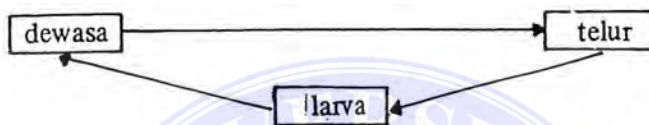
Terdapat didalam air tanah dan air permukaan yang mengandung besi. Menimbulkan warna yang berlendir, menyebabkan clogging pada pipa saringan dan dalam sumur. Kadar besi :
0,1 – 0,2 mg/l air dapat merangsang pertumbuhan bakteri besi.

6. Free living worms (cacing yang hidup bebas).

Kira-kira ada 7 spesies dari cacing nematode ini ditemukan didalam air yang telah diolah. Akibat yang telah ditimbulkan oleh cacing ini, ialah : adanya bau dan pandangan yang menjijikkan, sehingga air tersebut akan ditolak oleh konsumen. Dapat menembus saringan air lambat (SPL), tetapi tidak menembus saringan air cepat (SPC). Resisten terhadap chlorine atau sisa chlor dengan dosis biasa.

II.3.4 AIR SEBAGAI BREEDING PLACES VEKTOR.

Beberapa jenis serangga dapat memindahkan kuman penyakit dari seorang penderita kepada orang lain. Serangga yang dapat menularkan kuman penyakit tersebut disebut *vector*. Contoh : nyamuk anopheles. Dalam putaran hidupnya vector mempunyai beberapa bentuk telur, larva, dan dewasa.



Masing-masing bentuk kehidupan membutuhkan tempat tinggal untuk hidupnya (*habitat*). Dalam hal ini larva dan telur membutuhkan habitat berupa air. Sebagai contoh dapat dibaca pada tabel dibawah ini :

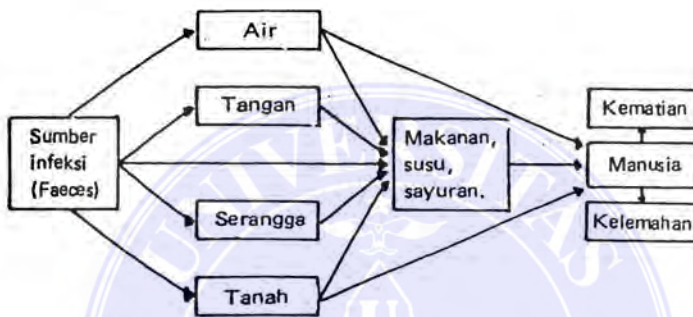
Telur dan larva nyamuk dengan habitatnya

No	Vektor / Nyamuk	Habitat
1	Anopheles Quadrinucalatus	Air yang jernih, terlindung ada tumbuhan air
2	Anopheles Freeborni	Air yang jernih, terlindung, ada tumbuhan air
3	Culex Pipiens	Air yang tercemar
4	Culex Tarsalis	Kumpulan air, air limbah
5	Mansonia perturbans	Air yang ada, tumbuhan air
6	Aedes aegypti	Air di dalam kaleng, pot bunga, tempat penyimpanan air

II.3.5 AIR SEBAGAI MEDIA PENULARAN PENYAKIT.

Beberapa penyakit dapat ditularkan dengan melalui air. Dalam hal ini air berfungsi media atau vehicle (kendaraan).

Pola mekanisme penularan penyakit infeksi yang berkaitan dengan air minum adalah sebagai berikut :



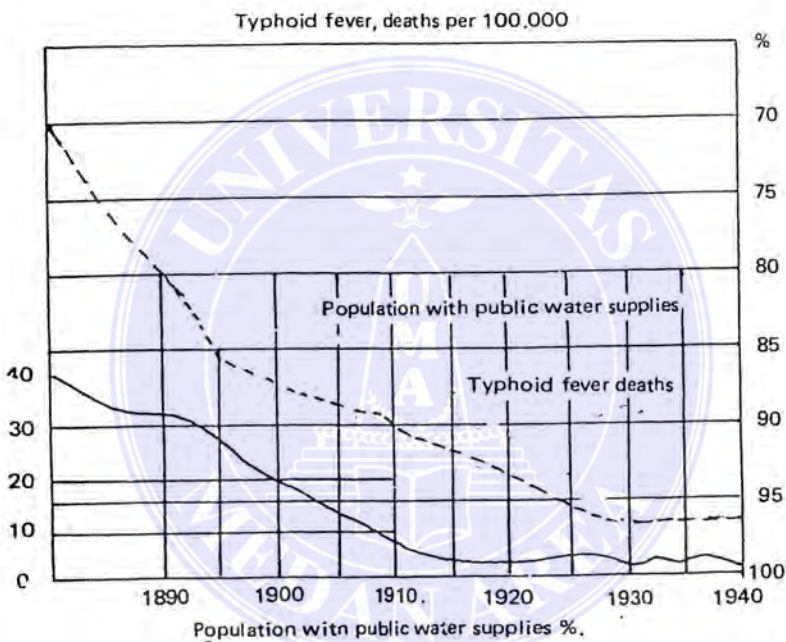
Dari bagan diatas, terdapat 8 jalur penularan penyakit infeksi, mulai dari sumber sampai ke manusia (hospes). Satu diantara 8 jalur tersebut adalah air.

1. sumber---air---manusia.
2. sumber---air---makanan, susu, sayuran---manusia.
3. sumber---tangan---manusia.
4. sumber---tangan---makanan, susu, sayuran---manusia.
5. sumber---makanan, susu, sayuran---manusia.
6. sumber---serangga---makanan, susu, sayuran,---manusia.
7. sumber---tanah---makanan, susu, sayuran---manusia.
8. sumber---tanah---manusia.

Mengingat air dapat berfungsi sebagai media penularan penyakit, maka

untuk mengurangi timbulnya penyakit atau menurunkan angka kematian tersebut salah satu usahanya adalah meningkatkan penggunaan air minum yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas.

Gambar berikut ini menunjukkan hubungan antara angka kematian karena demam typhus dengan presentase jumlah penduduk yang menggunakan air minum yang memenuhi syarat.



II.3.6. KANDUNGAN BAHAN KIMIA

Air mempunyai sifat melarutkan bahan kimia. *Abel woman* menyatakan bahwa air rumusnya adalah: $H_2O + X$, di mana X merupakan zat-zat yang dihasilkan air buangan oleh aktivitas manusia, maka faktor X tersebut dalam air akan bertambah dan merupakan masalah.

Faktor X merupakan zat-zat kimia yang mudah larut dalam air dan dapat menimbulkan masalah sebagai berikut :

- Toksisitas.
- Reaksi-reaksi kimia yang menyebabkan :
 - Pengendapan yang berlebihan
 - Timbulnya busa yang menetap, yang sulit untuk dihilangkan
 - Timbulnya respon fisiologis yang tidak diharapkan terhadap rasa atau pengaruh laxative
 - Perubahan dari perwujudan fisik air

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 0,05 mg/l. Dikenal sebagai racun, Chronic effect, bersifat carcinogenic dengan melalui kontak (food intake).
2. Barium : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 1,5 mg/l. Dikenal sebagai bahan kimia yang bersifat toksis terhadap hati, aliran darah, nervous.
3. Cadmium : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,01 mg/l. sebagai racun yang akut bagi manusia melalui makanan.
4. Chromium : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,05 mg/l. Carcinogenic pada pernafasan. Bersifat kumulatif dalam daging tikus pada kadar mg/l.
5. Lead (Timah hitam) : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,05 mg/l. Dikenal sebagai racun dengan melalui makanan, air, udara dan menghisap rokok.

6. Mercury (air raksa) : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air minum 0,002 mg/l. Dikenal sebagai racun pada pekerja dan ikan. Terdapat di dalam air alam kurang dari 1 mg/l. Terdapat di dalam makanan 10 – 70.
7. Nitrate (nitrat) : 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 (perak) : Kadar maksimum yang masih dibolehkan dalam air 0,05 mg/l menyebabkan penyakit argria, warna kulit yang kelabu kebiru-biruan, mata.
10. Sulfate : Konsentrasi maksimum yang masih dibolehkan dalam air 250 mg/l. Menyebabkan laxative apabila kadarnya berupa magnesium dan sodiums.
11. Besi : Konsentrasi 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 : Konsentrasi maksimum yang dibolehkan dalam air 250 mg/l. Penting untuk metabolisme. Menyebabkan air mempunyai rasa tertentu. Nilai ambang rasa 1-5 mg/l.

13. **Chlorida** : Konsentrasi maksimum yang di bolehkan dalam air 250 mg/l. Kadar yang berlebihan menyebabkan air asin rasanya. Rasa asin akan bertambahakibat adanya limbah yang mencemari air.
14. **Fluor** : Kekurangan fluor di dalam air dapat menyebabkan caries gigi, dan kelebihan fluor, menyebabkan penyakit fluor esis. Kadar didalam air minum 1-2 mg/l.

II.3.7. KEGUNAAN AIR BAGI TUBUH MANUSIA

Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, kira-kira 60-70 % dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidupnya, tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung berat badan. Untuk orang dewasa kira-kira memerlukan air 2.200 gram setiap harinya (WOLF).

Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain untuk : proses pencernaan, metabolisme, mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh, dan menjaga jangan sampai tubuh kekeringan. Apabilah tubuh kehilangan banyak air, maka akan mengakibatkan kematian. Sebagai contoh: penderita penyakit kolera.

Keadaan yang membahayakan lagi penderita kolera adalah dehidrasi, artinya kehilangan banyak air. Maka pertolongan pertama dan yang utama bagi penderita kolera adalah pemberian cairan ke dalam tubuh penderita tersebut dengan menggunakan garam oralit.

Untuk menjaga kebersihan tubuh, diperlukan juga air. Mandi dua kali sehari dengan menggunakan air bersih, diharapkan orang akan bebas dari penyakit kudis, dermatitis dan penyakit-penyakit yang disebabkan oleh fungus.

IL3.8. SYARAT-SYARAT AIR MINUM

Pada umumnya di tentukan pada beberapa standar (patokan) yang pada beberapa negara berbeda-beda menurut:

- Kondisi Negara masing-masing.
- Perkembangan ilmu pengetahuan.
- Perkembangan teknologi.

Dengan demikian di kenal beberapa standar air minum, antara lain:

1. American drinking water standard.
2. British drinking water standard, agak ketat.
3. W.H.O.drinking water standard.

Dari segi kualitas air minum harus memenuhi :

a. Syarat fisik :

- Air tak boleh berwarna.
- Air tak boleh berasa.
- Air tak boleh berbau.
- Suhu air hendaknya di bawah sela udara ($\pm 25^{\circ}\text{C}$).
- Air harus jernih.

Syarat-syarat kekeruhan dan warna harus dipenuhi oleh jenis air minum di mana dilakukan penyaringan dalam pengolahannya. Kadar (bilangan) yang di isyaratkan dan tidak boleh dilampau adalah sebagai berikut :

	Kadar (bilangan) yang disyaratkan	Kadar (bilangan) yang tak boleh dilampaui
Keasaman sebagai PK	7,0 – 8,5	Di bawah 6,5 dan diatas 9,5
Bahan-bahan padat	tak melebihi 50 mg/l	Tak melebihi 1.500 mg/l
Warna (skala Pt CO)	tak melebihi kesatuan	Tak melebihi 50 kesatuan
Rasa	tak mengganggu	-
Bau	tak mengganggu	-

b. Syarat-syarat kimia :

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan.

Table 1-1 drinking water quality criteria W.H.O.

PH	7,0 – 8,5
ALKALINITY	-
NH₃-N ppm	0,5
NO₂-N ppm	-
NO₃-N ppm	40
CL-ppm	200
SO₄ ppm	200
KMnO₄ CONS ppm	10
T.S. ppm	-
T, Hardness	-100-50
Ca⁺⁺ ppm	75

Mg⁺⁺ ppm	50
T.Fe ppm	0,3
T.Mn ppm	0,1
T.Cu ppm	1,0
T.Pb ppm	0,1
T.Cu ppm	1,0
T.Pb ppm	0,1
T.Zn ppm	5,0
T.Cr ppm	0,05
Cr⁶⁺ ppm	-
T.Mg ppm	-
T.As ppm	0,2
T.FF ppm	1,0
CNppm	0,01
Phenol ppm	0,001
R chlorine ppm	-
T.Cd	-
Radio	- 10⁻⁹ c/ml
Activity	- 10⁻⁸ c/ml
General	-
Bacteria	-
Caliform	MPN 10
Bacteria	All year

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)11/12/23

c. syarat-syarat bakteriologik :

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukannya yaitu 1 Coli/100 ml air.

Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (faeces) dan tanah.

Bakteri patogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah :

- Bakteri typhsum.
- Vibrio colerae.
- Bakteri dysentriae.
- Entamoeba hystolotica.
- Bakteri enteritis (penyakit perut).

Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah berkontaminasi (berhubungan) dengan kotoran manusia.

Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan Coli.

II.3.9. Beberapa Standar Kualitas Air Minum

Berbicara mengenai standar air minum, saat ini dikenal beberapa jenis standar kualitas air minum, baik yang bersifat nasional maupun internasional. Standar kualitas yang bersifat nasional hanya berlaku bagi suatu Negara yang menetapkan standar tersebut sedangkan yang bersifat internasional berlaku pada berbagai Negara yang belum memiliki atau menetapkan standar kualitas secara tersendiri. Negara-negara yang tersebut terakhir ini dapat menetapkan standar

kualitas yang berpedoman pada standar internasional, serta menyesuaikannya dengan kondisi dan situasi yang bersangkutan.

standar kualitas air minum bagi Negara Indonesia terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 01 / BIRHUKMAS / I / 1975 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

Beberapa standar kualitas air minum yang lain dapat penulis kemukakan disini adalah :

- World Health Organization's European standards for drinking Water, 1961.
- World Health Organization's International Standards for Drinking Water, 1963.
- Public Health Service Drinking Water Standards, 1962.
- American Water Works Association's Quality Goals For Potable Water, 1968.

Adapun parameter penilaian kualitas air-minum yang tercantum pada berbagai peraturan tentang standar kualitas air minum tersebut di atas khususnya yang tertera pada Per.Men. Kes. R.I. No. 01 / BIRHUKMAS / I / 1975, yaitu :

- Pengaruh adanya unsure-unsur tersebut dalam air.
- Sumber / asal unsure-unsur tersebut.
- Beberapa sifat yang perlu diketahui dari unsure tersebut.
- Efek yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia.
- Alasan mengapa unsure tersebut dicantumkan dalam standar kualitas.

Sedangkan sebagai pembandingan, dibawah ini dikemukakan beberapa hal tentang standar kualitas air minum dari Public Health Service Drinking Water Standard.

II.3.10. Tinjauan Tentang Standar Kualitas Fisik Air Minum

Dalam standar persyaratan fisis air minum tampak adanya empat unsur persyaratan meliputi; suhu, bau, rasa, dan kekeruhan. Dalam tinjauan berikut ini akan dapat diperoleh pengertian lebih jauh tentang unsur-unsur tersebut, khususnya dalam hubungannya dengan dicantumkannya unsur-unsur tersebut dalam standar persyaratan kualitas.

1. suhu.

Temperature dari air akan mempengaruhi penerimaan (acceptance) masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengelolaan, terutama apabila temperatur tersebut sangat tinggi. Temperature yang diinginkan adalah $50^{\circ}\text{F} - 60^{\circ}\text{F}$ atau $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$, tetapi iklim setempat, kedalaman pipa-pipa saluran air, dan jenis dari sumber-sumberair akan mempengaruhi temperatur ini. Di samping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas banyak bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroorganisme dan virus.

Secara umum, kelarutan bahan-bahan padat dalam airakan meningkat, meskipun ada beberapa pengecualian. Pengaruh temperature pada kelarutan terutama tergantung pada efek panas secara keseluruhan pada larutan tersebut. Kalau panas larutan itu adalah endothermic, maka larutan meningkat dengan

meningkatnya temperatur. Kalau panas dari larutan exothermis, kelarutan akan menurun dengan naiknya temperatur, dan apabila perubahan panasnya kecil dipengaruhi oleh perubahan temperatur.

Tidak semua standar persyaratan kualitas air minum mencantumkan suhu sebagai salah satu unsur standar. Meskipun demikian, uraian tersebut diatas dapat memberikan gambaran alasan mengapa suhu dimasukkan sebagai salah satu unsure standar persyaratan, yakni dapat disimpulkan untuk :

1. menjaga penerimaan masyarakat terhadap air minum yang dibutuhkannya.
2. menjaga derajat toksitas dan kelarutan bahan-bahan pollutant yang mungkin terdapat dalam air, serendah mungkin.
3. menjaga adanya temperature air yang sedapat mungkin tidak menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme dan virus dalam air.

Penyimpangan terhadap standar suhu ini, yakni apabila suhu air minum lebih tinggi dari suhu udara, jelas akan mengakibatkan tidak tercapainya maksud-maksud tersebut di atas, yakni akan menurunkan penerimaan masyarakat, meningkatkan toksisitas dan kelarutan bahan-bahan pollutant, dan dapat menimbulkan suhu bagi kehidupan mikroorganisme dan virus tertentu.

2 dan 3. Bau dan Rasa

adanya bau dan rasa pada air minum akan mengurangi penerimaan pada masyarakat terhadap air tersebut. Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe organisme mikroskopik, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol.

Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat, bila terhadap air dilakukan klorinasi. Karena pengukuran rasa dan bau itu tergantung pada reaksi individual, maka hasil yang dilaporkan adalah tidak mutlak. Intensitas bau dilaporkan sebagai berbanding berbalik dengan ratio pencemaran bau sampai pada keadaan yang nyata tidak berbau.

Standar persyaratan air minum yang menyangkut bau dan rasa ini baik yang ditetapkan oleh WHO maupun U.S. Public Health Service menyatakan bahwa dalam air tidak boleh terdapat bau dan rasa yang tidak diinginkan.

Efek kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh adanya bau dan rasa dalam air ini adalah :

- a. Serupa dengan unsur warna, dengan air minum yang berbau dan berasa ini, masyarakat akan mencari sumber-sumber air lain yang kemungkinan besar bahkan tidak "safe", dan
- b. Ketidak sempurnaan usaha menghilangkan bau dan rasa pada cara pengolahan yang dilakukan, dapat menimbulkan kekhawatiran bahwa air yang terolah secara tidak sempurna itu masih mengandung bahan-bahan kimia yang bersifat toksis.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa efek yang dapat ditimbulkan adalah merupakan efek yang terjadi secara tidak langsung.

4. Kekeruhan.

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/bau yang berlumpur

dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi :tanah liat, Lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partike-partikel kecil yang tersuspensi lainnya. Nilai numeric yang menunjukkan kekeruhan didasarkan pada turut campurnya bahan-bahan tersuspensi pada jalannya sinar melalui sample.

Nilai ini tidak secara langsung menunjukkan banyaknya bahan tersuspensi, tetapi ia menunjukkan kemungkinan penerimaan konsumen terhadap air tersebut. Kekeruhan tidak merupakan sifat dari air yang membahayakan, tetapi ia menjadi tidak di senangi karena rupanya. Untuk membuat air memuaskan untuk penggunaan rumah tangga, usaha penghilangan secara hampir sempurna bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan, adalah penting.

Standar yang ditetapkan oleh *U.S. Public Health Service* mengenai kekeruhan ini adalah batas maksimal 10 ppm dengan skala silikat, tetapi dalam praktek angka standar ini umumnya tidak memuaskan. Kebanyakan bangunan pengolahan air yang modern menghasilkan air dengan kekeruhan 1 ppm atau kurang. Menurut *Clair N Sawyer, dkk.* Dikatakan bahwa kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi aesthetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi.

Dari tinjauan tentang standar kualitas fisis ini, secara umum dapat dilihat bahwa :

- a. Penyimpangan terhadap standar yang telah ditetapkan akan mengurangi penerimaan masyarakat terhadap air tersebut, yang selanjutnya dapat mendorong masyarakat untuk mencari sumber air lain yang kemungkinan tidak “safe”.
- b. Terdapatnya suhu, intensitas bau, rasa dan kekeruhan yang melebihi standar yang ditetapkan, dapat menimbulkan kekhawatiran terkandungnya bahan-bahan kimia yang dating mengakibatkan efek toksis terhadap manusia.

IL3.11. TINJAUAN TENTANG STANDAR KUALITAS KHEMIS AIR MINUM

Dari daftar standar kualitas air minum dapat dilihat adanya unsure-unsur yang tercantum dalam standar kualitas khemis dari pada air minum.

Dalam peraturan Menteri Kesehatan R.I. No 01 / Birhukmas / 1 / 1975 tercantum sebanyak 26 macam unsur standar. Beberapa diantara unsure-unsur tersebut tidak dikehendaki kehadirannya pada air minum, oleh karena merupakan zat kimia yang bersifat racun, dapat merusak perpipaan, ataupun karena sebagai penyebab bau / rasa yang akan mengganggu aesthetika.

Bahan-bahan tersebut adalah : nitrit, sulfide, ammonia, dan CO₂ agresip. Beberapa unsure-unsur meskipun dapat bersifat racun, masih dapat ditolerir kehadirannya dalam air minum asalkan tidak melebihi konsentrasi yang ditetapkan. Unsure/bahan-bahan tersebut adalah : phenolik, arsen, selenium, chromim martabat 6, cyanide, cadmium, timbale dan air raksa.

Adapun tinjauan secara terinci setiap unsure yang tercantum dalam standar persyaratan kualitas khemis air minum di bawah ini akan memberikan gambaran lebih jelas tentang sifat pengaruh unsur-unsur tersebut dalam air, sumber dari unsur-unsur dan akibat yang dapat ditimbulkan apabila konsentrasi adanya unsur-unsur tersebut dalam air melebihi standar yang ditetapkan.

1. derajat kesamaan (pH)

pH adalah merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. Ia merupakan juga satu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ . dalam penyediaan air, pH merupakan satu factor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat kesamaan dari air akan sangat mempengaruhi aktifitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air (water softening) dan dalam pencegahan korosi. Yang sangat penting untuk diketahui yakni bahwa konsentrasi OH^- suatu larutan tak akan dapat diturunkan sampai nol, bagaimanapun asamnya larutan, dan bahwa konsentrasi H^+ tak akan dapat diturunkan sampai nol, bagaimanapun basanya larutan.

Sebagaimana satu vector lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mikroorganisme dalam air, secara empiric pH yang optimum untuk tiap spesies harus ditentukan. Kebanyakan mikroorganisme tumbuh terbaik pada pH 6,0 – 8,0 meskipun beberapa bentuk mempunyai pH optimum rendah 2 : 0 (*thiobacillus thiooxidans*), dan lainnya punya pH optimum 8,5 (*alcaligenes faecalis*). Pengetahuan ini sangat diperlukan dalam penentuan

range pH yang akan diterapkan pada usaha pengolahan air bekas yang menggunakan proses-proses biologis.

Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH ini yakni bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa air, dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

2. zat padat / jumlah (Total solids)

Bahan padat (solids) adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu $103^{\circ} - 105^{\circ}$ c. dalam analisa air, dikenal beberapa istilah tentang bahan padat ini. Istilah-istilah itu adalah :

- dissolved solids dan undissolved solids.
- volatile solids dan fixed solids.
- settleable solids dan unsetttable solids.

Dalam portable water kebanyakan bahan padat terdapat dalam bentuk terlarut (dissolved) yang terdiri terutama dari garam an-organik, selain gas-gas yang terlarut. Kandungan total solids pada potable water biasanya dalam range antara 20 – 1000 mg/l, dan sebagai suatu pedoman, kekerasan dari air akan meningkat dengan meningkatnya total solids. disamping itu, pada semua bahan

cair, jumlah koloid yang tidak terlarut dan bahan yang tersuspensiakan meningkat sesuai derajat dari pencemaran.

Tingginya / besarnya angka total solids merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Umumnya, air dengan kandungan total solids kurang dari 500 mg/l adalah diharapkan untuk keperluan tersebut. Mengingat bahwa dalam beberapa hal pengolahan untuk menurunkan bahan padat ini tidak dilakukan, dan kenyataannya banyak orang yang menggunakan air yang bersangkutan tidak mendapatkan sesuatu gangguan kesehatan, maka *U.S. Public Health Service* menetapkan batas standar maksimum total solids sebesar 1000 mg/l untuk air minum. Persyaratan dari Dep. Kes. R.I. untuk ini adalah batas 1500 mg/l.

Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air-minum dalam hal total solids ini, yakni bahwa air akan memberi rasa yang tidak enak pada lidah, rasa mual terutama disebabkan oleh natrium sulfat, dan magnesium sulfat, dan terjadinya "cardiac disease" serta toxaemia pada wanita-wanita hamil.

3. zat organik (sebagai KMnO_4)

zat organic yang terdapat dalam air bias berasal dari :

- a. alam : minyak tumbuh-tumbuhan, serat-serat minyak dan lemak hewan, alcohol, selulose, gula, pati dan sebagainya.
- b. Sintesa : berbagai persenyawaan dan buah-buahan yang dihasilkan dari proses-proses dalam pabrik.

c. Fermentasi : alcohol, acetone, glycerol, antibiotic, asam-asam dan sejenisnya yang berasal dari kegiatan mikroorganisme terhadap bahan-bahan organik.

Dengan melihat proses asal terjadinya bahan-bahan organik tersebut dapat diketahui bahwa sumber utama dari bahan-bahan tersebut adalah kegiatan-kegiatan rumah tangga dan proses-proses industri, tanpa mengesampingkan adanya bahan-bahan organik yang berasal dari kegiatan-kegiatan dalam bidang pertanian, peternakan, dan pertambangan.

Adanya bahan-bahan organik dalam air erat hubungannya dengan terjadinya perubahan sifat fisik dari air, sebagai mana telah penulis utarakan, terutama dengan timbulnya bau, rasa, dan kekeruhan yang tidak diinginkan. Adanya zat organik dalam air dapat diketahui dengan menentukan angka permanganatnya. Walaupun KMnO_4 sebagai oksidator yang dipakai tidak dapat mengoksidasi semua zat organik yang ada, namun cara ini sangat praktis dan cepat pengerjaannya.

Standar kandungan bahan organik dalam air-minum menurut Dep.Kes. R.I. maksimal yang diperbolehkan adalah 10 mg/l. baik WHO maupun UD Public Health Service tidak mencantumkan angka standar ini dalam standar kualitas air minum yang ditetapkannya. Pengaruh terhadap kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh penyimpangan terhadap standar ini yaitu timbulnya bau yang tidak sedap pada air minum, dan dapat menyebabkan sakit perut.

4. CO₂ agresif

CO₂ yang terkandung dalam air berasal dari udara dan dari hasil dekomposisi zat organik. Permukaan air biasanya mengandung CO₂ bebas kurang dari 10 mg/l, sedangkan pada dasar air konsentrasinya dapat lebih dari 10mg/l. menurut bentuknya CO₂ dalam air dapat dibedakan dalam:

- a. CO₂ bebas yaitu banyaknya CO₂ yang larut dalam air.
- b. CO₂ kesetimbangan (equilibrium), disebut juga CO₂ berkarbonat yaitu CO₂ yang dalam air setimbang dengan HCO₃.
- c. CO₂ agresif yaitu CO₂ yang dapat merusak bangunan perpipaan dalam distribusi air minum.

CO₂ agresif dalam air dapat ditentukan dengan cara grafis dan analitis. Penyimpangan terhadap standar konsentrasi maksimal CO₂ agresif dalam air akan menyebabkan terjadinya korosifitas pada pipa-pipa logam.

5. kesadahan jumlah (Total Hardness).

Kesadahan adalah merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi dua. Ion-ion semacam itu mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air. Kation-kation penyebab utama dari kesadahan Ca⁺⁺ Mg⁺⁺, Sr⁺⁺, Fe⁺⁺, dan Mn⁺⁺.

Sedangkan anion-anion yang biasa terdapat dalam air adalah HCO₃, SO₄, Cl⁻, NO₃ dan SiO₃⁻.

Ion-ion Al⁺⁺⁺ dan Fe⁺⁺⁺ kadang-kadang dianggap sebagai penyebab kesadahan pada air. Namun kelarutannya begitu dibatasi pada nilai pH dari air alam, sehingga konsentrasi ion dapat diabaikan.

Kesadahan dalam air sebagian besar adalah berasal dari kontakannya dengan tanah dan pembentukan batuan. Pada umumnya air sadah berasal dari daerah dimana lapis tanah atas (topsoil) tebal, dan ada pembentukan batu kapur. Air lunak berasal dari daerah dimana lapisan tanah atas tipis, dan pembentukan batu kapur jarang / tidak ada.

Yang dimaksud dengan kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion Ca^{++} dan Mg^{++} secara bersama-sama. ini disebabkan karena kebanyakan kesadahan dalam air alam adalah disebabkan oleh dua kation tersebut. Ketentuan standar dari Dep.Kes untuk kesadahan pada air minum adalah $5 - 10^0 \text{ C}$.

Pengaruh langsung terhadap kesehatan akibat penyimpangan dari standar ini tidak ada, tetapi kesadahan dapat menyebabkan sabun pembersih menjadi tidak efektif kerjanya.

6. Calcium (Ca).

Calcium adalah merupakan sebagian dari komponen yang merupakan penyebab dari kesadahan. Sedangkan efek secara ekonomis maupun secara kesehatan yang ditimbulkan oleh kesadahan telah penulis utarakan, yaitu berupa timbulnya lapisan kerak pada ketel-ketel pemanas air, pada perpipaan, dan juga menurunnya efektivitas dari kerja sabun. selain itu, adanya Ca dalam air sangat diperlukan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan unsure tersebut, yang khususnya diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi.

Oleh karenanya, untuk menghindari efek yang tidak diinginkan akibat dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar Ca dalam air minum, ditetapkanlah

standar persyaratan konsentrasi Ca sebagai mana yang ditetapkan oleh Dep.Kes R.I. sebesar 75 – 150 mg/l.

Konsentrasi Ca dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air.

7. Magnesium (Mg).

Seperti halnya calcium, magnesium juga merupakan bagian dari komponen penyebab kesadahan pada air. Dengan sendirinya efek umum yang dapat ditimbulkan oleh adanya unsure ini dalam air adalah serupa dengan efek umum yang dapat ditimbulkan oleh pengaruh kesadahan. Dalam jumlah kecil Mg dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar dari 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual.

8. Besi (Fe).

Adanya unsure-unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsure tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7 – 35 mg unsure tersebut perhari, yang tidak hanya diperolehnya dari air. Konsentrasi unsure ini dalam air yang melebihi ± 2 mg/l akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Adanya unsure ini dapat pula menimbulkan bau dan warna pada air minum, dan warna koloid pada air.

Selain itu, konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa yang tidak enak pada

minuman, kecuali dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian.

Dalam jumlah kecil, unsure ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah.

Atas dasar pertimbangan tersebut diatas, maka ditetapkanlah standar konsentrasi maksimum besi dalam air minum oleh Dep.Kes.R.I. sebesar 0,1 – 1,0 mg/l.

Dengan dipenuhinya standar tersebut oleh air minum, diharapkan berbagai hal yang tidak diinginkan tersebut diatas tidak dapat terjadi.

9. Mangan (Mn).

Endapan MnO^2 akan memberikan noda-noda pada bahan / benda yang berwarna putih. Adanya unsure ini dapat menimbulkan rasa dan bau pada minuman. Disamping itu, konsentrasi 0,05 mg/l unsure ini merupakan akhir batas dari usaha penghilangan dari kebanyakan air yang dapat dicapai. Kemungkinan unsure ini merupakan akhir batas dari usaha penghilangan dari kebanyakan air yang dapat dicapai. Kemungkinan unsure ini merupakan nutrient yang penting dengan kebutuhan perhari 10 mg yang diperoleh dari makanan. Unsure ini bersifat toksis pada alat pemapasan.

Konsentrasi Mn yang lebih besar dari 0,5 mg/l dapat menyebabkan rasa yang aneh pada minuman dan meninggalkan warna coklat-coklatan pada pakaian cucian, dan dapat juga menyebabkan kerusakan pada hati.

Konsentrasi standar maksimum yang ditetapkan Dep.Kes.R.I untuk Mn ini adalah sebesar 0,05 – 0,5 mg/l. 0,05 mg/l adalah merupakan batas konsentrasi

maksimal yang dianjurkan, sedang 0,5 mg/l adalah merupakan batas konsentrasi maksimal yang diperbolehkan.

10. Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan satu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme. Konsentrasi batas dari unsur ini dapat menimbulkan rasa pada air berpariasi antara 1 – 5 mg/l. konsentrasi 1mg/l merupakan batas konsentrasi tertinggi untuk mencegah timbulnya rasa yang tidak menyenangkan.

Dalam jumlah kecil Cu diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, selain maksimum yang ditetapkan oleh Dep.Kes. R.I. untuk Cu ini adalah sebesar 0.05 mg/l untuk batas maksimal yang dibutuhkan, dan sebesar 1,5 mg/l sebagai batas maksimal yang diperbolehkan. dapat menyebabkan kerusakan pada hati.

Konsentrasi standar maksimum yang ditetapkan oleh Dep Kes R.I. untuk Cu ini adalah sebesar 0,05 Mg/l untuk batas minimal yang dianjurkan, dan sebesar 1,5 Mg/l maksimal yang diperbolehkan.

11. Zink (Zn).

Unsure ini penting dan berguna dalam metobilisme, dengan kebutuhan perhari 10 – 15 mg. pada konsentrasi 675 -2280 mg/l dapat menyebabkan muntah.dengan garam-garam seng, akan menjadi seperti susu pada konsentrasi 30 mg/l dan menjadi berasa seperti logam pada konsentrasi 40 mg/l. batas konsentrasi tertinggi sebagai standar yang akan ditetapkan harus dibawah batas konsentrasi yang dapat menimbulkan rasa.

Dalam jumlah kecil merupakan unsur yang penting untuk metabolisme,

karena kekurangan Zn dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak. Dalam jumlah besar unsure ini dapat menimbulkan rasa pahit dan sepat pada air minum.

Konsentrasi setandar maksimum yang telah ditetapkan oleh Dep.Kes. R.I. untuk Zn ini sebesar 1,0 mg/l untuk batas maksimum yang dianjurkan, dan sebesar 15,0 mg/l sebagai batas maksimal yang diperbolehkan.

12. Chlorida (Cl)

Konsentrasi 250 mg/l unsur ini dalam air merupakan batas maksimal konsentrasi yang dapat mengakibatkan timbulnya rasa asin. Konsentrasi Chlorida dalam air dapat meningkat dengan tiba-tiba dengan adanya kontak dengan air bekas. Chlorida mencapai air alam dengan banyak cara. Kemampuan melarutkan pada air adalah untuk melarutkan chlorida dari humus (topsoil) dan lapisan-lapisan yang lebih dalam.

Percikan dari laut terbawa ke pedalaman sebagai tetesan atau sebagai kristal-kristal garam kecil, yang dihasilkan dari penguapan air dalam tetes-tetes tersebut. Sumber-sumber ini secara tetep mengisi chlorida didaerah pedalaman di mana mereka jatuh.

Kotoran manusia khususnya urine, mengandung chlorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan chlorida yang dikonsumsi lewat makanan dan air. Jumlah ini rata-rata kira-kira 6 gr chlorida perorangan perhari dan menambah jumlah Cl dalam air bekas (sewage) kira-kira 15 mg/l di atas konsentrasi dalam air yang membawanya, di samping itu banyak air buangan dari industri yang mengandung chlorida dalam jumlah yang cukup besar.

Chlorida dalam konsentrasi yang layak adalah tidak berbahaya bagi manusia. *US public health service* menyatakan bahwa chlorida hendaknya dibatasi sampai 250 mg/l dalam air yang digunakan oleh umum. Sebelum prosedur pemeriksaan bakteriologis berkembang percobaan kimia untuk chlorida dan nitrogen, dalam berbagai bentuk, digunakan sebagai dasar dalam pendeteksian kontaminasi air tanah dengan air bekas.

Chlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk disinfektant. Unsur ini apabila berikatan dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin, dan dapat merusak pipa-pipa air. Konsentrasi maksimal chlorida dalam air yang ditetapkan sebagai standar persyaratan oleh Dep.Kes. R.I. adalah sebesar 200,0 mg/l sebagai konsentrasi maksimal yang dianjurkan, dan 600,0 mg/l sebagai konsentrasi maksimal yang diperbolehkan.

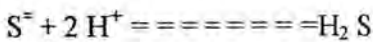
13. Sulfat (SO_4)

Ion sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam. Ia merupakan sesuatu yang penting dalam penyediaan air untuk umum karena pengaruh pencucian perut yang bias terjadi pada manusia apabila ada dalam konsentrasi yang cukup besar. Karena alasan inilah *US public Health Service* standar menyatakan satu batas yang tertinggi 250 mg/l dalam air yang akan digunakan untuk konsumsi manusia.

Sulfat penting dalam penyediaan air untuk umum maupun untuk produksi, karena kecendrungan air untuk mengandungnya dalam jumlah yang cukup besar untuk membentuk kerak air yang keras pada ketel dan alat pengubah panas. Sulfat merupakan suatu bahan yang perlu dipertimbangan, sebab secara langsung

merupakan ” penanggung jawab ” dalam dua problem yang serius yang sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

Masalah ini berupa masalah baudi masalah korosi pada perpipaan yang diakibatkan dari reduksi sulfat menjadi hydrogen sulfide dalam kondisi anaerobic, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut :



H_2SO_4 merupakan asam kuat yang selanjutnya akan dapat bereaksi dengan logam-logam yang merupakan bahan dari pipa yang dipergunakan, dan terjadilah apa yang dinamakan dengan korosi. Masalah bau disebabkan karena terbentuknya H_2S yang merupakan suatu gas yang berbau.

Efek laksatif pada sulfat dapat ditimbulkan pada konsentrasi 600 – 1000 mg/l, apabila Mg^{\oplus} dan Na^{\oplus} merupakan kation yang bergabung dengan SO_4 . Efek laksatif yang ditimbulkan oleh terbentuknya Na_2SO_4 atau MgSO_4 ini adalah berupa timbulnya rasa mual dan ingin muntah.

Konsentrasi standar maksimal yang ditetapkan oleh Dep. Kes. R.I untuk SO_4 dalam air minum adalah sebesar 200 – 400 mg/l.

14. Sulfida (H_2S)

Adalah H_2S maupun S^{\ominus} dalam air bias merupakan kelanjutan dari terdapatnya SO_4 dalam air tersebut yang telah direduksi oleh baktri-bakteri anaerobik. H_2S merupakan gas yang sangat beracun dan berbau busuk, sehingga kehadirannya dalam air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat terhadap air

tersebut. Selain itu, dalam jumlah besar dapat memperbesar keasaman air sehingga dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa logam.

Oleh kerana sifat-sifat H_2S dan pengaruh-pengaruh yang dapat ditimbulkannya apabila ia berada dalam air minum yang dikonsumsi manusia, maka dalam standar kualitas air minum ditetapkan bahwa air minum tidak boleh mengandung H_2S atau pun S^{2-} tersebut.

15. Fluorida (F)

Terdapatnya Fluorida yang berlebihan dalam air minum dapat dikaitkan dengan terjadinya peristiwa pencemaran udara yang dikaitkan oleh penggunaan Cryolite (Na_3AlF_6) sebagai pelarut Al_2O_3 dalam cara elektrolitik pada usaha memproduksi aluminium. Dalam meningkatkan temperatur, cryolit mencair dan mendesak suatu tekanan uap yang cukup besar. Akibatnya, sejumlah Fluorida yang cukup besar masuk ke atmosfer melalui system exhauster yang ada. Fluorida mengembun membentuk asap (smoke), dan banyak dari bahab-bahan partikel tersebut mengendap di atas tanam-tanaman dan tanah di daerah yang dekat.

Fluorida adalah zat yang unik karena adanya konsentrasi tertinggi dan terendah dalam air minum yang diketahui dapat mengakibatkan efek yang mengganggu maupun yang bermanfaat bagi manusia. Diketahui bahwa penggunaan selama bertahun dari air yang mengandung 8 – 20 mg/l akan menyebabkan perubahan-perubahan tulang pada manusia, meskipun tidak ada kasus demikian yang dijumpai di Amerika Serikat.

II.4. PENYEDIAAN AIR BERSIH

Dengan perkembangan peradaban serta semakin bertambahnya jumlah penduduk di dunia ini, dengan sendirinya menambah aktivitas kehidupannya yang mau tidak mau menambah pengotoran atau pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan. Padahal beberapa abad yang lalu, manusia dalam memenuhi kebutuhan akan air (khususnya air minum) cukup mengambil dari sumber-sumber air yang ada didekatnya dengan menggunakan peralatan yang sangat sederhana. Namun sekarang ini, khususnya di kota yang sudah langka akan sumber air minum yang bersih tidak mungkin mempergunakan cara demikian. Di mana-mana air sudah tercemar, dan ini berarti harus mempergunakan suatu alat yang modern untuk mendapatkan air minum agar terbebas dari berbagai penyakit.

Untuk membatasi penguraian selanjutnya, penulis akan membicarakan tentang sumber-sumber air dan syarat-syarat air minum.

II.4.1. Sumber Air Minum

Pada prinsipnya, jumlah air di alam tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan "cyclus Hydrologie".

Untuk lebih jelasnya digambarkan sebagai berikut :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

Dengan adanya penyinaran matahari, maka semua air yang ada di permukaan bumi akan menguap dan membentuk uap air. Karena adanya angin, maka uap air ini akan bersatu dan berada di tempat yang tinggi yang sering dikenal dengan nama awan. Oleh angin, awan ini akan terbawa makin lama makin tinggi di mana temperatur di atas makin rendah, yang menyebabkan titik-titik air dan jatuh ke bumi sebagai hujan. Air hujan sebagian mengalir kedalam tanah, jika menjumpai lapisan rapat air, maka peresapan akan berkurang, dan sebagian air akan mengalir di atas lapisan rapat ini. Jika air ini ke luar pada permukaan bumi, maka air ini disebut mata air. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai-sungai dan jika melalui suatu tempat rendah (cekung) maka air ini akan berkumpul, membentuk suatu danau atau telaga. Tetapi banyak di antaranya yang mengalir ke laut kembali dan kemudian akan mengikuti siklus hidrologi ini.

Sumber-sumber air :

1. Air laut.
2. Air atmosfer, air meteorologik.
3. Air permukaan.
4. Air tanah.

1. Air laut

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini, maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum.

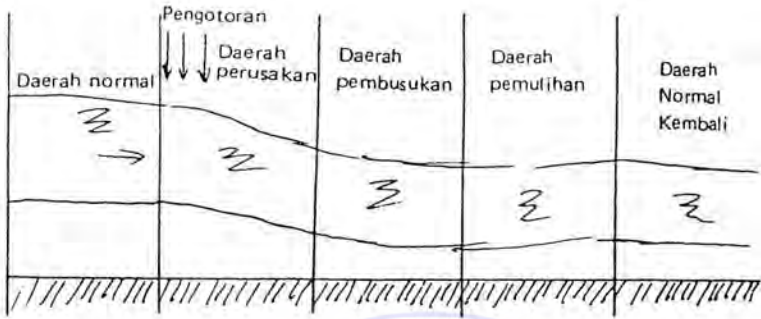
2. Air atmosfer, air meteorologi

Dalam keadaan murni, sangat bersih, karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan). Juga air hujan ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

3. Air permukaan

Adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh Lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Beberapa pengotoran ini, untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteriologi. Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu saat air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yang dapat dijelaskan sebagai berikut : Udara yang mengandung Oksigen atau gas O_2 akan membantu mengalami proses pembusukan

yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan, O_2 akan meresap ke dalam air permukaan.



Panjangnya daerah perusakan ini tergantung pada

1. Sifat dan banyaknya pengotoran
 - Aliran sungai (cepat atau lambat)
 - Suhu/temperatur
2. Kadar oksigen yang terlarut

Air permukaan ada 2 macam yakni :

- a. Air sungai
- b. Air rawa/danau

a. Air sungai.

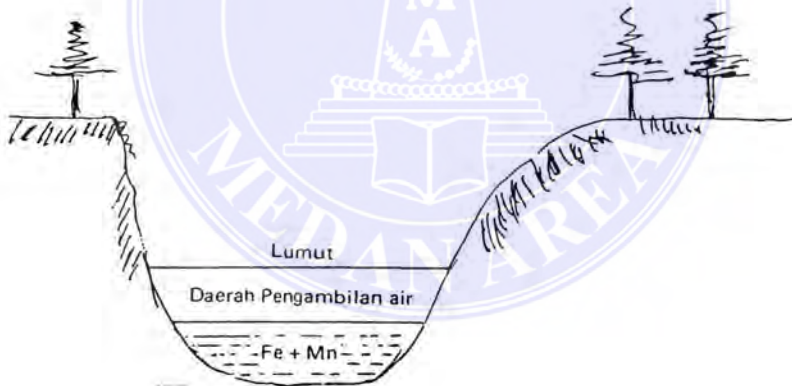
dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

b. Air rawa / danau.

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya *asam humus* yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat.

Dengan adanya pembusukan kadar zat organis tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O_2 kurang sekali (anaerob), maka unsure-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan tumbuh algae (lumut) karna adanya sinar matahari dan O_2

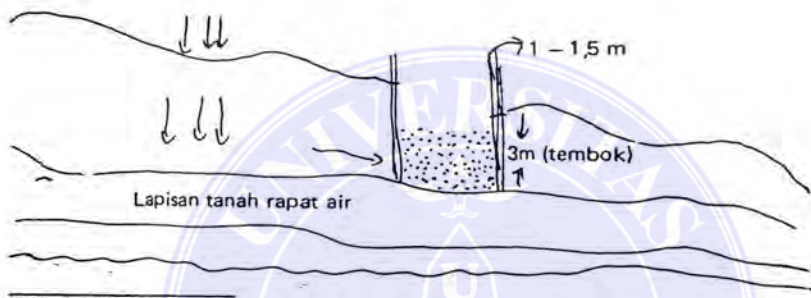
Jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu ditengah-tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula dengan lumut yang ada pada permukaan rawa / telaga.



4. Air tanah

Terbagi atas :

- a. Air tanah dangkal
- b. Air tanah dalam
- c. Mata air



a. 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 tanah. Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Disamping 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 dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

Hal-hal yang perlu diketahui dalam pembuatan sumur dangkal ini adalah :

- 1) Sumur harus diberi tembok rapat air 3,00 m dari muka tanah, agar pengotoran oleh air permukaan dapat dihindarkan.
- 2) Sekeliling sumur harus diberi lantai rapat air selebar 1 – 1,5 m untuk mencegah terjadinya pengotoran dari luar.
- 3) Pada lantai (sekelilingnya) harus diberi saluran pembuangan air kotor, agar air kotor dapat tersalurkan dan tidak akan mengotori sumur ini.
- 4) Pengambilan air sebaiknya dengan pipa kemudian air dipompa ke luar.
- 5) Pada bibir sumur, hendaknya diberi tembok pengaman setinggi 1,00 m.

Air tanah dangkal ini terdapat pada kedalaman 15,00 m. sebagai sumur air minum, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim.

b. Air tanah dalam

Terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tidak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100 – 300 m) akan didapatkan suatu lapis air.

Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tak dapat keluar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

Kualitas dari air tanah dalam :

Pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas bakteri.

Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapis-lapis tanah yang dilalui jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. jika melalui batuan granit, maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$.

Untuk mengurangi kadar Fe yang menyebabkan korosi itu harus diadakan pengolahan dengan jalan *aerasi* yaitu memberikan kontak dengan udara sebanyak-banyaknya agar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan $\text{Fe}(\text{OH})_2$ mengendap dan kemudian disaring. Air sadah tidak ekonomis dalam penggunaannya karena :

- 1) Terlalu boros dalam pemakaian sabun.

Hal ini disebabkan karena air sudah mengandung Ca^{++} yang jika bereaksi dengan $\text{C}_{17}\text{H}_{35}(\text{COO})_2$ Ca yang menyebabkan tidak terbentuknya busa sabun. Setelah Ca habis, barulah busa akan berbentuk.

- 2) Mengganggu pada ketel-ketel air karena terjadi reaksi :



Dengan terjadinya endapan CaCO_3 sebagai batu ketel, maka hal ini sangat mengganggu dalam pemindahan panas (ada beda suhu) sehingga sering terjadi ledakan pada ketel-ketel air atau sumbatan pada pipa-pipa.

Kualitas pada air tanah pada umumnya mencukupi (tergantung pada lapisan keadaan tanah) dan sedikit pengaruh oleh perubahan musim.

c. Mata air.

Adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hamper tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas / kualitasnya sama dengan keadaan air dalam

Berdasarkan keluarnya (munculnya permukaan tanah) terbagi atas :

- Rembesan, dimana air ke luar dari lereng-lereng.
- Umbul, dimana air keluar ke permukaan pada suatu dataran.

II.4.2 Syarat Air Yang Sehat

Ditinjau dari segi kesehatan, maka syarat-syarat air minum untuk keperluan rumah tangga adalah sebagai berikut :

- a) Syarat kuantitas, dibutuhkan 100 liter/hari/orang
- b) Syarat kualitas, terdiri dari :
 - 1) Syarat fisis, yakni air tersebut jernih, tak berwarna, tak berbau dan tak berasa
 - 2) Syarat khemis (kimiawi) yaitu tidak mengandung zat-zat berbahaya untuk kesehatan seperti zat-zat beracun dan tidak mengandung mineral, serta zat-zat organik lebih tinggi dari jumlah yang ditentukan.
 - 3) Syarat bakteriologis, artinya air tidak boleh mengandung sesuatu bibit penyakit yang menyebabkan penyakit yang tergolong pada water born disease (penyakit yang menular melalui media air)

II.5. Pemeriksaan Laboratorium

Sebelum dilakukan pengolahan air, maka sebaiknya terlebih dahulu kita lakukan pemeriksaan laboratorium terhadap air tersebut, pemeriksaannya meliputi antara lain :

- a) Pemeriksaan kimiawi, sering dilakukan untuk mengetahui kadar chlor dalam air dan keasaman/pH) air. Disamping itu untuk mengetahui kadar mineral an jenis mineral agar jangan sampai melewati standar.
- b) Pemeriksaan bakteriologis, untuk melihat ada atau tidaknya E. Coli yang dipilih sebagai indikator karena kuman tersebut mudah ditemui dimana-mana.

Berdasarkan pengolahan air, maka dapat dibedakan beberapa macam air yaitu :

- 1) Air tanpa pengolahan, yaitu air yang tidak tercemar
- 2) Air yang membutuhkan desinfeksi saja, yakni air yang jernih, tapi mengandung e coil sebanyak 50/100 ml air.
- 3) Air yang membutuhkan penyaringan pasir cepat, dan chlorination yakni air yang tercemar d E. Coli dan mengandung 5000/100 ml air.
- 4) Air yang membutuhkan penyaringan pasir cepat, chlorination dan pre-sedimentation/penyimpangan selama 30 hari) yakni air yang tercemar dengan E. Coli 5000 – 20000/1000 ml air.
- 5) Air yang membutuhkan pengolahan secara istimewa yakni air yang tercemar dengan E. Coli lebih dari 250.000 pada setiap 100 ml air dan setiap kali pemeriksaan.

II.6. Standard Kualitas Air

Penentuan standard kualitas untuk air yang akan digunakan untuk suatu keperluan tertentu dimaksudkan antara lain agar kita dapat merasa aman pada waktu kita menggunakan sesuatu jenis air (air yang memenuhi standard kualitas tersebut) untuk keperluan yang ditentukan.

Contoh : Standard Air Minum ditetapkan agar air yang disalurkan kepada pendudukan sebagai air minum mempunyai kualitas sedemikian sehingga air tersebut dapat diminum secara langsung. Pernyataan tersebut mempunyai dua maksud, yaitu :

- a) Mewajibkan perusahaan-perusahaan air minum untuk menyalurkan air yang memenuhi standard air minum dan
- b) Memberikan keyakinan kepada konsumen air minum bahwa air yang disalurkan kepada mereka adalah aman untuk diminum.

II.7. Kriteria Kualitas Air

Disamping standard, kita pula mengenal pula “Kriteria Kualitas” yaitu suatu persyaratan yang ditentukan secara ilmiah, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai apakah sesuatu jenis air mempunyai kualitas yang sesuai untuk penggunaan-penggunaan tertentu. FWPCA, U.S. Dept. of Interior : Rerdort of the Committee on Water Quality Criteria).

Penentuan suatu kriteria kualitas perlu penyelidikan-penyelidikan yang seksama, yang dapat pula diperkuat dengan pengalaman-pengalaman dari praktek penggunaan sesuatu jenis air untuk suatu keperluan tertentu. Mungkin harus kita

aku bahwa penyelidikan-penyelidikan yang ditujukan pada penentuan kriteria kualitas belum dilakukan oleh para ahli kita secara intensif dan mencakup segala kemungkinan penggunaan air. Juga akan diperlukan usaha dan ketentuan untuk menghimpun data mengenai pengalaman penggunaan berbagai jenis air dari pihak-pihak yang tugasnya sehari-hari menyangkut penyediaan air untuk berbagai keperluan.

II.7.1. Penggunaan Kriteria Kualitas Yang Dikembangkan di Negara Lain

Dalam mengisi kekurangan yang kita hadapi dalam usaha memiliki kriteria kualitas, kita dapat melihat adanya manfaat dari telah adanya berbagai negara yang telah berhasil mengembangkan kriteira kualitas untuk bermacam-macam keperluan.

Beberapa kriteria memang hanya dapat kita digunakan sebagai pengarah dalam menilai kesesuaian sesuatu jenis air, berhubung dengan perbedaan kondisi pemakaian ataupun kondisi yang mempengaruhi pemakaian air tersebut misalnya : kriteria kualitas air untuk pertanian dan perikanan. Namun untuk kondisi pemakaian yang sama, misalnya : kriteria kualitas untuk air pengisi ketel uap, air pendingin dan air proses dalam industri-industri tertentu, kriteria kualitas yang sudah dikembangkan di negara lain dapatlah kita terapkan.

Dalam beberapa hal, kemungkinan pengetrapan kriteria kualitas tersebut memang terbatas berhubung dengan terbatasnya teknologi yang ada pada kita pada waktu ini untuk memperbaiki sesuatu karakteristik, ataupun menurunkan kadar sesuatu konstituen.

Terbatasnya kemungkinan pengetrapan kriteria kualitas tersebut kadang-kadang juga disebabkan oleh kekurangan dalam kemampuan melakukan analisa kualitas air, sehingga tidak seluruh karakteristik dan konstituen yang tercantum dalam kriteria dapat diperhatikan pada waktu menilai kesesuaian sesuatu jenis air untuk keperluan-keperluan tertentu yaitu :

a. Warna

Air alam umumnya mempunyai warna yang tergantung pada jenis zat-zat yang berada dalam suspensi, terutama zat-zat organis, presipitat Fe dan Manusia yang terbentuk apabila air berkontak dengan udara. Warna yang disebabkan oleh zat-zat suspensi tersebut disebut : warna yang tampak. Warna yang sesungguhnya adalah warna air apabila zat-zat dalam suspensi dihilangkan dengan penyaringan.

Kriteria mengenai warna yang digunakan hingga waktu ini adalah yang menyangkut warna yang dapat diukur dengan skala platina kobalt. Industri-industri yang mensyaratkan air dengan warna rendah adalah industri tekstil dan industri kertas. Persyaratan tersebut dihubungkan dengan akibat-akibat yang dapat ditimbulkan pada penghasilan atau kurang cemerlangnya produk-produk berwarna.

Produk yang dihasilkan oleh industri makanan dan minuman umumnya tidaklah terlalu peka terhadap warna. Kriteria mengenai warna yang ditentukan untuk air yang akan digunakan dalam industri makanan dan minuman dihubungkan dengan persyaratan bahwa air tersebut harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

b. Kesadahan

Kesadahan air tergantung pada jenis lapisan geologi yang berkontak dengan air dan dengan demikian akan sangat berbeda untuk berbagai daerah. Kesadahan disebabkan oleh garam-garam kalsium dan magnesium dalam ikatan-ikatan : bikarbonat, karbonat, sulfat, chlorida, dan nitrat. besi, aluminium dan mangan juga merupakan komponen kesadahan, namun substansi-substansi tersebut umumnya tidak dijumpai dalam kadar yang berarti.

Garam-garam karbonat agak jarang dijumpai, karena hanya terdapat dalam air yang sangat sikalis. Nitrat umumnya berada dalam kadar yang rendah. Kesadahan digolongkan dalam :

- a) Kesadahan karbonat, yaitu yang sebagian dapat dihilangkan dengan pemanasan dan
- b) Kesadahan nonkarbonat, yang tidak dapat diturunkan dengan memanaskan air

Sebagaimana uraian pada bab berikutnya, garam-garam kalsium dan magnesium merupakan penyebab pembentukan kerak, apabila air yang mengandung garam-garam kalsium dan magnesium tersebut dipanaskan.

Industri tekstil juga mensyaratkan kesadahan yang rendah untuk air prosesnya terutama untuk proses-proses yang dilangsungkan dengan pemanasan (misalnya pada acouring). Apabila para proses tersebut digunakan air sadah, akan terbentuk kerak yang menempel pada serat-serta. Kerak ini akan menghalangi kontak yang baik antara benang, atau serat, dengan zat warna pada waktu proses pewarnaan. Industri pengalengan makanan (terutama sayuran) juga mensyaratkan

kesadahan rendah. Kesadahan yang tinggi dapat menyebabkan sayuran (daun-daun) menjadi kaku.

Guna menurunkan kesadahan air dapat dilakukan beberapa proses, tergantung pada jenis kesadahan (karbonat atau nonkarbonat) dan pada penurunan yang diinginkan. Pengolahan juga dapat dilakukan untuk mengurangi akibat yang dapat ditimbulkan oleh kesadahan dalam air.

c. Alkalitet

Kriteria tentang alkalitet tidak dapat digunakan secara terpisah. Dalam menilai apakah alkalitet sesuatu jenis air memenuhi persyaratan yang ditentukan, harus ditinjau hubungannya dengan kesadahan dan pH air. Kriteria mengenai alkalitet dalam air untuk keperluan pembuatan minuman yang mengandung CO₂ ditentukan dalam hubungan dengan kemungkinan pembentukan endapan kalsium karbonat, pada waktu CO₂ terbebaskan kembali.

Pada permukaan es, kriteria mengenai alkalitet ditentukan karena penggunaan air yang alkalitetnya tinggi untuk keperluan pembuatan es dapat mengakibatkan es menjadi kabur. Alkalitet dalam air dapat diturunkan dengan pemanasan, atau dengan penukar anion (*strongly basic anion – exchange resin*).

d. Karbon-Dioksida

Karbondioksida yang terkandung dalam air berasal dari udara dan dari hasil dekomposisi zat-zat organis. Gangguan yang dapat ditimbulkan oleh CO₂ adalah berhubungan dengan aerasi, namun cara tersebut kadang-kadang tidak menghasilkan penurunan yang cukup, terutama apabila kadar lebihnya tidak tinggi. Aerasi adalah efektif untuk kadar CO₂ yang tinggi.

Penurunan kadar lebih lanjut dapat dilakukan dengan pembubuhan kapur, sebagaimana diterapkan pada proses pelunakan.

e. Besi dan Mangan

Besi dan mangan dari dalam tanah dapat larut dalam air pada kondisi anaerobik (tidak ada oksigen) dan kadar CO_2 yang tinggi dalam air). Kondisi tersebut umumnya diakibatkan oleh penguraian zat organik dalam air.

Besi dan mangan yang terlarut dalam air apabila teroksidir oleh oksigen dari udara, atau oleh chloor yang dibubuhkan ke dalam air, akan membentuk presipitat yang berwarna coklat kehitam-hitaman (besi), atau ungu kehitam-hitaman (mangan).

Kriteria mengenai kadar besi dan mangan yang terkandung dalam air yang akan digunakan untuk berbagai keperluan umumnya juga ditentukan dengan mengingat gangguan warna yang dapat ditimbulkan oleh kedua substansi tersebut. Gangguan oleh besi dan mangan juga dapat ditimbulkan oleh pertumbuhan bakteri yang mempunyai afnitas terhadap kedua unsur tersebut.

Dengan zat organik (tannin) Fe akan membentuk presipitat berwarna hitam. Proses utama yang diperlukan untuk menurunkan kadar Fe dan Manusia adalah oksidasi, yang akan menghasilkan pembentukan presipitas besi dan mangan. Penurunan kadar mangan adalah lebih sukar daripada penurunan kadar besi karena untuk mangan diperlukan pH yang lebih tinggi.

Kelangsungan daripada proses tersebut juga tergantung pada kandungan zat organis dalam air. Pada kadar zat organis yang rendah, besi dapat dihilangkan dengan aerasi atau oksidasi dengan chloor. Presipitat yang terbentuk dapat

dipisahkan dengan sedimentasi dan filtrasi. Untuk jenis-jenis air tertentu, presipitat Fe yang terbentuk adalah sangat halus sehingga masih dapat lolos dari filtrasi.

Dalam keadaan demikian, penurunan kadar Fe dapat dibantu dengan koagulasi, guna memperbesar gumpalan presipitat yang masih terkandung dalam eluen tangki sedimentasi masih cukup besar untuk dapat ditahankan oleh lapisan pasir dalam filter. Apabila pH air terlalu rendah, proses penurunan kadar Fe perlu pula didahului dengan menaikkan pH air.

Untuk menurunkan kadar mangan, pengolahan yang umum dilakukan adalah oksidasi katalitik pada pH tinggi. Oksidasi-katalik tersebut dilakukan dengan mengalirkan air melalui media yang tersusun atas butir pasir, coke, atau batu pecah, yang telah terlapisi oleh mangan dioksida.

Penurunan kadar mangan juga dapat dilakukan dengan cation-exchanger yang khusus diperuntukkan guna maksud tersebut. Fe dan Mn terlarut juga dapat dihilangkan dengan menggunakan cation exchanger yang dipakai untuk menurunkan kesadahan. Dalam hal ini, aerasi pendahuluan sebaiknya tidak dilakukan untuk mencegah terbungkusnya butir-butir exchanger oleh presipitat besi, sehingga mengganggu proses penukaran kation.

f. Silikat

Gangguan silikat dijumpai terutama pada penggunaan air, karena dapat membentuk kerak yang sukar untuk dihindarkan. Kadar yang rendah dari kalsium, magnesium, aluminium dan komponen lain dalam air dapat menghasilkan pembentukan kerak silikat. Untuk air proses dalam industri sintesis diisyaratkan

pula kadar silikat yang rendah karena silikat yang tinggi dapat menyebabkan serat-serat tersebut menjadi Sangat getas.

Pengolahan yang diterapkan untuk menurunkan kadar silikat adalah :

- a) Presipitasi sejalan dengan proses pelunakan (dingin atau panas) yaitu adsorpsi oleh presipitat yang terbentuk pada proses pelunakan tersebut
- b) Koagulasi dengan ferri-sulfat
- c) Penurunan yang terjadi bersamaan dengan penurunan kesadahan magnesiumium dan
- d) Dengan anion exchanger (highly basic)

II.8. Prinsip Pengolahan Air Sehat Konvensional

Pengolahan air untuk keperluan rumah tangga, dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a) Pengolahan alami, yaitu dengan mendiamkan air, lumpurnya akan mengendap dan plankton-plankton yang terdapat dalam air akan memusnahkan bibit penyakit.
- b) Pengolahan buatan, dalam pengolahan ini air akan mengalami 3 proses secara bertahan yaitu :
 - 1) Proses koagulasi (pengendapan) dan aerasi (kontak dengan udara)
 - 2) Proses filtrasi (penyaringan)
 - 3) Proses desinfeksi (memusnahkan bibit penyakit)

Secara sederhana di tiap-tiap rumah tangga dapat dibuat instalasi pengolahan air, guna mendapatkan air yang memenuhi syarat-syarat kesehatan, instalasi pengolahan air yang sederhana adalah sebagai berikut :

Ke dalam bejana 1 (drum) diisi air yang akan diolah dan kedalamannya berturut-turut diberikan :

- a) Kaporit dengan dosis 1 gram/100 liter air
- b) Aluminium sulfat dengan dosis 10 gram/100 liter air untuk tawas dengan dosis 20 gram/100 liter air
- c) Bubut kapur dengan dosis 10 gram/100 liter air

Catatan :

1 sendok the = \pm 5 gram

1 sendok makan = \pm 15 gram

Bahan-bahan ini sebaiknya dilarutkan lebih dulu (jadi dalam bentuk larutan) baru dituangkan ke dalam bejana (drum) agar cepat merata, dan dengan mengaduk searah, mula-mula cepat dan pada akhirnya lambat dan kemudian dibiarkan 1 jam lamanya dan dia akan terjadi penggumpalan dan pengendapan.

Air permukaan tanah selalu mengalami pencemaran yang banyak mengandung mikroba-mikroba patogen, untuk membunuh mikroba tersebut maka perlu ditambahkan desinfektan seperti kaporit, tapi harus dengan dosis yang setepat-tepatnya guna mencegah bau yang tidak menyenangkan.

Juga di dalam air permukaan tanah banyak mengandung partikel-partikel lumpur sebagai larutan koloid yang digunakan dulu menjadi partikel-partikel yang lebih besar sehingga mudah mengendap.

II.8.1. Proses Penggumpalan

Untuk menggumpalkan ini perlu ditambahkan aluminium sulfat atau tawas yang menyebabkan partikel-partikel koloid yang halus akan bergabung dan menjadi partikel-partikel yang lebih besar dan akan mengendap ke dasar bejana, zat ini akan bereaksi dengan air yang menyebabkan air menjadi asam karena sisa asam sulfat.

Untuk menetralkan asam yang terbentuk ini, maka ke dalam air yang diolah ditambahkan bubuk kapur/calsium carbonat) sesuai dengan dosis tersebut di atas, di dalam drum ini selain terjadi penggumpalan dan pengendapan kontak air dengan udara (aerasi) dapat menghilangkan larutan volatiele (yang mudah terlepas) seperti hidrogen sulfide, karbondioksida, metan dan bakteri-bakteri metabolite yang mengeluarkan bau yang mudah menguap.

II.8.2. Proses Pelepasan Gas

Untuk memudahkan pelepasan gas sengaja dirancang pancuran yang cukup tinggi untuk mengalirkan air dari drum, disamping itu oksigen dari udara dapat mengoksidasi besi yang dapat larut menjadi besi yang tidak dapat larut. Endapan lumpur dari drum dapat dikeluarkan dari lubang di dasar drum. Setelah lumpur menggumpal dan mengendap di dalam drum, lalu buka kran untuk mengalirkan air ke dalam drum (saringan pasir), drum II ini berisi berturut-turut dari bawah ke atas yaitu :

- a) Kerikil setebal 5 cm
- b) Pasir setebal 15 cm

Tinggi pancuran yang jatuh dari kran drum I kelapisan pasir dirancang kira-kira setinggi 15 cm, pada tempat jatuhnya air di atas pasir, hendaknya diletakkan lempeng kaca atau genteng untuk mencegah terjadinya lubang akibat pancuran air jatuh.

Kerikil dan pasir sebaiknya dicuci dahulu dari campuran lumpur untuk memperoleh daya saring yang lebih baik, pencucian pasir dan kerikil dilakukan rutin sesuai kebutuhan.

Air yang keluar dari Drum II supaya sering dibuang bila masih mengandung bau chlor, di dalam Drum III ditempatkan arang batok kelapa diantara dua lapisan ijuk yang berfungsi sebagai penyaring kedua dan pengisap bau chlor yang kurang disenangi oleh kebanyakan masyarakat.

Air yang keluar dari Drum III ini sudah jernih, tidak bau, tidak berasa dan bebas dari bakteri-bakteri patogen dan siap dipakai untuk konsumsi rumah tangga, dan malah sudah dapat dikonsumsi langsung, namun bila ragu sebaiknya direbus seperti biasanya.

II.9. Instalasi Pengolahan Air

Untuk dapat dibuat di tiap-tiap rumah tangga instalasi pengolahan air ini maka dapat disesuaikan dengan kemampuan dari masyarakat yang bersangkutan dan dapat membuatnya dari bahan-bahan yang sederhana dan murah, praktis dan mudah membuatnya.

Sebagai untuk membuat Drum I, dapat dipilih dari besarnya menurut kebutuhan dan jumlah anggota keluarga, sebagai hasil analisa dapat kita sebutkan

yaitu : 100 liter/hari/orang. Drum ini sebaiknya diberi lubang disebagian dasar guna memudahkan pembuangan lumpur-lumpur yang mengendap.

Kemudahan pembersihan secara rutin sangat diperlukan sehingga usaha penyaringan air dapat dipelihara dengan baik. Untuk membuat Drum II, dapat digunakan dari Drum yang lebih kecil dengan syarat ketinggian kerikil 5 cm dan tinggi pasir sekitar 15 cm, spasi penampungan air sebaiknya dibuat dengan ketinggian 15 cm di atas batas pasir, guna memperoleh mutu penyaringan yang cukup baik dengan hasil air yang memenuhi syarat-syarat standard..

Spasi antara pipa penyalur Drum I ke permukaan air di Drum II dibuatlah sebesar mungkin untuk memberi kesempatan air yang jatuh dan melepaskan kandungan gasnya (aerasi).

Untuk fungsi Drum III, dapat digunakan satu pipa dari bambu dengan ukuran panjang kira-kira 30 cm dengan diameter 10 – 15 cm, daya serap arang batok kepala yang diberikan di sana akan tetap baik dan efektif selama $\pm 4 - 6$ bulan dan dapat digunakan kembali setelah dikukus ulang selama ± 1 jam, dengan demikian kita dapat menghemat biaya serta memudahkan pekerjaan, dimana bahan-bahan yang telah dipakai tersebut dapat dicuci kembali dan tidak perlu diganti.

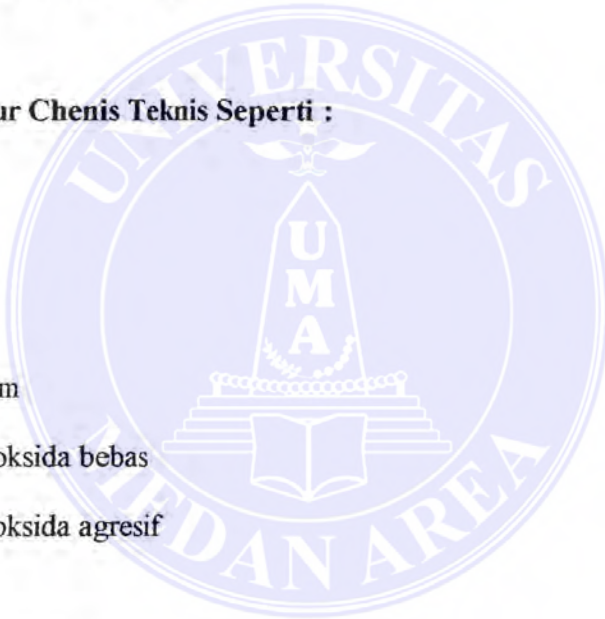
II.10. Unsur-Unsur Yang Biasa Diperiksa Dalam Air

II.10.1. Sifat-Sifat Fisik/Fisis Chemis

- a) Warna
- b) Bau
- c) Kekeruhan
- d) Endapan
- e) Daya hantar listrik (DHL)

II.10.2. Unsur-Unsur Chenis Teknis Seperti :

- a) Besi
- b) Mangan
- c) Kalsium
- d) Magnesium
- e) Karbondioksida bebas
- f) Karbondioksida agresif
- g) Oksigen
- h) Hidrogensulfida
- i) Bikarbonat
- j) Karbonat
- k) Hidrogensulfida
- l) Silikat
- m) Sisa penguapan: (FDS)
- n) Kesadahan tetap/sementara



II.10.3. Unsur-Unsur Chemis higienis

- a) Amoniak dan senyawa-senyawa amonium
- b) Nitrit
- c) Nitrat
- d) Fosfat
- e) Sulfat
- f) Chlorida
- g) Fluorida
- h) Zat-zat menyusut (bil. $KMNO_4$)

II.10.4. Dalam Hal-Hal Khusus, Pada Air Buangan Umpunya

- a) Hidrazine
- b) Gula
- c) Silfit
- d) Uranyl
- e) Seng
- f) Minyak dan lemak
- g) Phenol
- h) Cyanida
- i) Timbal
- j) Arsen
- k) Chrom/Nekel
- l) Kadmium
- q) Pestisida-pestisida dan herbisida
- r) BOD
- s) COD
- t) Beta particle radiaktiviti
- u) α - emitters

- m) Tembaga
- n) Barium
- o) Boron
- p) Selenium

Unsur-unsur yang mana yang akan diperiksa tergantung dari tujuan pemakaian air. Di sini akan kita bicarakan secara singkat cara yang umum dipakai terhadap unsur-unsur yang perlu diketahui di bidang kita.

Metoda-metoda yang dipakai biasanya :

- a) Cara-cara gravimetri
- b) Cara-cara volumetri
- c) Cara-cara kolorimetri – spektrofotometri
- d) Cara-cara turbidimetri
- e) Cara-cara flame-fotometri

Untuk keperluan ini, pembicaraan singkat tentang cara-cara pemeriksaan kita batasi terhadap unsur-unsur tertentu saja.

II.11. Cara Pemeriksaan (Penentuan) Unsur-Unsur Tertentu Dalam Air

1. Karbondioksida

Di pipet 100 ml contoh air dalam labu erlemeyer diberi 10 tetes indikator pp. Dititrasi dengan 1/20 N lar. NaOH. Perhitungan : $(\text{ml NaOH} \times n/20 \times 44) \times 10 = \text{ppm} \cdot \text{CO}_2$.

2. Alkalitet

Dipipet 100 ml contoh air dalam labu Erlenmeyer diberi 3 tetes pp. Kalau air menjadi merah, titrasi dengan $n/10$ H_2SO_4 sampai warna merah tepat cepat hilang (p ml) ditambah 3 tetes indikator metil jingga dititrasi dengan $n/10$ H_2SO_4 sampai warna tepat merah jambu (t . ml). Ada 5 kemungkinan :

a) $p = T$

Hidroksida (OH)

b) $p > \frac{1}{2} T$

Hidroksida (OH)

Karbonat (CO_3)

c) $p = \frac{1}{2} T$

Karbonat (CO_3)

d) $p < \frac{1}{2} T$

Karbonat (CO_3)

Bikarbonat (HCO_3)

e) $p = 0$

Bikarbonat (HCO_3)



3. pH

pH : dengan H – meter, atau kolorimetris

4. Daya Hantar Listrik (DHL) = Conductivity Dengan Conductivity Meter

Dapat pula dilakukan penetapan sisa penguapan atau kadar garam-garam yang larut dengan alat pengukur Baume.

5. Silikondioksida (SiO₂)

1) Reagensia

- a) 1. Larutan amonium molibdat dalam air 10%
- 2. Asam sulfat 2 N
- b) Campur 1 bagian isi a dengan 2 bagian isi b

2) Cara Kerja

100 ml contoh air diberi 2 ml reagensia di atas : tunggu 10 menit, ukur warna kuning dengan kolorimeter, pembacaan pada disc x 3 = ppm, SiO₂ dalam air

6. Fosfat (PO₄)

1) Reagensia

- a) Amm, molibdat10 g, larutkan dengan
air suling 100 ml
tambah :
asam sulfat150 ml
air150 ml
- b) Larutan stannochlorida pekat + HOI . p

- 2) 50 ml contoh diberi 1 ml. Reagensia 1 – aduk tambah 1 – 2 tetes reagensia 2, tunggu 5 menit, ukur warna biru dengan kolorimeter, pembacaan pada disc = ppm . PO₄.

7. Hydrazine

1) Reagensia

- a) p – dimentil amino benzaldehida 1 g
 metilalkohol 200 ml
 asam chlorida 5 N 20 ml
 b) asam chlorida 5 N

2) Cara kerja

Contoh diberi 1 ml reagensia 2 dan 10 ml reagensia 1

Ukur warna kuning yang timbul dengan kolori meter

Pembaca pada disc = ppm hidrazin

8. Gula

1) Reagensia

- a) 20 % larutan naphtol dalam alkohol
 b) Asam sulfat p (98%)

- 2) 2 ml contoh diberi 5 tetes reagensia 1 – campur tambah 5 ml reagensia 2 (hati-hati) lewat sisa tabung reaksi, sehingga reagensia 2 turun ke bawah sehingga timbul dua lapisan aduk, tunggu 3 menit, dinginkan, bandingkan warna violet yang timbul dengan kalori meter pembacaan pada disc = ppm . gula

9. Oksigen

1) Reagensia

- a) Larutan $MnCl_2$ atau Manusia SO_4 40%
- b) Larutan NaOH 33%
- c) Tepung Na HCO_3
- d) Kj
- e) HCl 25%
- f) H_3PO_4 85%
- g) Larutan amylum
- h) Larutan natrium thiosulfat n/80

2) Cara kerja

Botol Winkler yang telah diketahui isinya, dengan cara tertentu diisi dengan air yang akan diperiksa sedemikian rupa sehingga kemungkinan kontaminasi oleh udara dari luar tidak terjadi.

Tambahkan 3 cc Reagensia 1 dan 3 cc reagensia 2, dan tutup botol dengan tutupnya sedemikian sehingga tidak ada udara yang terjepit ; kocok baik-baik tunggu 10 menit tambahkan 5 g reagensia 3 kocok sampai larut, dan diamkan supaya endapan yang timbul mengendap. Dekantir cairan di atas endapan sedemikian rupa sehingga sebagian besar endapan (terutama endapan mangan) tidak terbawa. Tambahkan ke dalam botol 1 g kJ dan 5 ml HCl 25% dan diamkan 10 menit.

Titrasi jodium yang dibebaskan dan larutan thio dengan memakai penunjuk amylum

1 ml n/80 thio = 0,1 mg oksigen

10. Chlorida

1) Reagensia

- a) Larutan AgNO_3 n/10
- b) Larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 10%
- c) HNO_3
- d) Indikator merah metil
- e) Tepung NaHCO_3

2) Cara kerja

100 ml contoh air diberi beberapa tetes indikator 4, kalau air menjadi kuning (alkalis) teteskan HNO_3 s menjadi asam (merah) ; tambahkan tepung sampai warna kuning : tambahkan 1 ml reagensia 2 ; titrasi dengan Ag NO_3 n/10.

10 ml Ag NO_3 n/10 = 3,55 mgCL

11. Kesadahan Jumlah

Kompeexometris Dengan EDTA

1) Reagensia

- a) Larutan EDTA n/28 (1 ml = 1 mg CaO_2)
- b) Ammonia buffer cH 10
- c) Indikator E.B.T

2) Cara kerja

100 ml air diberi 1 ml buffet dan beberapa tetes indikator

titrasi dengan larutan EDTA

1 ml titrasi = 1 mg CaO

12. Zat-Zat Menyusut

1) Reagensia

Larutan asam oksal 0,01 n

Larutan kalium permangaat 0,01 n

Asam sulfat 4 n

2) Cara kerja

100 ml air dalam labu Erlenmeyer 300 ml diberi 5 ml asam sulfat 4 n ; diberi

KmnO_4 0,01 n, sampai warna merah timbul, didihkan, tambah 10 ml

KmnO_4 0,01 n didihkan tepat 10 menit : tambah 10 ml asam oksalat 0,01 n ;

titrasi dengan 0,01 n KMnO_4 .

13. Besi

1) Reagensia

a) Asam sulfat 4 N

b) Air Brom

c) Larutan ammonium rhodanida 40%

d) Larutan standar besi untuk perbandingan

2) Cara kerja

100 ml contoh air dalam labu Erlenmeyer diasamkan dengan 2 ml asam sulfat

dan diberi brom sedikit didihkan sampai brom habis. Dinginkan, tambah 5 ml

larutan amoniumrhodanida ukur warna merah yang timbul dengan secara spektrofotometris atau kolorimetris.

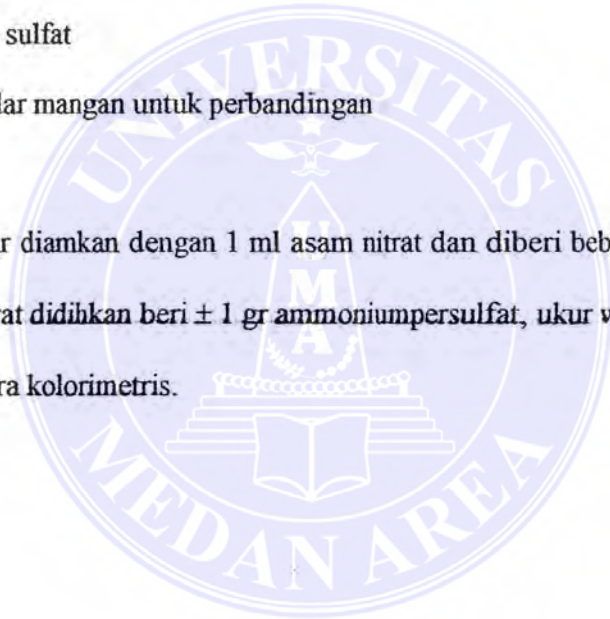
14. Mangan

1) Reagensia

- a) Asam nitrat 1 : 1
- b) Larutan perak nitrat
- c) Amoniumper sulfat
- d) Larutan standar mangan untuk perbandingan

2) Cara kerja

100 ml contoh air diamkan dengan 1 ml asam nitrat dan diberi beberapa tetes larutan perak nitrat dididihkan beri ± 1 gr ammoniumpersulfat, ukur warna ungu yang timbul secara kolorimetris.



BAB III

METODOLOGI

III.1. Tempat

Adapun tempat pembuatan alat penyaring air payau untuk keperluan rumah tangga siap minum dilakukan di laboratorium proses produksi fakultas teknik, Universitas Medan Area.

III.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan penyaring air tersebut adalah :

- 1) Pipa PVC ukuran diameter 5 inchi, panjang 1 meter

Proses penyaringan air di dalam tabung

- 2) DOP (tutup tabung)

Fungsinya untuk menutup tabung pada bagian atas dan bawah sehingga air tidak keluar pada proses penyaringan berlangsung

- 3) Kran Air

Fungsinya untuk membuka dan menutup air yang akan dialirkan ke pipa-pipa saluran

- 4) Pompa air (water pump)

Fungsinya untuk menghisap air dari sumbernya dan disalurkan ke water tank atau bak tempat penampungan air sebelum disaring.

- 5) Water tank (tanki air)

Fungsinya untuk menampung air yang disalurkan pompa air/Dap

6) Pasir Zeolit

Fungsinya untuk mengikat zat besi yang terdapat pada air

7) Arang

Fungsinya agar air tersebut tidak berwarna ataupun berbau lagi.

8) Kerikil

Fungsinya untuk memecahkan pelepasan gas dari tekanan air.

9) Ijuk

Fungsinya mengikat pasir yang kemungkinan terikut oleh air pada proses penyaringan.

10) Tawas

Fungsinya untuk menjernihkan air.

11) Kaporit

Fungsinya untuk menghilangkan bau.

111.3. Alat-alat Perkakas

Adapun alat-alat perkakas yang digunakan dalam proses penyaringan air payau untuk keperluan rumah tangga siap minum adalah :

1. Mesin bor

Fungsinya untuk membuat lubang pada tabung saringan air payau dan pipa saluran air.

2. Gergaji besi

Fungsinya untuk memotong pipa-pipa pada system penyaringan air payau.

3. Kikir

Fungsinya untuk meratakan permukaan lubang pada saluran masuk dan keluar yang terdapat dalam tabung.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya, maka disini penulis dapat mengambil satu kesimpulan dimana pengolahan/penyaringan air payau dengan sempurna merupakan satu hal yang sangat perlu guna kehidupan dan kesehatan masyarakat pada umumnya.

Karena dengan mengkonsumsi air yang baik dan bersih serta sesuai dengan standar kesehatan, akan sangatlah baik bagi kehidupan dan dapat menghindari bermacam penyakit yang diakibatkan oleh kualitas air yang sangat buruk untuk dikonsumsi tersebut.

Dalam hal ini kita selalu melihat terutama didesa-desa, umumnya masalah air yang sehat kurang menjadi perhatian mereka. Mungkin mereka tidak mengerti atau mungkin juga tidak pernah tersentuh pengetahuan kesehatan pada mereka-mereka tersebut baik dari pemerintah ataupun bimbingan lainnya.

V.2. SARAN

Dalam hal ini penulis menyarankan melalui karya ilmiah ini dengan harapan semoga dapat membantu para pembaca khususnya dalam bidang pengolahan dan penjernihan air yang untuk dikonsumsi. Janganlah dibiasakan mengkonsumsi air yang kurang baik dan kurang bersih, kesehatan sangatlah penting bagi kita semua.

Akhir kata semoga penelitian ini dapat memberikan sedikit informasi kepada para pembaca bagaimana cara-cara pengolahan / penyaringan air payau untuk keperluan rumah tangga siap minum yang sehat.



DAFTAR PUSTAKA

- 1. SOIL MANAGEMENT, TROPICAL AND SUBTROPICAL
Environment, bulletin 1987.**
- 2. DR. H.R. RITONGA DKM. ANALISA AIR TANAH
Untuk kehidupan, Mobil oil – 1989.**
- 3. Dr. BGAJARIS.DKM, PENJERNIHAN AIR SUMUR
Untuk Konsumsi Masyarakat, Mobil Oil – 1991**
- 4. Teknik Penyehatan, Berita ITB 1990**
- 5. Pompa Hydron, RDC – ITB 1978**
- 6. Pengamatan, penetrapan dan analisa lapangan
Di kotip Lhokseumawe, Juli – 1991.**
- 7. PT. ADHITYA EKA PRATAMA.
SAFETY INSPECTION, CERTIFICATION & TRAINING
SERVICES
Air pengisi ketel uap dan pengolahannya.**