

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu meminum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme (Slamet, 2007). Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat – zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah yang ada disekitar alveoli (Mulia, 2005).

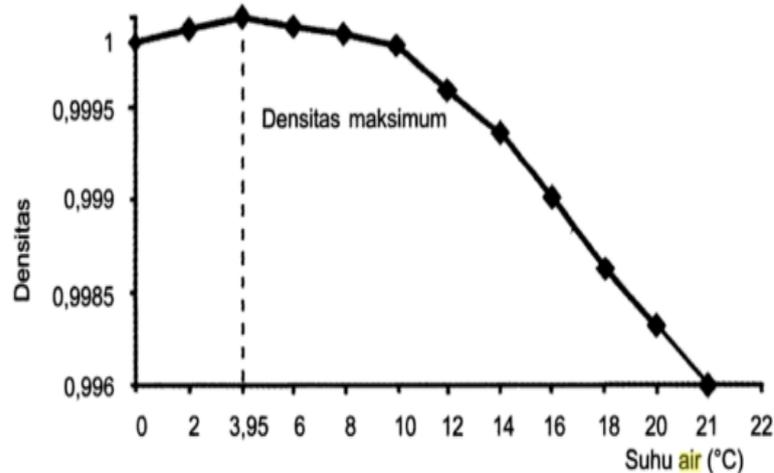
Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Karakteristik nya adalah sebagai berikut :

1. Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0°C (32°F) – 100 °C, air berwujud cair, suhu 0°C merupakan titik beku (*Freezing Point*) dan suhu 100 °C merupakan titik didih (*Boilling Point*) air. Tanpa sifat tersebut, air yang terdapat dalam jaringan tubuh makhluk hidup maupun air yang terdapat di laut, sungai, danau, dan badan air yang lain dalam bentuk gas maupun padatan, sehingga tidak akan terdapat kehidupan di muka bumi ini, karena sekitar 60%-90% bagian sel makhluk hidup adalah air.
2. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpanan panas yang sangat baik. Sifat ini memungkinkan air tidak menjadi panas dan dingin seketika. Perubahan suhu air yang lambat mencegah terjadinya *stress* pada makhluk hidup karena adanya perubahan suhu yang mendadak dan memelihara suhu bumi agar sesuai dengan

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

3. Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan (evaporasi), proses ini memerlukan energi panas dalam jumlah yang besar. Sebaliknya, proses kondensasi melepaskan energi panas yang besar. Pelepasan energi ini merupakan salah satu penyebab mengapa kita merasa sejuk saat berkeringat. Sifat ini merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya penyebaran panas secara baik di bumi.
4. Air merupakan pelarut yang baik. Air mampu melarutkan berbagai jenis senyawa kimia. Air hujan mengandung senyawa kimia dalam jumlah yang sangat sedikit, sedangkan air laut dapat mengandung senyawa kimia hingga 35.000 mg/liter. Sifat ini memungkinkan unsur hara (nutrien) terlarut diangkut ke seluruh jaringan tubuh mahluk hidup dan memungkinkan bahan-bahan toksik yang masuk kedalam jaringan mahluk hidup dilarutkan untuk dikeluarkan kembali. Sifat ini juga memungkinkan air digunakan pencuci yang baik dan pengencer bahan pencemar (polutan) yang masuk kedalam tubuh.
5. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Tegangan permukaan yang tinggi menyebabkan air mempunyai sifat membasahi suatu bahan secara baik (*higher wetting ability*). Tegangan permukaan yang tinggi juga memungkinkan terjadinya sistem kapiler. Yaitu kemampuan bergerak dalam pipa kapiler. Dengan adanya sistem kapiler dan dengan sifat sebagai pelarut yang baik, air dapat membawa nutrien dari dalam tanah ke jaringan tumbuhan. Adanya tegangan permukaan memungkinkan beberapa organisme misalnya jenis-jenis insekta, dapat menyerap di permukaan air.
6. Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku. Pada saat membeku, air merenggang sehingga es memiliki nilai densitas yang lebih rendah daripada air. Dengan demikian, es akan mengapung di air. Sifat ini mengakibatkan danau-danau di daerah yang beriklim dingin hanya membeku pada bagian permukaan sehingga kehidupan organisme akuatik tetap berlangsung. Sifat ini juga dapat mengakibatkan pecahnya pipa air pada saat air di dalam pipa membeku. Densitas air maksimum

sebesar 1 g/cm^3 terjadi pada suhu $3,95^\circ\text{C}$. Pada suhu lebih besar maupun lebih kecil dari $3,95^\circ\text{C}$, densitas air lebih kecil dari satu (Gambar 2.1).



Sumber : Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan (effendi, 2003)

Gambar 2.1 Perubahan Densitas Air Berdasarkan Suhu Air

2.2 Sumber Air

Sumber air di alam terdiri atas air laut, air atmosfer (air meteorologi), air permukaan, dan air tanah (Sutrisno, 2004).

1. Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum.

2. Air Atmosfir, Air Meteorologi

Dalam kehidupan sehari-hari air ini dikenal sebagai air hujan. Dapat terjadi pengotoran dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran – kotoran industri/debu dan lain sebagainya tetapi dalam keadaan murni sangat bersih. Sehingga untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya tidak menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena masih mengandung banyak kotoran.

3. Air Permukaan

Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan Lingkungan, air

permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, antara lain :

- Mutu atau kualitas baku
- Jumlah atau kuantitasnya
- Kontinuitasnya

Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan meliputi:

a. Air Sungai

Air sungai memiliki derajat pengotoran yang tinggi sekali. Hal ini karena selama pengalirannya mendapat pengotoran, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Oleh karena itu dalam penggunaannya sebagai air minum haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna.

b. Air Rawa

Kebanyakan air rawa berwarna kuning coklat yang disebabkan oleh adanya zat – zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis yang tinggi tersebut, maka umumnya kadar mangan (Mn) akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O₂ kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur mangan (Mn) ini akan larut.

4. Air Tanah

Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan lingkungan, air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air.

a. Air Tanah Dangkal

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

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam dikenal juga dengan air artesis. Air ini terdapat diantara dua lapisan kedap air. Lapisan diantara dua lapisan kedap air tersebut disebut lapisan akuifer. Lapisan tersebut banyak menampung air. Jika lapisan kedap air retak, secara alami air akan keluar ke permukaan. Air yang memancar ke permukaan disebut mata air artesis. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (100-300 m) akan didapatkan suatu lapis air.

c. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/ kuantitasnya sama dengan keadaan air dalam.

2.3 Air Bersih

2.3.1 Pengertian

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Untuk konsumsi air minum menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat (Rezky, 2015).

Air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, terdapat risiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri (misalnya *Escherichia coli*) atau zat-zat berbahaya. Walaupun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C, banyak zat berbahaya, terutama logam, tidak dapat dihilangkan dengan cara ini (Elison, 2013).

2.3.2. Filtrasi

Untuk memperbaiki kualitas air baku dapat dilakukan dengan menerapkan pendekatan teknologi air bersih, yaitu teknologi pengolahan untuk meminimalkan pencemaran yang akan menurunkan dampak penting negatif akibat masuk atau

dimasukkannya unsur-unsur pencemar fisik, kimia, dan biologi yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Syahputra, 2013).

Metode yang efektif digunakan untuk menurunkan unsur-unsur pencemar fisik, kimia, dan biologi salah satunya adalah filtrasi. Filtrasi adalah proses pengolahan air secara fisik untuk menghilangkan partikel padat dalam air dengan melewatkan air tersebut melalui material berpori dengan diameter butiran dan ketebalan tertentu (Rahmawati, 2009).

2.1 Nanofiltration Membrane

Membran memiliki arti sebagai lapisan tipis yang berada diantara dua fasa yang berfungsi sebagai pemisah yang selektif. Pemisahan dengan membran didasarkan pada perbedaan koefisien difusi, perbedaan potensial listrik, perbedaan tekanan, dan perbedaan konsentrasi.

Teknologi membran yang telah banyak digunakan dan dikenal secara luas dalam pengolahan air saat ini adalah mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan reverse osmosis. Keempat membran tersebut dioperasikan dengan perbedaan tekanan sebagai daya dorong.

Nanofiltrasi adalah proses filtrasi membran yang relatif baru yang seringkali digunakan dengan air dengan jumlah total padatan terlarut sedikit dengan tujuan untuk softening (penghilangan kation polivalen) dan penghilangan produk samping desinfektan seperti zat organik alam dan sintetik. Nanofiltrasi merupakan salah satu membran yang menggunakan tekanan sebagai daya dorong (driving force) sebagai prinsip kerjanya. Berdasarkan tipe, membran nanofiltrasi memiliki struktur asimetrik yang terdiri dari lapisan kulit membran tipis (0,005-0,3 μm) yang melapisi sublayer (100-300 μm) yang menyediakan support berpori. (Sri, 2015) Nanofiltrasi memiliki ukuran pori sekitar 1-5 nm. Proses membran Nanofiltrasi dapat menghilangkan padatan tersuspensi, bahan organik alami, bakteri, virus, garam dan ion divalen yang terkandung dalam air. Nanofiltrasi beroperasi pada tekanan yang lebih rendah dari reverse osmosis, antara 50-150 psi. (Sri, 2015)

Nanofiltrasi memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah tekanan operasi rendah, flux tinggi, retensi multivalent garam anion tinggi, biaya investasi, operasi dan perbaikan relatif rendah. Pada tahun 1970-an, teknologi membran

nanofiltrasi banyak digunakan dalam pengolahan air. Desain membrane nanofiltrasi yang digunakan da lam memproduksi air minum berupa modul spiral-wound. (Sri,2015)

Membran nanofiltrasi digunakan dalam area yang luas diantaranya adalah sebagai pengolah air minum, pengolah air limbah dan juga banyak diterapkan pada berbagai aplikasi diindustri. Dalam pengolahan air, proses membran nanofiltrasi digunakan untuk menghilangkan warna, hardness, pestisida dan nitrat. Sumber air yang dapat diolah adalah air tanah, air permukaan, air asin (air laut) dan air limbah. Tujuan dari pengolahan air tersebut adalah untuk air minum, air sanitasi dan air proses untuk kebutuhan industri. Sebagai syarat untukdijadikan air minum (Sri,2015).

2.3.3. Sinar ultraviolet

Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Day, 2002). Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum UV- Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Rohman, 2007).

Pencemaran air minum oleh virus, bakteri patogen, dan parasit lainnya, atau oleh zat kimia, dapat terjadi pada sumber air bakunya, ataupun terjadi pada saat pengaliran air olahan dari pusat pengolahan ke konsumen. Di beberapa negara yang sedang membangun, termasuk di Indonesia, sungai, danau, kolam (situ) dan kanal sering digunakan untuk berbagai kegunaan, misalnya untuk mandi, mencuci pakaian, untuk tempat pembuangan kotoran (tinja), sehingga badan air menjadi tercemar berat oleh virus, bakteri patogen serta parasit lainnya (said, 2007).

Pengolahan air bersih dapat dilakukan dengan disinfeksi. Disinfeksi adalah memusnakan mikro-organisme yang dapat menimbulkan penyakit. Disinfeksi merupakan benteng manusia terhadap paparan mikro-organisme patogen penyebab penyakit, termasuk di dalamnya bakteri dan protozoa parasit. Disinfeksi dapat dilakukan dengan menggunakan sinar lampu ultraviolet.

2.3.2 Standar Air Bersih

Ketentuan pemerintah dalam penetapan standar air bersih dan air minum dimuat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang kualitas air bersih dan air minum.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan ketentuan Permenkes no.492/MENKES/PES/IV/2010 Air dianggap layak minum bagi kesehatan apabila memenuhi syarat fisik, mikrobiologis, kimia dan radioaktif (Randang, 2014). (Tabel 2.1).

1. Syarat Fisik : Air harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, rasanya alami
2. Syarat Mikrobiologis : Tidak mengandung bakteri *E Coli* dan *Coliform*
3. Syarat Kimia : Bebas zat kimia beracun, logam berat, pestisida dan radioaktif.
4. *Total Dissolved Solid* (TDS) < 30 ppm. Satuan ukurannya dikenal dengan ppm
5. Tubuh kita memang memerlukan mineral tetapi mineral yang masuk ke dalam tubuh tidak boleh melampaui batas.
6. pH *balance* antara 6,5 - 8,5

Tabel 2.1 Persyaratan Air Minum dan Air Bersih

Parameter	Satuan	Persyaratan air minum		Persyaratan air bersih	
		Maks	Ket	Maks	Ket
Bau	–	–	Tidak berbau	–	Tidak berbau
TDS	mg/L	1.000		1.500	
Kekeruhan	NTU	5		25	
Rasa	–	–	Tidak berasa	–	Tidak berasa
Suhu	°C	±3°C S.U.		±3°C S.U.	Maks dan min

Lanjutan Tabel 2.1

Parameter	Satuan	Persyaratan air minum		Persyaratan air bersih	
		Maks	Ket	Maks	Ket
Warna	TCU	15		50	
Aluminium	mg/L	0,2		–	
Besi	mg/L	0,3		1,0	
Fluorida	mg/L	1,5		1,5	
Kesadahan	mg/L	500		500	
Klorida	mg/L	250		600	
Mangaan	mg/L	0,1		0,5	
Natrium	mg/L	200		200	
Perak	mg/L	0,05		0,05	
Ph		6,5-8,5	max dan min	6,5-9,0	max dan min
Seng	mg/L	5,0		15	
Sianida	mg/L	0,1		0,1	
Sulfat	mg/L	400		400	
Tembaga	mg/L	1,0		–	
Timbal	mg/L	0,05		0,05	

Sumber : Permenkes, 2017

2.3.1 Syarat Air Bersih

Pemenuhan kebutuhan akan air bersih harus memenuhi dua syarat yaitu kuantitas dan kualitas (Depkes RI, 2005).

1. Syarat Kuantitas

Kebutuhan masyarakat terhadap air bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan, dan kebiasaan masyarakat (Chandra, 2006). Konsumsi air bersih di perkotaan Indonesia berdasarkan keperluan rumah tangga, diperkirakan sebanyak 138,5 liter/orang/hari (Slamet, 2007).

2. Syarat Kualitas

Syarat kualitas meliputi parameter fisik, kimia, radioaktivitas, dan mikrobiologis yang memenuhi syarat kesehatan menurut Peraturan Menteri

Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat- syarat dan Pengawasan Kualitas Air (Slamet, 2007).

a. Parameter Fisik

Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah.

a). Bau

Air yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air.

b). Rasa

Air yang bersih biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan.

c). Warna

Air sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetik dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat disebabkan adanya tannin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda, menyerupai urin, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena khlor dapat membentuk senyawa-senyawa khloroform yang beracun. Warna pun dapat berasal dari buangan industri.

d). Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapuk batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga merupakan sumber kekeruhan.

e). Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa yang dapat

membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia didalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak, dan bila diminum air dapat menghilangkan dahaga.

f). Jumlah Zat Padat Terlarut

Jumlah zat padat terlarut (TDS) biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila TDS bertambah maka kesadahan akan naik pula. Selanjutnya, efek TDS ataupun kesadahan terhadap kesehatan tergantung pada spesies kimia penyebab masalah tersebut.

b. Parameter Mikrobiologis

Sumber- sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan coli tidak merupakan bakteri golongan patogen, namun bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen.

c. Parameter Radioaktivitas

Dari segi parameter radioaktivitas, apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian, dan perubahan komposisi genetik. Kematian sel dapat diganti kembali apabila sel dapat beregenerasi dan apabila tidak seluruh sel mati. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi.

d. Parameter Kimia

Dari segi parameter kimia, air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain air raksa (Hg), aluminium (Al), arsen (As), barium (Ba), besi (Fe), flourida (F), tembaga (Cu), derajat keasaman (pH), dan zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi ambang batas

berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, contohnya antara lain sebagai berikut :

a). pH

Air sebaiknya tidak asam dan tidak basa (netral) untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5 – 9.

b). Besi (Fe)

Kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas (1,0 mg/l) menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan.

c). Klorida

Klorida adalah senyawa halogen klor (Cl). Dalam jumlah banyak, klor (Cl) akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Sebagai desinfektan, residu klor (Cl) di dalam penyediaan air sengaja dipelihara, tetapi klor (Cl) ini dapat terikat pada senyawa organik dan membentuk halogen- hidrokarbon (Cl-HC) banyak diantaranya dikenal sebagai senyawa-senyawa karsinogenik. Kadar maksimum klorida yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 600 mg/l.

d). Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala GI, SSP, ginjal, hati; muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, shock, koma dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, dan korosi pada pipa, sambungan, dan peralatan dapur.

e). Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah metal kelabu-kemerahan. Keracunan seringkali bersifat khronis sebagai akibat inhalasi debu dan uap logam. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng (mask). Bila pemaparan berlanjut maka

bicaranya melambat dan monoton, terjadi hyperrefleksi, clonus pada patella dan tumit, dan berjalan seperti penderita parkinsonism.

f). Seng (Zn)

Di dalam air minum akan menimbulkan rasa kesat dan dapat menyebabkan gejala muntaber. Seng (Zn) menyebabkan warna air menjadi opalescent dan bila dimasak akan timbul endapan seperti pasir. Kadar maksimum seng (Zn) yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 15 mg/l.

2.4 Air Minum Sehat

Air minum sehat yaitu air minum yang dipercaya mampu membugarkan tubuh setelah beraktivitas dan menyehatkan serta dapat mencegah penyakit timbul. (Brenda, 2015). Dewasa ini Air alkali seringkali diklaim sebagai air yang sangat menyehatkan. Perbedaan dari air alkali dengan air minum yang biasa dikonsumsi sehari-hari adalah kandungan mineral yang terdapat di dalamnya sehingga membuatnya bersifat basa. Air minum biasanya memiliki kandungan pH mendekati angka 7. Sedangkan, air alkali memiliki pH di angka 8 atau 9 yang bersifat basa.

Air alkali sendiri dapat diperoleh secara alami ataupun buatan. Air alkali alami dipercaya diambil langsung dari alam, terutama dari air pegunungan. Air yang mengalir dari mata air pegunungan membawa turut serta mineral dari batuan yang dilewati, seperti kalsium, dan silica. Air alkali buatan diproses dengan sebuah mesin yang melalui sebuah proses kimia bernama elektrolisis. Proses tersebut menggunakan sebuah mesin bernama ionizer, yang berfungsi untuk meningkatkan pH air biasa. Aliran listrik dari mesin tersebut akan memisahkan molekul asam dan basa di dalam air, dan kemudian membuang kandungan asam tersebut. (Putri, 2017).

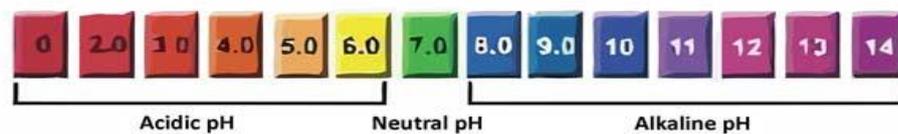
2.4.1 Parameter Air Minum Sehat

Parameter air alkali tidak jauh berbeda dengan air minum biasa seperti sifat fisika air antara warna, bau, TDS, kekeruhan, dan lainnya. Hanya saja ada beberapa parameter khusus sehingga dikatakan sebagai air minum sehat antara lain :

1. pH

Menurut Buck et al. (2002), definisi dari pH adalah kuantitas dari ion tunggal berupa aktivitas dari ion hidrogen, yang tak terukur dengan metode termodinamika yang valid dan memerlukan konversi untuk analisisnya. Dimana dalam mengekspresikan keasaman dan kebasaan memiliki rentang 0 hingga 14. Larutan asam memiliki pH dibawah dari 7.0 dan larutan basa memiliki pH diatas 7.0. Dan air alkali merupakan air yang menunjukkan adanya pH yang tinggi dibandingkan air keran (Mistica et al., 2012).

Sebagai informasi, pH air yang sehat untuk diminum harus berkisar antara 8,5 – 11,5. pH tinggi pada air minum dapat membuat pH darah juga menjadi alkali atau basa, yang diyakini bisa membuat tubuh lebih sehat (Gambar 2.2).



Sumber : Enagic. 2018

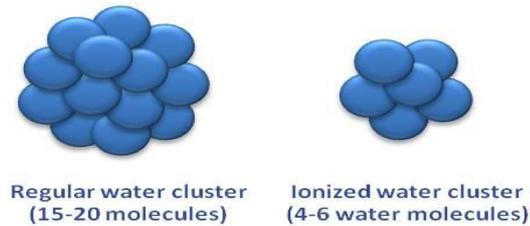
Gambar 2.2 pH Chart

2. Alkalinitas

Menurut Clair N Sawyer, alkalinitas air adalah ukuran kapasitas untuk menetralkan asam. Alkalinitas air alami disebabkan oleh garam asam lemah meskipun basa lemah atau basa kuat juga dapat berkontribusi. Terdapat tiga hal yang mempengaruhi nilai pH sebagai titiuk ukur alkalinitas yaitu hidroksida, karbonat, dan bicarbonat.

3. Micro-Clusterd

Molekul air datang dalam kelompok bukan molekul tunggal. Air keran yang berada di bawah tekanan memiliki kelompok 12-14 molekul yang sangat besar. Proses ionisasi memecah ikatan listrik molekul air dan merestrukturisasi air menjadi sekitar 5-6 molekul per kluster. Ukuran kluster yang lebih kecil ini berarti bahwa air dapat lebih mudah diserap ke dalam sel, sehingga memberikan hidrasi yang unggul bagi tubuh dan membantu melarutkan dan membuang limbah padat asam dan racun yang telah menumpuk di dalam tubuh (Gambar 2.3).



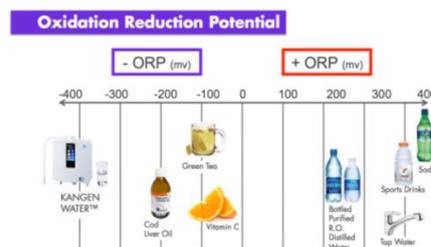
Sumber : Enagic. 2018

Gambar 2.3 *Micro-Clustered Technology*

4. Antioksidan

Antioksidan merupakan molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain. Oksidasi adalah reaksi kimia yang dapat menghasilkan radikal bebas, sehingga memicu reaksi berantai yang dapat merusak sel. Antioksidan seperti tiol atau asam askorbat (vitamin C) mengakhiri reaksi berantai ini. Antioksidan juga sesuai didefinisikan sebagai senyawa-senyawa yang melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas oksigen reaktif jika berkaitan dengan penyakit, radikal bebas ini dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya. Antioksidan alami biasanya lebih diminati, karena tingkat keamanan yang lebih baik dan manfaatnya yang lebih luas dibidang makanan, kesehatan dan kosmetik. Antioksidan alami dapat ditemukan pada sayuran, buah-buahan, dan tumbuhan berkayu.

Berdasarkan asalnya, antioksidan terdiri atas antioksidan yang berasal dari dalam tubuh (endogen) dan dari luar tubuh (eksogen). Adakalanya sistem antioksidan endogen tidak cukup mampu mengatasi stres oksidatif yang berlebihan. Stres oksidatif merupakan keadaan saat mekanisme antioksidan tidak cukup untuk memecah spesi oksigen reaktif. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan dari luar (eksogen) untuk mengatasinya (Gambar 2.4).



Sumber : Enagic. 2018

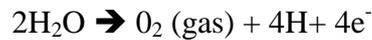
Gambar 2.4 *Oxidation Reduction Potential*

2.4.2 Proses Pembuatan Air Alkali dengan Elektrolisis

Reaksi di bawah ini merangkum reaksi kimia yang terjadi pada katoda :



Dan pada anoda :



Air yang dihasilkan dari katoda disebut sebagai *electrolyzed Reduced water (ERW)*. Air ini bersifat alkali (basa) dari segi pH dan memiliki ORP (*Oxidative Reduction Potential*) bernilai negatif (-200 sampai -1200mV). Sedangkan air yang dihasilkan dari anoda disebut *Electrolyzed Oxidized water (EOW)*. Air jenis ini bersifat asam dan memiliki ORP positif (+200 sampai -1200mV).

Alat pengelektrolisis air (mesin ionisasi air) yang ditunjukkan untuk rumah maupun untuk penggunaan industri dan medis pada bagian dalam mesin yang terbuat dari elektroda titanium yang dilapisi platinum dengan ukuran 7 x 5 inchi. Mesin tersebut bermerk kangen water SD501 buatan perusahaan enagic, Osaka, Jepang. Mesin elektrolisis air untuk mengolah komersial (yang disebut mesin ionisasi air), digunakan digunakan juga RIVER (*Regional Institute for Veterinary Emergencies and Referrals*) Tennessee, Amerika dan digunakan oleh siapapun juga.

2.4.3 Manfaat Air Minum Sehat

Air asam tidak cocok sebagai konsumsi manusia, namun cukup bermanfaat untuk perawatan dan kebersihan tubuh. Di lain sisi, air basa sangat memungkinkan untuk diminum dan direkomendasikan untuk mengatasi masalah *gastro-intestinal*, hipertensi, diabetes, kanker (Henry dan Chambron, 2013). Manfaat dari Air minum sehat antara lain:

- a. Memperlancar Sistem Pencernaan Mengonsumsi air alkali dalam hal ini dengan ukuran ph 8,5-9 dalam jumlah cukup setiap hari akan memperlancar sistem pencernaan sehingga akan terhindari dari masalah-masalah pencernaan seperti maag ataupun sembelit.
- b. Air Alkali membantu memperlambat tumbuhnya zat-zat penyebab kanker.

Air dengan $\text{pH} > 8,5$ mencegah penyakit batu ginjal dan hati. Minum air alkali akan membuat tubuh lebih berenergi.

c. Perawatan Kecantikan

Bila kurang minum air alkali, tubuh akan menyerap kandungan air dalam kulit sehingga kulit menjadi kering dan berkerut. Selain itu, air alkali dapat melindungi kulit dari luar, sekaligus melembabkan dan menyetakan kulit. Untuk menjaga kecantikan pun, kebersihan tubuh pun harus benar-benar diperhatikan, ditambah lagi minum air putih 8– 10 gelas sehat.

e. Menyetakan Jantung

Air alkali juga diyakini dapat ikut menyetakan penyakit jantung, rematik, kerusakan kulit, penyakit saluran napas, usus, dan penyakit kewanitaan. Bahkan saat ini cukup banyak pengobatan alternatif yang memanfaatkan kemanjuran air putih dengan $\text{pH} > 7$.

g. Efek Relaksasi

Air alkali mengandung ion negatif bisa meredakan rasa sakit, menetralkan racun, memerangi penyakit, serta membantu menyerap dan memanfaatkan oksigen. Ion negatif dalam aliran darah akan mempercepat pengiriman oksigen ke dalam sel dan jaringan. Bukan itu saja jika mengalami ketegangan otot dapat dilegakan dengan mandi air hangat bersuhu sekitar 37 derajat C. Selagi kaki terasa pegal maka sering dianjurkan untuk merendam kaki dengan air hangat dicampur sedikit garam.

i. Tubuh Lebih Bugar

Khasiat air alkali tak hanya untuk membersihkan tubuh saja tapi juga sebagai zat yang sangat diperlukan tubuh. Tubuh mungkin lebih dapat bertahan kekurangan makan beberapa hari ketimbang kurang air. Sebab, air merupakan bagian terbesar dalam komposisi tubuh manusia.

j. Penyeimbang tubuh .

Manusia mempunyai mekanisme dalam mempertahankan keseimbangan asupan air yang masuk dan yang dikeluarkan. Rasa haus pada setiap orang merupakan mekanisme normal dalam mempertahankan

asupan air dalam tubuh. Air yang dibutuhkan tubuh kira-kira 2-2,5 liter (8 – 10 gelas) per hari. Jumlah kebutuhan air ini sudah termasuk asupan air dari makanan (seperti dari kuah sup, soto) dan minuman seperti susu, teh, dan kopi.