

BAB I

KIMIA PERAIRAN

Kompetensi Dasar:

Menjelaskan komponen penyusun, sifat fisika dan sifat kimia di perairan

A. Definisi dan Komponen Penyusun 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.

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.

Berdasarkan komposisinya, air ada dua macam, yaitu air murni dan air tak murni. Air murni hanya mengandung 2 atom H (hydrogen) dan 1 atom O (oksigen), sehingga rumusnya H_2O . Air di alam adalah tidak murni, karena mengandung mineral. Untuk mendapatkan air murni harus disuling, maka air murni disebut air suling.

Tetapi berdasarkan tingkat kesehatannya, ada air bersih dan air kotor. Air bersih merupakan air yang bebas dari bahan berbahaya dan kuman penyakit. Air kotor mengandung kotoran, apakah mengandung lumpur, kuman, atau bahan berbahaya bagi kesehatan. Air kotor biasanya ke luar dari limbah pabrik, limbah rumah tangga, atau tercemar oleh bahan pencemar lainnya.

B. Sifat Fisika Air

Sifat fisika air adalah tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Memiliki 3 fasa yang berbeda : cair, gas, dan padat pada temperatur normal di bumi. Air di bumi selalu berinteraksi, berubah, dan bergerak. Air dapat menyerap sejumlah kalor karena memiliki kalor jenis yang tinggi. Mempunyai tegangan permukaan yang sangat tinggi. Tegangan permukaan tersebut berguna untuk gaya kapilaritas air. Air adalah pelarut yang baik karena kepolarannya, konstanta dielektrik yang tinggi dan ukurannya yang kecil, terutama untuk senyawa ionik dan garam yang polar.

Air mempunyai titik didih yang tinggi. Jika tidak mempunyai sifat ini maka pada suhu yang normal tidak ada laut, danau, sungai, tumbuhan, atau binatang di bumi ini.

Air mempunyai massa jenis yang lebih kecil dalam keadaan beku bila dibandingkan dengan keadaan cair, karena sifat ini maka ini di bagian dalam lautan meskipun suhunya turun tetap berbentuk cair yang memungkinkan mahluk hidup tetap hidup.

Sifat Fisika dari Air adalah sebagai berikut:

Rumus molekul	: H ₂ O
Massa molar	: 18.02 g/mol
Volume molar	: 55,5 mol/ L
Kerapatan pada fasa	: 1000 kg/m ³ (liquid) 917 kg/m ³ (solid)
Titik Leleh	: 0 C (273.15 K) (32 °F)
Titik didih	: 100 C (373.15 K) (212°F)
Titik Beku	: 0°C pada 1 atm
Titik triple	: 273,16 K pada 4,6 torr
Kalor jenis	: 4186 J/(kg·K)
Tegangan permukaan:	73 dyne/cm pada 20o
Tekanan uap	: 0,0212 atm pada 20°C
Kalor penguapan	: 40,63 kJ/mol
Kalor pembentukan	: 6,013 kJ/mol
Kapasitas kalor	: 4,22 kJ/kg K
Konstanta dielektrik	: 78,54 pada 25°C
Viskositas	: 1,002 centipoise pada 20°C
Konduktivitas panas	: 0,60 W m ⁻¹ K ⁻¹ (T= 293 K)

Kalor pelelehan	: 3,34 x 10 ⁵ J/kg
Temperatur kritis	: 647 K
Tekanan kritis	: 22,1 x 10 ⁶ Pa
Kecepatan suara	: 1480 m/s (T= 293 K)
Permitivitas relatif	: 80 (T= 298 K)
Indeks refraksi (relatif terhadap udara)	:
	<ul style="list-style-type: none">• 1,31 (es; 598 nm; T= 273 K; p= p^o)• 1,34 (air; 430-490 nm; T= 293 K; p= p^o)• 1,33 (air; 590-690 nm; T= 293 K; p= p^o)

B.1 Suhu

Suhu mempunyai pengaruh yang besar terhadap kelarutan oksigen. Pembuangan limbah yang dilakukan pada badan air dapat menimbulkan kenaikan suhu sehingga akan mempengaruhi aktivitas hidrologis di dalamnya. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air.

Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Misalnya algae dari filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut 30-35°C dan 20-30°C. Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan Chlorophyta dan diatom.

B.2 Kecerahan

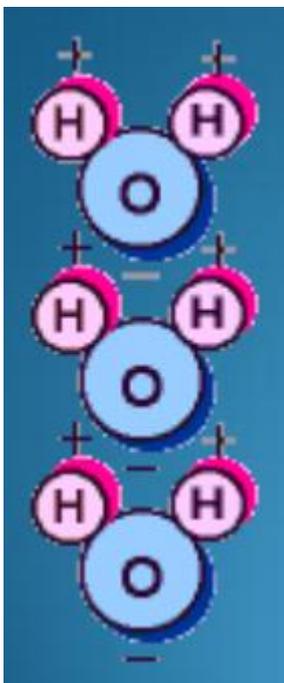
Kecerahan dapat diidentifikasi dari tingkat kekeruhan air dengan alat sechidisk. Kekeruhan terdapat pada kebanyakan air permukaan akibat suspensi lempung, silt, organik dan anorganik, plankton, dan mikroorganisme lain. Kekeruhan pada perairan tergenang, misalnya danau, lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus, sedangkan kekeruhan pada sungai yang sedang banjir disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan

daya lihat organisme akuatik, serta juga dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air.

B.3 Total Dissolved Solids (TDS)

Selama perjalanannya air dapat melarutkan dan membawa kandungan material wahana yang dilaluinya. Sehingga selain mengandung unsur-unsur, air dapat pula mengandung material yang terkandung di dalamnya. Pengukuran suspensi dilakukan dengan dua cara, yaitu pengendapan dan pemisahan, cara pengendapan didasari oleh prinsip perubahan berat jenis suatu zat. Artinya karena berat jenis suatu material yang terlarut dalam air lebih besar daripada berat jenis air itu sendiri, maka jika dibiarkan beberapa saat maka material tersebut lambat laun akan mengendap. Dengan mengetahui besarnya endapan tersebut secara tidak langsung dapat diketahui besarnya suspensi. Sementara itu cara pemisahan dilakukan dengan mendasarkan prinsip bahwa jika banyaknya material yang tersuspensi dapat diketahui beratnya, maka secara langsung dapat diketahui suatu suspensi pada suatu contoh air.

C. Sifat Kimia Air



Air adalah zat kimia yang istimewa, terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Panjang ikatan O-H = 95.7 picometers. Sudut H-O-H = 104.5° Energi ikatan O-H = 450 kJ/mol. Momen dipol = 1.83 debyes.

Atom-atom hidrogen tertarik pada satu sisi atom oksigen, menghasilkan molekul air yang mempunyai muatan positif pada atom hidrogen dan muatan negatif pada atom oksigen. Karena muatan yang berlawanan tersebut di dalam molekul air saling tarik menarik dan membuatnya menjadi lengket. Sisi positif dari suatu molekul air tertarik pada sisi negatif dari molekul yang lain.

Sifat Kimia Air:

- 1) Molekul air berbentuk seperti huruf V disebabkan karena:
 - a) Struktur geometrinya yang tetrahedral (109,50).
 - b) Keberadaan pasangan elektron bebas pada atom oksigen.
- 2) Bersifat polar karena adanya perbedaan muatan.
- 3) Sebagai pelarut yang baik karena kepolarannya.
- 4) Bersifat netral (pH=7) dalam keadaan murni

C.1 Derajat Keasaman (pH)

Kadar asam atau basa suatu larutan ditunjukkan melalui pH, yaitu konsentrasi ion hidrogen efektif atau merupakan aktivitas ion hidrogen. Ion hidrogen merupakan faktor utama untuk mengetahui suatu reaksi kimiawi. Ion hidrogen selalu ada dalam keseimbangan dinamis dengan air, yang membentuk suasana untuk semua reaksi kimiawi yang berkaitan dengan masalah pencemaran air di mana sumber ion hidrogen tidak pernah habis. Ion hidrogen tidak hanya unsur molekul H₂O saja tetapi juga merupakan unsur dari senyawa lain, hingga jumlah reaksi tanpa H⁺ dikatakan sedikit saja.

pH mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa amonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Amonium bersifat tidak toksik (innocuous). Namun, pada suasana alkalis tinggi (pH tinggi) lebih banyak ditemukan amonia. Amonia yang tak terionisasi ini lebih mudah terserap ke dalam tubuh organisme akuatik dibandingkan amonium.

C.2 Amonia (NH₃)

NH₃ (amonia) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH₄ pada pH rendah dan amonium. Amoniak berasal dari air seni dan tinja serta hasil oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yaitu yang berasal dari air buangan industri dan penduduk. Karena rasanya tidak enak, maka kadarnya dalam air minum harus nol.

C.3 Fosfat (PO₄)

Fosfat terdapat dalam air alam atau limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat, dan fosfat-organik. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi, atau terikat di dalam sel organisme air. Fosfat dapat berasal dari limbah penduduk, industri, dan pertanian. Pemilihan senyawa fosfat yang akan dianalisa tergantung dari keperluan pemeriksaan dan keadaan badan air.

Untuk sampel air alam yang jernih dan diperuntukkan bagi air minum, misalnya mungkin hanya diperlukan pemeriksaan fosfat atau ortofosfat terlarut.

C.4 Dissolved Oxygen (DO)

Atmosfer bumi mengandung oksigen sekitar 210 ml/liter. Adanya oksigen terlarut di dalam air sangat penting untuk menunjang kehidupan organisme air. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah banyak tergantung pada cukup tidaknya oksigen terlarut (DO). Oksigen terlarut dalam air berasal dari udara dan proses fotosintesa tumbuh-tumbuhan air. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap oksigen terlarut dalam air antara lain temperatur, tekanan udara, dan kadar mineral dalam air.

Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Semakin tinggi suhu maka kelarutan oksigen berkurang. Kelarutan oksigen dan gas lain juga berkurang dengan meningkatnya salinitas sehingga kadar oksigen di laut lebih rendah daripada di perairan tawar.

Di perairan danau, oksigen lebih banyak dihasilkan oleh fotosintesis algae yang banyak terdapat pada mintakat epilimnion. Pada perairan tergenang yang dangkal dan banyak ditumbuhi tanaman air pada zona litoral, keberadaan oksigen lebih banyak dihasilkan oleh aktivitas fotosintesis tumbuhan air.

C.5 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand merupakan suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan hampir semua zat organis yang terlarut dan sebagian zat-zat organis tersuspensi di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat buangan air penduduk atau industri dan mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar.

BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat dikomposisi secara biologis (bioagredable). Bahan organik ini dapat berupa lemak, protein, kanji (strach), glukosa, aldehida, ester, dsb. Dekomposisi selulosa secara biologis berlangsung relatif lambat. Bahan organik merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan dari limbah domestik

dan industri.

C.6 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dalam hal ini $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.