

TOPIK 3
PENCEMARAN AIR
(Nayla Kamilia Fithri)

I. Pengertian Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia. Kemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata. Dalam PP No 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air di definisikan sebagai: "Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berguna lagi sesuai dengan peruntukannya (Pasal 1, angka 2). Pencemaran air terjadi pada sumber-sumber air seperti danau, sungai, laut dan air tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Air dikatakan tercemar jika tidak dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Walaupun fenomena alam, seperti gunung meletus, pertumbuhan gulma yang sangat cepat, badai dan gempa bumi merupakan penyebab utama perubahan kualitas air, namun fenomena tersebut tidak dapat disalahkan sebagai penyebab pencemaran air. Pencemaran ini dapat disebabkan oleh limbah industri, perumahan, pertanian, rumah tangga, industri, dan penangkapan ikan dengan menggunakan racun. Polutan industri antara lain polutan organik (limbah cair), polutan anorganik (padatan, logam berat), sisa bahan bakar, tumpahan minyak tanah dan oli merupakan sumber utama pencemaran air, terutama air tanah. Disamping itu penggundulan hutan, baik untuk pembukaan lahan pertanian, perumahan dan konstruksi bangunan lainnya mengakibatkan pencemaran air tanah. Limbah rumah tangga seperti sampah organik (sisa-sisa makanan), sampah anorganik (plastik, gelas, kaleng) serta bahan kimia (detergen, batu baterai) juga berperan besar dalam pencemaran air, baik air di permukaan maupun air tanah. Polutan dalam air mencakup unsur-unsur kimia, patogen/bakteri dan perubahan sifat Fisika dan kimia dari air. Banyak unsur-unsur kimia merupakan racun yang mencemari air. Patogen/bakteri mengakibatkan pencemaran air sehingga menimbulkan penyakit pada manusia dan binatang. Adapun sifat fisika dan kimia air meliputi derajat keasaman, konduktivitas listrik, suhu dan pertiliasi permukaan air. Di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, pencemaran air (air permukaan dan air tanah) merupakan penyebab utama gangguan kesehatan manusia/penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di seluruh dunia, lebih dari 14.000 orang meninggal dunia

setiap hari akibat penyakit yang ditimbulkan oleh pencemaran air. Secara umum, sumber-sumber pencemaran air adalah sebagai berikut:

- a. Limbah industri (bahan kimia baik cair ataupun padatan, sisa-sisa bahan bakar, tumpahan minyak dan oli, kebocoran pipa-pipa minyak tanah yang ditimbun dalam tanah)
- b. Pengungangan lahan hijau/hutan akibat perumahan, bangunan
- c. Limbah pertanian (pembakaran lahan, pestisida)
- d. Limbah pengolahan kayu
- e. Penggunaan bom oleh nelayan dalam mencari ikan di laut
- f. Rumah tangga (limbah cair, seperti sisa mandi, MCK, sampah padatan seperti plastik, gelas, kaleng, batu batere, sampah cair seperti detergen dan sampah organik, seperti sisa-sisa makanan dan sayuran)

II. Penyebab Pencemaran Air

Berdasarkan definisi dari pencemaran air, dapat diketahui bahwa penyebab pencemaran air dapat berupa masuknya makhluk hidup, zat, energi ataupun komponen lain sehingga kualitas air menurun dan air pun tercemar. Banyak penyebab pencemaran air, tetapi secara umum dapat dikategorikan menjadi 2 (dua) yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sumber tak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan. Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian. Tanah dan air mengandung sisa dari aktifitas pertanian seperti pupuk dan pestisida. Kontaminan dari atmosfer juga berasal dari aktifitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam. Selain itu pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti:

- a. Meningkatnya kandungan nutrient dapat mengarah pada eutrofikasi.
- b. Sampah organik seperti air limbah (sewage) menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air yang menerimanya yang mengarah pada berkurangnya oksigen yang dapat berdampak parah terhadap seluruh ekosistem.
- c. Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti logam berat, toksin organik, minyak, nutrien dan padatan. Air limbah tersebut memiliki efek termal, terutama yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik, yang dapat juga mengurangi oksigen dalam air.
- d. Seperti limbah pabrik yg mengalir ke sungai seperti di sungai

III. Sumber Pencemaran Air

Banyak penyebab sumber pencemaran air, tetapi secara umum dapat dikategorikan menjadi 2 (dua) yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sumber tak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan (Pencemaran Ling. Online, 2003). Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian. Tanah dan air tanah mengandung sisa dari aktivitas pertanian misalnya pupuk dan pestisida. Kontaminan dari atmosfer juga berasal dari aktifitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam.

1. Komponen Pencemaran Air

Saat ini hampir 10 juta zat kimia telah dikenal manusia, dan hampir 100.000 zat kimia telah digunakan secara komersial. Kebanyakan sisa zat kimia tersebut dibuang ke badan air atau air tanah. Sebagai contoh adalah pestisida yang biasa digunakan di pertanian, industri atau rumah tangga, detergen yang biasa digunakan di rumah tangga atau PCB yang biasa digunakan pada alat-alat elektronik.

Erat kaitannya dengan masalah indikator pencemaran air, ternyata komponen pencemaran air turut menentukan bagaimana indikator tersebut terjadi. Menurut Wardhana (1995), komponen pencemaran air yang berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian dapat dikelompokkan sebagai bahan buangan:

a. Bahan buangan padat

Yang dimaksud bahan buangan padat adalah adalah bahan buangan yang berbentuk padat, baik yang kasar atau yang halus, misalnya sampah. Buangan tersebut bila dibuang ke air menjadi pencemaran dan akan menimbulkan pelarutan, pengendapan ataupun pembentukan koloidal.

Apabila bahan buangan padat tersebut menimbulkan pelarutan, maka kepekatan atau berat jenis air akan naik. Kadang-kadang pelarutan ini disertai pula dengan perubahan warna air. Air yang mengandung larutan pekat dan berwarna gelap akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Sehingga proses fotosintesa tanaman dalam air akan terganggu. Jumlah oksigen terlarut dalam air menjadi berkurang, kehidupan organisme dalam air juga terganggu.

Terjadinya endapan di dasar perairan akan sangat mengganggu kehidupan organisme dalam air, karena endapan akan menutup permukaan dasar air yang mungkin mengandung telur ikan sehingga tidak dapat menetas. Selain itu, endapan juga dapat menghalangi sumber makanan ikan dalam air serta menghalangi datangnya sinar matahari. Pembentukan koloidal terjadi bila buangan tersebut berbentuk halus, sehingga sebagian ada yang larut dan sebagian lagi ada yang melayang-layang sehingga air menjadi keruh. Kekeruhan ini juga menghalangi penetrasi sinar matahari,

sehingga menghambat fotosintesa dan berkurangnya kadar oksigen dalam air.

b. Bahan buangan organik dan olahan bahan makanan

Bahan buangan organik umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga bila dibuang ke perairan akan menaikkan populasi mikroorganisme. Kadar BOD dalam hal ini akan naik. Tidak tertutup kemungkinan dengan berambahnya mikroorganisme dapat berkembang pula bakteri patogen yang berbahaya bagi manusia. Demikian pula untuk buangan olahan bahan makanan yang sebenarnya adalah juga bahan buangan organik yang baunya lebih menyengat. Umumnya buangan olahan makanan mengandung protein dan gugus amin, maka bila didegradasi akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk (misal. NH_3).

c. Bahan buangan anorganik

Bahan buangan anorganik sukar didegradasi oleh mikroorganisme, umumnya adalah logam. Apabila masuk ke perairan, maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik ini biasanya berasal dari limbah industri yang melibatkan penggunaan unsure-unsur logam seperti timbal (Pb), Arsen (As), Cadmium (Cd), air raksa atau merkuri (Hg), Nikel (Ni), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) dll.

Kandungan ion Mg dan Ca dalam air akan menyebabkan air bersifat sadah. Kesadahan air yang tinggi dapat merugikan karena dapat merusak peralatan yang terbuat dari besi melalui proses pengkaratan (korosi). Juga dapat menimbulkan endapan atau kerak pada peralatan.

Apabila ion-ion logam berasal dari logam berat maupun yang bersifat racun seperti Pb, Cd ataupun Hg, maka air yang mengandung ion-ion logam tersebut sangat berbahaya bagi tubuh manusia, air tersebut tidak layak minum.

d. Bahan buangan cairan berminyak

Bahan buangan berminyak yang dibuang ke air lingkungan akan mengapung menutupi permukaan air. Jika bahan buangan minyak mengandung senyawa yang volatile, maka akan terjadi penguapan dan luas permukaan minyak yang menutupi permukaan air akan menyusut. Penyusutan minyak ini tergantung pada jenis minyak dan waktu. Lapisan minyak pada permukaan air dapat terdegradasi oleh mikroorganisme tertentu, tetapi membutuhkan waktu yang lama.

Lapisan minyak di permukaan akan mengganggu mikroorganisme dalam air. Ini disebabkan lapisan tersebut akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air, sehingga oksigen terlarut akan berkurang. Juga lapisan tersebut akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga fotosintesis pun terganggu. Selain itu, burungpun ikut terganggu, karena bulunya jadi lengket, tidak dapat mengembang lagi akibat terkena minyak.

- e. Bahan buangan berupa panas (polusi thermal)

Perubahan kecil pada temperatur air lingkungan bukan saja dapat menghalau ikan atau spesies lainnya, namun juga akan mempercepat proses biologis pada tumbuhan dan hewan bahkan akan menurunkan tingkat oksigen dalam air. Akibatnya akan terjadi kematian pada ikan atau akan terjadi kerusakan ekosistem. Untuk itu, polusi thermal inipun harus dihindari. Sebaiknya industri-industri jika akan membuang air buangan ke perairan harus memperhatikan hal ini.

- f. Bahan buangan zat kimia

Bahan buangan zat kimia banyak ragamnya, tetapi dalam bahan pencemar air ini akan dikelompokkan menjadi :

- Sabun (deterjen, sampo dan bahan pembersih lainnya).
- Bahan pemberantas hama (insektisida),
- Zat warna kimia,
- Zat radioaktif

IV. Parameter Kualitas Air

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya).

1. Parameter Fisik

Parameter fisika merupakan parameter yang dapat diamati akibat perubahan fisika air seperti cahaya, suhu, kecerahan, kekeruhan, warna, padatan tersuspensi dan padatan terlarut hingga salinitas air.

a. Bau

Air minum yang berbau, selain tidak estetik juga tidak disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk terhadap kualitas air, misalnya bau amis dapat disebabkan oleh adanya algae dalam air tersebut. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, diketahui bahwa syarat air minum yang dapat dikonsumsi manusia adalah tidak berbau.

b. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain (APHA, 1976; Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi

2003). Zat anorganik yang menyebabkan kekeruhan dapat berasal dari pelapukan batuan dan logam, sedangkan zat organik berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan. Bakteri dapat dikategorikan sebagai materi organik tersuspensi yang menambah kekeruhan air.

Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, semakin tinggi nilai kekeruhan. Akan tetapi, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Tingginya nilai kekeruhan dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air.

c. Padatan

Zat padat (*Total Solid*) merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103 oC – 105 oC. Residu atau zat padat yang tertinggal selama proses pemanasan pada temperatur tersebut adalah materi yang ada dalam contoh air dan tidak hilang atau menguap pada 105 oC. Dimensi zat padat dinyatakan dalam mg/l atau g/l, % berat (kg zat padat/kg larutan), atau % volume (dm³ zat padat/liter larutan).

Dalam air alam, ditemui dua kelompok zat yaitu zat terlarut (seperti garam dan molekul organik) serta zat padat tersuspensi dan koloidal (seperti tanah liat dan kwarts). Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikelnya.

- Zat Padat Tersuspensi (TSS)

Zat padat tersuspensi (Total Suspended Solid) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanahliat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Sebaran zat padat tersuspensi di laut antara lain dipengaruhi oleh masukan yang berasal dari darat melalui aliran sungai, ataupun dari udara dan perpindahan karena resuspensi endapan akibat pengikisan (Shriver dan Atkins, 2010).

- Zat Padat Terlarut (TDS)

TDS (Total Dissolve Solid) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik, mis : garam, dll) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS meter menggambarkan jumlah zat terlarut dalam Part Per Million (PPM) atau sama dengan milligram per Liter (mg/L).

Umumnya berdasarkan definisi diatas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2 micrometer (2×10^{-6} meter). Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral, dll. Setidaknya, kita dapat mengetahui air minum mana yang baik dikonsumsi tubuh, ataupun air murni untuk keperluan kimia (misalnya pembuatan kosmetika, obat-obatan, makanan, dll) .

Total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring millipore dengan ukuran pori 0,45 μm . Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian.

Total padatan terlarut (Total Dissolved Solid) adalah bahan-bahan terlarut (diameter $< 10^{-6}$ mm) dan koloid (diameter $< 10^{-6}$ mm - $< 10^{-3}$ mm) yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μm .

d. Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas, agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia di dalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak, dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga.

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan.

Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilisasi, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air (gas O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 , dan sebagainya) (Haslam, 1995 dalam Effendi, 2003). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 $^{\circ}\text{C}$ – 30 $^{\circ}\text{C}$.

Pada umumnya, suhu dinyatakan dengan satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) atau derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, diketahui bahwa temperatur maksimum yang

diperbolehkan dalam air minum sebesar ± 3 oC. Pengukuran suhu pada contoh air air dapat dilakukan menggunakan termometer.

e. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Warna pada air disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metal

alam (besi dan mangan), plankton, humus, buangan industri, dan tanaman air. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, sedangkan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman. Kadar besi sebanyak 0,3 mg/l dan kadar mangan sebanyak 0,05 mg/l sudah cukup dapat menimbulkan warna pada perairan (peavy et al., 1985 dalam Effendi, 2003). Kalsium karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna kehijauan pada perairan. Bahan-bahan organik, misalnya tanin, lignin, dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati menimbulkan warna kecoklatan.

Dalam penyediaan air minum, warna sangat dikaitkan dengan segi estetika. Warna air dapat dijadikan sebagai petunjuk jenis pengolahan yang sesuai. Berdasarkan zat penyebabnya, warna air dapat dibedakan menjadi :

- **Warna Sejati**
Warna sejati disebabkan adanya zat-zat organik dalam bentuk koloid. Warna ini tidak akan berubah walaupun mengalami penyaringan dan sentrifugasi. Pada penentuan warna sejati, bahan-bahan tersuspensi yang dapat menyebabkan kekeruhan dipisahkan terlebih dahulu. Filtrasi (penyaringan) bertujuan menghilangkan materi tersuspensi dalam air tanpa mengurangi keaslian warna air. Sentrifugasi mencegah interaksi warna dengan material penyaring. Warna sejati tidak dipengaruhi oleh kekeruhan. Contoh dari warna sejati antara lain : warna air teh, warna air buangan industri tekstil, serta warna akibat adanya asam humus, plankton, atau akibat tanaman air yang mati.
- **Warna Semu**
Warna semu disebabkan oleh adanya partikel-partikel tersuspensi dalam air. Warna ini akan mengalami perubahan setelah disaring atau disentrifugasi serta dapat mengalami pengendapan. Warna semu akan semakin pekat bila kekeruhan air meningkat. Warna dapat diamati secara visual (langsung) ataupun diukur berdasarkan skala platinum kobalt (dinyatakan dengan satuan PtCo) dengan cara membandingkan warna contoh air dengan warna standar. Air yang memiliki nilai kekeruhan rendah biasanya memiliki warna yang sama dengan warna

standar (APHA, 1976; Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2003). Intensitas warna cenderung meningkat dengan meningkatnya nilai pH (Sawyer dan McCarty, 1978). Visual Comparison Method dapat diaplikasikan hampir pada seluruh contoh air yang dapat diminum. Prinsip dari metode ini adalah membandingkan warna contoh air dengan warna larutan standar yang sudah diketahui konsentrasinya. Larutan standar diletakkan dalam tabung Nessler dan harus terlindung dari debu serta penguapan. Tabung Nessler yang digunakan harus memiliki warna, ketebalan, ketinggian cairan, dan diameter tabung yang sama. Untuk segi estetika, warna air sebaiknya tidak melebihi 15 PtCo. Sumber air untuk kepentingan air minum sebaiknya memiliki nilai warna antara 5 – 50 PtCo. Contoh air dengan warna kurang dari 70 unit diteliti dengan cara perbandingan langsung menggunakan larutan standard. Bila kandungan warna contoh air lebih tinggi daripada warna standar yang tersedia, dilakukan pengenceran terhadap contoh air menggunakan aquadest. Batas waktu maksimum pengukuran adalah 48 jam dengan cara didinginkan pada suhu 4 oC untuk pengawetan.

f. Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik (DHL) merupakan kemampuan suatu cairan untuk menghantarkan arus listrik (disebut juga konduktivitas). DHL pada air merupakan ekspresi numerik yang menunjukkan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Besarnya nilai DHL bergantung kepada kehadiran ion-ion anorganik, valensi, suhu, serta konsentrasi total maupun relatifnya.

Pengukuran daya hantar listrik bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Pengukuran yang dilakukan berdasarkan kemampuan kation dan anion untuk menghantarkan arus listrik yang dialirkan dalam contoh air dapat dijadikan indikator, dimana semakin besar nilai daya hantar listrik yang ditunjukkan pada konduktivimeter berarti semakin besar kemampuan kation dan anion yang terdapat dalam contoh air untuk menghantarkan arus listrik. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyak mineral yang terkandung dalam air.

Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$ atau p Siemens/cm . Dalam analisa air, satuan yang biasa digunakan adalah $\mu\text{mhos/cm}$. Air suling (aquades) memiliki nilai DHL sekitar $1 \mu\text{mhos/cm}$, sedangkan perairan alami sekitar $20 - 1500 \mu\text{mhos/cm}$ (Boyd, 1988 dalam Effendi, 2003). esarnya daya hantar listrik bergantung pada kandungan ion anorganik (TDS) yang disebut juga materi tersuspensi.

Pengukuran DHL dilakukan menggunakan konduktivimeter dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$. Prinsip kerja alat ini adalah banyaknya ion yang terlarut

dalam contoh air berbanding lurus dengan daya hantar listrik. Batas waktu maksimum pengukuran yang direkomendasikan adalah 28 hari.

Menurut APHA, AWWA (1992) dalam Effendi (2003) diketahui bahwa pengukuran DHL berguna dalam hal sebagai berikut :

- Menetapkan tingkat mineralisasi dan derajat disosiasi dari air destilasi.
- Memperkirakan efek total dari konsentrasi ion.
- Mengevaluasi pengolahan yang cocok dengan kondisi mineral air.
- Memperkirakan jumlah zat padat terlarut dalam air.
- Menentukan air layak dikonsumsi atau tidak.

2. Parameter Kimia

Parameter kimia perairan merupakan parameter perairan yang terukur akibat adanya reaksi kimia di perairan, seperti pertukaran ion-ion terlarut dalam air.

a. Biological Oxygen Demand (BOD) / Kebutuhan Oksigen Biologis

Biological Oxygen Demand (BOD) menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) zat organik dalam air. Besar kecilnya BOD dapat menunjukkan tingkat pencemaran air oleh zat organik. Makin besar harga BOD makin banyak zat organik yang mencemari air dan makin sedikit jumlah oksigen yang terlarut (DO).

b. Chemical Oxygen Demand (COD) / Kebutuhan Oksigen Kimia

Chemical Oxygen Demand (COD) menyatakan jumlah oksigen (O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organik dalam 1 liter sampel air (sebagai oksidator digunakan $K_2Cr_2O_4$). Harga COD merupakan ukuran bagi pencemaran oleh zat – zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis sehingga menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

c. Dissolved Oxygen (DO) / Oksigen terlarut

Oksigen yang terlarut dalam air sangat diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup makhluk hidup air. Agar ikan dapat hidup, dalam air harus mengandung sedikitnya 5 ppm oksigen. Kurangnya kadar oksigen dalam air disebabkan oleh bakteri, protozoa, cacing, dan pencemaran detergen. Jika keberadaan oksigen menipis, maka banyak makhluk hidup dalam air mati dan menyebabkan pergeseran kehidupan air dari aerobik menjadi anaerobik, karena kehidupan mikroorganisme aerobik diganti oleh mikroorganisme anaerobik. Hasil penguraian zat – zat organik oleh mikroorganisme anaerobik adalah gas yang berbau dan beracun, misalnya H_2S , CH_4 , dan NH_3 .

d. PH

pH merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. pH digunakan pada penentuan

alkalinitas, CO₂, serta dalam kesetimbangan asam basa. Pada temperatur yang diberikan, intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diindikasikan oleh pH dan aktivitas ion hidrogen. Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa, dan warna. Pada proses pengolahan air seperti koagulasi, desinfeksi, dan pelunakan air, nilai pH harus dijaga sampai rentang dimana organisme partikulat terlibat.

Asam dan basa pada dasarnya dibedakan dari rasanya kemudian dari efek yang ditimbulkan pada indikator. Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar untuk air minum sebesar 6,5 – 8,5. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya.

Pengukuran pH dapat dilakukan menggunakan kertas lakmus, kertas pH universal, larutan indikator universal (metode Colorimeter) dan pHmeter (metode Elektroda Potensiometri). Pengukuran pH penting untuk mengetahui keadaan larutan sehingga dapat diketahui kecenderungan reaksi kimia yang terjadi serta pengendapan materi yang menyangkut reaksi asam basa.

e. Sulfat

Ion sulfat (SO₄) adalah anion utama yang terdapat di dalam air. Jumlah ion sulfat yang berlebih dalam air minum menyebabkan terjadinya efek cuci perut pada manusia. Sulfat mempunyai peranan penting dalam penyaluran air maupun dalam penggunaan oleh umum.

Sulfat banyak ditemukan dalam bentuk SO₄²⁻ dalam air alam. Kehadirannya dibatasi sebesar 250 mg/l untuk air yang dikonsumsi oleh manusia. Sulfat terdapat di air alami sebagai hasil pelumeran gypsum dan mineral lainnya. Sulfat dapat juga berasal dari oksidasi terakhir sulfida, sulfit, dan thiosulfat yang berasal dari bekas tambang batubara. Kehadiran sulfat dapat menimbulkan masalah bau dan korosi pada pipa air buangan akibat reduksi SO₄²⁻ menjadi S⁻ dalam kondisi anaerob dan bersama ion H⁺ membentuk H₂S.

Dalam pipa, proses perubahan secara biologis terjadi selama transportasi air buangan. Perubahan ini memerlukan O₂. Apabila kandungan O₂ tidak cukup dari aerasi natural udara dalam pipa, terjadi reduksi sulfat dan terbentuk ion sulfida. S⁻ akan berubah menjadi H₂S pada pH tertentu dan sebagian lepas ke udara di atas air buangan. Bila pipa berventilasi baik dan dindingnya kering, hal ini tidak akan menimbulkan masalah. Bila terjadi hal sebaliknya, keseimbangan berkumpul pada dinding bagian atas pipa. H₂S larut dalam air sesuai dengan tekanan parsial udara dalam pipa dan bakteri akan mengoksidasi H₂S menjadi H₂SO₄, yang dapat merusak beton (dikenal dengan "crown" korosi).

f. Kalium

Kalium (K) atau potasium yang menyusun sekitar 2,5 % lapisan kerak bumi adalah salah satu unsur alkali utama di perairan. Di perairan, kalium terdapat dalam bentuk ion atau berikatan dengan ion lain membentuk garam yang mudah larut dan sedikit sekali membentuk presipitasi. Cole (1988) dalam Effendi (2003) menyatakan bahwa kalium cenderung membentuk micas yang bersifat tidak larut. Kondisi ini mengakibatkan kadar kalium di perairan lebih sedikit daripada kadar natrium.

Hampir 95 % dari produksi kalium digunakan sebagai pupuk bagi tanaman. Selain itu, kalium juga digunakan dalam industri gelas, farmasi, karet sintesis, sabun, detergen, dan sebagainya.

Perairan dengan rasio Na : K kurang dari 10 bersifat toksik bagi beberapa organisme akuatik. Kadar kalium yang terlalu tinggi sehingga melebihi 2.000 mg/liter berbahaya bagi sistem pencernaan dan saraf manusia. Kadar kalium sebanyak 50 mg/liter dan kadar natrium 100 mg/liter yang terdapat secara bersamaan kurang baik bagi kepentingan industri karena dapat membentuk karat dan menyebabkan terjadinya korosi pada peralatan logam.

g. Klorida (Cl)

Sekitar 3/4 dari klorin (Cl₂) yang terdapat di bumi berada dalam bentuk larutan. Unsur klor dalam air terdapat dalam bentuk ion klorida (Cl⁻). Ion klorida adalah salah satu anion anorganik utama yang ditemukan pada perairan alami dalam jumlah yang lebih banyak daripada anion halogen lainnya. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl₂). Selain dalam bentuk larutan, klorida dalam bentuk padatan ditemukan pada batuan mineral sodalite [Na₈(AlSiO₄)₆]. Pelapukan batuan dan tanah melepaskan klorida ke perairan. Sebagian besar klorida bersifat mudah larut.

Klorida terdapat di alam dengan konsentrasi yang beragam. Kadar klorida umumnya meningkat seiring dengan meningkatnya kadar mineral. Kadar klorida yang tinggi, yang diikuti oleh kadar kalsium dan magnesium yang juga tinggi, dapat meningkatkan sifat korosivitas air. Hal ini mengakibatkan terjadinya perkaratan peralatan logam. Kadar klorida > 250 mg/l dapat memberikan rasa asin pada air karena nilai tersebut merupakan batas klorida untuk suplai air, yaitu sebesar 250 mg/l (Rump dan Krist, 1992 dalam Effendi, 2003). Perairan yang diperuntukkan bagi keperluan domestik, termasuk air minum, pertanian, dan industri, sebaiknya memiliki kadar klorida lebih kecil dari 100 mg/liter (Sawyer dan McCarty, 1978). Keberadaan klorida di dalam air menunjukkan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran atau mendapatkan rembesan dari air laut.

Klorida tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel. Klorida tidak memiliki efek fisiologis yang merugikan, tetapi seperti amonia dan nitrat, kenaikan akan terjadi secara tiba-tiba di atas baku mutu sehingga dapat menyebabkan polusi. Toleransi klorida untuk manusia bervariasi berdasarkan iklim, penggunaannya, dan klorida yang hilang melalui respirasi. Klorida dapat menimbulkan gangguan pada jantung/ginjal.

Mangan (Mn), metal kelabu-kemerahan, merupakan kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan berada dalam bentuk manganous (Mn^{2+}) dan manganik (Mn^{4+}). Di dalam tanah, Mn^{4+} berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida yang sangat tak larut di dalam air dan mengandung karbondioksida. Pada kondisi reduksi (anaerob) akibat dekomposisi bahan organik dengan kadar yang tinggi, Mn^{4+} pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi Mn^{2+} yang bersifat larut. Mn^{2+} berikatan dengan nitrat, sulfat, dan klorida serta larut dalam air. Mangan dan besi valensi dua hanya terdapat pada perairan yang memiliki kondisi anaerob (Cole, 1988 dalam Effendi, 2003). Jika perairan mendapat cukup aerasi, Mn^{2+} mengalami reoksidasi membentuk Mn^{4+} yang selanjutnya mengalami presipitasi dan mengendap di dasar perairan (Moore, 1991 dalam Effendi, 2003).

Mangan biasanya muncul dalam air sumur sebagai $Mn(HCO_3)_2$, $MnCl_2$, atau $MnSO_4$. Mangan juga dapat ditemukan di dasar reservoir dimana terjadi kondisi anaerob akibat terjadinya proses dekomposisi. Kenaikan pH menjadi 9 – 10 dapat menyebabkan Mg berpresipitasi dalam bentuk yang tidak larut.

Kadar mangan pada kerak bumi sekitar 950 mg/kg. Sumber alami mangan adalah pyrolusite (MnO_2), rhodocrosite ($MnCO_3$), manganite ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$), hausmannite (Mn_3O_4), biotite mica [$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$], dan amphibole [$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$] (McNeely et al., 1979; Moore, 1991 dalam Effendi 2003).

Kadar mangan pada perairan alami sekitar 0,2 mg/liter atau kurang. Kadar yang lebih besar dapat terjadi pada air tanah dalam dan pada danau yang dalam. Perairan yang diperuntukkan bagi irigasi pertanian untuk tanah yang bersifat asam sebaiknya memiliki kadar mangan sekitar 0,2 mg/liter, sedangkan untuk tanah yang bersifat netral dan alkalis sekitar 10 mg/liter.

Mangan merupakan nutrien renik yang esensial bagi tumbuhan dan hewan. Logam ini berperan dalam pertumbuhan dan merupakan salah satu komponen penting pada sistem enzim. Defisiensi mangan dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta terganggunya sistem saraf dan

proses reproduksi. Pada tumbuhan, mangan merupakan unsur esensial dalam proses metabolisme.

h. Mangan

Meskipun tidak bersifat toksik, mangan dapat mengendalikan kadar unsur toksik di perairan, misalnya logam berat. Jika dibiarkan di udara terbuka dan mendapat cukup oksigen, air dengan kadar mangan (Mn^{2+}) tinggi (lebih dari 0,01 mg/liter) akan membentuk koloid karena terjadinya proses oksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} . Koloid ini mengalami presipitasi membentuk warna cokelat gelap sehingga air menjadi keruh.

Mangan merupakan ion logam yang dapat menimbulkan masalah dalam sistem penyediaan air minum, masalah utama timbul pada air tanah dan kesulitannya adalah ketika sumber air mengandung mangan pada musim-musim tertentu. Hal ini disebabkan adanya reaksi-reaksi kimia yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Masuknya mangan ke dalam sistem penyediaan air minum akibat adanya perubahan kondisi lingkungan sebagai hasil reaksi biologi secara garis besar dituliskan sebagai berikut :

Air tanah yang mengandung sejumlah mangan selalu kekurangan oksigen terlarut dan mengandung karbondioksida dalam jumlah yang tinggi. Mangan hadir dalam bentuk Mn^{2+} . Tingginya kandungan karbondioksida menunjukkan adanya oksidasi materi organik oleh bakteri yang ekstensif, sedangkan tidak adanya oksigen terlarut menunjukkan berkembangnya kondisi anaerob.

Masalah mangan di sumber air permukaan berkorelasi dengan stratifikasi reservoir, tetapi hanya terjadi jika kondisi anaerob terjadi di lapisan hipolimnion. Mangan terlarut yang dilepaskan dari lumpur di dasar reservoir akan terkandung di dalam air lapisan hipolimnion sampai terjadi arus balik. Pada waktu ini, mangan didistribusikan di dalam reservoir dan menyebabkan masalah dalam suplai air sampai tercapainya waktu yang cukup untuk terjadinya reaksi oksidasi dan sedimentasi pada kondisi alami.

Keberadaan buangan organik di sekitar sumber air menghasilkan kondisi anaerob pada tanah dan menyebabkan kualitas air menjadi buruk akibat banyaknya mangan terlarut.

Dengan dasar pertimbangan termodinamika, hanya $Mn(IV)$ yang terdapat dalam tingkat oksidasi stabil untuk mangan di dalam air yang mengandung oksigen. Jadi, bentuk-bentuk ini hanya dapat direduksi menjadi $Mn(II)$ yang terlarut pada kondisi reduksi yang sangat anaerob.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa bakteri yang mampu menggunakan Mn^{4+} sebagai akseptor elektron untuk metabolisme energi dalam kondisi anaerob dan mereduksinya menjadi Mn^{2+} .

Aliran air tanah dari lapisan hypolimnion ke permukaan akan membawa mangan dan menimbulkan masalah air minum sampai terjadi proses oksidasi dan sedimentasi secara alami.

i. Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat

nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat merupakan proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri Nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri Nitrobacter. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik, yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimiawi.

j. Nitrit

Di perairan alami, nitrit (NO_2) ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan (intermediate) antara amonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (denitrifikasi) yang berlangsung pada kondisi anaerob.

umber nitrit dapat berupa limbah industri dan limbah domestik. Kadar nitrit pada perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Di perairan, kadar nitrit jarang melebihi 1 mg/liter (Sawyer dan McCarty, 1987). Bagi manusia dan hewan, nitrit bersifat lebih toksik daripada nitrat.

Garam-garam nitrit digunakan sebagai penghambat terjadinya proses korosi pada industri. Pada manusia, konsumsi nitrit yang berlebihan dapat mengakibatkan terganggunya proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah, yang selanjutnya membentuk met-hemoglobin yang tidak mampu mengikat oksigen. Selain itu, NO_2 juga dapat menimbulkan nitrosamin ($\text{RR}'\text{N} - \text{NO}$) pada air buangan tertentu yang dapat menyebabkan kanker. Penetapan nitrogen pada umumnya digunakan sebagai pengontrol derajat purifikasi yang terjadi pada pengolahan biologis.

k. Zat Organik

Zat organik (KMnO_4) merupakan indikator umum bagi pencemaran. Tingginya zat organik yang dapat dioksidasi menunjukkan adanya pencemaran. Zat organik mudah diuraikan oleh mikroorganisme. Oleh sebab itu, bila zat organik banyak terdapat di badan air, dapat menyebabkan jumlah oksigen di dalam air berkurang. Bila keadaan ini terus berlanjut, maka jumlah oksigen akan semakin menipis sehingga kondisi menjadi anaerob dan dapat menimbulkan bau.

Setiap senyawa organik mengandung ikatan karbon yang dikombinasikan antara satu elemen dengan elemen lainnya. Bahan organik berasal dari tiga sumber utama sebagai berikut (Sawyer dan McCarty, 1978) :

Alam, misalnya fiber, minyak nabati dan hewani, lemak hewani, alkaloid, selulosa, kanji, gula, dan sebagainya.

Sintesis, yang meliputi semua bahan organik yang diproses oleh manusia.

Fermentasi, misalnya alkohol, aseton, gliserol, antibiotika, dan asam; yang semuanya diperoleh melalui aktivitas mikroorganisme.

Karakteristik bahan organik yang membedakannya dari bahan anorganik adalah sebagai berikut (Sawyer dan McCarty, 1978) :

- Senyawa organik biasanya mudah terbakar.
- Senyawa organik mempunyai titik leleh dan titik didih yang lebih rendah.
- Senyawa organik kurang larut dalam air.
- Beberapa senyawa organik memiliki formula yang serupa (isomer).
- Reaksi dengan senyawa lain berlangsung lambat karena bukan terjadi dalam bentuk ion, melainkan dalam bentuk molekul.
- Berat molekul senyawa organik bisa menjadi sangat tinggi, seringkali lebih dari 1000.
- Kebanyakan senyawa organik berfungsi sebagai sumber makanan bakteri.

Organik pada sistem air alami berasal dari sumber-sumber alami maupun aktivitas manusia. Organik yang terlarut dalam air biasa ditemukan dalam dua kategori, yaitu :

- Organik Biodegradable

Materi biodegradable mengandung organik yang dapat digunakan sebagai makanan bagi mikroorganisme yang hidup di alam dalam waktu yang singkat. Dalam bentuk terlarut, materi ini mengandung zat tepung, lemak, protein, alkohol, asam, aldehyd, dan ester. Materi ini dapat menyebabkan masalah warna, rasa, bau, serta merupakan efek kedua yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme pada substansi-substansi tersebut. Penggunaan organik terlarut oleh mikroba dapat terjadi melalui proses oksidasi dan reduksi. Kondisi aerob merupakan hasil akhir dekomposisi organik oleh mikroba yang bersifat stabil dan merupakan senyawa yang masih dapat diterima. Proses anaerob menghasilkan produk yang tidak stabil dan tidak dapat diterima.

- Organik Non Biodegradable

Beberapa materi organik resisten dari degradasi biologis. Asam tannin, lignin, selulosa, dan fenol biasa ditemukan pada sistem air alami. Molekul dengan ikatan yang kuat dan struktur cincin merupakan esensi non biodegradable. Sebagai contoh senyawa detergen alkylbenzenesulfonate (ABS), dimana dengan adanya cincin benzene, senyawa tersebut tidak dapat terbiodegradasi. Sebagai surfaktan, ABS menyebabkan busa pada IPAL dan meningkatkan kekeruhan. Beberapa organik yang non biodegradable bersifat toksik bagi organisme. Hal ini ditemukan pada pestisida organik, beberapa

industri kimia, dan campuran hidrokarbon yang berkombinasi dengan klorin. Sebagian besar pestisida bersifat toksik kumulatif dan menyebabkan beberapa masalah pada rantai makanan yang lebih tinggi. Pengukuran organik non biodegradable dapat dilakukan menggunakan tes COD (Chemical Oxygen Demand). Organik non biodegradable dapat ditentukan dari analisa TOC (Total Organic Compound). BOD dan TOC dapat mengukur fraksi biodegradable dari organik, dimana BOD harus disubstraksi dari COD dan TOC untuk menghitung organik non biodegradable. Secara umum, komponen penyusun materi organik terdiri dari 6 unsur, yaitu :

- Unsur mikro : Nitrogen (N), Fosfor (P), Sulfur (S)
- Unsur makro : Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O)

3. Parameter Biologi

Parameter biologi yang teramati diperairan merupakan organisme akuatik yang hidup bersama diperairan budidaya dapat berupa tumbuhan maupun hewan dengan bentuk yang mikro maupun makro.

Pemeriksaan air secara biologis sangat penting untuk mengetahui keberadaan mikroorganisme yang terdapat dalam air. Berbagai jenis bakteri patogen dapat ditemukan dalam sistem penyediaan air bersih, walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Analisa mikrobiologi untuk bakteri-bakteri tersebut dilakukan berdasarkan organisme petunjuk (indicator organism). Bakteri-bakteri ini menunjukkan adanya pencemaran oleh tinja manusia dan hewan berdarah panas lainnya, serta mudah dideteksi. Bila organisme petunjuk ini ditemui dalam contoh air, berarti air tersebut tercemar oleh bakteri tinja serta ada kemungkinan mengandung bakteri patogen. Bila contoh air tidak mengandung organisme petunjuk berarti tidak ada pencemaran oleh tinja dan air tidak mengandung bakteri patogen. Tes dengan organisme petunjuk merupakan cara yang paling mudah untuk menentukan pencemaran air oleh bakteri patogen dan dapat dilakukan secara rutin.

Coliform termasuk dalam keluarga Enterobacteriaceae dan genus *Escherichia* dengan karakteristik bakteri yang mempunyai bentuk batang, gram negatif, sangat motil, tidak berspora, dan bersifat aerobik fakultatif dengan memanfaatkan oksigen pada kondisi aerob dan melakukan fermentasi pada kondisi anaerob. Bentuk dari bakteri ini diperlihatkan pada Gambar 2.1. Bakteri dalam genus ini dapat tumbuh dengan mudah pada media yang mengandung garam-garam mineral, karbohidrat, dan garam-garam ammonium.

Escheria coli , dengan nama aslinya *Bacterium coli*, diidentifikasi pertama kali pada tahun 1885 oleh seorang dokter anak dari Jerman , Theodor Escherich. *E.coli* terdistribusi sebagian besar pada usus besar manusia dan hewan berdarah panas serta merupakan bakteri fakultatif anaerob yang sangat dominan pada usus besar. Bakteri ini digunakan sebagai indikator dalam menganalisa bakteri fecal coliform dalam air karena mampu bertahan hidup di luar sistem

pencernaan. Kehadiran bakteri ini di dalam air tidak berbahaya, tetapi menandakan keberadaan bakteri patogen lain. Terdapat beberapa strain dari E.coli yang jika masuk ke sistem pencernaan akan mengakibatkan penyakit perut seperti diare.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G., S.S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional, Surabaya
- Clair N. Sawyer, Perry L. McCarty. 1978. Chemistry for Environmental Engineering (4th ed.). McGraw-Hill. New York.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton. 1999. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (20th ed.). American Public Health Association. Washington, DC.