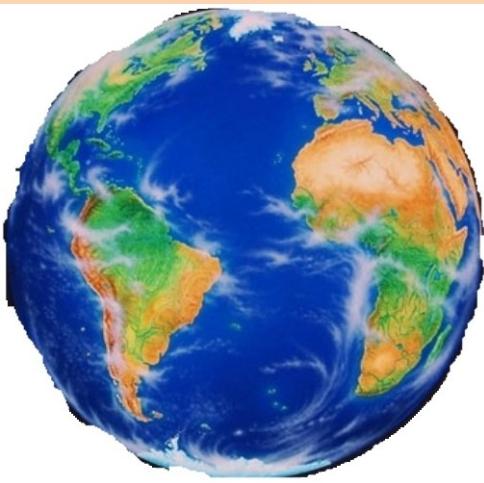


A. Air dan Bumi



Ketika ahli astronomi mempelajari planet-planet yang baru ditemukan di sekitar galaksi kita, mereka berharap dapat menemukan tanda-tanda kehidupan dan bukti keberadaan air. Air adalah substansi yang



memungkinkan terjadinya kehidupan seperti yang ada di Bumi. Sebagian besar organisme di sekeliling kita tersusun dari air. Air adalah medium biologis di Bumi ini, dan kemungkinan di planet lain juga. Kehidupan di bumi diawali dari air dan berkembang di sana selama 3 miliar tahun sebelum berkembang ke daratan.

Kehidupan di bumi tidak bisa terlepas dari air. Sebagian besar sel dikelilingi air, dan sel itu sendiri mengandung 70% sampai 95% air. Tiga perempat bumi terendam dalam air. Walaupun sebagian besar air berada dalam wujud cair, air juga terdapat di Bumi dalam wujud padat (es) dan gas (uap). Air adalah satu-satunya substansi umum yang ditemukan di alam sekitar kita dalam tiga wujud fisik materi: padat, cair, dan gas.

*Hidup Sehat
Berawal Dari
Air Bersih....
Mari kita jaga
Bumi Ini demi
kelestarian air...*



B. Air



*Sebenarnya apa sih
Air itu.....?????*

Air merupakan zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan dan air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Air yang bersih sangat didambakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi, dan sebagainya. Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang cermat. Untuk mendapatkan air yang baik sesuai kebutuhan, sangat sulit karena air sudah banyak yang tercemar oleh berbagai limbah dari kegiatan manusia.



C. Standar Air Bersih



*Air bersih punya standar ???
Apa maksudnya...????*

Menetapkan standar air bersih didasarkan pada faktor penentu, yaitu kegunaan air dan asal sumber air. Air bersih tidak ditetapkan pada kemurnian air tetapi didasarkan pada keadaan normalnya. Indikator secara umum air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui :

1) Perubahan suhu air

Air yang suhunya naik akan mengganggu kehidupan organisme air karena kadar oksigen terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu.



2) Perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5-7,5. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme dalam air.

3) Perubahan warna, bau dan rasa air

Bahan buangan yang berupa bahan organik maupun anorganik dapat larut dalam air. Apabila bahan buangan tersebut dapat larut dalam air maka



Gambar 1. Air Keruh

Sumber: <http://urvea.blogspot.com>

Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya tingkat pencemaran air yang tinggi. Adanya perubahan warna pada air disebabkan adanya mineral-mineral yang terlarut dalam air. Perubahan rasa pada umumnya juga diikuti pula dengan perubahan pH.

4) Timbulnya endapan, koloid, dan bahan terlarut

Endapan dan koloidal serta bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padat. Endapan dan koloidal yang melayang di dalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air, akibatnya proses fotosintesis tidak berlangsung secara maksimal.



Gambar 2. Zat dalam air yang mengendap
Sumber: <andatahu.wordpress.com>



Apabila endapan berasal dari bahan organik maka endapan akan didegradasi menjadi bahan yang lebih sederhana. Dalam hal ini kadar oksigen akan semakin turun. Kalau bahan buangan yang terlarut adalah bahan anorganik maka air akan mendapatkan tambahan ion-ion logam, dimana banyak ion-ion logam berat yang bersifat racun.

5) Mikroorganisme

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan organik. Apabila bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti perkembangbiakan mikroorganisme juga semakin banyak, hal ini tidak menutup kemungkinan mikroba patogen juga ikut berkembang pula.

6) Meningkatkannya radioaktivitas air lingkungan

Zat radioaktif dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan biologis apabila ditangani secara tidak benar. Zat ini sudah ada secara alami di bumi dan bisa juga keberadaanya bertambah akibat penggunaan teknologi nuklir yang kurang ramah lingkungan dalam bidang kedokteran dan pertanian misalnya.



D. Parameter Air Bersih Untuk Kesehatan



Paramater air yang terkait dengan kesehatan dapat dilakukan dengan parameter fisika, parameter kimia dan parameter biologi. Apabila parameter tersebut melebihi dari standar, akan berdampak pada kesehatan manusia. Penjelasan lebih lanjut yaitu:

1. Parameter Fisika

Parameter fisika antara lain:

a) Suhu

Suhu maksimum yang diperbolehkan yaitu 30°C. Suhu air buangan umumnya lebih tinggi dari suhu air normal. Hal ini disebabkan kondisi proses air dalam kegiatan industri menggunakan suhu lebih tinggi.

b) Zat terendap

Zat terendap maksimum yang diperbolehkan 1,0 mg/L. Zat terendap dalam air disebabkan proses pengendapan karena gaya gravitasi dari zat yang melayang di dalam air. Tujuan pengendapan adalah untuk penjernihan air sehingga mengurangi kekeruhan. Pengendapan hanya bermanfaat dalam pemisahan partikel-partikel kasar yang turun cepat. Hasil lain dari pengendapan adalah pemisahan bakteri. Persentase bakteri sebanding dengan kekeruhan.

2. Parameter Kimia

Parameter kimia yang dapat diukur antara lain:

a) pH

pH menunjukkan konsentrasi ion H⁺ dan merupakan parameter penting dalam penetapan kualitas air buangan maupun air dalam. Batasan pH yang didapatkan 6,5 - 7,5.



b) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba. BOD maksimum yang diperbolehkan 30 mg/L sebagai O₂. jika BOD melebihi 30 mg/L, akan mengurangi pertumbuhan mikroba tertentu (mikroba yang baik) dan menyebabkan pertumbuhan mikroba “jahat”. Pertumbuhan mikroba jahat yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit.

c) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat kimia dalam sistem air. COD maksimum yang diperbolehkan 80 mg/L sebagai O₂, jika melebihi bisa menyebabkan timbulnya berbagai penyakit.

3. Parameter Biologi

Air yang sehat adalah air yang tidak mengandung mikroorganisme seperti mikroba patogen. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam kuman penyakit seperti disentri, tipes, kolera, protista, virus dan bakteri patogen penyebab penyakit. Dengan standar tersebut maka air konsumsi yang kita gunakan akan aman bagi kesehatan kita, karena itu jadilah manusia yang selektif demi kesehatan dan juga keberlangsungan kita.



Cariyah informasi dari buku-buku atau internet, penyakit apa saja yang dapat ditimbulkan apabila air yang kita minum tidak memenuhi parameter air yang baik baik



E. Syarat Air Bersih Layak Minum



Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum setelah dimasak. Air bersih yang dimaksud adalah kategori air untuk yang layak konsumsi, bukan layak untuk digunakan sebagai penunjang aktifitas seperti untuk MCK. Karena standar air yang digunakan untuk konsumsi jelas lebih tinggi dari pada untuk keperluan selain dikonsumsi.

Di dalam Keputusan Menteri Kesehatan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, disebutkan bahwa air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum.

Menurut Litbang_Depkes RI, 2006, ciri-ciri air bersih yang layak minum adalah:

- Aman, higienis dan layak minum
- Jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna.
- Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti Fe, Zn, Hg, Mn.
- Tidak mengandung unsur mikrobiologi yang membahayakan seperti koliform tinja dan total koliform. Suhunya sebaiknya sejuk dan tidak panas, sesuai dengan suhu tubuh manusia.



Gambar 3. Air bersih layak minum
Sumber: himikaung.wordpress.com



F. Pencemaran Air



Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sampah organik menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air sehingga lingkungan air mengalami kekurangan oksigen yang berdampak parah terhadap seluruh ekosistem.

Tanda-tanda pencemaran air dapat dilihat secara :

- Fisis, yaitu bau, kejernihan air, perubahan suhu, perubahan rasa, dan perubahan warna air.
- Kimia, yaitu adanya zat kimia yang terlarut dan adanya perubahan pH.
- Biologi,yaitu adanya mikroorganisme di dalam air tersebut.



Gambar 4. Pencemaran air
Sumber: www.anneahira.com

G. Penyebab Pencemaran Air



Penyebab terjadinya pencemaran air berasal dari berbagai sumber. Berikut ini merupakan sumber terjadinya pencemaran air, sebagai berikut:

- Limbah rumah tangga. Pemukiman penduduk menjadi penyumbang terbesar limbah rumah tangga yang biasanya berupa air tinja dan air seni, bekas cucian dapur yang mengandung bahan-bahan organik, atau air bekas mandi dan mencuci yang umumnya mengandung detergen.





Gambar 5. Sungai tercemar oleh deterjen

Sumber: <http://Gemaala.wordpress.com>

Tentunya kamu pernah melihat permukaan air sungai atau danau yang ditutupi buih deterjen. Sejatinya deterjen merupakan pembersih sintetis yang terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi.

Pada umumnya, deterjen mengandung bahan seperti surfaktan (*surface active agent*) merupakan bahan aktif yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Deterjen merupakan limbah pemukiman yang paling potensial mencemari air. Pada saat ini hampir setiap rumah tangga menggunakan deterjen, padahal limbah deterjen sangat sukar diuraikan oleh bakteri. Penggunaan deterjen secara besar-besaran juga meningkatkan senyawa fosfat pada air sungai atau danau. Fosfat ini merangsang pertumbuhan ganggang dan eceng gondok. Pertumbuhan ganggang dan eceng gondok yang tidak terkendali menyebabkan permukaan air danau atau sungai tertutup sehingga menghalangi masuknya cahaya matahari dan mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis. Jika tumbuhan air ini mati, akan terjadi proses pembusukan yang menghabiskan persediaan oksigen dan pengendapan bahan-bahan yang menyebabkan pendangkalan.



Gambar 6. Ledakan pertumbuhan enceng gondok pada sungai akibat detergen

Sumber: <http://Gemaala.wordpress.com>

- b. Limbah industri, baik industri skala besar maupun industri menengah, kecil dan keluarga. Industri menengah kecil dan industri keluarga merupakan penyumbang limbah terbesar. Pada umumnya limbah industri mengandung limbah B3, yaitu bahan berbahaya dan beracun. Menurut PP



18 tahun 1999 pasal 1 menyebutkan bahwa limbah B3 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup sehingga membahayakan kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan mahluk lainnya. Limbah industri yang berbahaya antara lain yang mengandung logam dan cairan asam.

c. Limbah Pertanian

Limbah pertanian dapat berasal dari limbah hewan, pupuk, maupun pestisida. Pemakaian pupuk dan pestisida yang berlebihan dapat mencemari air. Limbah pupuk mengandung fosfat yang dapat merangsang pertumbuhan gulma air seperti ganggang dan eceng gondok. Pertumbuhan gulma air yang tidak terkendali dapat menimbulkan dampak seperti yang diakibatkan pencemaran oleh deterjen. Limbah pestisida mempunyai aktifitas dalam jangka waktu yang lama dan ketika terbawa aliran air keluar dari daerah pertanian, dapat mematikan hewan yang bukan sasaran seperti ikan, udang dan hewan air lainnya.

d. Limbah Pertambangan

Limbah pertambangan seperti batubara biasanya tercemar asam sulfat dan senyawa besi, yang dapat mengalir ke luar daerah pertambangan. Air yang mengandung kedua senyawa ini dapat berubah menjadi asam. Bila air yang bersifat asam ini melewati daerah batuan karang/ kapur akan melarutkan senyawa Ca dan Mg dari batuan tersebut. Selanjutnya senyawa Ca dan Mg yang larut terbawa air akan memberi efek terjadinya AIR SADAH, yang tidak bisa digunakan untuk mencuci karena sabun tidak bisa berbuih. Bila dipaksakan akan memboroskan sabun, karena sabun tidak akan berbuih sebelum semua ion Ca dan Mg mengendap. Limbah pertambangan yang bersifat asam bisa menyebabkan korosi dan melarutkan logam-logam sehingga air yang dicemari bersifat racun dan dapat memusnahkan kehidupan akuatik.



Sekarang ini, kualitas air di Indonesia semakin menurun. Hal ini dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kelestarian alam. Tuhan telah menciptakan alam beserta isinya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Kita hanya diberikan tugas untuk memanfaatkan sekaligus melestarikannya. Namun, dalam kenyataannya manusia masih banyak yang belum memiliki kesadaran lingkungan. Pembuangan limbah yang tidak sesuai menyebabkan terjadinya pencemaran air. Limbah rumah tangga dapat membahayakan kesehatan manusia dan seluruh ekosistem yang berada di sekitar pemukiman tersebut. Limbah yang dibuang secara sembarangan dapat menyebabkan pencemaran air.

Untuk mengetahui air tercemar atau tidak, diperlukan pengujian untuk menentukan sifat-sifat air. Adapun sifat yang dapat menentukan tingkat polusi air, misalnya:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| a) nilai pH atau keasaman | f) Mikroorganisme patogen |
| b) Suhu | g) Kandungan minyak |
| c) Warna, bau dan rasa | h) Kandungan logam berat |
| d) Jumlah padatan | i) Kandungan bahan radioaktif |
| e) Nilai BOD/COD | |

H. Pengukuran pH



Cara paling mudah untuk mengetahui air bersih adalah dengan melihat warna, bau, dan rasa. Air netral yang memiliki syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH antara 6,5-7,5.

Alat yang digunakan untuk mengukur pH disebut dengan pHmeter. Selain menggunakan pHmeter dapat digunakan indikator buatan dan indikator alami. Indikator buatan terdiri dari kertas indikator universal dan kertas laksus. Tabel 1. Warna laksus dalam larutan yang bersifat asam, basa, dan netral



No.	Indikator	Larutan asam	Larutan basa	Larutan Netral
1.	Lakmus Merah (LM)	Merah	Biru	Merah
2.	Lakmus Biru (LB)	Merah	Biru	Biru
3.	Metil Merah (MM)	Merah	Kuning	Kuning
4.	Metil Jingga (MO)	Merah	Kuning	Kuning
5.	Fenolftalin (PP)	Tidak Berwarna	Merah	Tidak Berwarna

Lakmus digunakan sebagai indikator asam-basa, sebab lakmus memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

1. Lakmus dapat berubah warna dengan cepat saat bereaksi dengan asam ataupun basa.
2. Lakmus sukar bereaksi dengan oksigen dalam udara sehingga dapat tahan lama.
3. Lakmus mudah diserap oleh kertas, sehingga digunakan dalam bentuk lakmus kertas. Lakmus adalah sejenis zat yang diperoleh dari jenis lumut kerak.

Indikator universal merupakan campuran dari bermacam-macam indikator asam dan basa yang dapat berubah warna setiap satuan pH. Terdapat dua macam indikator universal yang digunakan, yaitu berupa larutan dan kertas.

Tabel 2. Perubahan warna indikator universal larutan



Gambar 7. Indikator Universal

Sumber: <http://asytifebliza2.wordpress.com>



Jenis indikator universal larutan, jika dimasukkan dalam larutan yang bersifat asam, basa atau garam yang memiliki pH berbeda-beda akan memberikan warna-warna yang berbeda pula.

Cara penggunaanya yaitu dengan mencelupkan indikator tersebut pada larutan yang diuji kemudian cocokkan hasilnya pada cakram warna pada indikator universal. Larutan bersifat netral jika $\text{pH} = 7$, larutan bersifat asam jika $\text{pH} < 7$, dan larutan bersifat basa jika $\text{pH} > 7$.

Selain menggunakan indikator buatan, dipakai pula indikator alami untuk mengelompokkan bahan-bahan di lingkungan berdasarkan konsep asam, basa, dan garam. Indikator alami, seperti: bunga sepatu, kunyit, kulit manggis, kubis ungu atau jenis bunga-bungaan yang berwarna. Ekstrak bahan-bahan tersebut dapat memberikan warna yang berbeda dalam larutan asam dan basa. Perhatikan tabel 3. warna ekstrak kubis ungu dalam larutan asam, basa, dan netral.

Tabel 3. Warna ekstrak kubis ungu dalam larutan asam, basa dan netral

No.	Sifat larutan	Warna indikator
1.	Asam kuat	Merah tua
2.	Asam menengah	Merah
3.	Asam lemah	Merah keunguan
4.	Netral	Ungu
5.	Basa lemah	Biru kehijauan
6.	Basa menengah	Hijau
7.	Basa kuat	Kuning

I. Dampak Pencemaran Air



Air limbah yang dibuang di saluran air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air. Hal ini memberikan dampak yang kompleks terhadap seluruh makhluk hidup yang berada di sekitar. Berikut ini merupakan beberapa dampak yang diakibatkan oleh adanya pencemaran air oleh air limbah yaitu



1. Dampak pencemaran air bagi kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ini ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis, serta skhitosomiasis. Selain sebagai pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti:

- a) Virus menyebabkan penyakit poliomyelitis dan hepatitis
- b) *Vibrio cholerae* menyebabkan penyakit kolera, terutama disebabkan oleh pencemaran air oleh kotoran manusia.
- c) *Salmonella typhosa* dan *Salmonella typhosa b* merupakan penyebab tifus.
- d) *Salmonella Spp* dapat menyebabkan keracunan makanan dan jenis bakteri banyak terdapat pada air hasil pengolahan.

2. Gangguan terhadap Biotik

Banyaknya jumlah zat pencemar dalam air limbah menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut dalam air limbah. Hal ini menyebabkan kehidupan yang berada di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu dalam pertumbuhannya. Selain kekurangan kebutuhan oksigen, adanya zat beracun di dalam air limbah juga turut andil dalam menyebabkan kematian biota air. Misalnya adalah ikan. Ikan adalah salah satu contoh kecil dari biota air.

3. Gangguan terhadap keindahan

Semakin banyaknya zat organik yang dibuang oleh perusahaan yang memproduksi bahan organik seperti tapioka, maka setiap hari akan dihasilkan air limbah yang berupa bahan-bahan organik dalam jumlah yang sangat besar. Ampas yang berasal dari pabrik ini perlu dilakukan pengendapan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran air limbah, akan tetapi

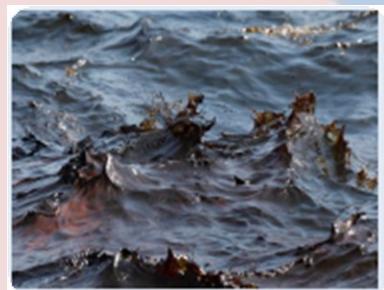


Gambar 8. Biotik Laut yang Rusak

Sumber: <http://aga152aulia.wordpress.com>



memerlukan waktu yang sangat lama. Selama waktu tersebut maka air limbah mengalami proses pembusukan dari zat organik yang ada di dalamnya. Sebagai akibatnya adalah timbulnya bau hasil pengurangan dari zat organik yang sangat menusuk hidung.



Gambar 9. Pembusukan limbah

Sumber: <http://bocah.org>

4. Gangguan terhadap kerusakan benda

Apabila air limbah terdapat kandungan gas karbondioksida yang agresif, maka mau tidak mau akan mempercepat proses terjadinya karat pada benda yang terbuat dari besi serta bangunan air kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya benda tersebut maka biaya pemeliharaannya akan lebih besar juga, sehingga akan menimbulkan kerugian material. Selain karbondioksida agresif, maka tidak kalah pentingnya apabila air limbah itu adalah air limbah yang berkadar pH rendah atau bersifat asam maupun pH tinggi yang bersifat basa. Melalui pH yang tinggi maupun rendah ini mengakibatkan timbulnya kerusakan pada benda-benda yang dilaluinya.



Gambar 10. Benda berkarat

Sumber: <http://handictator.wordpress.com/>

J. Upaya Penanggulangan Pencemaran Air



Beberapa peran manusia dalam upaya penanggulangan untuk mengatasi pencemaran air dapat dilakukan sebagai berikut:

- Pengelolaan industri wajib membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).** IPAL adalah singkatan dari Instalasi Pengolah Air Limbah. Air yang telah keluar dari IPAL biasanya telah memenuhi syarat untuk dilepaskan ke lingkungan perairan.



a. IPAL secara alami

Pengolahan air limbah dapat terjadi secara alami. Saat air limbah mengalir di dalam sungai, tersimpan dalam waduk, berupa air terjun, kemudian meresap ke dalam tanah. Selanjutnya terjadi proses sedimentasi, filtrasi, proses biologi, oksidasi dan lain-lain. Hal ini serupa dengan proses IPAL. Namun, ada hal yang tidak bisa ditiru IPAL, seperti fotosintesis, fotooksidasi, dan asimilasi. Filtrasi alami dapat digambarkan sebagai berikut: Proses filtrasi alami ini mampu menyingkirkan bahan yang tidak dikehendaki air. Selain itu juga terdapat penguraian biologi oleh mikroba yang tinggal dalam lendir yang terjadi pada permukaan butiran tanah atau akar tanaman.

b. Pengolahan limbah secara fisik

Pengolahan air limbah secara fisik dapat dilakukan dengan jeruji penyaringan sampah dan penghancur sampah (*comminutor*) atau *grit removal*. Prinsip kerjanya yaitu menahan sampah yang tersangkut dan menghancurnyanya. Selanjutnya dibuang ke tempat yang sudah disediakan. Air limbah yang sudah terbebas sampah tersebut, belum dapat diterima masuk dalam IPAL. Hal tersebut disebabkan di dalam air limbah tersebut masih mengandung butiran pasir, kerikil, dan partikel padat lainnya. Oleh karena itu, perlu dipasang gritremoval sebagai unit proses fisik berikutnya.

Grit Removal ini dapat dipasang setelah jeruji sampah. Alat tersebut sebaiknya dipasang di depan pompa agar tidak menimbulkan abrasi yang menyebabkan pompa cepat aus. Lokasi bangunan grit removal disesuaikan dengan lahan yang tersedia dan diberikan juga akses masuknya truk dan peralatan berat lain untuk mengambil grit yang telah diendapkan.



Gambar 11. Penghancur Sampah

Sumber: <http://juwita.blog.ugm.ac.idv>



2. Menggunakan pupuk buatan atau pestisida sesuai dengan dosis yang dianjurkan.



Gambar 12. Pupuk dan Pestisida

Sumber: <http://adiagro.wordpress.com> dan
<http://alchemistviolet.blogspot.com>

Pupuk digunakan untuk menyuburkan tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik, sedangkan pestisida digunakan untuk mencegah dan membasmi hama tanaman. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif.

Dampak penggunaan pestisida disebut *biological magnification* yaitu pelipatgandaan bahan pencemar pada organisme. Akumulasi tertinggi terjadi pada yang menduduki tingkat trofik tertinggi.



Tugas Mandiri 1

Kandungan Bahan Kimia dalam Pupuk dan Pestisida

Alat tulis

alat tulis

Cara Kerja:

1. Kumpulkanlah bungkus-bungkus pestisida atau survei langsung di tempat penjualan. Kemudian catatlah hasilnya pada tabel.
2. Carilah informasi mengenai informasi yang lebih lengkap mengenai dampak negatif dari penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan atau tidak sesuai aturan pemakaian melalui buku/ internet.



3. Di rumah wajib membuat unit pengelolaan sederhana

Sebagai antisipasi terjadinya pencemaran pada sumber air, maka perlu ada suatu pengelolaan air secara serius. Perlu ada suatu manajemen pengelolaan air yang baik dari masyarakat. Adapun manajemen pengelolaan air yaitu:

- (a) Air harus tersedia terus menerus dalam keadaan dingin
- (b) Suhu antara 10°C - 14°C
- (c) pH antara 6,5-7,5
- (d) Bersih, dalam arti bebas dari bahan organik dan anorganik yang berbahaya. Tambahkan kaporit, klorin, peroksida, sebelum didistribusikan ke tempat minum.
- (e) Gunakan filter air, sebelum didistribusikan ke tempat minum
- (f) Penggunaan *niple drinker* cukup efektif untuk menjaga feses tetap kering
- (g) Drainase yang baik
- (h) Selain itu, di rumah tangga wajib membuat unit teknologi sederhana dalam pengelolaan lingkungan. Teknologi sederhana ini dapat dibuat sendiri dengan biaya yang sangat murah. Teknologi sederhana ini menggunakan teknik pemisahan campuran.

K. Teknologi sederhana dalam Penjernihan air



Perancangan alat sederhana untuk IPAL bisa dilakukan dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip yang terkandung dalam mata pelajaran IPA yaitu bidang fisika, kimia, dan biologi.

Pemisahan campuran

Campuran merupakan suatu materi yang terdiri atas beberapa komponen dengan komposisi yang tidak tertentu. Pada banyak kejadian kita tidak membutuhkan campuran tersebut secara keseluruhan, tetapi hanya



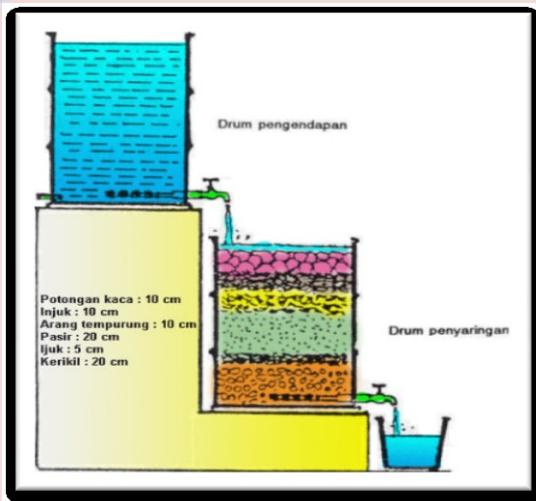
membutuhkan salah satu dari komponen penyusun campuran tersebut. Agar dapat mengambil salah satu komponen yang terdapat dalam campuran dilakukan pemisahan campuran.

Pemisahan komponen-komponen penyusun campuran dapat dipisahkan dengan beberapa cara, yakni penyaringan, destilasi, sublimasi, kristalisasi, dan kromatografi.

1) Penyaringan (Filtrasi)

Tahukah kamu apa filtrasi itu? Filtrasi atau penyaringan adalah teknik penyaringan yang dapat digunakan untuk memisahkan campuran yang ukuran partikel zat-zat penyusunnya berbeda. Penyaringan merupakan cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran dari partikel-partikel komponen campuran. Penyaring yang digunakan harus memiliki pori yang ukurannya lebih kecil dari ukuran partikel salah satu komponen penyusun campuran, tetapi lebih besar dari komponen yang lainnya. Sebagai contoh, kita memiliki campuran heterogen antara zat padat dan cairan di mana ukuran partikel zat padat lebih besar dari ukuran partikel zat cair. Untuk memisahkan keduanya, kita dapat menggunakan penyaring yang memiliki ukuran pori lebih kecil dari ukuran partikel zat padat dan lebih besar dari ukuran partikel zat cair. Misalnya, pada pembuatan santan kelapa. Santan kelapa dibuat dengan cara memisahkan campuran santan, air, dan ampas kelapa dengan menggunakan saringan. Dengan menggunakan saringan yang berpori-pori kecil, santan kelapa dapat melewati lubang saringan dan ampas kelapa tertahan dalam saringan. Pernahkah kamu membuat air teh? Untuk mendapatkan air teh maka kamu perlu merendam teh dalam air panas, kemudian gunakan saringan untuk memisahkan teh dengan air tehnya. Di bawah ini disajikan contoh rangkaian alat penyaringan sederhana.



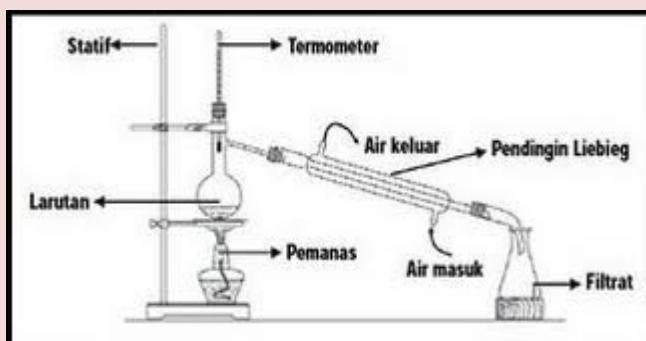


Gambar 13. Rangkaian alat penjernihan air sederhana

Sumber: <http://babytalk magazine.org>

2) Penyulingan (Destilasi)

Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang didasarkan pada perbedaan titik didih zat. Proses pemisahan campuran dengan cara penyulingan dilakukan dengan dua proses, yaitu penguapan dan pengembunan. Contoh pemisahan campuran dengan cara destilasi, antara lain: memperoleh bensin dari campuran antara air dan bensin, memperoleh air murni dari campuran air yang sudah terkotori zat padat yang larut di dalamnya, memperoleh air murni dari campuran air dan alkohol dan memperoleh air dari campuran air dan garam. Pada pemisahan campuran antara air dan garam, proses yang terjadi adalah penguapan dan pengembunan. Larutan garam yang dipanaskan akan mendidih dan kemudian terjadi peristiwa penguapan. Zat hasil destilasi disebut *distilat*. Sedangkan zat sisa yang tertinggal disebut *residu*.



Gambar 14. Rangkaian Alat Proses Destilasi

Sumber: <http://chemistry35.blogspot.com>





Kegiatan Mandiri 2

Destilasi air laut



an air laut dengan cara destilasi

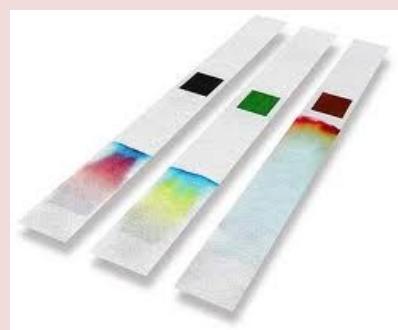
- | | | | |
|-------------------|----------|-----------|--------|
| 1. Air dingin | 3. Ketel | 5. Selang | 7. Air |
| 2. Garam 300 gram | 4. Panci | 6. kompor | |

Cara kerja

1. Siapkan ketel dimana mulut ketel sudah di tutup dengan selang.
2. Hubungkan selang tersebut dengan panci yang berisi air dingin
3. Siapkan kompor dan panaskan larutan air dan garam dalam ketel hingga mendidih.
4. Matikan kompor jika larutan air dan garam sudah mendidih.

3) Kromatografi

Kromatografi adalah pemisahan yang didasarkan pada perbedaan daya serap dari zat penyerap (adsorben) terhadap zat-zat yang akan dipisahkan. Adsorbsi yaitu peristiwa penyerapan pada permukaan adsorben. Kromatografi dapat digunakan untuk memisahkan zat-zat warna yang terdapat pada tinta. Kromatografi ini dapat dilakukan dengan menggunakan kertas saring sebagai penyerap. Penerapan kromatografi antara lain untuk memisahkan dan mengidentifikasi zat-zat yang kompleks dari zat warna, minuman beralkohol, dan pestisida.



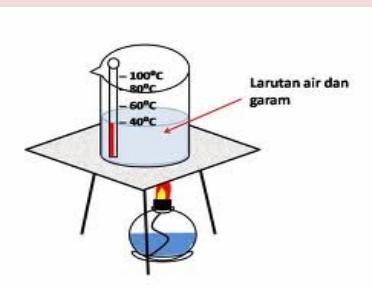
Gambar 15. Pemisahan warna dengan kromatografi

Sumber: <http://daushologen.blogspot.com>



4) Kristalisasi

Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal. Kristal dapat terbentuk jika uap dari partikel yang sedang mengalami sublimasi menjadi dingin. Selama proses kristalisasi, hanya partikel murni yang akan mengkristal. Pembentukan kristal digunakan untuk memperoleh suatu bahan murni dari suatu campuran. Pada kristalisasi, bahan-bahan lain yang tidak diinginkan akan tetap dalam bentuk cair. Pembentukan kristal dapat juga terjadi apabila suatu larutan telah melampaui titik jenuhnya. Teknik ini biasa digunakan dalam membuat garam dari air laut.



Gambar 16. Proses kristalisasi

Sumber: <http://sukasains.com>

5) Sublimisasi

Sublimasi adalah perubahan zat dari wujud padat ke gas atau sebaliknya. Pemisahan campuran dengan sublimasi dilakukan bila zat yang dapat menyublim (misalnya kapur barus/ kamfer) tercampur dengan zat lain yang tidak dapat menyublim (misalnya arang).





INFO SAINS

Tahukah kalian bahwa air dapat membentuk larutan?

Apakah sebuah pelarut paling baik dan konduktor arus listrik?

Dalam istilah larutan ~~akan~~ mengenai istilah pelarut (solven) dan zat terlarut (solut). Pada umumnya air adalah pelarut (solven) yang baik untuk senyawa ion. Larutan air yang mengandung zat-zat ini akan mempunyai sifat-sifat yang khas, salah satunya adalah dapat meneruskan energi listrik.



Seperti telah diperlihatkan pada gambar di atas bahwa, bila elektroda di celupkan ke dalam air murni, bola lampu tidak akan menyala karena air adalah penghantar listrik yang sangat jelek. Tetapi bila senyawa ion yang larut seperti NaCl ditambahkan pada air, setelah solutnya larut, bola lampu mulai menyala dengan terang.

Jadi, senyawa seperti NaCl yang membuat larutan menjadi konduktor listrik disebut elektrolit. Lalu, bagaimanakah proses penghantaran arus listrik dalam larutan senyawa ion dalam air ini? Ketika zat larut dalam air, ion-ion yang tadinya terikat kuat dalam zat padatnya akan lepas dan melayang-layang dalam larutan, bebas satu dengan yang lain. Dikatakan senyawa telah berdisosiasi atau melepaskan diri menghasilkan ion-ion bebas inilah yang menyebabkan larutan menjadi konduktor listrik.

Istilah elektrolit pertama kali diperkenalkan oleh seorang ilmuwan yang bernama **Svante Arrhenius**, ahli kimia terkenal dari **Swedia**. Apakah setiap larutan air dapat disebut elektrolit? Secara umum larutan dibedakan menjadi dua yaitu **larutan elektrolit** (dapat menghantarkan energi listrik) dan **non elektrolit** (tidak dapat menghantarkan energi listrik). Contoh larutan yang termasuk dalam larutan non elektrolit adalah larutan gula. Untuk lebih meyakinkan lagi, lakukanlah pengujian yang sama seperti pengujian yang dilakukan pada larutan NaCl.



Rangkuman



Air memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Penetapan standar air bersih didasarkan pada faktor penentu, yaitu kegunaan air dan asal sumber air. Air bersih tidak ditetapkan pada kemurnian air tetapi didasarkan pada keadaan normalnya. Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Air bersih disini kita kategorikan hanya untuk yang layak dikonsumsi. Ciri-ciri air bersih yang layak minum adalah: Aman, higienis dan layak minum, Jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna, Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti Fe, Zn, Hg, Mn, dan tidak mengandung unsur mikrologi yang membahayakan seperti koliform tinja dan total koliform. Suhunya sebaiknya sejuk dan tidak panas, sesuai dengan suhu tubuh manusia.

Parameter air untuk kesehatan dapat ditinjau dari parameter fisika, kimia dan biologi. Apabila parameter tersebut kurang atau lebih dari Nilai Batas Ambang (NAB) maka akan berdampak pada kesehatan manusia. Suhu dan zat yang terendap termasuk dalam parameter fisika. pH, BOD, dan COD merupakan parameter kimia. Sedangkan keberadaan mikroorganisme merupakan parameter secara biologi. Air yang sehat adalah air yang tidak mengandung mikroorganisme seperti mikroba patogen. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, protista, virus dan bakteri patogen penyebab penyakit. Dengan standar tersebut maka air konsumsi yang kita gunakan akan aman bagi kesehatan kita, karena itu jadilah manusia yang selektif demi kesehatan dan juga keberlangsungan kita. Karena hidup sehat berawal dari air bersih.



Lanjutan

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air atau masuknya polutan berupa zat padat maupun zat cair ke dalam ekosistem air. Pencemaran air dapat dilihat secara fisika (perubahan warna, rasa, dan bau), secara kimia (perubahan pH, nilai BOD/COD), dan secara biologi (adanya mikroorganisme). Indikator universal adalah salah satu alat pengukur derajat keasaman (pH). Larutan bersifat netral jika pH = 7. Larutan bersifat asam jika pH < 7, dan larutan bersifat basa jika pH > 7. Air dalam keadaan netral memiliki pH antara 6,5-7,5. Pencemaran air dapat menimbulkan berbagai dampak, baik dalam bidang kesehatan, maupun lingkungan. Dalam bidang kesehatan, pencemaran air dapat menimbulkan penyakit tifus yang disebabkan oleh *salmonella typhosa*, kolera yang disebabkan oleh *vibrio cholerae*, hepatitis yang disebabkan oleh virus, dan lainlain. Sedangkan di dalam lingkungan dapat menyebabkan kematian biota air, perubahan warna air menjadi keruh, sifat air yang tercemar menyebabkan benda logam yang terkena air tersebut mudah berkarat. Jika air telah tercemar maka air tersebut sudah tidak aman untuk dikonsumsi.

Adapun peran manusia dalam upaya penanggulangan pencemaran air antara lain: pengelolaan industri wajib membuat Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), menggunakan pupuk buatan atau pestisida sesuai dengan dosis yang dianjurkan, dan di rumah wajib membuat unit pengelolaan sederhana. Penjernihan Air sederhana merupakan teknologi sederhana yang dapat dengan mudah diciptakan dan digunakan sebagai upaya mengantisipasi permasalahan air tercemar.



TEST FORMATIF

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Parameter air bagi kesehatan dapat dilihat dari parameter fisika dan kimia. Dalam parameter fisika suhu maksimum yang diperbolehkan adalah....
 - a. 10° C
 - b. 20° C
 - c. 30° C
 - d. 40° C
 2. Dalam parameter kimia akan ditentukan nilai pH yang diperbolehkan. Berapakah batasan yang diperbolehkan?
 - a. < 7
 - b. 7
 - c. > 7
 - d. 6,5-7,5
 3. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba. Apakah kepanjangan dari BOD?
 - a. *Biological Oxygen Demand*
 - b. *Biocentrism Oxygen Demand*
 - c. *Biochemical Oxygen Demand*
 - d. *Bold Oxygen Demand*
 4. Untuk menemukan informasi baru mengenai pencemaran air dapat dilakukan dengan membaca buku. Apa manfaatnya bagi kita setelah mengetahui inforamasi tersebut?
 - a. untuk bergaya karena bisa menjawab pertanyaan
 - b. dapat menjawab rasa ingin tahu guna memberikan solusi terhadap pencemaran air
 - c. hanya sekedar menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan guru
 - d. dapat mengetahui solusi pencemaran air, tapi tidak untuk diterapkan
 5. Salah satu pencemaran lingkungan adalah pencemaran air. Apa yang menyebabkan pencemaran air tersebut?
 - a.masuknya polutan berupa zat cair dan padat ke dalam ekosistem air



- b. masuknya polutan berupa zat padat dan zat cair ke dalam tanah
- c. pencemaran yang disebabkan oleh gas-gas kendaraan bermotor
- d. rusaknya ekosistem air karena terlalu banyak ikan yang hidup

6. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

- 1. perubahan pH
- 2. perubahan warna, bau dan rasa
- 3. adanya endapan dan bahan-bahan kimia yang terlarut
- 4. adanya mikroorganisme patogen

Pernyataan yang benar tentang ciri-ciri air tercemar secara fisika adalah....

- a. 1 dan 4 c. 3 dan 4
- b. 2 dan 4 d. 1 dan 2

7. Usaha yang dapat dilakukan manusia dalam mengatasi pencemaran air adalah....

- a. menggunakan pupuk terus menerus
- b. menggunakan pestisida untuk memberantas hama
- c. limbah cair rumah tangga dibuang langsung ke aliran air
- d. sebelum dibuang ke sungai, limbah pabrik ditampung di bak

8. Apa yang harus dilakukan supaya kalian berhasil dalam melakukan penjernihan air dengan peralatan sederhana?

- a. ulet, tapi tidak memperhatikan prosedur dengan baik
- b. kerja keras, cermat, dan jika data tidak sesuai dapat dimanipulasi.
- c. sabar, teliti, dan menuliskan data sesuai dengan hasil percobaan.
- d. tekun, tapi tidak mau bekerjasama dengan teman kelompok.

9. Perhatikan pernyataan berikut ini!

- 1. menimbulkan penyakit tifus
- 2. tidak aman untuk dikonsumsi
- 3. berubah menjadi keruh
- 4. benda cepat rusak jika terkena air
- 5. memiliki ciri khas baru



Berdasarkan pernyataan di atas yang merupakan dampak buruk dari air limbah adalah....

- a. 1, 2, 3 dan 4 c. 1, 2, 4, dan 5
- b. 1, 2, 3 dan 5 d. 1, 3, 4, dan 5

10. Kegiatan manusia yang dapat mencegah pencemaran air adalah....

- a. membuang sampah di sungai
- b. mengurangi pemakaian bahan bakar fosil
- c. membakar sampah yang sudah menumpuk
- d. memakai bahan-bahan kimia untuk menjaga kebersihan air

11. Hal yang kita lakukan agar air sungai yang keruh dapat digunakan kembali untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari yaitu....

- a. mencuci baju di sungai dengan sabun
- b. melakukan penjernihan air
- c. membiarkan air sungai sampai jernih sendiri
- d. tidak mengkonsumsi air sungai lagi

12. Untuk mengatasi meningkatnya jumlah pencemaran air oleh berbagai industri, pemerintah menyarankan pada setiap industri untuk memiliki IPAL. Apakah kepanjangan IPAL?

- a. Instalasi Pengolah Air Limbah
- b. Instalasi Pengelola Air Limbah
- c. Instansi Pengolah Air Limbah
- d. Instansi Pengelola Air Limbah

13. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan besarnya peranan IPAL mengakibatkan ketersediaan air bersih semakin terbatas. Kolera merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh terbatasnya air bersih. Penyakit ini disebabkan oleh....

- a. *Escherichia coli* c. *salmonella typhosa*
- b. *vibrio cholerae* d. *salmonella spp*

14. Sebagai warga negara yang baik, apa yang dapat kita lakukan untuk mengurangi pencemaran air sungai?



- a. bekerja keras untuk tidak membuang sampah di sungai
 - b. jujur karena telah membuang sampah di sungai, tapi masih mengulangi perbuatan itu
 - c. peduli terhadap sungai, tapi membuang sampah-sampah ke saluran air sungai.
 - d. bertanggungjawab karena telah membuang sampah di sungai, tapi tidak jera untuk mengulangi
15. Apabila air tercemar oleh limbah cair deterjen, maka air bersifat....
- a. asam
 - b. basa
 - c. asam dan basa
 - d. netral

B. Soal Uraian

Jawablah soal berikut ini dengan jelas dan benar!

1. Apakah pengertian dari air bersih ! Jelaskan !
2. Apakah yang dimaksud dengan pencemaran air?
3. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan pencemaran air! Jelaskan!
4. Apa sajalah ciri-ciri dari air bersih layak minum?
5. Bagaimanakah cara mengukur pH menggunakan indikator universal?



KUNCI JAWABAN

A. Pilihan Ganda

1. C 4. B 7.D 10.D 13.A
2. C 5. A 8.C 11.C 14.A
3. A 6. B 9.A 12.B 15.B

B. Uraian

1. Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Air bersih disini kita kategorikan hanya untuk yang layak dikonsumsi, bukan layak untuk digunakan sebagai penunjang aktifitas seperti untuk MCK. Karena standar air yang digunakan untuk konsumsi jelas lebih tinggi dari pada untuk keperluan selain dikonsumsi.
2. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai , lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia.
3. Faktor-faktor penyebab pencemaran air adalah adanya pembuangan limbah secara sembarangan. Baik limbah industri maupun limbah rumah tangga.
4. Ciri-ciri air bersih yang layak minum adalah:
 - a. Aman, higienis dan layak minum
 - b. Jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna.
 - c. Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti Fe, Zn, Hg, Mn.
 - d. Tidak mengandung unsur mikrobiologi yang membahayakan.
5. Cara menggunakan indikator universal yaitu mencelupkan indikator universal ke dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Amatilah perubahan warna indikator. Cocokkanlah indikator tersebut dengan cakram warna yang sudah ada untuk menentukan nilai pH.



GLOSSARIUM

- Biotik** : Makhluk hidup (tumbuhan, hewan, dan manusia), baik yang makro maupun yang mikro beserta prosesnya
- BOD** : Biological Oxygen Demand
 BOD biasa disebut analisa oksigen terlarut, yaitu suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat tersuspensi.
- COD** : Chemical Oxygen Demand
 COD biasa disebut kebutuhan oksigen kimia, yaitu sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air
- Filtrasi** : Proses penyaringan untuk memisahkan filtrat dan residu, contohnya menyaring air limbah melalui butiran-butiran pasir atau media lain.
- IPAL** : Instalasi Pengolahan Air Limbah
 Suatu sistem yang menangani proses pengolahan air limbah.
- Larutan** : Pencampuran antara zat terlarut dengan pelarut; Campuran homogen yang terdiri atas dua zat atau lebih dengan setiap partikel penyusunnya menyebar merata di seluruh larutan.
- NAB** : Nilai Ambang Batas.
 Nilai maksimum yang diperbolehkan
- pH** : Angka yang menyatakan kekuatan asam dan basa (skala pH berkisar dari 0-14)
- Suhu** : Ukuran derajat panas dinginnya suatu benda zat cair



DAFTAR PUSTAKA

- Anni Winarsih. 2009. *Sifat Zat dan Pemisahan Campuran*. Diakses dari http://www.crayonpedia.org/mw/Suhu_Dan_Pengukuran_7.1, pada tanggal 29 Desember 2011.
- Anonim. 2010. *Pemisahan Campuran-Fisika*. Diakses dari <http://www.blogngaco.blogspot.com/2010/03/pemisahan-campuran-fisika.html>, pada tanggal 29 Desember 2011.
- Arif Fadholi. 2010. *Sifat Hantar Listrik*. Diakses dari <http://ariffadholi.blogspot.com/2010/11/sifat-hantar-listrik.html>, pada tanggal 26 Desember 2011.
- Lina Warlina. 2004. *Pencemaran Air:Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/24234034/PENCEMARAN-AIR-Sumber-Dampak-dan-Penanggulangannya>, pada tanggal 28 Desember 2011.
- Riyanto. 2009. *Parameter Air Layak Minum*. Diakses dari <http://www.nusantaraku.org/forum/chit-chat/27255-parameter-air-layak-minum.html>, pada tanggal 26 Desember 2011.
- Suparni Setyowati Rahayu. 2009. *Pengukuran pH*. Diakses dari http://www.chemistry.org/materi_kimia/kimia-industri/instrumentasi-dan-pengukuran/pengukuran-ph/, pada tanggal 27 Desember 2011.
- Teguh Sugiarto dan Eny Ismawati. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas
- Tim Abdi Guru. 2007. *IPA Terpadu untuk SMP Kelas VII*. Jakarta: Erlangga
- Sugiharto.1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Wardhana. Wisnu Arya. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Anni Winarsih, dkk. (2008). IPA Terpadu:SMP/MTs Kelas VII. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Nasional

