

SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016
MATA PELAJARAN/PAKET KEAHLIAN

KIMIA

BAB VIII

KIMIA DALAM KEHIDUPAN DAN PENCEMARAN
LINGKUNGAN



Prof. Dr. Sudarmin, M.Si
Dra. Woro Sumarni, M.Si
Cepi Kurniawan, M.Si, Ph.D

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

BAB VIII

KIMIA DALAM KEHIDUPAN DAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

1. Pengantar

Setelah belajar dengan sumber belajar penunjang ini, diharapkan pembaca mampu **mengidentifikasi** proses-proses reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam organisme hidup dan penerapannya dalam industri serta mampu memberikan contoh penggunaan senyawa kimia dalam kehidupan

2. Kompetensi Inti

1. Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.

3. Kompetensi Dasar

- 1.4 Memahami struktur (termasuk hubungan fungsional antar konsep) ilmu Kimia dan ilmu-ilmu lain yang terkait.

4. Indikator Kompetensi

Setelah mempelajari ini, maka pembaca mampu

1. mengidentifikasi proses-proses reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam organism hidup dan penerapannya dalam industri
2. memberikan contoh penggunaan senyawa kimia dalam kehidupan (misal bidang kesehatan)
3. **mengidentifikasi** proses-proses reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam organism hidup dan penerapannya dalam industri
4. **memahami** pengetahuan kimia lingkungan
5. **memberikan contoh secara kreatif mengenai cara-cara untuk** penanggulangan pencemaran lingkungan

5. URAIAN MATERI

5.1. PROSES BIODIRI DALAM ORGANISME KEHIDUPAN

Metabolisme sangat penting bagi makhluk hidup untuk kelangsungan hidupnya. Metabolisme adalah segala proses reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, mulai dari makhluk hidup bersel satu sampai makhluk hidup yang susunan tubuhnya sangat kompleks. Metabolisme merupakan pertukaran zat pada organisme yang meliputi proses fisika dan kimia, pembentukan, dan penguraian zat di dalam badan yang memungkinkan berlangsungnya hidup. Metabolisme terdiri atas dua proses sebagai berikut:

1. Anabolisme

Anabolisme adalah proses-proses penyusunan energi kimia melalui sintesis senyawa-senyawa organik atau Anabolisme adalah pembentukan molekul-molekul kompleks dari molekul sederhana. Contoh Anabolisme pada proses fotosintesis yaitu suatu peristiwa penggabungan zat anorganik (seperti unsur C, H, dan O) menjadi zat organik berupa senyawa glukosa (karbohidrat), dengan menggunakan energi matahari.

2. Katabolisme

Katabolisme adalah proses penguraian dan pembebasan energi dari senyawa-senyawa organik melalui proses respirasi. atau Katabolisme adalah penguraian molekul-molekul kompleks menjadi molekul-molekul sederhana. Contoh Katabolisme pada proses pernafasan (respirasi) yaitu suatu proses menghasilkan energi yang diperlukan untuk memecah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana, utamanya molekul gula sederhana menjadi karbondioksida dan uap air serta energi. **Dalam proses metabolisme sel makhluk hidup tersebut** , terjadi reaksi oksidasi-reduksi (Redoks). Kedua reaksi tersebut terjadi secara bersamaan (simultan) dan dipercepat dengan adanya enzim yaitu senyawa protein yang dapat mengatalisis reaksi-reaksi kimia dalam sel dan jaringan makhluk hidup. Enzim merupakan **biokatalisator (suatu protein yang bekerja secara spesifik)**. **Contoh beberapa enzim dalam proses metabolisme** antara lain enzim **oksidase,, dehidrogenase, fosforilase, dan karboksilase.**

5.2 PENGGUNAAN SENYAWA KIMIA DALAM KESEHATAN

Peran penting ilmu kimia dalam bidang kesehatan, misalnya sudah dimulai saat pemeriksaan di laboratorium, untuk mendiagnosa penyakit hingga proses penyembuhan

penyakit. Tak hanya itu, penyelesaian masalah-masalah kesehatan memerlukan analisis reaksi kimia organik yang kompleks dan pembuatan obat-obatan kimia membutuhkan kemampuan sintesis senyawa aktif dalam obat tersebut.

Beberapa **peranan penting penelitian dalam bidang Kimia Organik** diantaranya ialah:

1. Mensintesis berbagai jenis obat-obatan untuk beragam penyakit.
2. Mendesain obat-obatan yang dapat bekerja lebih efektif daripada sebelumnya .
3. Mengembangkan obat yang lebih selektif dan tepat sasaran untuk menyembuhkan penyakit.
4. Menentukan metode sintesis baru yang lebih efektif dalam membuat obat-obatan maupun senyawa antikuman.
5. Mengembangkan bahan-bahan kimia anti kuman .
6. Membuat metode analisis penyakit yang akurat hingga level molekular.

Obat-obatan merupakan salah satu bahan kimia yang sering berhubungan dengan manusia. Obat adalah benda atau zat yang dapat digunakan untuk merawat penyakit, membebaskan gejala, atau mengubah proses kimia dalam tubuh. Obat ialah suatu bahan atau paduan bahan-bahan yang dimaksudkan untuk digunakan dalam menetapkan diagnosis, mencegah, mengurangi, menghilangkan, menyembuhkan penyakit atau gejala penyakit, luka atau kelainan badaniah dan rohaniah pada manusia atau hewan dan untuk memperelok atau memperindah badan atau bagian badan manusia termasuk obat tradisional. Obat merupakan salah satu bahan kimia yang perkembangannya cukup pesat. Antibiotik juga merupakan salah satu jenis obat yang sering di gunakan. Berikut jenis-jenis obat yang banyak digunakan dalam upaya pencegahan dan penanganan penyakit , antara lain :

1. Obat antidiare

Obat diare bersifat adsorptif sehingga dapat menyerap racun dari dalam tubuh. Zat aktifnya berupa karbon aktif, silicon dioksida, kaolin, dan pectin selain itu dapat juga digunakan zat yang bersifat astringent yang dapat mengecilkan jaringan yang membuatnya pesat misalnya tannin yang terdapat dalam teh pekat atau daun jambu.

2. Antibiotik

Antibiotic merupakan zat yang diperoleh dari mikro organisme yang dapat menghambat atau membunuh mikro organisme lain

3. obat Analgesik dan Antipiretik atau pereda nyeri digunakan untuk menghilangkan rasa sakit dan nyeri. Contoh: paracetamol, aspirin. Obat-obatan yang termasuk analgesik dan antipiretik, diantaranya asetosal, asetaminofen, salisilamid, asam mefenamat, dan kafein;
4. Antihistamin (H1-receptor inhibitor) banyak ditambahkan dalam obat batuk dan flu untuk mengatasi pilek dan hidung tersumbat. Bahan ini secara tidak langsung juga memiliki efek antitussive. Contoh : Chlorpheniramine, dexbrompheniramine
7. Obat Sakit Lambung
Sakit lambung atau sakit mag ringan dapat di obati dengan antasida, suatu obat yang dapat menetralkan asam lambung. Untuk mengatasi rasa kembung pada lambung digunakan senyawa simetikon, sedangkan untuk mengurangi kejang perut digunakan senyawa papaverina HCl.

Bahan kimia yang sering digunakan untuk menanggulangi penyebaran suatu penyakit, misalnya

1. pemberian bubuk abate di kolam dan bak mandi untuk memutuskan daur hidup nyamuk penyebar penyakit demam berdarah;
2. pemberian kaporit pada air sumber untuk membunuh kuman penyebab diare;
3. pengasapan (*fogging*) untuk membunuh nyamuk, kecoa, dan serangga pengganggu lainnya.

5.3 PENCEMARAN LINGKUNGAN

KIMIA LINGKUNGAN

Kimia Lingkungan adalah bagian dari ilmu kimia yang membahas mekanisme perubahan kimia yang terjadi di lingkungan (udara, air, tanah) serta dampaknya bagi kehidupan . Sebagaimana sudah dijelaskan dimuka bahwa bahan kimia banyak digunakan dan bermanfaat dalam kehidupan untuk menjaga kesehatan lingkungan. Akan tetapi, bahan kimia juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, seperti pencemaran udara, tanah, dan air.

Bahan kimia yang menyebabkan pencemaran lingkungan bisa berasal dari alam atau manusia. Pencemaran dari alam, misalnya letusan gunung api menyemburkan gas belerang dan gas asam arang (CO₂) yang dapat membunuh manusia dan hewan. Pencemaran dari manusia dan alat-alatnya, misalnya kendaraan bermotor mengeluarkan gas karbon monoksida (CO) dan gas timbal oksida (PbO), pembusukan sampah dan bangkai yang menghasilkan gas SO₂ dan fosfor. Gas SO₂ dan N₂O₃ yang dihasilkan pembusukan

sampah dan sisa makhluk hidup merupakan bahan pencemar udara. Jika terkena hujan, kedua oksida ini akan menjadi asam (H_2SO_3 dan HNO_3) yang merupakan penyebab terjadinya hujan asam. Hujan asam bersifat sangat merusak lingkungan dan dapat mengakibatkan tanaman mati.

Pembuangan zat-zat berbahaya dapat menyebabkan pencemaran tanah. Misalnya, pembuangan bekas baterai akan menimbulkan polusi oleh air raksa. Pestisida yang disemprotkan atau ditanam dapat mengakibatkan pencemaran tanah. Pencemaran udara pun akhirnya akan menjadi pencemaran bagi tanah karena terbawa oleh hujan atau uap air di udara. Pencemaran air dari bahan kimia dapat berasal dari minyak, detergen, garam-garam dari logam berat, dan asam-asam organik.

PENCEMARAN UDARA

Sebagian jenis gas dapat dipandang sebagai pencemar udara (terutama jika konsentrasi gas itu melebihi dari tingkat konsentrasi normal) baik gas yang berasal dari sumber alami atau sumber yang berasal dari kegiatan manusia. Meningkatnya konsentrasi salah satu komponen udara seperti Karbonmonoksida (CO), Oksida belerang (SO_2), Hidrokarbon ($C_xH_yO_z$), Oksida Nitrogen, dan Karbondioksida (CO_2), meningkatnya CFC (CCl_3F dan CCl_2F_2), dan terdapatnya zat asing yaitu partikulat-partikulat logam yang membahayakan bagi kesehatan antara lain: Pb (timbal), Cd (kadmium), Hg (raksa), dan Ni (Nikel) merupakan tanda bahwa udara telah tercemar.

Kenaikan jumlah pemakaian BBM, batu bara dan bahan bakar organik lainnya akan meningkatkan konsentrasi gas CO_2 yang melampaui kemampuan tumbuhan-tumbuhan dan laut untuk mengabsorbsinya. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO_2 di atmosfer, maka akan semakin banyak gelombang panas yang dipantulkan dari permukaan bumi diserap atmosfer (*global warming*). Hal ini akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat akibat proses *green house effect*. Peningkatan suhu bumi ini akan mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Menurut perhitungan simulasi, efek rumah kaca telah meningkatkan suhu rata-rata bumi 1-5 °C. Jika peningkatan suhu itu terus berlanjut, diperkirakan pada tahun 2040 lapisan es di kutub-kutub bumi akan habis meleleh memenuhi daratan. Gas lain yang juga mencemari udara adalah SO_x yang berasal dari bahan bakar minyak bumi, batubara (PLTU), Belerang dalam batubara berbentuk mineral besi pirit (FeS_2) atau PbS , HgS , ZnS , $CuFeS_2$ & Cu_2S . dan dari industri logam. Gas ini di udara akan bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfit maupun asam sulfat penyebab hujan asam. Pd konsentrasi 6 – 12 ppm SO_2 bersifat iritan kuat bagi kulit & selaput lendir.

CFC pernah digunakan secara luas sebagai pendingin dalam kulkas dan sebagai pendorong dalam kaleng aerosol. Para ahli menemukan bahwa dalam waktu kira-kira 5 tahun, CFC secara bertahap bergerak naik ke dalam lapisan stratosfer (10 – 50 km). Molekul CFC tersebut akan terurai setelah bercampur dengan sinar UV, dan membebaskan atom

Klorin. Atom klorin ini mampu memusnahkan ozon dan menghasilkan lubang ozon di mana mereka merusak lapisan ozon sebagai lapisan yang melindungi Bumi dari radiasi matahari yang berbahaya. Sebagai hasil kerusakan, lubang-lubang mulai muncul di lapisan ozon di atas Kutub Selatan setiap musim panas, semakin besar setiap tahun. CFC juga bisa menyebabkan pemanasan global. Satu molekul CFC-11 misalnya, memiliki potensi pemanasan global sekitar 5000 kali lebih besar ketimbang sebuah molekul karbon dioksida. Di Indonesia, manifestasi pemanasan global, antara lain, terganggunya siklus hidro-orologis yang telah merusak sebagian besar sumber daya air (SDA) di Indonesia. Juga, meluasnya areal lahan kering. Juga, meluasnya lahan yang tidak bisa ditanami sebagai akibat terjangan intrusi air laut.

Pengendalian pencemaran yang dapat dilakukan meliputi pengendalian pada sumber pencemar dan pengenceran sehingga senyawa pencemar itu tidak berbahaya lagi baik untuk lingkungan fisik dan biotik maupun untuk kesehatan manusia. Pengendalian senyawa pencemar pada sumber merupakan upaya yang paling berhasil-guna bahkan pengendalian ini dapat menghilangkan atau paling sedikit mengurangi kadar senyawa pencemar dalam aliran udara atau fasa yang dibebaskan ke lingkungan. Pengendalian pencemaran oleh pabrik yang membuang gas dan debu berbahaya ke udara bisa menggunakan alat Cottrell atau menara percik atau siklon basah yang dapat mengurangi kandungan debu dengan rentang ukuran diameter 10-20 mikron dan gas yang larut dalam air.

Upaya penanggulangan terjadinya *greenhouse effect* misalnya adalah dengan cara mengurangi sebanyak mungkin pemakaian bahan bakar fosil dan mencari sumber energi alternative yang bersih, reboisasi pada hutan-hutan yang gundul sebagai upaya peningkatan penyerapan gas asam arang, dan peningkatan kepedulian lingkungan. Karbon, dalam bentuk CO_2 juga dapat dihilangkan dari atmosfer oleh proses kimia, dan disimpan dalam mineral karbonat. Proses ini dikenal sebagai 'penyerapan karbon oleh mineral karbonasi'. Proses melibatkan reaksi antara karbon dioksida dengan oksida logam, baik magnesium oksida (MgO) atau kalsium oksida (CaO) yang terjadi secara alami untuk membentuk karbonat stabil. $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ dan $\text{MgO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$

PENCEMARAN AIR

Dewasa ini pencemaran air merupakan masalah global dan dibutuhkan evaluasi dan revisi kebijakan sumber daya air pada semua tingkatan (dari tingkat internasional hingga sumber air pribadi dan sumur). Pencemaran air merupakan penyebab terbesar untuk kematian dan penyakit, khususnya di negara berkembang.

Air disebut tercemar karena terganggu oleh proses kontaminan antropogenik serta tidak menjadi pendukung kehidupan manusia, seperti air minuman, dan mengalami pergeseran yang signifikan yang ditandai dalam kemampuannya untuk mendukung

menyusun komunitas biotik, seperti kehidupan ikan, fenomena alam seperti banjir, gunung berapi, tanah longsor, ledakan alga, binasanya ikan, tergerusnya kehidupan terumbu karang, badai, serta beberapa peristiwa bencana-bencana yang lain yang menyebabkan perubahan yang besar dalam kualitas air dan status ekologi air. Beberapa pencemaran air, yaitu

1. Pencemaran mikroorganisme dalam air sebagai penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa dan paras.
2. Pencemaran air oleh pupuk pertanian . Penggunaan pupuk nitrogen dan fosfat pada bidang pertanian telah dilakukan sejak dulu dan meluas. Pupuk kimia ini dapat mencemari sungai dan perairan .
3. Pencemaran oleh bahan kimia anorganik seperti garam dan asam yang bersifat korosif dan bahan toksik logam seperti timbale, cadmium, merkuri dalam kadar tinggi yang dapat menyebabkan penyakit/ kelainan pada makhluk hidup.
4. Pencemar bahan kimia organik seperti plastik, minyak, insektisida , larutan pembersih, detergen dan beberapa bahan kimia yang bersifat organik yang dapat terlarut dalam air dapat digunakan manusia tetapi dapat menyebabkan kematian pada ikan maupun organism yang hidup di air.

PENCEMARAN TANAH

Pencemaran tanah dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu :

1. Pencemaran secara langsung, sebagaimana pada pencemaran air terjadi akibat penggunaan pupuk yang berlebihan, penggunaan pestisida dan insektisida yang berlebihan, ditambah dengan pembuangan sampah plastik sembarangan.
2. Pencemaran tanah melalui udara

Pencemaran tanah juga dapat terjadi akibat tercemar polutan-polutan dari udara terserap oleh tanah bersama-sama dengan air hujan. Akibatnya kehidupan organisme tanah akan terganggu.

3. Pencemaran tanah melalui air

Pencemaran tanah juga dapat terjadi karena air buangan dan air hujan semuanya akan jatuh ke permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah. Apabila air buangan mengandung zat-zat pencemar, maka partikel-partikel pencemar yang ada dalam air akan mengubah struktur tanah, sehingga akan mengganggu kehidupan organisme tanah.

Pencemaran tanah merupakan kondisi dimana bahan kimia buatan manusia masuk ke lingkungan tanah alami. Pencemaran tersebut disebabkan kebocoran limbah cair, pembuangan cairan dari pabrik pengolahan sampah, batik, cat, fasilitas komersial seperti penggunaan pestisida, kecelakaan kendaraan mengangkut minyak zat kimia atau limbah air, seperti limbah rumah sakit, limbah lain yang mengandung bahan kimia yang langsung dibuang ke tanah yang tidak memenuhi syarat (illegal dumping) Ketika suatu zat yang berbahaya dan beracun telah mencemari ke permukaan tanah kemudian menguap, tersapu air hujan dan masuk ke tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah akan terendap beberapa hari atau berbulan-bulan sebagai zat kimia yang beracun dalam tanah. Zat beracun di dalam tanah bisa berdampak langsung kepada manusia ketika ia bersentuhan langsung atau dapat mencermari air tanah dan udara di atasnya.

Efek yang ditimbulkan oleh pencemaran tanah adalah:

1. Pada kesehatan. Dampak pencemaran tanah ini akan menimbulkan berbagai banyak penyakit, contohnya bila anak anda terkena timbal maka akan mengakibatkan kerusakan pada otak, pada orang dewasa bisa terkena kerusakan ginjal.
2. Pada ekosistem. Perubahan kimiawi tanah yang radikal ini akan menimbulkan berbagai hal, seperti perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik serta antropoda yang hidup pada lingkungan tanah tersebut. Pencemaran tanah ini juga akan menurunkan hasil pertanian.

Upaya untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran tanah jauh lebih sulit dibandingkan dengan penanggulangan pencemaran air dan udara . Penanganan pencemaran tanah jauh lebih mahal dan sulit, karena untuk membersihkan langsung lokasi pasti kesulitan. Hal yang paling memungkinkan dilakukan adalah dengan cara mengurangi sebanyak mungkin pemakaian sampah plastic, mengurangi sumber-sumber pencemar air dan udara dan melakukan bioremediasi yaitu model pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan jamur/ bakteri, tujuannya adalah untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan agar tidak beracun yang berupa karbon dioksida dan air.