

Ringkasan Materi IPA SMP Kelas 7 Semester 2

Bab 3 (Pencemaran Lingkungan)

a. Definisi Pencemaran

- Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) adalah segala sesuatu termasuk bahan – bahan fisika dan kimia yang dapat mengganggu ekosistem. Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan.
- Menurut UU RI No. 23 Tahun 1997 : pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain kedalam lingkungan oleh manusia sehingga kualitasnya turun yang menyebabkan lingkungan tidak sesuai peruntukannya.
- Di lingkungan terdapat faktor biotik dan abiotik, apabila tidak ada keseimbangan antar keduanya maka tidak ada keseimbangan alam. Pencemaran terjadi akibat kegiatan kumpulan manusia (populasi) dan faktor alam seperti gunung meletus yang menimbulkan abu vulkanik.
- Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup disebut polutan. Polutan dapat berupa zat kimia, debu, suara, radiasi dan panas. Ciri – ciri dari polutan :
 - 1). Kadarnya melebihi diatas normal (melebihi ambang batas)
 - 2). Berada pada waktu yang tidak tepat
 - 3). Berada pada tempat yang tak semestinya
- Manusia tidak dapat mencegah pencemaran akibat faktor alam, tetapi dapat mencegah pencemaran akibat kegiatannya sendiri seperti limbah rumah tangga, industri, zat – zat kimia berbahaya, tumpahan minyak, asap hasil pembakaran hutan, minyak bumi dan limbah nuklir.

b. Pencemaran Air

- Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain kedalam air yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai peruntukannya. Pencemaran air merupakan kondisi air dalam keadaan normal. Ciri – ciri air tercemar : warna, bau dan rasanya berubah; pH kurang dari 7 atau lebih dari 7 (pH air = 7).

- Air dapat tercemar oleh komponen – komponen anorganik seperti logam berat yang berasal dari industri : tekstil, pelapisan logam, cat/tinta warna, percetakan, bahan agrokimia dan sebagainya. Kualitas air menentukan kehidupan di perairan laut dan sungai, apabila perairan tercemar maka keseimbangan ekosistem didalamnya akan terganggu.
- Pencemaran air dapat terjadi pada sumber mata air, sumur, sungai, rawa – rawa, danau dan laut. Penyebab pencemaran air yang lain yaitu dari limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah pertanian.
- Limbah industri : air limbah industri mengandung zat berbahaya. Kegiatan industri menghasilkan produk utama yaitu bahan jadi dan produk yang tidak terpakai yaitu limbah. Jenis limbah yang berasal dari hasil industri yaitu :
 - 1). Limbah organik yang bau : hasil industri tekstil dan kertas
 - 2). Limbah anorganik berupa cairan panas, berbuih, berwarna, mengandung asam belerang dan berbau menyengat : hasil industri baja, emas, cat, pupuk organik, farmasi dan sebagainya.
- Berikut contoh limbah pabrik :



- Apabila limbah tersebut dibuang ke saluran air, sungai atau laut akan merusak ekosistem didalamnya. Limbah industri berupa logam berat sering dialirkan ke sungai dan mencemari sungai tersebut. Jenis – jenis logam berat tersebut adalah raksa, timbal, kadmium yang apabila dikonsumsi manusia akan sangat berbahaya.
- Contoh pencemaran limbah yaitu pencemaran raksa di Teluk Minamata, Jepang. Para nelayan dan penduduk disekitar teluk memakan ikan yang

tercemar raksa tersebut sehingga mengalami kerusakan saraf yang dinamakan penyakit Minamata. Korban yang meninggal akibat penyakit Minamata yaitu lebih dari 80 ribu orang.

- Limbah Rumah Tangga : adalah limbah yang berasal dari kegiatan perumahan, pasar, perkantoran, penginapan puing – puing bahan bangunan, dan besi tua bekas mesin atau kendaraan. Limbah rumah tangga berupa bahan organik, anorganik, bahan berbahaya dan beracun (B3).
- Limbah organik adalah limbah yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme, contohnya kulit buah sayuran, sisa makanan, kertas, kayu dan daun. Limbah anorganik adalah limbah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, contohnya kaca, plastik, besi, alumunium, kaleng susu, kaleng cat, minyak wangi dan sebagainya.
- Limbah Pertanian : Air limbah pertanian tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, namun penggunaan pertisida secara berlebihan menimbulkan kerusakan ekosistem perairan. Limbah bahan berbahaya dan beracun timbul akibat adanya kegiatan pertanian.
- Contoh limbah pertanian :



- Kegiatan pertanian menggunakan obat – obat pembasmi hama seperti insektisida dan pupuk yang berlebihan. Pupuk yang berlebihan dapat menyebabkan suburnya ekosistem perairan. Sehingga, terjadi *blooming algae* atau tumbuh subur suburnya ganggang di permukaan air.

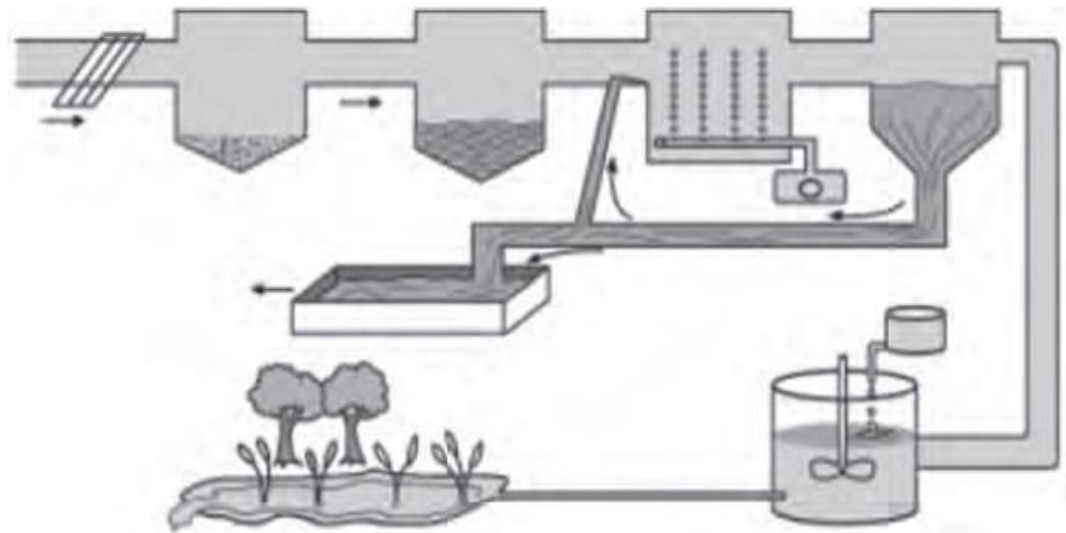
- Gangang di permukaan air menutupi seluruh permukaan sehingga mengurangi sinar matahari yang masuk kedalam perairan tersebut. Akibatnya proses fotosintesis oleh fitoplankton terganggu dan kadar oksigen yang larut dalam air menurun sehingga merugikan organisme didalamnya.
- Pencemaran air menimbulkan dampak yang merugikan lingkungan, diantaranya : penurunan kualitas lingkungan, gangguan kesehatan, pemekatan hayati, mengganggu pemandangan dan mempercepat proses kerusakan benda.
- Penurunan kualitas lingkungan : apabila air tercemar, maka kandungan oksigen didalamnya berkurang dan mengganggu ekosistem didalamnya. Apabila ekosistem perairan terganggu, maka menyebabkan kualitas lingkungan menurun.
- Gangguan kesehatan : air limbah yang tidak dikelola terlebih dahulu sebelum dibuang, kemungkinan mengandung kuman, bakteri dan virus yang menyebabkan penyakit. Air limbah juga digunakan sebagai sarang nyamuk dan lalat yang membawa (vektor) penyakit tertentu.
- Berikut beberapa penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air :

No.	Penyebab	Penyakit
1	Virus : <ul style="list-style-type: none"> - Rota - Hepatitis A - Poliomyelitis 	Diare pada anak Hepatitis A Poliomyelitis
2	Bakteri : <ul style="list-style-type: none"> - <i>Vibrio cholerae</i> - <i>Escherichia coli</i> - <i>Salmonella typhi</i> - <i>Salmonella paratyphi</i> - <i>Sigella dysenteriae</i> 	Kolera Diare Tifus abdominal Paratifus Disentri
3	Protozoa : <ul style="list-style-type: none"> - <i>Entamoeba histolytica</i> - <i>Balantidia coli</i> - <i>Giardia lamblia</i> 	Disentri amoeba Balantidiasis Giardiasis

4	Metazoa : <ul style="list-style-type: none"> - <i>Ascaris lumbricoides</i> - <i>Clonorchis sinensis</i> - <i>Diphyllobotrium latum</i> - <i>Taenia solium</i> - <i>Schistosoma</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Ascariasis Clonorchiasis Dyphylobotriasis Taeniasis Schistosomiasis
---	--	---

- Pemekatan hayati : bahan beracun yang mencemari perairan mengakibatkan terkontaminasinya racun dalam tubuh organisme. Organisme didalam perairan juga memiliki rantai makanan seperti : apabila ganggang terkontaminasi racun maka zooplakton yang memakan ganggang juga terkontaminasi racun.
- Kemudian zooplankton dimakan oleh ikan kecil, ikan kecil dimakan ikan besar, ikan besar ditangkap manusia dan dimakan manusia. Sehingga, manusia terkontaminasi racun tersebut dan sangat mengganggu kesehatan.
- Mengganggu pemandangan : perairan yang tercemar kadang tidak berbau, tetapi berubah warna. Hal ini mengganggu pemandangan karena air sudah tidak asri lagi.
- Mempercepat proses kerusakan benda : sebagian air limbah mengandung zat yang dapat diuraikan oleh bakteri anaerob menjadi gas yang dapat merusak seperti H_2S . H_2S dapat mempercepat perkaratan pada besi.
- Penanggulangan Pencemaran Air : pengolahan limbah bertujuan untuk menetralkan air dari bahan – bahan tersuspensi dan terapung, menguraikan bahan organik *biodegradable* (bahan organik yang dapat terurai oleh aktivasi makhluk hidup), meminimalkan bakteri patogen (bakteri penyebab penyakit), memperhatikan estetika dan lingkungan.
- Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan cara : Pembuatan Kolam Stabilisasi, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Pengelolaan Excreta.
- Pembuatan Kolam Stabilisasi : air limbah diolah secara alami untuk menetralkan polutan sebelum air limbah dibuang ke sungai. Kolam stabilisasi yang digunakan yaitu kolam anaerobik, kolam fakultatif (pengolahan air limbah yang tercemar bahan organik pekat) dan kolam maturasi (pemusnahan mikroorganisme patogen).

- Kolam stabilisasi dapat digunakan oleh semua kalangan karena mudah memilikinya dan harganya murah.
- Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) : pengolahan ini dilakukan melalui 3 tahap yaitu 1). Primary treatment (pengolahan pertama) yaitu memisahkan zat cair dan zat padat menggunakan filter (saringan) dan bak sedimentasi. 2). Secondary treatment (pengolahan kedua) yaitu mengkoagulasikan, menghilangkan koloid dan menstabilisasi zat organik dalam limbah.
- 3). Tertiary treatment (pengolahan lanjutan) yaitu penghilangan nutrisi atau unsur hara khususnya nitrat dan fosfat, penambahan klor untuk memusnahkan organisme patogen. Berikut contoh alat Instalasi Pengolahan Air Limbah :



- Pengelolaan Excreta : excreta terdapat dalam air limbah rumah tangga, mengandung bakteri patogen, jika tidak dikelola terlebih dahulu menimbulkan berbagai penyakit. Pengolahan excreta dapat dilakukan dengan menampung dan mengolahnya pada jamban atau *septic tank* disekitar tempat tinggal, dialirkan ke tempat pengolahan, dapat dilakukan secara kolektif.
- Untuk mencegah meresapnya air limbah excreta ke sumur atau resapan air, jamban yang dibuat harus sehat. Syarat jamban harus sehat : tidak mengotori permukaan tanah, tidak mengotori permukaan air tanah, tidak berbau, sederhana, jauh dari serangga (lalat, nyamuk, kecoa), murah dan bisa diterima masyarakat.
- Pengolahan excreta dalam septic tank dapat diolah secara anaerobik menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai gas untuk rumah tangga.

Dalam meminimalisasi sampah hasil limbah rumah tangga dapat dilakukan dengan prinsip ekologi yang tidak mencemari lingkungan yaitu 4 R (Recycle, Reuse, Reduce dan Repair).

- Recycle (daur ulang) : untuk sampah yang dapat terurai dan dapat diolah menjadi hal yang bermanfaat, contohnya sebagai kompos yang dipadukan dengan pemeliharaan cacing tanah. Kompos untuk pupuk dan cacing tanah dapat menyuburkan tanah.
- Reuse (penggunaan ulang) : untuk sampah yang tidak dapat terurai dan dapat digunakan ulang. Contohnya botol sirup dapat digunakan lagi untuk menyimpan air minum.
- Reduce (pengurangan) : melakukan pengurangan bahan atau penghematan. Contohnya jika akan berbelanja ke pasar atau supermarket, sebaiknya membawa tas dari rumah untuk mengurangi sampah plastik.
- Repair (pemeliharaan) : menjaga lingkungan dengan tidak membuang sampah sembarangan terutama di perairan.

c. Pencemaran Udara

- Pencemaran udara adalah kondisi udara mengandung senyawa – senyawa kimia atau substansi fisik atau biologi yang berdampak buruk bagi kesehatan : manusia, hewan, tumbuhan, merusak : keindahan alam, kenyamanan, properti.
- Udara mengandung oksigen yang penting untuk kehidupan organisme. Di atmosfer bumi, terkandung sekitar 20% oksigen yang dibutuhkan semua organisme. Oksigen berperan dalam pembakaran karbohidrat melalui pernapasan. Pembakaran juga sering dilakukan di lingkungan pembakaran seperti pembakaran sampah, kayu dan sebagainya.
- Hasil samping dari pembakaran adalah karbon (CO_2 dan CO) yang dibuang ke udara. CO_2 sangat penting untuk tumbuhan dalam proses fotosintesis. Namun, semakin banyaknya populasi manusia kebutuhan tempat tinggal pun meningkat membuat lahan yang ditumbuhi pepohonan berkurang serta adanya *illegal logging* (penebangan liar) yang membuat tumbuhan berkurang.
- Pencemaran udara ada 2 yaitu 1). Primer : disebabkan langsung dari sumber pencemar. Contohnya peningkatan CO_2 yang disebabkan oleh aktivitas pembakaran manusia. 2). Sekunder : disebabkan oleh reaksi antar substansi pencemar udara primer yang terjadi di atmosfer. Contohnya

pembentukan ozon yang terjadi dari reaksi kimia partikel yang mengandung oksigen.

- Faktor Penyebab Pencemaran Udara ada 2 yaitu 1). Aktivitas Alam : aktivitas alam seperti bencana alam contohnya gunung meletus menimbulkan abu vulkanik yang mencemari udara sekitar dan merugikan organisme dan kebakaran hutan yang menghasilkan karbondioksida dalam jumlah banyak.
- 2). Aktivitas Manusia : pembakaran sampah, asap – asap industri, asap kendaraan, asap rokok, senyawa kimia buangan seperti CFC dan sebagainya. Pencemaran udara dapat berdampak pada kesehatan, tumbuhan, efek rumah kaca dan rusaknya lapisan ozon.
- Kesehatan : pencemaran udara menurunkan kualitas udara sehingga menimbulkan banyak penyakit seperti infeksi saluran pernapasan (ISPA) yaitu Emfisema. Emfisema adalah gejala kesulitan pengangkutan oksigen karena CO_2 di udara lebih banyak dari O_2 . Sehingga, tubuh akan kekurangan oksigen dan menjadi sesak napas, pusing, berlanjut pada kematian.
- Bagi tumbuhan : abu vulkanik dan hujan asam mengandung sulfur yang tidak bagus untuk tumbuhan karena bisa menyebabkan kematian. Efek rumah kaca : peningkatan suhu bumi yang diakibatkan meningkatnya CO_2 dan CO di atmosfer. CO_2 dan CO di atmosfer membentuk lapisan yang menghalangi panas bumi keluar, sehingga panas bumi tetap berada didalam bumi.
- Rusaknya lapisan ozon : CFC adalah senyawa dalam produk pendingin (freezer, AC, dan aerosol). Ketika CFC terurai di atmosfer, ozon terurai dan lapisan ozon berlubang. Lapisan ozon berfungsi sebagai pelindung bumi dari panas dan sinar UV matahari. Apabila lapisan ozon berlubang, pemanasan global meningkat.

d. **Pencemaran Tanah**

- Pencemaran tanah adalah keadaan bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan alami tanah. Pencemaran tanah terjadi karena kebocoran limbah atau bahan industri, penggunaan pestisida, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia atau limbah, air limbah dari penimbunan sampah dan limbah industri.
- Faktor penyebab pencemaran tanah ada 3 yaitu : limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian.

- Limbah domestik : berasal dari pedagang, tempat usaha, hotel, kantor – kantor pemerintahan dan tempat wisata. Limbah domestik berupa limbah padat dan cair. Limbah cair berupa tinja (feses), deterjen, oli dan cat. Apabila meresap ke tanah dapat merusak kandungan air tanah dan membunuh mikroorganisme tanah.
- Limbah padat berupa senyawa anorganik yang tidak dapat diuraikan (tidak terbiodegradasi) mikroorganisme seperti plastik, serat, keramik, kaleng dan bekas bahan bangunan yang dapat mengurangi kesuburan tanah. Limbah padat akan tetap utuh hingga 300 tahun.
- Limbah industri : berasal dari sisa produk industri, berupa limbah padat dan cair. Limbah padat merupakan hasil buangan industri berupa padatan, lumpur dan bubur yang berasal dari proses pengolahan. Contohnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan ikan, daging, buah dan sebagainya.
- Limbah cair merupakan sisa pengolahan industri pelapisan logam dan industri kimia lainnya. Tembaga, timbal, perak, krom, arsen dan boron adalah zat – zat yang dihasilkan dari proses industri pelapisan logam seperti Hg, Zn, Pb dan Cd.
- Limbah pertanian : karena pengetahuan petani kurang, menggunakan pupuk sintetik melebihi ketentuan atau caranya tidak tepat. Akibatnya, limbah pertanian berupa sisa pupuk sintetik untuk menyuburkan tanah membuat tanah tercemar. Misalnya, pupuk urea dan pestisida untuk pemberantas hama tanaman.
- Penggunaan pupuk yang terus menerus akan merusak struktur tanah. Akibatnya, kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena hara tanah semakin berkurang. Penggunaan juga mematikan mikroorganisme yang berguna di dalam tanah. Padahal kesuburan tanah tergantung pada jumlah organisme di dalamnya.
- Dampak pencemaran tanah : Contohnya kromium dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua organisme. Timbal berbahaya bagi anak-anak, menyebabkan kerusakan otak dan kerusakan ginjal pada seluruh organisme. Raksa dan siklodiena menyebabkan kerusakan ginjal. PCB dan siklodiena mengakibatkan kerusakan hati ditandai dengan keracunan.
- Organofosfat dan karmabat menyebabkan gangguan saraf otot. Pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan hati, ginjal dan penurunan

sistem saraf pusat. Gejalanya sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata, dan ruam kulit. Pada dosis tinggi, menyebabkan kematian.

- Pencemaran tanah juga memberikan dampak terhadap ekosistem. Perubahan kimiawi tanah timbul dari bahan kimia beracun dan berbahaya. Perubahan ini menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan Arthropoda yang hidup di dalamnya. Akibatnya, memusnahkan spesies primer rantai makanan, memberi akibat predator atau tingkatan lain.
- Jika efek kimia pada bentuk kehidupan rendah, maka bagian bawah piramida makanan menelan bahan kimia asing yang lama - kelamaan terkonsentrasi pada organisme penghuni piramida atas. Banyak efek yang terlihat seperti konsentrasi DDT pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya kematian anakan, dan hilangnya spesies tersebut.
- Perubahan metabolisme tanaman menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman sehingga tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar memiliki waktu paruh yang panjang dan bahan-bahan kimia derivatif terbentuk dari bahan pencemar tanah utama.
- Penanggulangan Pencemaran Tanah : remediasi dan bioremediasi. Remediasi adalah kegiatan membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada 2 jenis remediasi tanah yaitu in situ (*on – site*) dan ex situ (*off – site*).
- Pembersihan *off – site* meliputi penggalian tanah yang tercemar kemudian dibawa ke daerah aman dan dibersihkan dari pencemar. Caranya : disimpan di bak atau tanki yang kedap kemudian diolah dengan IPAL. Pembersihan *off – site* lebih mahal dan rumit.
- Bioremediasi adalah pembersihan pencemaran tanah menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (CO₂ dan H₂O).
- Mikroorganisme yang berfungsi sebagai bioremediasi adalah jamur *vesikular arbuskular* mikoriza, berperan langsung maupun tidak langsung dalam remediasi tanah, berperan langsung menyerap unsur logam dari tanah, menstimulir pertumbuhan mikroorganisme bioremediasi lain seperti bakteri tertentu, jamur spesies lain, dan sebagainya.