

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin meningkatnya populasi manusia dan bertambah banyaknya kebutuhan manusia, mengakibatkan semakin besar pula terjadinya masalah-masalah pencemaran lingkungan. Pada dasarnya, secara alamiah, alam mampu mendaur ulang berbagai jenis limbah yang dihasilkan oleh makhluk hidup, namun bila konsentrasi limbah yang dihasilkan sudah tak sebanding lagi dengan laju proses daur ulang maka akan terjadi pencemaran. Pencemaran lingkungan yang paling mempengaruhi keadaan iklim dunia adalah pencemaran udara. Pencemaran udara ini menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kehidupan di muka bumi. Semakin menipisnya lapisan ozon adalah salah satu dampak yang harus diwaspadai karena ini berarti menyangkut lestarnya keanekaragaman hayati, kelangsungan makhluk hidup di bumi dan keberadaan bumi itu sendiri.

Contoh : Asap mobil Bus



## **1.2 Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan penulisan dalam pembuatan makalah ini adalah untuk memenuhi tugas dalam mata kuliah Rekayasa Lingkungan. Selain itu juga penulis bertujuan untuk mengetahui lebih jauh tentang Pencemaran Udara serta untuk menambah wawasan kita sebagai Mahasiswa.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Dalam melakukan tugas makalah ini, saya sudah melaksanakannya semaksimal mungkin akan tetapi karena adanya keterbatasan kemampuan, waktu, tenaga dan pikiran maka kami membatasi masalah tentang medan gaya listrik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian**

**PENCEMARAN LINGKUNGAN** atau polusi adalah proses masuknya polutan ke dalam suatu lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan tersebut. Menurut Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 tahun 1982, pencemaran lingkungan atau polusi adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Yang dikatakan sebagai polutan adalah suatu zat atau bahan yang kadarnya melebihi ambang batas serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat, sehingga merupakan bahan pencemar lingkungan, misalnya: bahan kimia, debu, panas dan suara. Polutan tersebut dapat menyebabkan lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan akhirnya malah merugikan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan lingkungan yang terkena polutan (tempat terjadinya), pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pencemaran air
2. Pencemaran tanah
3. Pencemaran udara



**Gambar/Foto. Perumahan kumuh di pinggir sungai.**

**PENCEMARAN UDARA** adalah peristiwa masuknya, atau tercampurnya, polutan (unsur-unsur berbahaya) ke dalam lapisan udara (atmosfer) yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas udara (lingkungan).

Pencemaran dapat terjadi dimana-mana. Bila pencemaran tersebut terjadi di dalam rumah, di ruang-ruang sekolah ataupun di ruang-ruang perkantoran maka disebut sebagai pencemaran dalam ruang (*indoor pollution*). Sedangkan bila pencemarannya terjadi di lingkungan rumah, perkotaan, bahkan regional maka disebut sebagai pencemaran di luar ruang (*outdoor pollution*).

Umumnya, polutan yang mencemari udara berupa gas dan asap. Gas dan asap tersebut berasal dari hasil proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, yang dihasilkan oleh mesin-mesin pabrik, pembangkit listrik dan kendaraan bermotor. Selain itu, gas dan asap tersebut merupakan hasil oksidasi dari berbagai unsur penyusun bahan bakar, yaitu: CO<sub>2</sub> (karbondioksida), CO (karbonmonoksida), SO<sub>x</sub> (belerang oksida) dan NO<sub>x</sub> (nitrogen oksida).



## 2.2 Faktor Penyebab Pencemaran Udara

Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Faktor alam (internal), yang bersumber dari aktivitas alam

- Contoh :
- abu yang dikeluarkan akibat letusan gunung berapi
  - gas-gas vulkanik
  - debu yang beterbangan di udara akibat tiupan angin
  - bau yang tidak enak akibat proses pembusukan sampah organik

2. Faktor manusia (eksternal), yang bersumber dari hasil aktivitas manusia

- Contoh :
- hasil pembakaran bahan-bahan fosil dari kendaraan bermotor
  - bahan-bahan buangan dari kegiatan pabrik industri yang memakai zat kimia organik dan anorganik
  - pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara
  - pembakaran sampah rumah tangga
  - pembakaran hutan



Debu letusan gunung berapi



Limbah manusia

## 2.3 Zat-zat Pencemaran Udara

Ada beberapa polutan yang dapat menyebabkan pencemaran udara, antara lain: Karbon monoksida, Nitrogen dioksida, Sulfur dioksida, Partikulat, Hidrokarbon, CFC, Timbal dan Karbondioksida.

1. Karbon monoksida (CO)

Gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan bersifat racun. Dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil, misalnya gas buangan kendaraan bermotor.

2. Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>)

Gas yang paling beracun. Dihasilkan dari pembakaran batu bara di pabrik, pembangkit energi listrik dan knalpot kendaraan bermotor.

3. Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>)

Gas yang berbau tajam, tidak berwarna dan tidak bersifat korosi. Dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur terutama batubara. Batubara ini biasanya digunakan sebagai bahan bakar pabrik dan pembangkit tenaga listrik.



Polutan yang berasal dari kilang minyak



Polutan yang berasal dari kendaraan bermotor (mobil)

4. Partikulat (asap atau jelaga)

Polutan udara yang paling jelas terlihat dan paling berbahaya. Dihasilkan dari cerobong pabrik berupa asap hitam tebal.

Macam-macam partikel, yaitu :

- a. Aerosol : partikel yang terhambur dan melayang di udara
- b. Fog (kabut) : aerosol yang berupa butiran-butiran air dan berada di udara
- c. Smoke (asap) : aerosol yang berupa campuran antara butir padat dan cair dan melayang berhamburan di udara
- d. Dust (debu) : aerosol yang berupa butiran padat dan melayang-layang di udara

5. Hidrokarbon (HC)

Uap bensin yang tidak terbakar. Dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.

6. Chlorofluorocarbon (CFC)

Gas yang dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon yang ada di atmosfer bumi. Dihasilkan dari berbagai alat rumah tangga seperti kulkas, AC, alat pemadam kebakaran, pelarut, pestisida, alat penyemprot (aerosol) pada parfum dan hair spray.

7. Timbal (Pb)

Logam berat yang digunakan manusia untuk meningkatkan pembakaran pada kendaraan bermotor. Hasil pembakaran tersebut menghasilkan timbal oksida yang berbentuk debu atau partikulat yang dapat terhirup oleh manusia.

8. karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

Gas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna bahan bakar kendaraan bermotor dan pabrik serta gas hasil kebakaran hutan.

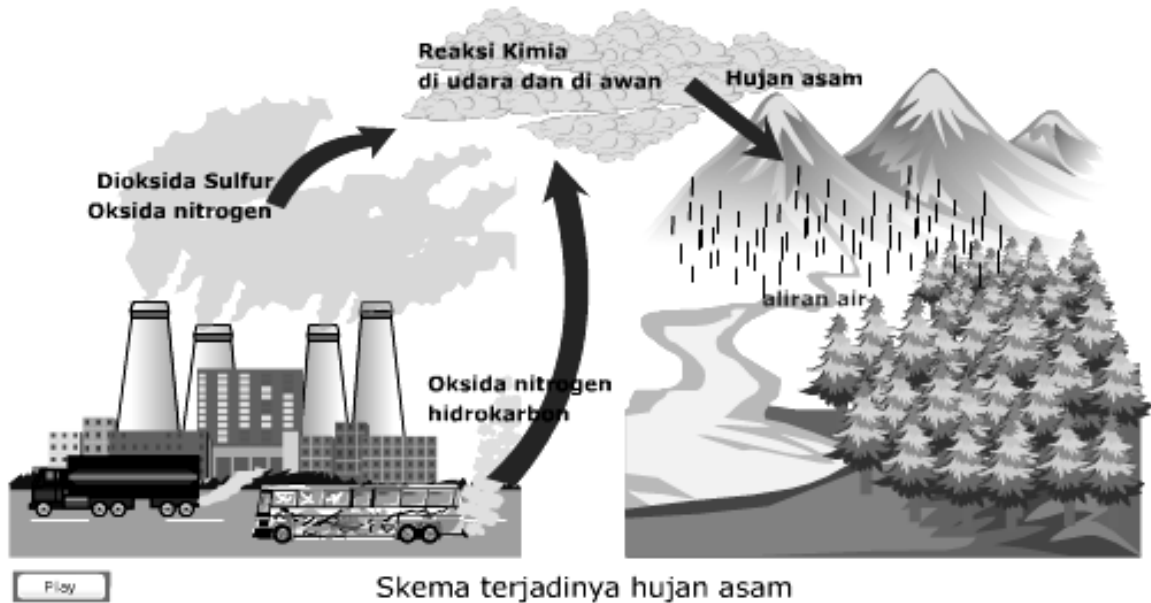
## 2.4 Dampak Pencemaran Udara Terhadap Lingkungan Alam

Pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan alam, antara lain: hujan asam, penipisan lapisan ozon dan pemanasan global.

### 2.4.1 Hujan Asam

Istilah hujan asam pertama kali diperkenalkan oleh Angus Smith ketika ia menulis tentang polusi industri di Inggris. Hujan asam adalah hujan yang memiliki kandungan pH (derajat keasaman) kurang dari 5,6.

#### Proses terbentuknya hujan asam

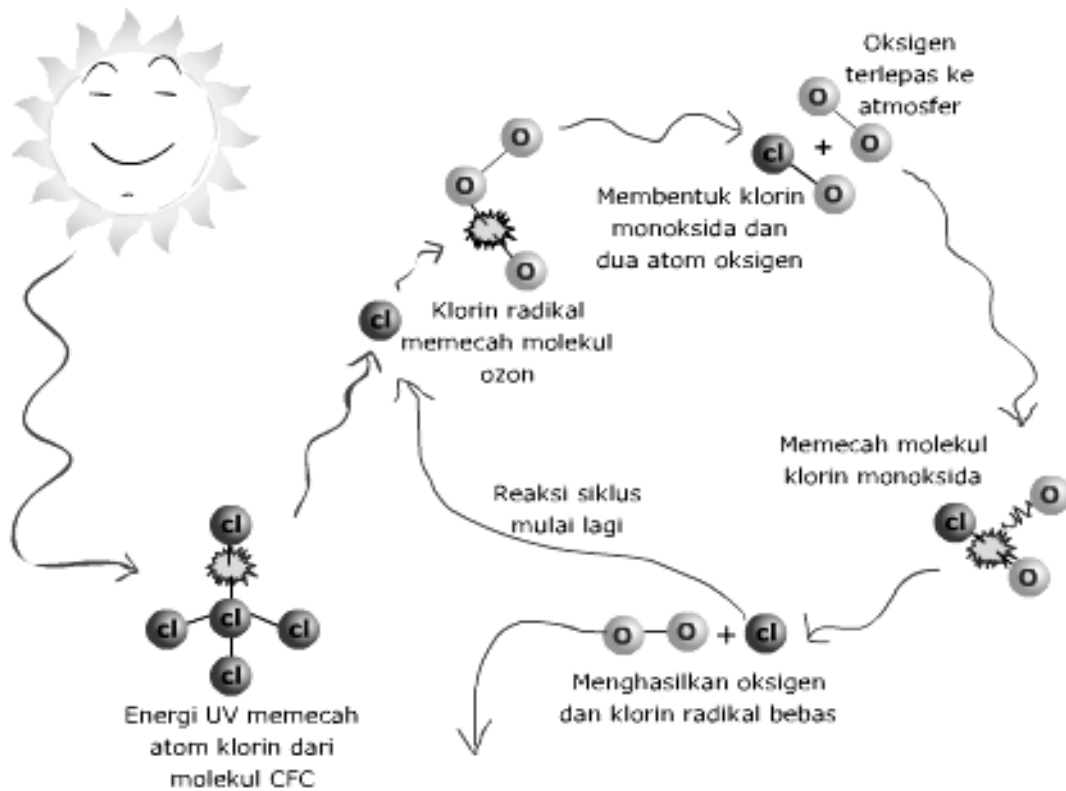


$\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_2$  dan  $\text{NO}_3$ ) yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (kendaraan bermotor) dan pembakaran batubara (pabrik dan pembangkit energi listrik) akan menguap ke udara. Sebagian lainnya bercampur dengan  $\text{O}_2$  yang dihirup oleh makhluk hidup dan sisanya akan langsung mengendap di tanah sehingga mencemari air dan mineral tanah.  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_2$  dan  $\text{NO}_3$ ) yang menguap ke udara akan bercampur dengan embun. Dengan bantuan cahaya matahari, senyawa tersebut akan diubah menjadi tetesan-tetesan asam yang kemudian turun ke bumi sebagai hujan asam. Namun, bila  $\text{H}_2\text{SO}_2$  dan  $\text{HNO}_2$  dalam bentuk butiran-butiran padat dan halus turun ke permukaan bumi akibat adanya gaya gravitasi bumi, maka peristiwa ini disebut dengan deposisi asam.



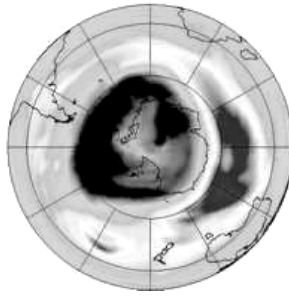
### 2.4.2 Penipisan Lapisan Ozon

Ozon ( $O_3$ ) adalah senyawa kimia yang memiliki 3 ikatan yang tidak stabil. Di atmosfer, ozon terbentuk secara alami dan terletak di lapisan stratosfer pada ketinggian 15-60 km di atas permukaan bumi. Fungsi dari lapisan ini adalah untuk melindungi bumi dari radiasi sinar ultraviolet yang dipancarkan sinar matahari dan berbahaya bagi kehidupan.



**Gambar : Proses Kerusakan Ozon Oleh Klorin**

Namun, zat kimia buatan manusia yang disebut sebagai ODS (*Ozone Depleting Substances*) atau BPO (*Bahan Perusak Ozon*) ternyata mampu merusak lapisan ozon sehingga akhirnya lapisan ozon menipis. Hal ini dapat terjadi karena zat kimia buatan tersebut dapat membebaskan atom klorida (Cl) yang akan mempercepat lepasnya ikatan  $O_3$  menjadi  $O_2$ . Lapisan ozon yang berkurang disebut sebagai lubang ozon (*ozone hole*).



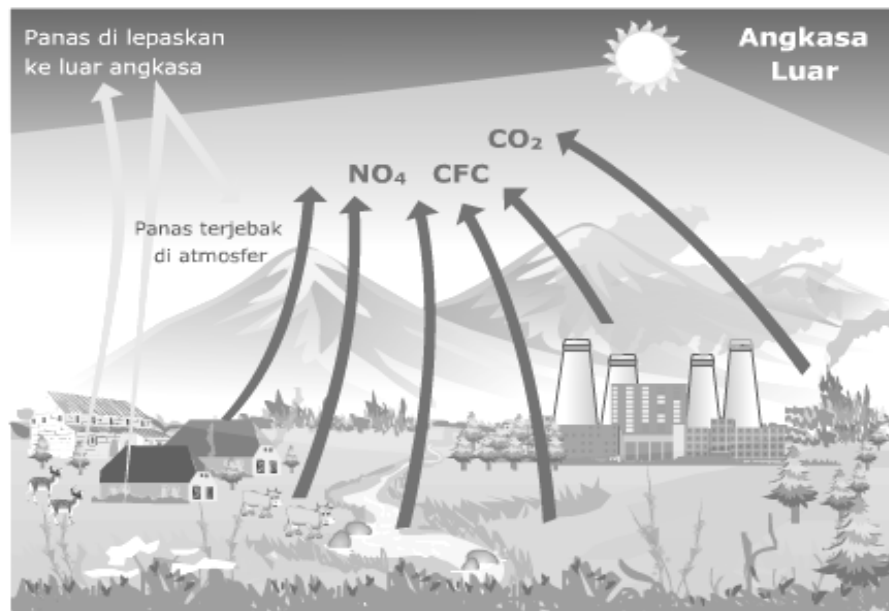
**Gambar : Lubang Ozon**

Diperkirakan telah timbul adanya lubang ozon di Benua Artik dan Antartika. Oleh karena itulah, PBB menetapkan tanggal 16 September sebagai hari ozon dunia dengan tujuan agar lapisan ozon terjaga dan tidak mengalami kerusakan yang parah.

### 2.4.3 Pemanasan Global

Kadar  $\text{CO}_2$  yang tinggi di lapisan atmosfer dapat menghalangi pantulan panas dari bumi ke atmosfer sehingga permukaan bumi menjadi lebih panas. Peristiwa ini disebut dengan efek rumah kaca (*green house effect*). Efek rumah kaca ini mempengaruhi terjadinya kenaikan suhu udara di bumi (pemanasan global). Pemanasan global adalah kenaikan suhu rata-rata di seluruh dunia dan menimbulkan dampak berupa berubahnya pola iklim.

#### Proses terjadinya efek rumah kaca



**Gambar : Peristiwa Efek rumah Kaca**

Permukaan bumi akan menyerap sebagian radiasi matahari yang masuk ke bumi dan memantulkan sisanya. Namun, karena meningkatnya CO<sub>2</sub> di lapisan atmosfer maka pantulan radiasi matahari dari bumi ke atmosfer tersebut terhalang dan akan kembali dipantulkan ke bumi. Akibatnya, suhu di seluruh permukaan bumi menjadi semakin panas (pemanasan global). Peristiwa ini sama dengan yang terjadi di rumah kaca. Rumah kaca membuat suhu di dalam ruangan rumah kaca menjadi lebih panas bila dibandingkan di luar ruangan. Hal ini dapat terjadi karena radiasi matahari yang masuk ke dalam rumah kaca tidak dapat keluar.

## 2.5 Dampak Pencemaran Udara Bagi Manusia

Selain mempengaruhi keadaan lingkungan alam, pencemaran udara juga membawa dampak negatif bagi kehidupan makhluk hidup (organisme), baik hewan, tumbuhan dan manusia.



**Gambar : seseorang yang batuk-batuk karena daya tahan tubuhnya menurun**



**Gambar : Orang yang sedang demam (influenza/pilek)**

Dampak pencemaran udara bagi manusia, antara lain:

**1. Karbon monoksida (CO)**

Mampu mengikat Hb (hemoglobin) sehingga pasokan O<sub>2</sub> ke jaringan tubuh terhambat. Hal tersebut menimbulkan gangguan kesehatan berupa; rasa sakit pada dada, nafas pendek, sakit kepala, mual, menurunnya pendengaran dan penglihatan menjadi kabur. Selain itu, fungsi dan koordinasi motorik menjadi lemah. Bila keracunan berat (70 – 80 % Hb dalam darah telah mengikat CO), dapat menyebabkan pingsan dan diikuti dengan kematian.

**2. Nitrogen dioksida (SO<sub>2</sub>)**

Dapat menyebabkan timbulnya serangan asma.

**3. Hidrokarbon (HC)**

Menyebabkan kerusakan otak, otot dan jantung.

**4. Chlorofluorocarbon (CFC)**

Menyebabkan melanoma (kanker kulit) khususnya bagi orang-orang berkulit terang, katarak dan melemahnya sistem daya tahan tubuh

**5. Timbal (Pb)**

Menyebabkan gangguan pada tahap awal pertumbuhan fisik dan mental serta mempengaruhi kecerdasan otak.

**6. Ozon (O<sub>3</sub>)**

Menyebabkan iritasi pada hidung, tenggorokan terasa terbakar dan memperkecil paru-paru.

**7. NO<sub>x</sub>**

Menyebabkan iritasi pada paru-paru, mata dan hidung.

## 2.6 Dampak Pencemaran Udara Bagi Hewan

Dampak pencemaran udara bagi kehidupan hewan, antara lain:

### 1. Penipisan lapisan ozon

Menimbulkan kanker mata pada sapi, terganggunya atau bahkan putusnya rantai makanan pada tingkat konsumen di ekosistem perairan karena penurunan jumlah fitoplankton.

### 2. Hujan asam

Menyebabkan pH air turun di bawah normal sehingga ekosistem air terganggu.

### 3. Pemanasan global

Penurunan hasil panen perikanan.



Kerusakan bangunan akibat hujan asam



Kebakaran hutan

Selain membawa dampak negatif pada kehidupan hewan, pencemaran udara juga mampu merusakkan bangunan dan candi-candi. Iklim dunia yang berubah polanya mengakibatkan timbulnya kemarau panjang, bencana alam dan naiknya permukaan laut. Kemarau panjang memicu terjadinya kebakaran hutan dan menurunnya produksi panen, bencana alam (banjir, gempa, tsunami) banyak terjadi dan permukaan laut yang meninggi akan mengakibatkan tenggelamnya pulau-pulau kecil dan daerah-daerah pesisir pantai.

## 2.7 Dampak Pencemaran Udara Bagi Tumbuhan

Dampak pencemaran udara terhadap kehidupan tumbuhan, antara lain:

### 2.7.1 Hujan Asam



Kerusakan pada tanaman akibat hujan asam

- Merusak kehidupan ekosistem perairan, menghancurkan jaringan tumbuhan (karena memindahkan zat hara di daun dan menghalangi pengambilan Nitrogen) dan mengganggu pertumbuhan tanaman.
- Melarutkan kalsium, potasium dan nutrient lain yang berada dalam tanah sehingga tanah akan berkurang kesuburannya dan akibatnya pohon akan mati.

### 2.7.2 Penipisan Lapisan Ozon

Merusak tanaman, mengurangi hasil panen (produksi bahan makanan, seperti beras, jagung dan kedelai), penurunan jumlah fitoplankton yang merupakan produsen bagi rantai makanan di laut.

### 2.7.3 Pemanasan global

Penurunan hasil panen pertanian dan perubahan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati dapat berubah karena kemampuan setiap jenis tumbuhan untuk bertahan hidup berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya.

### 2.7.4 Gas CFC

Mengakibatkan tumbuhan menjadi kerdil, ganggang di laut punah, terjadi mutasi genetik (perubahan sifat organisme).

## 2.8 Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara

Upaya penanggulangan dilakukan dengan tindakan pencegahan (preventif) yang dilakukan sebelum terjadinya pencemaran dan tindakan kuratif yang dilakukan sesudah terjadinya pencemaran.



**Gambar : orang sedang membakar sampah**



**Gambar : orang sedang merokok**

### 2.8.1 Usaha Preventif (sebelum pencemaran)

1. mengembangkan energi alternatif dan teknologi yang ramah lingkungan.
2. mensosialisasikan pelajaran lingkungan hidup (PLH) di sekolah dan masyarakat.
3. mewajibkan dilakukannya AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) bagi industri atau usaha yang menghasilkan limbah.
4. tidak membakar sampah di pekarangan rumah.
5. tidak menggunakan kulkas yang memakai CFC (freon) dan membatasi penggunaan AC dalam kehidupan sehari-hari.
6. tidak merokok di dalam ruangan.

7. menanam tanaman hias di pekarangan atau di pot-pot.
8. ikut berpartisipasi dalam kegiatan penghijauan.
9. ikut memelihara dan tidak mengganggu taman kota dan pohon pelindung.
10. tidak melakukan penebangan hutan, pohon dan tumbuhan liar secara sembarangan.
11. mengurangi atau menghentikan penggunaan zat aerosol dalam penyemprotan ruang.
12. menghentikan penggunaan busa plastik yang mengandung CFC.
13. mendaur ulang freon dari mobil yang ber-AC.
14. mengurangi atau menghentikan semua penggunaan CFC dan CCl4.

### **2.8.2 Usaha kuratif (sesudah pencemaran)**

Bila telah terjadi dampak dari pencemaran udara, maka perlu dilakukan beberapa usaha untuk memperbaiki keadaan lingkungan, dengan cara:

1. menggalang dana untuk mengobati dan merawat korban pencemaran lingkungan.
2. kerja bakti rutin di tingkat RT/RW atau instansi-instansi untuk membersihkan lingkungan dari polutan.
3. melokalisasi tempat pembuangan sampah akhir (TPA) sebagai tempat/pabrik daur ulang.
4. menggunakan penyaring pada cerobong-cerobong di kilang minyak atau pabrik yang menghasilkan asap atau jelaga penyebab pencemaran udara.



**Gambar : Masyarakat yang sedang kerja bakti menanam pohon**



5. mengidentifikasi dan menganalisa serta menemukan alat atau teknologi tepat guna yang berwawasan lingkungan setelah adanya musibah/kejadian akibat pencemaran udara, misalnya menemukan bahan bakar dengan kandungan timbal yang rendah (BBG).

Selain usaha preventif dan kuratif, Pemerintah juga perlu mencanangkan program-program yang bertujuan untuk mengendalikan pencemaran, khususnya pencemaran udara, yaitu;

1. PROGRAM LANGIT BIRU yang dicanangkan sejak Agustus 1996. Bertujuan untuk meningkatkan kembali kualitas udara yang telah tercemar, misalnya dengan melakukan uji emisi kendaraan bermotor.
2. Keharusan membuat cerobong asap bagi industri/ pabrik.
3. Imbauan mengurangi bahan bakar fosil (minyak, batu bara) dan menggantinya dengan energi alternatif lainnya.
4. Membatasi beroperasinya mobil dan mesin pembakar yang sudah tua dan tidak layak pakai.
5. Larangan menggunakan gas CFC.
6. Larangan beredarnya insektisida berbahaya seperti DDT (dikloro difenil trikloro etana).
7. Melarang penggunaan CFC pada produksi kosmetika.
8. Menetapkan undang-undang dan hukum tentang pelaksanaan perlindungan lapisan ozon (secara nasional dan internasional).

## **BAB III**

### **PENUTUP**

#### **3.1 Kesimpulan**

- **PENCEMARAN LINGKUNGAN** atau polusi adalah proses masuknya polutan ke dalam suatu lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan tersebut.
  
- polutan adalah suatu zat atau bahan yang kadarnya melebihi ambang batas serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat, sehingga merupakan bahan pencemar lingkungan, misalnya: bahan kimia, debu, panas dan suara.
  
- Berdasarkan lingkungan yang terkena polutan (tempat terjadinya), pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:
  1. Pencemaran air
  2. Pencemaran tanah
  3. Pencemaran udara
  
- **PENCEMARAN UDARA** adalah peristiwa masuknya, atau tercampurnya, polutan (unsur-unsur berbahaya) ke dalam lapisan udara (atmosfer) yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas udara (lingkungan).
  
- **Zat-zat Pencemaran Udara**  
Karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), Partikulat (asap atau jelaga), Chlorofluorocarbon (CFC), Timbal (Pb), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)
  
- **Dampak Pencemaran Udara Terhadap Lingkungan Alam**  
Pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan alam, antara lain: Hujan ASAM, PENIPISAN LAPISAN OZON dan PEMANASAN GLOBAL.

- **Dampak Pencemaran Udara Bagi Manusia** antara lain:  
Karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida (SO<sub>2</sub>), Hidrokarbon (HC), Chlorofluorocarbon (CFC), Timbal (Pb), Ozon (O<sub>3</sub>), dan NO<sub>x</sub>
  
- **Dampak Pencemaran Udara Bagi Hewan** antara lain:  
PENIPISAN LAPISAN OZON, HUJAN ASAM, dan PEMANASAN GLOBAL
  
- Dampak Pencemaran Udara Bagi Tumbuhan** antara lain:  
HUJAN ASAM, PENIPISAN LAPISAN OZON, PEMANASAN GLOBAL dan GAS CFC
  
- **Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara**  
Usaha Preventif (Sebelum Pencemaran), dan Usaha Kuratif (Sesudah Pencemaran)

### **3.2 Saran**

Kritik dan Saran yang bersifat membangun selalu saya harapkan demi kesempurnaan makalah ini. Bagi para pembaca yang ingin mengetahui lebih jauh mengenai Pencemaran Udara, penulis mengharapkan agar para pembaca, membaca buku-buku lainnya atau membuka situs Internet yang berkaitan dengan judul Pencemaran udara.

## DAFTAR PUSTAKA

[http://www.e-dukasi.net/mapok/show\\_mp.php?kls=2&mp=3=index.html](http://www.e-dukasi.net/mapok/show_mp.php?kls=2&mp=3=index.html)

[http://www.e-dukasi.net/mapok/show\\_mp.php?kls=2&mp=3=materi2.html](http://www.e-dukasi.net/mapok/show_mp.php?kls=2&mp=3=materi2.html)

[http://www.e-dukasi.net/mapok/show\\_mp.php?kls=2&mp=3=materi3.html](http://www.e-dukasi.net/mapok/show_mp.php?kls=2&mp=3=materi3.html)

[http://www.e-dukasi.net/mapok/show\\_mp.php?kls=2&mp=3=materi4.html](http://www.e-dukasi.net/mapok/show_mp.php?kls=2&mp=3=materi4.html)