

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup pasal 1 ayat (14) menyebutkan :

“Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan”.

Makhluk hidup, zat, atau energi yg dimasukkan kedalam lingkungan hidup tersebut biasanya merupakan sisa suatu usaha dan/atau kegiatan manusia. Sisa suatu usaha dan/atau kegiatan manusia disebut juga limbah. Karena itu dapat dikatakan bahwa salah satu penyebab pencemaran lingkungan adalah sebagai akibat adanya limbah yang dibuang ke dalam lingkungan sehingga daya dukungnya terlampaui. Pencemaran lingkungan tersebut merupakan sumber penyebab terjadinya gangguan kesehatan pada masyarakat (Mulia, 2005).

2.1.1. Pencemaran Udara

Menurut Depkes (2004), pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke udara dan atau berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam,

sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Masalah pengotoran udara sudah lama menjadi masalah kesehatan pada masyarakat, terutama di negara-negara industri yang banyak memiliki pabrik dan kendaraan bermotor. Sebenarnya udara sendiri cenderung mengalami pencemaran oleh kehidupan dan kegiatan manusia serta proses alam lainnya. Dalam batas-batas tertentu, alam mampu membersihkan udara dengan cara membentuk suatu keseimbangan ekosistem yang disebut *removal mechanism*, berupa pergerakan udara, hujan, sinar matahari, fotosintesis tumbuh-tumbuhan. Pada saat pencemaran telah melebihi kemampuan alam untuk membersihkan dirinya sendiri, pencemaran itu akan membahayakan kesehatan manusia dan memberikan dampak yang luas terhadap makhluk hidup (Chandra, 2007).

A. Penyebab Pencemaran Udara

Secara umum, penyebab pencemaran udara ada dua macam, yaitu (Nugroho, 2005) :

1. Karena faktor internal (secara alamiah), contoh :
 - a. Debu yang beterbangan akibat tiupan angin
 - b. Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi, termasuk gas-gas vulkanik
 - c. Proses pembusukan sampah-sampah organik
 - d. Kebakaran hutan
2. Karena faktor eksternal (ulah manusia), contoh :
 - a. Hasil pembakaran bahan bakar fosil

- b. Debu dan gas-gas akibat aktivitas industri
- c. Pemakaian zat-zat kimia seperti pestisida yang disemprotkan ke udara

B. Komponen Pencemaran Udara

Udara di daerah perkotaan yang mempunyai banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu lintas yang padat, udaranya relatif sudah tidak bersih lagi. Udara di daerah industri kotor terkena bermacam-macam pencemar. Dari beberapa macam komponen pencemar udara, maka yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara adalah komponen-komponen berikut ini (Wardhana, 2004) :

1. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan juga tidak berasa. Gas CO terbentuk karena proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon, baik yang terdapat pada bensin ataupun bahan bakar lainnya termasuk kayu, batubara, dan sebagainya (Azwar, 1996).

Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan yang tidak berwarna dan juga tidak berbau dengan jumlah sedikit di udara, sekitar 0,1 ppm yang berada di lapisan atmosfer. Oleh karena itu, lingkungan yang telah tercemar oleh gas CO tidak dapat dilihat oleh mata (Sunu, 2001).

Penyebaran gas CO di udara tergantung pada keadaan lingkungan. Kota besar yang padat lalu lintas dan kegiatan industrinya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan (Wardhana, 2004).

2. Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen Oksida sering disebut dengan NO_x karena oksida nitrogen mempunyai 2 macam bentuk yang sifatnya berbeda, yaitu gas NO_2 dan gas NO . Sifat gas NO_2 adalah berwarna merah kecoklatan dan berbau tajam yang menyengat hidung, sedangkan gas NO tidak berwarna dan tidak berbau (Fardiaz, 2003).

Kadar NO_x di udara daerah perkotaan yang berpenduduk padat akan lebih tinggi dari daerah pedesaan yang berpenduduk sedikit. Hal ini disebabkan karena berbagai macam kegiatan yang menunjang kehidupan manusia akan menambah kadar NO_x di udara, seperti transportasi, generator pembangkit listrik, pembuangan sampah, dan lain-lain (Wardhana, 2004).

Nitrogen Oksida diperoleh dari proses pembakaran oleh bakteri. Udara yang mengandung gas NO dalam batas normal relatif aman dan tidak berbahaya kecuali bila gas NO dalam konsentrasi tinggi (Sunu, 2001).

3. Belerang Oksida (SO_x)

Gas Belerang Oksida (SO_x) terdiri atas gas SO_2 dan gas SO_3 yang keduanya mempunyai sifat yang berbeda. Pada dasarnya semua Sulfur yang memasuki atmosfer diubah dalam bentuk SO_2 , hanya 1-2% saja yang menjadi SO_3 . Gas SO_2 berbau tajam dan tidak mudah terbakar. Gas SO_2 yang ada di atmosfer menyebabkan iritasi saluran pernafasan dan kenaikan sekresi mukosa. Orang yang mempunyai pernafasan lemah sangat peka terhadap kandungan SO_2 yang tinggi. Dengan konsentrasi 500 ppm, SO_2 dapat menyebabkan kematian pada manusia (Mulia, 2005).

Gas SO_3 bersifat sangat reaktif, mudah bereaksi dengan uap air yang ada di udara untuk membentuk asam sulfat atau H_2SO_4 yang juga sangat reaktif, mudah

bereaksi (memakan) benda-benda lain yang mengakibatkan kerusakan seperti proses pengkaratan (korosi) dan proses kimiawi lainnya (Wardhana, 2004).

4. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon (HC) adalah pencemar udara yang dapat berupa gas, cairan, maupun padatan. Dinamakan Hidrokarbon karena penyusun utamanya adalah atom karbon dan atom hidrogen yang dapat terikat atau tersusun secara ikatan lurus (ikatan rantai) atau terikat secara ikatan cincin (ikatan tertutup). Jumlah atom karbon dalam senyawa hidrokarbon akan menentukan bentuknya, apakah akan berbentuk gas, cairan, ataukah padatan. Pada suhu kamar umumnya hidrokarbon suku rendah (jumlah atom C sedikit) akan berbentuk gas, yang akan tercampur bersama gas-gas hasil buangan lainnya. Suku menengah (jumlah atom C sedang) akan berbentuk cairan, yang akan membentuk kabut minyak yang sangat mengganggu. Sedangkan suku tinggi (jumlah atom C banyak) akan berbentuk padatan berupa asap yang pekat dan akhirnya menggumpal menjadi debu (Wardhana, 2004).

Hidrokarbon dapat berasal dari proses alamiah dan buatan manusia. Secara alamiah hidrokarbon diproduksi oleh tanaman, terutama pohon seperti genus *citrus* dan famili *Coniferae*, yaitu tepene yang didapat sebagai bagian dari minyak esensial bagi tumbuhan, dekomposisi zat organik, sumur minyak dan gas bumi. Sedangkan sumber buatan berasal dari asap kendaraan bermotor (Soemirat, 2009).

5. Partikel

Partikel adalah pencemar udara yang dapat berada bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemar lainnya, berbentuk padatan, namun dapat juga meliputi

berbagai macam bentuk dari yang sederhana sampai yang rumit atau kompleks (Mulia, 2005).

- a. *Aerosol*, partikel yang terhambur dan melayang di udara
- b. *Fog* atau kabut, aerosol yang berupa butiran-butiran air di udara
- c. *Smoke* atau asap, aerosol yang berupa campuran antara butir padatan dan cairan yang terhambur melayang di udara
- d. *Dust* atau debu, aerosol yang berupa butiran padat yang terhambur dan melayang di udara karena hembusan angin
- e. *Mist*, mirip dengan kabut, akibat butiran zat cair yang terhambur dan melayang di udara
- f. *Fume*, mirip asap, oleh aerosol dari kondensasi uap panas
- g. *Plume*, asap dari cerobong asap industri
- h. *Haze*, aerosol yang mengganggu pandangan di udara
- i. *Smog*, campuran antara smoke dan foge
- j. *Smaze*, campuran antara smoke dan haze

Selain itu, aerosol maupun partikel adalah bentuk pencemaran udara yang berasal dari zarah-zarah kecil yang terdispersi ke udara, baik berupa padatan, cairan, ataupun padatan dan cairan secara bersama-sama yang dapat mencemari lingkungan. Perbedaan keduanya terletak pada ukuran (diameter). Ukuran partikel antara $0,0002\mu$ - 500μ (mikron). Sementara aerosol berukuran lebih besar (Wardhana, 2004).

C. Pengaruh Pencemaran Udara

Pengaruh pencemaran udara dapat dibedakan atas pengaruh terhadap makhluk hidup dan bukan makhluk hidup (Sunu, 2001).

Adapun pengaruhnya terhadap makhluk hidup, yaitu :

1. Terhadap Kesehatan Manusia

Pencemaran udara berpengaruh terhadap angka kesakitan (*morbidity*) dan angka kematian (*mortality*) dari berbagai jenis penyakit. Polutan udara dapat menjadi sumber penyakit. Bakteri dan cacing dapat mendorong terjadinya polutan udara sehingga mengakibatkan seseorang menjadi alergi yang selanjutnya menjadi pintu masuk bagi bakteri dan terjadi infeksi. Sifat iritasi polutan udara yang terjadi secara kronis mendorong terjadinya penyakit kanker dan dapat menyebabkan terjadinya kematian (Sunu, 2001)

Baik gas maupun partikel yang berada di atmosfer dapat menyebabkan kelainan pada tubuh manusia, berupa gangguan fungsi fisiologis paru, saraf, transpor oksigen oleh hemoglobin, kemampuan sensorik, penimbunan bahan berbahaya dalam tubuh, dan menimbulkan rasa tidak nyaman (bau) (Mukono, 1997).

2. Terhadap Produktivitas Makhluk Hidup Lain

Partikel berupa debu dapat menempel pada tanaman yang membentuk lapisan kerak di permukaan daun, yang dapat mengganggu proses fotosintesis karena sinar matahari terhambat masuk dan menghambat pertukaran karbon dioksida (CO_2) dengan atmosfer (Sunu, 2001).

Tumbuh-tumbuhan sangat sensitif terhadap gas sulfur dioksida, florin, ozon, hidrokarbon, dan CO. Apabila terjadi pencemaran udara, konsentrasi gas tersebut akan meningkat dan dapat menyebabkan daun pada tumbuhan berlubang dan layu. Ternak akan menjadi sakit jika memakan tumbuh-tumbuhan yang mengandung dan tercemar florin (Chandra, 2007).

Efek lain terhadap kehidupan hewan, baik hewan peliharaan maupun hewan liar dapat terjadi karena adanya proses bioakumulasi dan keracunan bahan berbahaya. Sebagai contoh yaitu terjadinya migrasi burung karena udara ambient terpapar oleh gas SO₂ (Mukono, 2006).

3. Mempengaruhi Aktivitas Manusia Secara Langsung

Pencemaran udara akan meningkatkan biaya perawatan dan pemeliharaan bangunan, monumen, jembatan, dan lainnya serta menyebabkan pengeluaran biaya ekstra untuk mengendalikan pencemaran yang terjadi. Selain itu juga dapat mengganggu penglihatan sehingga meningkatkan angka kasus kecelakaan lalu lintas di darat, sungai, maupun udara (Chandra, 2007).

Sedangkan pengaruhnya terhadap kehidupan yang bukan makhluk hidup, yaitu :

1. Terhadap produk

Polusi udara menyebabkan kerusakan alat-alat mesin sehingga dapat menurunkan produksi. Polutan udara dapat memasuki ruangan antarbutir tanah sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan dapat mengganggu produksi (Sunu, 2001).

2. Terhadap Iklim dan Cuaca

Gas karbon monoksida memiliki kecenderungan untuk menahan panas tetap berada di lapisan bawah atmosfer sehingga udara menjadi panas dan gerah. Selain itu, partikel-partikel debu juga memiliki kecenderungan untuk memantulkan kembali sinar matahari di udara sebelum sinar matahari tersebut sampai ke permukaan bumi sehingga udara di lapisan bawah atmosfer menjadi dingin (Chandra, 2007).

3. Terhadap Efek Lain

Memberikan efek terhadap bau, rasa dari udara dan adanya lapisan debu pada bahan yang mengakibatkan perubahan warna permukaan bahan dan mudah terjadi kerusakan bahan tersebut (Mukono, 1997).

D. Pengendalian Pencemaran Udara

Pengendalian yang ditempuh tergantung dari sifat dan sumber polutannya. Pengendalian paling sederhana dan mudah dilakukan yaitu menggunakan masker sebagai pelindung untuk menghindarinya terjadinya gangguan kesehatan. Pengendalian juga disesuaikan dengan kebutuhan dengan memperhatikan pengaruhnya terhadap kesehatan dan peralatan yang digunakan (Sunu, 2001).

1. Pengendalian Pencemaran Udara Berbentuk Gas

0. Adsorpsi

Gas-gas buangan dilakukan pada bed yang terdiri dari adsorber granular yang terbuat dari karbon aktif. Uap hidrokarbon diadsorpsi pada permukaan karbon dan tetap tinggal pada karbon tersebut sampai kemudian dihilangkan dengan cara melewatkan uap melalui sistem tersebut. Uap dan hidrokarbon kemudian dikondensasi menjadi cairan dan hidrokarbon dapat diperoleh kembali untuk penggunaan selanjutnya (Fardiaz, 2003).

b. Absorpsi

Absorpsi merupakan proses penyerapan yang memerlukan *solven* yang baik untuk memisahkan polutan gas dengan konsentrasinya. Cara yang mudah dan sederhana menggunakan air sebagai absorben, tetapi kadang-kadang dapat juga tidak menggunakan air yang disebut *dry absorben*. Metode ini hampir sama dengan

adsorpsi, hanya bedanya bahwa emisi hidrokarbon mengalami kontak dengan cairan di mana hidrokarbon akan larut atau tersuspensi (Sunu, 2001).

c. Kondensasi

Dilakukan berdasarkan kenyataan bahwa pada suhu yang cukup rendah gas hidrokarbon akan mengalami kondensasi menjadi cairan. Jadi, gas-gas buangan dilakukan melewati permukaan bersuhu rendah dan cairan hidrokarbon yang terkondensasi tetap tertinggal dan dapat dikumpulkan (Fardiaz, 2003).

d. Pembakaran

Pembakaran merupakan proses untuk menghancurkan gas *hidrokarbon* yang terdapat dalam polutan melalui proses oksidasi panas yang disebut *inceneration*. Hasilnya berupa *karbon dioksida* dan air. *Inceneration* merupakan salah satu metode dalam mengolah limbah padat dengan menggunakan pembakaran yang menghasilkan gas dan residu pembakaran. Metode ini mempunyai risiko yang cukup tinggi seperti bahaya meledak (Sunu, 2001).

2. Pengendalian Pencemaran Udara Berbentuk Partikel

a. Filter Udara

Filter udara dimaksudkan untuk menyaring partikel yang ikut keluar pada cerobong, agar tidak ikut terlepas ke lingkungan sehingga hanya udara bersih saja yang keluar dari cerobong. Pemilihan jenis filter terutama tergantung kepada jenis dan ukuran partikel yang terdapat pada emisi. Filter udara yang dipasang ini harus secara tetap diamati, kalau sudah jenuh harus diganti dengan yang lain (Mulia, 2005).

b. Filter Basah

Cara kerja filter basah atau *scrubbers/wet collectors* adalah membersihkan udara kotor dengan cara menyemprotkan air dari bagian atas alat, sedangkan udara yang kotor dari bagian bawah alat. Pada saat udara berdebu kontak dengan air maka debu akan ikut semprotan air turun ke bawah (Wardhana, 2004).

c. Elektrostatik

Alat ini dapat digunakan untuk membersihkan udara kotor dalam jumlah relatif besar secara cepat dan udara yang keluar sudah relatif bersih, pengotor udaranya adalah aerosol atau uap air, menggunakan arus searah dengan tegangan 25-100 kv, berupa tabung silinder dengan dinding bermuatan positif, sedangkan di tengah ada sebuah kawat sebagai pusat silinder sejajar dinding tabung bermuatan negatif (Sunu, 2001).

d. Kolektor Mekanis

Mengendapkan polutan partikel berukuran relatif besar dapat menggunakan tenaga gravitasi. Cara kerjanya dengan mengalirkan udara kotor ke dalam alat yang dibuat sedemikian rupa sehingga pada waktu terjadi perubahan kecepatan, partikel akan jatuh terkumpul di bawah akibat gravitasi (Sunu, 2001).

e. Program Penghijauan

Tumbuh-tumbuhan menyerap hasil pencemaran udara berupa karbon dioksida (CO_2) dan melepaskan Oksigen (O_2). Tumbuh-tumbuhan akan menghisap dan mengurangi polutan dengan melapaskan oksigen sehingga mengurangi jumlah polutan di udara.

f. Ventilasi Udara

Penggunaan dan penempatan ventilasi udara disesuaikan dengan kebutuhan. Perhatian utama yaitu tercukupinya kebutuhan gas oksigen (O₂) dalam ruangan serta menjadikan udara bebas dari polutan.

2.1.2. Pencemaran Air

Pencemaran air didefinisikan sebagai perubahan langsung atau tidak langsung terhadap keadaan air, dari keadaan yang normal menjadi keadaan yang berbahaya atau berpotensi menyebabkan penyakit atau gangguan bagi kehidupan makhluk hidup. Perubahan langsung dan tidak langsung ini dapat berupa perubahan fisik, kimia, termal, biologi, atau radioaktif. Kualitas air merupakan salah satu faktor dalam menentukan kesejahteraan manusia. Harus diingat bahwa air alamiah yang terdapat pada permukaan bumi, sudah mengandung senyawa kimia seperti mineral yang terlarut didalamnya pada konsentrasi bervariasi. Namun demikian air tersebut tidak langsung disebut sebagai tercemar. Kehadiran bahan pencemar di dalam air dalam jumlah tidak normal mengakibatkan air dinyatakan sebagai terpolusi (Situmorang, 2007).

A. Komponen Pencemaran Air

Berbagai macam kegiatan industri dan teknologi yang ada saat ini apabila tidak disertai dengan program pengelolaan limbah yang baik akan memungkinkan terjadinya pencemaran air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Bahan buangan dan air limbah yang berasal dari kegiatan industri merupakan penyebab utama terjadinya pencemaran air (Wardhana, 2004).

1. Bahan Buangan Padat

Bahan buangan padat merupakan bahan buangan yang berbentuk padat, baik yang kasar (butiran besar) maupun yang halus (butiran kecil). Bahan tersebut jika dibuang ke air kemungkinan akan menyebabkan hal-hal sebagai berikut :

a. Pelarut Bahan Buangan Padat oleh Air

Apabila bahan buangan padat larut di dalam air, maka kepekatan air atau berat jenis cairan akan naik. Adakalanya pelarutan bahan buangan padat di dalam air akan disertai dengan perubahan warna air. Air yang mengandung larutan pekat dan berwarna gelap akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Akibatnya proses fotosintesis tanaman dalam air menjadi terganggu. Jumlah oksigen yang terlarut di dalam air juga akan berkurang. Hal ini tentu berakibat pada kehidupan organisme yang hidup di dalam air (Wardhana, 2004).

b. Pengendapan Bahan Buangan Padat di Dasar Air

Kalau bahan buangan padat berbentuk kasar, berat, dan tidak larut dalam air maka bahan buangan tersebut akan mengendap di dasar sungai. Terjadinya endapan di dasar sungai tersebut sangat mengganggu kehidupan organisme dalam air karena endapan akan menutup permukaan air, menghalangi sumber makanan yang ada di sungai, dan menghalangi datangnya sinar matahari sehingga fotosintesis terganggu (Wardhana, 2004).

Padatan yang mengendap biasanya terdiri dari pasir dan lumpur. Berbeda dengan tanah liat yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya, lumpur merupakan padatan yang dapat mengendap dengan sendirinya terutama jika airnya tidak terganggu (Fardiaz, 2003).

c. Pembentukan Koloid yang Melayang di Dalam Air

Koloid terjadi karena bahan buangan padat yang berbentuk halus sebagian ada yang larut dan lainnya tidak larut dan tidak mengendap. Koloid ini melayang di dalam air sehingga air menjadi keruh dan menyebabkan penetrasi sinar matahari ke dalam air akan terganggu. Akibatnya fotosintesis tidak dapat berlangsung. Kandungan oksigen juga menurun yang mempengaruhi kehidupan organisme air (Wardhana, 2004).

2. Bahan Buangan Organik

Bahan buangan organik pada umumnya dapat didegradasi oleh mikroorganisme sehingga tidak dianjurkan dibuang ke badan air karena dapat menaikkan aktivitas mikroorganisme di dalam air. Akibatnya jumlah bakteri patogen juga ikut berkembang yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Situmorang, 2007).

3. Bahan Buangan Anorganik

Pada umumnya bahan ini berasal dari industri yang melibatkan unsur-unsur logam seperti Timbal, Arsen, Kadmium, Kalsium, Magnesium, dan lain-lain. Bahan ini berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Jika bahan buangan tersebut masuk ke air akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air sehingga tidak dapat diminum (Wardhana, 2004).

Kandungan ion Kalsium dan Magnesium di dalam air menyebabkan air bersifat sadah. Kesadahan air yang tinggi dapat merugikan karena merusak peralatan dari besi melalui pengkaratan (korosi). Masuknya bahan buangan anorganik ke dalam air perlu dikontrol dengan ketat karena berpotensi merusak ekosistem air (Situmorang, 2007).

4. Bahan Buangan Olahan Bahan Makanan

Bahan ini bersifat organik yang dapat menimbulkan bau busuk dan terdegradasi oleh mikroorganisme. Air yang mengandung bahan tersebut akan mengandung banyak mikroorganisme termasuk bakteri patogen. Karena itu perlu mendapat pengawasan yang seksama agar bakteri ini tidak berkembang biak di dalam air (Wardhana, 2004).

5. Bahan Buangan Cairan Berminyak

Jika bahan ini mengandung senyawa volatil maka akan terjadi penguapan dan luasan permukaan minyak yang menutupi permukaan air akan menyusut, tergantung pada jenis minyak dan waktu. Lapisan minyak di permukaan air akan mengganggu kehidupan organisme dalam air. Hal ini karena (Fardiaz, 2003) :

- a. Lapisan tersebut akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke air sehingga jumlah oksigen berkurang yang akan mengganggu kehidupan organisme air.
- b. Lapisan tersebut akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga fotosintesis tidak dapat berlangsung dan kandungan oksigenpun berkurang.

6. Bahan Buangan Zat Kimia

- a. Sabun (deterjen, sampo, dan bahan pembersih lainnya)

Jika bahan ini ada dalam jumlah yang berlebihan dalam air ditandai dengan timbulnya buih sabun pada permukaan air. Sabun berasal dari asam lemak bereaksi dengan basa Na(OH) atau K(OH). Bahan buangan berupa sabun dan deterjen akan mengganggu karena (Wardhana, 2004) :

1. Larutan sabun akan menaikkan pH air sehingga mengganggu kehidupan organisme air.
2. Bahan antiseptik yang ditambahkan pada sabun atau deterjen juga akan mengganggu kehidupan mikroorganisme dalam air.
3. Ada sebagian bahan sabun ataupun deterjen yang tidak dapat dipecah oleh mikroorganisme dalam air.

b. Bahan Pemberantas Hama (Insektisida)

Insektisida banyak digunakan untuk berbagai tujuan melawan serangga, misalnya membasmi hama tanaman, membersihkan lingkungan dari serangga pembawa penyakit, mengawetkan bahan bangunan, membasmi hama gudang, dan sebagainya. Insektisida yang paling banyak digunakan adalah insektisida organik sintetik. Tetapi banyak menimbulkan masalah dalam pencemaran lingkungan, termasuk pencemaran air, bahan pangan, dan sebagainya (Fardiaz, 2003).

c. Zat Warna Kimia

Zat warna banyak dipakai dalam industri, seperti tekstil, plastik, otomotif, elektronik, fotografi, farmasi, dan lain-lain. Tanpa memakai zat warna, hasilnya tidak akan menarik. Pada dasarnya hampir semua zat warna merupakan racun bagi manusia karena tersusun dari unsur/senyawa kimia yang berbahaya bagi tubuh manusia serta dapat merangsang tumbuhnya kanker (Wardhana, 2004).

d. Larutan Penyamak Kulit

Senyawa Chrom merupakan bahan penyamak kulit yang banyak digunakan pada industri penyamakan kulit. Sisa larutan penyamak kulit akan dapat menambah jumlah ion logam pada air. Untuk itu maka industri penyamakan kulit seharusnya

mempunyai instalasi pengolahan air limbah untuk mengolah sisa larutan penyamak kulit agar tidak merusak lingkungan khususnya pencemaran air. Lemak dan sisa kulit akan didegradasi oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa yang mudah menguap dan biasanya mengeluarkan bau busuk. Bau busuk pada industri penyamakan kulit disebabkan antara lain akibat peruraian protein (Sunu, 2001).

e. Zat Radioaktif

Pembuangan sisa zat radioaktif ke air secara langsung tidak diperbolehkan. Akan tetapi, mengingat bahwa aplikasi teknologi nuklir yang menggunakan zat radioaktif pada berbagai bidang sudah begitu banyak, seperti pertanian, peternakan, farmasi, maka tidak tertutup kemungkinan bahwa zat radioaktif ikut terbawa ke air. Hal itu tentu berbahaya bagi lingkungan dan kehidupan manusia karena dapat menyebabkan kerusakan biologis, baik melalui efek langsung maupun tertunda (Wardhana, 2004).

B. Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air dapat ditandai oleh turunnya mutu, baik air daratan (sungai, danau, rawa, dan air tanah) maupun air laut sebagai akibat dari aktivitas manusia. Aktivitas manusia saat ini sangat beragam sesuai karakteristiknya seperti pertanian, peternakan, perikanan, pertambangan, dan sebagainya (Sunu, 2001).

1. Pencemaran Air oleh Aktivitas Rumah Tangga (Domestik)

Limbah domestik merupakan semua buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, cuci peralatan rumah tangga, apotek, rumah sakit, rumah makan, dan sebagainya yang secara kuantitatif terdiri atas zat organik baik

berupa padat atau cair, bahan berbahaya dan beracun, garam terlarut, dan bakteri terutama fekal coli, jasad patogen, dan parasit (Sastrawijaya, 2000).

2. Pencemaran Air Pertanian dan Perkebunan

Polutan air dari pertanian/perkebunan dapat berupa zat kimia seperti dari penggunaan pupuk, petisida (DDT, Dieltrin, dan lain-lain), dari mikrobiologi seperti virus, bakteri, parasit, yang berasal dari kotoran ternak dan cacing tambang di lokasi perkebunan serta dari zat radio aktif yang dipakai dalam proses pematangan buah, mendapatkan bibit unggul, dan mempercepat pertumbuhan tanaman (Mukono, 2006).

3. Pencemaran Air oleh Peternakan dan Perikanan

Penanganan yang tidak tepat terhadap kotoran dan sisa makanan ternak berpotensi sebagai sumber pencemaran air. Karakteristik pencemaran air akibat peternakan antara lain (Sunu, 2001) :

- a. Komposisi dan jumlah kotoran ternak bervariasi tergantung tipe, jumlah, dan metode pemberian makan dan penyiramannya.
- b. Tingkat pencemaran sangat bervariasi tergantung pada lokasi lahan untuk peternakan, sistem, dan skala operasi serta tingkat teknik pengembangbiakan.

4. Pencemaran Air oleh Industri

a. Limbah cair

1. Limbah cair di lingkungan proses produksi dapat dikendalikan
2. Sumber pencemaran air dari industri juga dapat ditelusuri
3. Komposisi dan jumlah air limbah bervariasi tergantung tipe dan skala industri

b. Industri makanan

Limbahnya bervariasi tergantung penggunaan jenis bahan baku, jenis, dan tingkat pemrosesannya.

c. Industri tekstil

Mengandung konsentrasi BOD, lemak alkali, dan limbah lainnya seperti zat pencemar dari bahan kimia untuk pewarna.

d. Industri pulp dan kertas

Mempunyai karakteristik tertentu khususnya COD yang tinggi dan zat pewarna.

e. Industri kimia

Mengandung zat-zat berbahaya, bau menyengat, mempunyai keasaman dan alkali serta COD yang tinggi.

f. Limbah kulit

Mempunyai BOD tinggi yang berasal dari bahan untuk menyamak dan kulit mentah serta mengandung chrom.

g. Industri elektroplating

Mengandung zat beracun sehingga limbahnya mengandung logam berat (cadmium, seng, tembaga), sianida, dan asam alkali (Sunu, 2001).

C. Dampak Pencemaran Air

1. Dampak Terhadap Manusia

a. Disebabkan oleh Mineral (Wardhana, 2004) :

1. Cadmium (Cd) : menyebabkan kerusakan ginjal, tulang, mempengaruhi otot polos dan pembuluh darah.

2. Merkuri (Hg) : timbul sakit kepala, sukar menelan, penglihatan menjadi kabur dan daya dengar menurun, mulut terasa tersumbat oleh logam.
 3. Kobalt (Co) : merusak kelenjar gondok, mengubah sel darah merah, tekanan darah menjadi tinggi, pergelangan kaki membengkak.
- b. Disebabkan oleh Mikrobiologi dalam Air
- Contoh penyakit yang ditimbulkan seperti tifoid (disebabkan oleh *Salmonella thyposa*), kolera (disebabkan oleh *Vibrio cholerae*), leptospirosis (disebabkan oleh *Spirochaeta*), disentri (disebabkan oleh *Entamoeba histolityca*), serta virus polio dan hepatitis (Fardiaz, 2003).
- c. Disebabkan oleh Pestisida
- Yang paling berbahaya yaitu DDT (*Dichlor Diphenyl Trichloretan*) yang bersifat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, larut dalam lemak. Tercemarnya air oleh pestisida menyebabkan kanker kulit, keracunan, kerusakan jaringan, bahkan kematian (Mukono, 2006).

2. Dampak Terhadap Vegetasi

- a. Terjadi akumulasi bahan pencemar pada vegetasi, seperti :
 1. Cobalt : menyebabkan kerusakan sel tumbuhan dan bersifat racun
 2. Nikel : beracun bagi beberapa jenis tanaman
 3. Phenol : beracun bagi beberapa jenis tanaman
 4. Pestisida : DDT dapat terakumulasi pada beberapa tanaman sehingga lebih lanjutnya dapat membahayakan manusia
- b. Perubahan morfologi, pigmen, dan kerusakan fisiologi sel tumbuhan
- c. Mempengaruhi komposisi dan proses reproduksi tanaman

3. Dampak Terhadap Hewan

a. Pestisida :

1. DDT menyebabkan kerusakan jaringan pada hewan
2. Pada burung, DDT menghambat proses pengapuran dinding telur sehingga kulitnya tipis dan tidak dapat menetas
3. Menyebabkan racun bagi hewan ternak

b. Panas : air yang suhunya naik tiba-tiba dapat menyebabkan beberapa jenis hewan tidak mampu beradaptasi untuk mempertahankan hidupnya

c. Nikel : menyebabkan racun dan mempengaruhi produksi ikan tertentu (Mukono, 2006).

4. Dampak Terhadap Pertanian

Pencemaran yang diakibatkan oleh pencemaran dari sungai atau air tanah yang digunakan untuk tujuan irigasi yang secara langsung dapat merusak produk pertanian atau mengganggu pertumbuhannya jika konsentrasi zat-zat pencemar yang terkandung di air irigasi melampaui ambang batas konsentrasinya (Sunu, 2001).

2.1.3. Pencemaran Tanah

Tanah merupakan bagian tertipis dari seluruh lapisan bumi, tetapi pengaruhnya terhadap kehidupan sangat besar. Hubungan antara tanah dan makhluk hidup di atasnya sangat erat. Tanah menyediakan berbagai sumber daya yang berguna bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Selain itu, tanah juga merupakan habitat alamiah bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu sudah selayaknya manusia memelihara kualitas tanah agar hidupnya sejahtera (Mulia, 2005).

Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial, penggunaan pestisida, masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*) (Hardiyanti, 2012).

A. Jenis Limbah yang Menyebabkan Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah berawal dari limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian.

1. Limbah Domestik

Limbah domestik dapat berasal dari daerah pemukiman penduduk, perdagangan, pasar, tempat usaha, hotel, dan lain-lain. Limbah padat berupa sampah anorganik, misalnya plastik, kaleng minuman, botol plastik air mineral, dan lain-lain. Limbah cair berupa sisa deterjen dari rumah, tinja, oli, dan lain-lain yang meresap ke dalam tanah yang dapat membunuh mikroorganisme di dalam tanah (Hardiyanti, 2012).

2. Limbah Industri

Limbah Industri berasal dari lingkungan industri yang membuang limbah secara langsung ke tanah tanpa proses penetralan zat-zat kimia terlebih dahulu. Limbah industri bisa berupa limbah padat yang berupa lumpur yang berasal dari sisa pengolahan misalnya sisa pengolahan kertas, gula, rayon, dan lain-lain. Limbah cairan yang berupa hasil pengolahan dari proses produksi industri seperti sisa hasil

pengolahan industri pelapisan logam, tembaga, perak, khrom, boron, adalah zat-zat yang dihasilkan dari proses industri pelapisan logam (Sadrach, 2008).

3. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berasal dari pemberian pupuk petani untuk tanamannya atau racun untuk pembunuh hama, misalnya pupuk urea, pestisida (Hermawati, 2009).

B. Penanganan Pencemaran Tanah

1. Remediasi

Kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah dikenal dengan remediasi. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Sebelum melakukan remediasi, hal yang perlu diketahui (Hardiyanti, 2012) :

- a. Jenis pencemar (organik atau anorganik), terdegradasi atau tidak, berbahaya atau tidak
- b. Berapa banyak zat pencemar yang telah mencemari tanah tersebut
- c. Perbandingan karbon (C), nitrogen (N), dan fosfat (P)
- d. Jenis tanah
- e. Kondisi tanah (basah, kering)
- f. Telah berapa lama zat pencemar terendapkan di lokasi tersebut
- g. Kondisi pencemaran (sangat penting untuk dibersihkan segera/bisa ditunda)

Remediasi *onsite* dan *offsite*

Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu *in situ* (*on site*) dan *ex situ* (*off site*). Pembersihan *on site* adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah, terdiri dari pembersihan, venting (injeksi), dan bioremediasi. Pembersihan *off site* meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa

ke daerah yang aman. Setelah di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar. Caranya yaitu, tanah tersebut disimpan di bak atau tangki yang kedap, kemudian zat pembersih dipompakan ke bak atau tangki tersebut. Selanjutnya zat pencemar dipompakan keluar dari bak yang kemudian diolah dengan instalasi pengolah air limbah. Pembersihan *off site* ini jauh lebih mahal dan rumit (Sofyan, 2011).

2. Bioremediasi

Bioremediasi merupakan proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Menurut Dr. Anton Muhibuddin, salah satu mikroorganisme yang berfungsi sebagai bioremediasi adalah jamur *vesikular arbuskular mikoriza* (vam). Jamur vam dapat berperan langsung maupun tidak langsung dalam remediasi tanah. Berperan langsung, karena kemampuannya menyerap unsur logam dari dalam tanah dan berperan tidak langsung karena menstimulir pertumbuhan mikroorganisme bioremediasi lain seperti bakteri tertentu, jamur dan sebagainya (Hardiyanti, 2012).

Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air). Proses bioremediasi harus memperhatikan temperatur tanah, ketersediaan air, nutrien, dan ketersediaan oksigen (Sofyan, 2011).

C. Dampak Pencemaran Tanah

1. Terhadap Kesehatan

Beberapa ahli mengemukakan bahwa penurunan kualitas tanah telah memberikan dampak nyata pada kesehatan, seperti dampak dari kekurangan unsur-

unsur hara mikro yang terkandung dalam bahan makanan terhadap kesehatan manusia. Salah satu contoh adalah Selenium (Se) yang bersifat toksik pada dosis tinggi tapi sangat dibutuhkan dalam konsentrasi mikro. Kekurangan unsur mikro ini memberikan efek merugikan bagi manusia dan hewan (Mulia, 2005).

Adakalanya dampak kesehatan yang terjadi adalah sebagai akibat pemaparan bahan-bahan beracun tidak langsung tetapi melalui air minum, udara, ataupun rantai makanan. Ketika sumber minum melalui tanah yang terkontaminasi, maka kontaminan akan masuk ke dalam air minum. Ketika makanan tumbuh di atas tanah yang terkontaminasi, kontaminan masuk melalui rantai makanan (Mulia, 2005).

Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi (Sadrach, 2008).

Paparan kronis (terus-menerus) terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri (air raksa) dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat. Terdapat beberapa macam dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata dan ruam kulit untuk paparan bahan kimia yang disebut di

atas. Yang jelas, pada dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan kematian (Hermawati, 2009).

2. Terhadap Ekosistem

Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk penghuni piramida atas. Banyak dari efek-efek ini terlihat pada saat ini, seperti konsentrasi DDT pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya tingkat kematian anakan dan kemungkinan hilangnya spesies tersebut (Sofyan, 2011).

3. Terhadap Pertanian

Perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman di mana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar ini memiliki waktu paruh yang panjang dan pada kasus lain bahan-bahan kimia derivatif akan terbentuk dari bahan pencemar tanah utama (Hermawati, 2009).

2.2. Komunitas Peduli Lingkungan

2.3.1. Komunitas Pemuda Peduli Lingkungan (Koppling)

1. Pengertian

Koppling adalah suatu wadah mempererat persatuan dan kesatuan antarpemuda setempat untuk menciptakan lingkungan tempat tinggal yang hijau, bersih, aman, dan nyaman. Slogan koppling yaitu *save the world by your hand* yang artinya selamatkan bumi dengan tanganmu, dan jadikan koppling menjadi ajang mempererat persatuan dan kesatuan tanpa mengenal suku, etnis, dan agama, karena di dalam alam semua manusia adalah satu ras dan bertanggung jawab terhadap kelangsungan bumi (BLH Medan, 2011).

2. Latar Belakang

- a. Sebagai wujud tanggung jawab untuk turut berperan dalam menyelamatkan planet bumi.
- b. Sebagai mediator sekaligus implementator dari konsep, sasaran, dan tujuan *Millenium Development Goals* yang merupakan bagian dari upaya penyelamatan planet bumi.
- c. Keberadaannya bersifat fungsional normatif berbasis masyarakat (komunitas), bukan semata-mata sebagai organisasi formal yang terikat kuat oleh pundi-pundi formulatif dan administratif.

3. Tujuan dan Sasaran

- a. Menciptakan kader yang sadar akan *individual responsibility* yang harus dikonstrusikan, menghormati hak-hak orang lain, alam, dan dapat menentukan pilihan dan keputusan yang bertanggung jawab, serta mampu

mengartikulasikan semuanya dalam tindakan nyata, tidak hanya berorientasi sosial, tetapi juga berorientasi ekonomi dan lingkungan.

- b. Sasarannya pada semua manusia, di semua tingkatan umur, pendidikan, status sosial, jenis kelamin, dan kedudukan di komunitasnya.

4. Kegiatan

- a. Penghijauan Lingkungan : merupakan penanaman pohon di lingkungan yang dilakukan oleh kopling dengan penataan yang disesuaikan dengan lahan dan kondisi lingkungan setempat secara baik dan indah. Penghijauan selain berfungsi memberi keindahan pada rumah atau lingkungan setempat juga bisa memberikan manfaat lain seperti kesejukan, sumber oksigen, dan mengurangi polusi udara.
- b. Pembuatan Lubang Resapan Biopori : diartikan sebagai lubang yang terbentuk akibat aktivitas makhluk hidup (mikroba). Biopori adalah lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktivitas organisme di dalamnya seperti cacing, perakaran tanaman, rayap, dan fauna tanah lainnya. Lubang Resapan Biopori (LRB) merupakan teknologi sederhana yang dikembangkan oleh Kamir R. Brata, salah satu peneliti dari Institut Pertanian Bogor. Latar belakang penemuan teknologi Lubang Resapan Biopori ini adalah sering terjadinya banjir di kota-kota besar di Indonesia yang dikarenakan kurangnya daerah resapan air di daerah tersebut (Tim Biopori IPB, 2011).
- c. Bank Sampah : merupakan wadah atau tempat untuk dikumpulkannya sampah kering oleh anggota kopling, di mana dalam proses

pelaksanaannya membutuhkan satu kelompok pengelola yang berasal dari warga yang akhirnya akan terjadi penjualan antara pengelolaan bank sampah dengan pengepul.

2.3.2. Koalisi Pemuda Hijau Indonesia (Kophi)

1. Latar Belakang

Bermula dari kegundahan hati sekelompok remaja yang tidak rela lingkungan hidupnya dirusak secara terus menerus. Lalu terlahirlah gagasan membuat suatu komunitas, dimana di dalam komunitas itu semua orang bisa saling berbagi dan peduli. Akhirnya terbentuklah Koalisi Pemuda Hijau Indonesia (Kophi) yang resmi terbentuk pada 30 Oktober 2010. Pada waktu itu, anggotanya hanya 50 orang (Siswanto, 2012).

2. Tujuan

Tujuan dibentuknya Kophi adalah untuk menjadi suatu wadah bagi anak muda yang ingin menjadi bagian dari solusi masalah perubahan iklim sehingga mereka dapat bergerak bersama-sama untuk melakukan sebuah tindakan secara kolektif dan berkelanjutan demi terciptanya lingkungan Indonesia yang lestari. Terjun ke dalam komunitas pemerhati kelestarian lingkungan hidup, jelas membutuhkan komitmen dan konsistensi. Apalagi, baru sedikit kalangan muda yang sadar dan mau mendedikasikan diri untuk urusan ini.

3. Kegiatan

- a. Kongres Nasional : Diselenggarakan mulai 29 Nopember 2012 – 22 Desember 2012. Selain sebagai ajang berkumpul, juga dimaksudkan untuk

saling berbagi tentang pengalaman di masing-masing daerah, sekaligus juga untuk presentasi program kerja Kophi daerah.

- b. Kampanya Cinta Lingkungan : Aktivitas untuk menyelamatkan dan melestarikan lingkungan dilakukan dengan membuat *newsletter* dan jurnal sebagai bahan kampanye kepada masyarakat. Adapun dalam bentuk aksi nyata pada kegiatan yang dinamakan Warung Kophi (Wadah Berkumpul dan *Sharing* Antarkomunitas Lingkungan) dan Gelas Kophi (Gerakan Lingkungan Aksi Sosial). Dalam kegiatan ini, mereka turun langsung ke lapangan untuk mengedukasi masyarakat mengenai berbagai hal terkait pelestarian lingkungan.

2.3.3. Komunitas Muda Hijau Jakarta

Kegiatan Hijau Jakarta Ku (Anonymous, 2010) :

- a. Aksi Damai Orasi Kampanye Resolusi Hijau Komunitas Muda Hijau Jakarta dan diikuti dengan pembagian bibit 1000 pohon kepada masyarakat Jakarta serta penanaman pohon di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya.
- b. Kunjungan ke beberapa titik ruang terbuka dan taman kota di Jakarta yang bertemakan “*City Park Tour*”, bekerja sama dengan instansi pemerintah dan praktisi yang terkait dengan ruang terbuka hijau.
- c. Diskusi Panel *Talk Show* dan Pameran bertemakan “Jakarta Ku melihat Sudut Kota : Hijau dan Lingkungan”. *Talk Show* ini juga didukung oleh pagelaran musik taman yang akan dilakukan di ruang terbuka hijau, serta pameran mengenai potret “Sudut Kota Jakarta : Ruang Terbuka Kota Untuk Publik”.

2.3.4. Komunitas Berbuat Baik

Kegiatan peduli lingkungan (Tegar, 2012) :

- a. Penanaman pohon di area bekas Erupsi Merapi, Barat Kali Gendol. Teman-teman Komunitas Berbuat Baik melakukan penanaman pohon di daerah lereng Merapi bekerja sama dengan mahasiswa kehutanan Universitas Gajah Mada dan pramuka Universitas Negeri Yogyakarta sebagai wujud nyata program peduli lingkungan.
- b. Aksi nyata peduli lingkungan dengan membersihkan pantai yang bertempat di Pantai Trisik, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai dengan kondisi yang sangat kotor dipenuhi sampah berhasil dibersihkan dengan mengangkat 32 kantong sampah dari pantai tersebut di bawa ke Tempat Pembuangan Akhir Nanggulan, Kulon Progo.

2.3. Perilaku

Perilaku adalah hasil hubungan antara perangsang (stimulus) dan tanggapan (respons) perilaku tindakan atau perbuatan suatu organisme yang dapat diamati dan bahkan dipelajari. Perilaku dipandang dari segi biologis adalah suatu kegiatan atau aktivitas organisme yang bersangkutan. Jadi, perilaku manusia pada hakikatnya adalah suatu aktivitas dari manusia itu sendiri (Notoadmodjo, 2010).

Perilaku manusia merupakan hasil dari segala macam pengalaman serta interaksi manusia dengan lingkungannya yang terwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap, dan tindakan. Dengan kata lain, perilaku merupakan respon atau reaksi individu terhadap stimulus yang berasal dari luar maupun dari dalam dirinya. Respon ini dapat bersifat pasif (tanpa tindakan) maupun aktif (disertai tindakan) (Sarwono, 1997).

Perilaku manusia sangatlah kompleks dan memiliki ruang lingkup yang sangat luas. Benyamin Bloom (1908), seorang ahli psikologi pendidikan dalam buku Notoatmodjo membagi perilaku itu dalam tiga domain (ranah/kawasan). Pembagian domain ini dilakukan untuk kepentingan tujuan pendidikan yaitu mengembangkan atau meningkatkan ketiga domain perilaku tersebut yang terdiri dari komponen kognitif, afektif, dan psikomotorik. Perkembangan selanjutnya para ahli pendidikan memodifikasi teori ini untuk pengukuran hasil pendidikan kesehatan, yakni :

- a. Pengetahuan peserta didik terhadap materi pendidikan yang diberikan (*knowledge*)
- b. Sikap atau tanggapan peserta didik terhadap materi pendidikan yang diberikan (*attitude*)
- c. Praktek atau tindakan yang diberikan yang dilakukan oleh peserta didik sehubungan dengan materi pendidikan yang diberikan (*practice*)

Dalam bidang kesehatan, menurut teori Lawrence Green (1980) dalam buku Notoatmodjo (2010) terdapat dua faktor pokok yang berpengaruh terhadap kesehatan, yakni faktor perilaku (*behaviour causes*) dan faktor non perilaku (*non behaviour causes*), sedangkan perilaku itu sendiri, khususnya kesehatan dipengaruhi oleh tiga faktor, yakni :

- a. Faktor-faktor predisposisi (*predisposing factors*), yang terwujud dalam pengetahuan, sikap, kepercayaan, keyakinan, nilai-nilai, dan sebagainya.
- b. Fakto-faktor pemungkin (*enabling factors*), yang terwujud dalam lingkungan fisik, tersedia atau tidaknya fasilitas atau sarana kesehatan, seperti puskesmas, obat-obatan, jamban, dan sebagainya.

- c. Faktor-faktor penguat (*reinforcing factors*), yang terwujud dalam sikap dan perilaku petugas kesehatan yang merupakan kelompok referensi dari perilaku masyarakat.

2.3.1. Pengetahuan (*Knowledge*)

Pengetahuan (*knowledge*) adalah apa yang telah diketahui. Pengetahuan merupakan hasil dari proses pembelajaran dengan melibatkan indra penglihatan, pendengaran, penciuman, dan pengecap. Pengetahuan akan memberikan penguatan terhadap individu dalam setiap mengambil keputusan dan dalam berperilaku. Menurut Rogers (1974) bahwa individu akan melakukan perubahan perilaku dengan mengadopsi perilaku dengan tahapan-tahapan antara lain, individu mulai menyadari adanya stimulus, individu mulai tertarik dengan adanya stimulus, individu mulai berfikir dan mempertimbangkan, individu mulai mencoba perilaku baru, individu menggunakan perilaku baru (Setiawati dan Dermawan, 2008).

Ada enam tingkatan pengetahuan, yaitu (Notoadmodjo, 2010) :

1. Tahu (*Know*)

Tahu diartikan sebagai mengingat materi yang telah dipelajari sebelumnya. Termasuk ke dalam pengetahuan tingkat ini adalah mengingat kembali (*recall*) terhadap suatu yang spesifik dari seluruh bahan yang dipelajari atau rangsangan yang telah diterima kata kerja untuk mengukur bahwa orang tahu tentang apa yang dipelajari dengan menyebutkan, menguraikan, mendefinisikan, menyatakan, dan sebagainya.

2. Memahami (*Comprehension*)

Memahami diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menjelaskan secara benar tentang objek yang diketahui dan dapat menginterpretasikan materi tersebut secara benar. Orang yang telah paham terhadap objek atau materi harus dapat menjelaskan, menyebutkan contoh, menyimpulkan, dan meramalkan terhadap objek yang dipelajari.

3. Aplikasi (*Aplication*)

Aplikasi diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi yang telah dipelajari pada situasi atau kondisi sebenarnya. Aplikasi disini dapat diartikan sebagai aplikasi atau penggunaan hukum-hukum, rumus, metode, prinsip, dan sebagainya dalam konteks atau situasi yang lain.

4. Analisis (*Analysis*)

Analisis adalah suatu kemampuan untuk menjabarkan materi atau suatu objek kedalam komponen-komponen, tetapi masih dalam suatu struktur organisasi tersebut, dan masih ada kaitannya satu sama lain. Kemampuan analisis ini dapat dilihat dari penggunaan kata kerja, seperti dapat menggambarkan (membuat bagan), membedakan, memisahkan, mengelompokkan, dan sebagainya.

5. Sintesis (*Synthesis*)

Sintesis menunjuk kepada suatu kemampuan untuk meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru. Dengan kata lain sintesis adalah suatu kemampuan untuk menyusun formulasi baru dari formulasi-formulasi yang ada. Misalnya dapat menyusun, merencanakan,

meringkaskan, menyesuaikan, dan sebagainya terhadap suatu teori atau rumusan-rumusan yang telah ada.

6. Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi berkaitan dengan kemampuan untuk melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu materi atau objek. Penilaian-penilaian itu berdasarkan suatu kriteria yang ditentukan sendiri, atau menggunakan kriteria-kriteria yang telah ada.

2.3.2. Sikap (*Attitude*)

Sikap merupakan reaksi atau respon yang masih tertutup dari seseorang terhadap stimulus atau objek. Sikap secara nyata menunjukkan konotasi adanya kesesuaian reaksi terhadap stimulus tertentu yang dalam kehidupan sehari-hari merupakan reaksi yang bersifat emosional terhadap stimulus sosial. Sikap belum merupakan suatu tindakan atau aktivitas, melainkan merupakan pre-disposisi tindakan suatu perilaku (Notoadmodjo, 2010).

Secara umum sikap dapat dirumuskan sebagai kecenderungan untuk berespons (secara positif atau negatif) terhadap orang, objek, atau situasi tertentu. Sikap mengandung suatu penelitan emosional/*afektif* (senang, benci, sedih, dan sebagainya), komponen *kognitif* (pengetahuan tentang objek itu), serta aspek *konatif* (kecenderungan bertindak) (Sarwono, 1997).

Seperti halnya dengan pengetahuan, sikap juga memiliki berbagai tingkatan, yaitu (Notoadmodjo, 2010) :

1. Menerima (*Receiving*)

Menerima diartikan bahwa orang atau subjek mau dan memperhatikan stimulus yang diberikan.

2. Menanggapi (*Responding*)

Memberikan jawaban apabila ditanya, mengerjakan, dan menyelesaikan tugas yang diberikan adalah suatu indikasi dari sikap. Karena dengan suatu usaha untuk menjawab pertanyaan atau mengerjakan tugas yang diberikan, lepas pekerjaan itu benar atau salah, adalah berarti bahwa orang menerima ide tersebut.

3. Menghargai (*Valuing*)

Mengajak orang lain untuk mengerjakan atau mendiskusikan suatu masalah adalah suatu indikasi sikap tingkat tiga.

4. Bertanggung jawab (*Responsible*)

Bertanggung jawab atas segala sesuatu yang telah dipilihnya dengan segala risiko adalah merupakan sikap yang paling tinggi.

2.3.3. Tindakan atau Praktek (*Practice*)

Menurut Notoatmodjo (2010), tindakan adalah gerakan atau perbuatan dari tubuh setelah mendapatkan rangsangan ataupun adaptasi dari dalam tubuh maupun luar tubuh atau lingkungan. Tindakan seseorang terhadap stimulus tertentu akan banyak ditentukan oleh bagaimana kepercayaan dan perasaannya terhadap stimulus tersebut.

Suatu sikap belum otomatis terwujud dalam tindakan (*overt behaviour*). Untuk mewujudkan sikap menjadi suatu perbuatan nyata diperlukan faktor pendukung atau suatu kondisi yang memungkinkan, antara lain adalah fasilitas serta faktor dukungan dari pihak lain (Notoadmodjo, 2010).

Tingkat-tingkat tindakan/praktek, yaitu (Notoadmodjo, 2010) :

1. Persepsi (*Perception*)

Mengenal dan memilih berbagai objek sehubungan dengan tindakan yang akan diambil merupakan praktek tingkat pertama.

2. Respons Terpimpin (*Guided Response*)

Dapat melakukan sesuatu sesuai dengan urutan yang benar sesuai dengan contoh merupakan indikator praktek tingkat dua.

3. Mekanisme (*Mechanism*)

Apabila seseorang telah dapat melakukan sesuatu dengan benar secara otomatis, atau sesuatu itu sudah merupakan kebiasaan maka ia sudah mencapai praktek tingkat tiga.

4. Adaptasi (*Adaptation*)

Adaptasi adalah suatu praktek atau tindakan yang sudah berkembang dengan baik. Artinya tindakan tersebut sudah dimodifikasinya sendiri tanpa mengurangi kebenaran tindakan tersebut.

2.4. Kerangka Konsep

