

BAB II

BELAJAR DAN PEMBELAJARAN, PENDEKATAN *RECIPROCAL TEACHING* , HASIL BELAJAR DAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

A. Belajar dan Pembelajaran

1. Belajar

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku. Belajar merupakan suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku baik dalam pengetahuan, keterampilan maupun sikap dan nilai yang positif sebagai pengalaman untuk mendapatkan sejumlah kesan dari bahan yang telah dipelajari.

Secara tradisional atau secara umum belajar diartikan sebagai kegiatan mengingat dan menghafal bahan pelajaran yang diajarkan oleh guru atau pendidik. Secara modern, kata "*Belajar*" dipadankan dengan kata dalam bahasa Inggris yaitu "*Learning*" (Suprijono, 2014, h. 3). Belajar dalam arti idealisme berarti kegiatan psiko-fisik-sosio menuju perkembangan pribadi seutuhnya. Namun realitas yang dipahami oleh sebagian besar masyarakat tidaklah demikian. Kegiatan belajar selalu dikaitkan dengan tugas-tugas sekolah. Sebagian besar masyarakat menganggap belajar di sekolah adalah usaha penguasaan materi ilmu pengetahuan. Anggapan tersebut tidak sepenuhnya salah, sebab seperti dikatakan Reber, belajar adalah proses mendapatkan pengetahuan. (Suprijono, 2014, h 3).

Beberapa ahli mendefinisikan belajar sesuai dengan aliran filsafat yang dimuatnya. Menurut Gagne (dalam Dimiyati, 2009, h. 10) belajar merupakan suatu kegiatan yang kompleks. Setelah belajar orang memiliki keterampilan

pengetahuan, sikap, dan nilai. Timbulnya kapabilitas tersebut adalah dari (a) stimulasi yang berasal dari lingkungan, dan (b) Proses kognitif yang dilakukan oleh pembelajar. Dengan demikian belajar adalah seperangkat proses kognitif yang merubah sifat stimulasi sebagai ilustrasi, melalui pengolahan informasi, menjadi kapabilitas baru (Dimiyati, 2009, h. 10). Sedangkan menurut Skinner (dalam Dimiyati, 2009, h. 9).berpandangan bahwa belajar adalah suatu perilaku. Pada saat orang belajar, maka responya menjadi lebih baik, sebaliknya bila tidak belajar maka responya menurun.

Cronbach (dalam Aprillia, 2010, h. 15) menyatakan belajar adalah perubahan perilaku sebagai hasil pengalaman. Menurut Cronbach belajar yang baik adalah melibatkan seluruh panca indra, dengan kata lain belajar adalah suatu proses mengamati, membaca, meniru, mencoba sesuatu mendengar dan mengikuti arah tertentu.

Berdasarkan pemaparan mengenai belajar dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar merupakan suatu proses yang terjadi dalam diri seseorang selama menjalani kehidupannya, kompleks, berkesinambungan dan saling terkait antar pengalaman yang satu dengan pengalaman lainnya, agar terjadi perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman yang didapkannya.

2. Pembelajaran

Istilah pembelajaran berasal dari bahasa inggris "*instruction*" yang berarti proses membuat orang belajar, dengan tujuan untuk membantu orang belajar atau memanipulasi lingkungan sehingga memberi kemudahan bagi orang yang belajar

(Husanah, 2013, h. 99). Isjoni (2014, h. 11) mengemukakan pembelajaran adalah sesuatu yang dilakukan oleh siswa, bukan dibuat untuk siswa. Pembelajaran pada dasarnya merupakan upaya pendidik untuk membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar.

Dimiyati (2009, h 153) dalam kegiatan pembelajaran mengingat sifat interaksi dapat diketahui adanya dua pelaku, yaitu guru dan siswa, atau pembelajar dan pelajar. Adanya dua pelaku tersebut menimbulkan salah mengerti bahwa pelaku utama adalah guru semata.

Menurut Husanah (2013, h. 99) tujuan pembelajaran adalah mengarahkan guru agar berhasil dalam mengajarkan peserta didik dalam rangka tercapainya tujuan belajar. Dahulu, pembelajaran hanya sekedar menyampaikan ilmu pengetahuan yang tidak terkait dengan belajar. Dengan kata lain, jika ilmu pengetahuan telah disampaikan, maka tercapailah maksud dan tujuan pembelajaran. akan tetapi pada masa sekarang ini, pembelajaran coba dikaitkan dengan belajar sehingga merancang aktivitas pembelajaran, guru juga dituntut belajar dan peserta didik dijadikan sebagai titik tolak dalam merancang pembelajaran. Dengan demikian, pembelajaran dapat dikatakan sebagai proses apabila terdapat interaksi antara guru sebagai pengajar dan peserta didik sebagai yang diajar. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran merupakan interaksi antara peserta didik dan guru dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara bersama-sama, sedangkan pengajaran sebagai hasil produk menekankan pada tingkat penguasaan tujuan oleh peserta didik, baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Husanah, 2013, h. 99).

Berdasarkan pemaparan mengenai pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu usaha seorang pengajar atau guru untuk membuat peserta didik atau siswa belajar, sehingga terjadi perubahan tingkah laku pada diri siswa yang ditunjukkan dengan meningkatnya hasil belajar siswa. Dalam pembelajaran terjadi proses belajar dan mengajar sehingga terjadi komunikasi dan interaksi yang bersifat timbal balik antara guru dengan siswa atau sebaliknya, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

B. Pendekatan Pembelajaran *Reciprocal Teaching*

1. Pendekatan Pembelajaran

Pada hakikatnya, pendekatan pembelajaran bisa dipahami sebagai cara-cara yang ditempuh oleh seorang pembelajar untuk bisa belajar dengan efektif (Huda, 2014, h. 184). Dalam hal ini, guru berperan penting dalam menyediakan perangkat-perangkat metodis yang memungkinkan siswa untuk mencapai kebutuhan tersebut. Setidaknya terdapat tiga pertanyaan utama yang mendasari beberapa pendekatan pembelajaran yakni antara lain : a. Bagaimana saya bisa belajar dengan baik ?, b. Bagaimana saya bisa memahami sesuatu ?, c. Bagaimana saya bisa mengkomunikasikan pemahaman saya ?. (Huda, 2014, h. 184).

Pendekatan pembelajaran dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum, di dalamnya mawadahi, menginspirasi, menguatkan dan melatari metode atau model pembelajaran dengan cakupan teoritis tertentu. Dilihat dari pendekatannya,

pendekatan pembelajaran dapat dibagi menjadi dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan yang berpusat pada siswa (*student centered approach*) dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered approach*). Selain itu pendekatan pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu konsep atau prosedur yang digunakan dalam membahas suatu bahan pelajaran. (<http://bududcitra.wordpress.com/ipm/penjelasan-tentang-perbedaan-antara-pendekatan-strategi-metode-dan-teknik-sebagai-berikut/>).

Melalui pendekatan pembelajaran, siswa disajikan semacam *Scaffolding* yang memungkinkan mereka untuk bertanggung jawab pada pemahamannya sendiri. Terpenting dari asumsi dasar ini adalah “belajar bagaimana belajar” (*Learning how to Learn*) dan mengembangkan kesadaran dalam diri individu siswa tentang strategi belajar dan proses berpikir efektif. (Huda, 2014, h. 185).

Ada banyak pendekatan pembelajaran, diantaranya pendekatan yang diadopsi dari pendekatan-pendekatan yang telah ditetapkan oleh *International Baccalaureate*, sebuah program pendidikan yang menawarkan layanan pendidikan internasional pada sekolah-sekolah diseluruh dunia. Pendekatan-pendekatan tersebut menyelesaikan metode dan atau model pembelajaran yang dapat dikategorikan pada masing-masing pendekatan (Huda, 2014. H. 185). Pendekatan-pendekatan tersebut antara lain :

- a. Pendekatan Organisasional
- b. Pendekatan kolaboratif
- c. Pendekatan komunikatif
- d. Pendekatan informatif

- e. Pendekatan reflektif
- f. Pendekatan berpikir dan berbasis masalah

Reciprocal Teaching termasuk kedalam pendekatan Komunikatif. Pendekatan pembelajaran berbasis komunikatif memungkinkan siswa untuk mampu (a) membaca dan menulis dengan baik, (b) belajar dengan orang lain, (c) menggunakan media, (d) menerima informasi, (e) menyampaikan Informasi. (Huda, 2014, h. 215)

2. Pendekatan *Reciprocal Teaching*

Terdapat banyak pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan pada siswa untuk belajar mandiri dan mengembangkan kemampuan berpikirnya. Salah satunya adalah *Reciprocal teaching*. *Reciprocal teaching* memberikan kesempatan kepada siswa berperan lebih aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran guna bisa mengetahui sejauh mana kemampuan berpikir siswa dalam pembelajaran. Menurut Suzana 2009 (dalam Cintiya, 2012, h. 9) pembelajaran *Reciprocal teaching* adalah suatu model atau pendekatan pembelajaran yang membiarkan siswa menggunakan empat strategi yaitu :

- a. Menyimpulkan bahan ajar
- b. Menyusun pertanyaan dan menyelesaikannya
- c. Menjelaskan kembali pengetahuan yang sudah didapat
- d. Memprediksi

Reciprocal teaching pertama kali dikembangkan oleh Anna Marrie Palincsar dan Ann Brown 1984 (Huda, 2014, h. 216). *Reciprocal Teaching* ditujukan untuk mendorong siswa mengembangkan kemampuan yang dimiliki oleh

pembaca efektif, seperti merangkum, bertanya, mengklarifikasi, memprediksi dan merespons apa yang dibaca. (Huda, 2014, h. 216). Menurut Palinscar (1986) (dalam Simbiring, 2012, h. 8) *Reciprocal Teaching* adalah suatu model pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman terhadap suatu topik. Dalam pembelajaran ini guru serta murid memegang peranan penting pada tahap dialog tentang suatu topik (teks). Pembelajaran *reciprocal teaching* ini terdiri dari empat aktivitas yaitu memprediksi (*prediction*), meringkas (*summarizing*), membuat pertanyaan (*questioning*) dan menjelaskan (*clarifying*).

Palinscar dan Brown (dalam Aprilia, 2010, h. 26.) menyatakan bahwa

“Reciprocal Teaching is an instrumental strategy based on modeling and guided practice, in which the instructor first model a set of reading comprehension strategies and then gradually cedes responsibility for these strategies to the student”

Bila diterjemahkan berarti *“Reciprocal teaching* adalah aktivitas pembelajaran berdasarkan permodelan dan latihan terbimbing dengan guru yang berperan sebagai model pembimbing pada awal pembelajaran lalu secara berangsur-angsur tanggung jawab belajar diambil alih siswa”

Menurut Muslimin Ibrahim (http://kpicenter.web.id/neo/index2.php?option=comcontent&do_pdf=1&id=17), *Reciprocal Teaching* atau pengajaran terbalik lebih menghendaki guru menjadi model dan pembantu dari pada penyaji proses pembelajaran *Reciprocal Teaching* adalah :

Prosedur pengajaran atau pendekatan yang dirancang untuk mengajarkan kepada siswa tentang strategi-strategi kognitif serta untuk membantu memahami bacaan dengan baik. Dengan menggunakan pendekatan *Reciprocal Teaching* siswa diajarkan

empat strategi pemahaman dan pengaturan diri spesifik, yaitu merangkum bacaan, mengajukan pertanyaan, memprediksi dan mengklarifikasi.

Dapat disimpulkan *Reciprocal Teaching* adalah model pembelajaran yang mengharuskan siswa belajar mandiri, memperoleh pemahaman dengan caranya sendiri dan tidak tergantung pada penjelasan guru. Pada dasarnya pembelajaran *reciprocal* menekankan pada siswa untuk bekerja dalam suatu kelompok yang dibentuk sedemikian rupa agar setiap anggotanya dapat berkomunikasi dengan nyaman dalam menyampaikan pendapat ataupun bertanya dalam rangka bertukar pengalaman keberhasilan belajar antara satu dengan yang lainnya. Dengan demikian kegiatan pertukaran informasi materi terjadi antara sesama siswa dengan empat strategi yang dilakukan dalam kelompok diskusi :

“Reciprocal Teaching is characterized as a dialogue taking place between as teacher and student that result in students learning how to construct meaning when they are placed in must read situation”

Bila diterjemahkan “*Reciprocal Teaching* menekankan dialog antar guru dengan siswa atau antara sesama siswa dalam kelompok belajar dialog yang dilakukan bertujuan untuk mengkonstruksi pemahaman siswa” (Aprilia, 2010, h. 27).

Pada saat dialog dalam kelompok siswa berperan sebagai “pengajar” menggantikan guru untuk mengajar teman-temannya. Sementara itu guru lebih berperan sebagai model yang menjadi contoh fasilitator yang memberi kemudahan dan pembimbing yang melakukan *scaffolding*. (Aprilia, 2010 h. 27). Dengan demikian proses pembelajaran *reciprocal teaching* mengubah

pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*) menjadi yang berpusat pada siswa (*student centered*). Hal ini merupakan komponen penting dalam *reciprocal teaching*.

a. Karakteristik *Reciprocal Teaching*

Karakteristik dan model pembelajaran menurut Palinscar dan Brown (dalam Cintiya, 2012, h. 19) adalah :

“A dialouge between student and teacher, each taking a sure in the role of dia;ogue leader, “reciprocal” interaction where one person acts in response to the other. Struktured dialogue using four stategies, questioning, summarizing, claryfying, predicting.”

Bila diterjemahkan menunjukkan bahwa karakteristik *Reciprocal Teaching* adalah :

- 1) Dialog antara siswa dan guru dimana masing-masing mendapatkan giliran untuk memimpin diskusi
- 2) “*Reciprocal*” artinya suatu interaksi dimana seorang bertindak untuk merespon yang lainnya.
- 3) Dialog yang terstruktur dengan menggunakan empat strategi yaitu, merangkum, membuat pertanyaan, mengklarifikasikan (menjelaskan), dan memprediksi

Keempat strategi tersebut dijelaskan oleh Palinscar dan Brown (dalam Cintiya, 2012, h. 19)

- a) Merangkum, mereka mengidentifikasi intisari dan ide utama dari apa yang mereka baca.

- b) Menanyakan, mereka menanyakan diri mereka sendiri pertanyaan untuk membuat mereka yakin, apakah mereka mengerti bacaan dengan cara demikian monitoring pemahaman mereka sehingga mereka siap memulai membaca bacaan.
- c) Mengklarifikasikan, mereka mengambil langkah-langkah untuk mengklarifikasi bagian-bagian dari teks yang membingungkan
- d) Memprediksi, mereka mengantisipasi apa yang mungkin mereka bisa selanjutnya berdasarkan pada syarat-syarat dalam teks dan ide yang telah disajikan.

b. Prosedur Pembelajaran *Reciprocal Teaching*

Langkah – Langkah Pembelajaran di Kelas (Huda, 2014, h. 216)

1) Langkah 1 peragaan awal

Bimbinglah siswa untuk belajar dengan memperagakan, mengikuti, dan menerapkan strategi-strategi pembaca efektif di atas selam proses membaca. Bacalah salah satu bagian teks dengan keras dan peragakan empat langkah tersebut – meringkas, menjelaskan, mengklarifikasikan, mempertanyakan dan meprediksikan

2) Langkah 2 Pembagian peran

Dalam kelompok-kelompok kecil masing-masing terdiri dari 6 siswa, bebaskan satu peran pada masing-masing anggota sebagai *summarise* (perangkum). *Questioner* (penanya), *clarifier* (pengklarifikasi) dan *predictor* (penduga).

3) Langkah 3 – pembaca dan pencatat

Mintalah siswa membaca beberapa paragraf dari teks terpilih. Mintalah mereka menggunakan strategi mencatat seperti menggaris bawahi mengcoding dan sebagainya.

4) Langkah 4 pelaksanaan diskusi

Siswa yang berperan sebagai *predictor* bertugas membantu kelompoknya menghubungkan bagian-bagian teks dengan menyajikan prediksi-prediksi dari bagian sebelumnya dan juga membantu kelompok untuk memprediksi apa yang akan mereka baca selanjutnya dengan menggunakan isyarat –isyarat atau kesimpulan sementara dalam teks. *Questioner* bertugas membantu kelompok untuk bertanya dan menjawab pertanyaan tentang teks tersebut dan mengaitkan kelompok untuk menggunakan seluruh jenis pertanyaan tentang teks tersebut. *Summariser* bertugas menegaskan kembali gagasan utama dalam teks dan membantuk kelompok menegaskan gagasan utama teks tersebut dengan bahasa mereka sendiri. *Clarifer* membantu kelompok menemukan bagian – bagian teks yang tidak jelas dan menemukan cara–cara untuk memperjelas kesulitan – kesulitan ini.

5) Langkah 5 pertukaran peran

Peran – peran dalam kelompok hari saling ditukar satu sama lain. Teks yang berbeda juga perlu disajikan. Siswa mengulang proses ini dengan peran yang baru. Teruslah mengulang proses ini hingga topik teks yang dipilih telah selesai. (Huda, 2014, h. 216)

Setiap pendekatan pembelajaran memiliki kelebihan masing-masing. Adapun kelebihan dari *Reciprocal Teaching* adalah melatih kemampuan siswa belajar mandiri, melalui pembelajaran *reciprocal teaching*, diharapkan siswa mampu mengembangkan belajar mandiri dalam kemampuan memperoleh dan mengembangkan pengetahuan sendiri. *Reciprocal teaching* juga melatih siswa untuk menjelaskan kembali kepada pihak lain, sehingga pembelajaran *reciprocal teaching* dapat melatih siswa dalam meningkatkan kepercayaan diri. Selama kegiatan pembelajaran siswa membuat rangkuman sehingga siswa terlatih untuk menemukan hal-hal penting dari apa yang pelajari, selain itu dalam pembelajaran *reciprocal teaching* siswa membuat pertanyaan dan menyelesaikan pertanyaan yang dibuatnya, sehingga *reciprocal teaching* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

C. Hasil Belajar

Setiap proses belajar mengajar keberhasilannya dapat diukur dengan seberapa jauh hasil belajar atau nilai yang diperoleh siswa dari guru setelah melaksanakan pembelajaran dan melakukan evaluasi berupa ulangan atau ujian. Setiap proses belajar yang dilaksanakan oleh peserta didik akan menghasilkan hasil belajar. Di dalam proses pembelajaran, guru sebagai pengajar pendidik memegang peranan dan tanggung jawab yang besar dalam rangka membantu meningkatkan keberhasilan peserta didik dipengaruhi oleh kualitas pengajaran dan faktor intern siswa. Menurut Supridjono (2014, h. 5) hasil belajar adalah pola-pola

perbuatan, nilai-nilai pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi dan keterampilan.

Menurut Gagne dalam Supridjono (2014, h. 5) hasil belajar berupa (1) informasi verbal, yaitu kapabilitas mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa, baik lisan maupun tertulis, (2) Keterampilan intelektual, keterampilan intelektual merupakan kemampuan melakukan kemampuan kognitif, (3) Strategi kognitif yaitu kecakapan, menyalurkan dan mengarahkan aktivitas kognitifnya sendiri meliputi penggunaan konsep dan kaidah memecahkan masalah, (4) Keterampilan motorik yaitu kemampuan melakukan serangkaian gerak dari dalam urusan dan koordinasi sehingga terwujud otomatisme gerak jasmani, (5) sikap adalah kemampuan menerima atau menolak objek berdasarkan penilaian terhadap objek tersebut.

Sudjana (2013, h. 22) mendefinisikan hasil belajar siswa sebagai kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Horward Kingley dalam Sudjana membagi tiga macam hasil belajar mengajar yaitu : (a) keterampilan dan kebiasaan (b) pengetahuan dan pengarahan (c) sikap dan cita – cita (Sudjana, 2013, h. 22). Pembelajaran yang telah dilaksanakan pada akhirnya bertujuan untuk melihat hasil belajar yang diperoleh oleh siswa.

D. Analisisn Kompetensi Dasar

Bab pencemaran lingkungan merupakan salah satu bab yang ada di kelas X tepatnya semester genap. Berdasarkan Kurikulum Tingkat Kesatuan Pendidikan

(KTSP), materi pencemaran lingkungan memiliki Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD), yaitu :

1. Standar Kompetensi (SK) pada materi pencemaran lingkungan adalah SK 4 yaitu menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem.
2. Kompetensi Dasar (KD) materi pencemaran lingkungan adalah 4.2 yaitu Menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah perusakan/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan.

Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) menunjukkan kemampuan yang harus dimiliki seorang peserta didik melalui proses pembelajaran. Pada Kompetensi Dasar 4.2 kelas X kata kerja operasional menjelaskan termasuk kata kerja operasional aspek kognitif pemahaman atau C2. Artinya setelah proses pembelajaran pencemaran lingkungan ini, diharapkan siswa mampu menjelaskan bagaimana keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah pencemaran lingkungan serta upaya melestarikan lingkungan. Namun Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dalam kurikulum masih bersifat umum, untuk mempermudah pendidik mencapai tujuan pembelajaran, maka perlu adanya tujuan yang lebih spesifik lagi yang disusun dalam bentuk indikator.

Indikator merupakan kompetensi dasar secara spesifik yang dapat dijadikan ukuran untuk mengetahui ketercapaian hasil pembelajaran (Cartono, 2010, h. 119). Indikator itu sendiri merupakan ciri atau penanda tercapainya Kompetensi Dasar (KD) yang ditandai dengan perubahan perilaku. Adapun indikator yang diisi berdasarkan Kompetensi Dasar 4.2 adalah :

- a. Menjelaskan pengertian lingkungan
- b. Mengidentifikasi keseimbangan lingkungan
- c. Mengidentifikasi faktor penyebab perubahan lingkungan
- d. Mengidentifikasi contoh – contoh perubahan lingkungan
- e. Mengidentifikasi sumber pencemaran lingkungan
- f. Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan
- g. Mengidentifikasi berbagai jenis pencemaran lingkungan
- h. Mengidentifikasi berbagai dampak pencemaran lingkungan akibat aktivitas manusia
- i. Mendeskripsikan upaya pencegahan pencemaran lingkungan.

Indikator tersebut menunjukkan perubahan tingkah laku yang diharapkan ada pada diri siswa setelah proses pembelajaran pencemaran lingkungan. Adapun perubahan tingkah laku yang diharapkan dalam ranah afektif dan psikomotor setelah proses pembelajaran pencemaran lingkungan adalah siswa mampu menghargai dan menjaga lingkungan agar kelestarian lingkungan dapat dirasakan oleh generasi kita selanjutnya.

E. Pencemaran Lingkungan

1. Lingkungan

Menurut UU No 23 tahun 1997, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia beserta makhluk hidup lainnya. (Mulyadi, 2010, h. 30). Lingkungan menyediakan sumber daya alam yang dibutuhkan manusia untuk menunjang

kehidupannya. Namun berbagai aktivitas manusia menghasilkan limbah yang sebagian besar tidak dikelola dengan baik dan dibuang ke lingkungan. Menurut peraturan pemerintah RI No. 18 tahun 1999, limbah adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan manusia. (Irnaningtyas, 2014, h. 434)

2. Etika Lingkungan

Istilah etika lingkungan berasal dari kata *etis* yang berarti pantas atau sopan santun. Etika artinya penilaian terhadap tindakan moralitas (tingkah laku atau perbuatan) yang baik atau tidak baik dilakukan dan merupakan hukum tidak tertulis. Etika berasal dari kesadaran moral seseorang dan tidak ada yang mengawasi. Di muka bumi ini manusia tidak hidup sendirian, melainkan hidup bersama-sama dengan makhluk hidup lainnya, seperti tumbuhan, hewan dan mikroorganisme lainnya. Kita pasti tidak menghendaki lingkungan sekitar rusak, yang kita harapkan adalah lingkungan yang dapat menyangga kehidupan. Baik tumbuhan, hewan, dan manusia dengan baik (Kastinah dan Sri, 2009, h. 382).

Pada dasarnya etika lingkungan merupakan suatu tindakan atau perbuatan yang dinilai baik atau tidak baik bagi lingkungan. Etika baik terhadap lingkungan bertujuan agar sumber daya alam yang ada dapat dimanfaatkan tidak hanya untuk sesaat saja, tetapi dapat dinikmati untuk jangka panjang bagi generasi penerus kita (Kastinah dan Sri, 2009, h. 382).

3. Keseimbangan Lingkungan

Suatu lingkungan dikatakan seimbang apabila dinamika dalam ekosistem yang meliputi rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan tiap-tiap organisme pada tingkat trofi berperan sesuai dengan fungsinya masing – masing.

Keseimbangan lingkungan tersebut ditentukan oleh keseimbangan ekosistem yang terdiri atas keseimbangan antara keseimbangan aliran energi yang masuk dan energi yang dikeluarkan, keseimbangan antara bahan makanan yang dibentuk dan bahan makanan yang digunakan, serta keseimbangan antara komponen biotik dan komponen abiotik. Dengan demikian tidak ada satupun makhluk hidup yang berkembang lebih cepat dan mendominasi organisme lain. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 359).

4. Perubahan Lingkungan

Terjadinya perubahan lingkungan akan mempengaruhi keberadaan atau kelangsungan makhluk hidup yang ada didalamnya. Makhluk hidup pada suatu lingkungan selalu tergantung antara satu dengan yang lainnya. Jika ada salah satu komponen yang berubah, akan menyebabkan perubahan pada makhluk hidup lain yang tidak mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 360).

Menurut Kastinah dan Sri (2009, h. 360) beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan atau kerusakan lingkungan adalah sebagai berikut :

a. Faktor Alam

Lingkungan dalam suatu ekosistem dapat mengalami perubahan sebagian atau menyeluruh. Biasanya perubahan total terjadi akibat bencana alam seperti banjir, lahar panas atau lahar dingin, letusan gunung berapi gempa, gelombang tsunami dan lain-lain.

Terjadinya kerusakan atau perubahan yang diakibatkan oleh faktor alam dapat merusak habis semua komunitas yang ada di lingkungan tersebut. Komunitas itu akan muncul kembali (*suksesi*) yang membutuhkan waktu yang cukup lama, bahkan sampai ratusan tahun. Contohnya suksesi pada Gunung Krakatau akibat letusan dasyat yang terjadi lebih dari 150 tahun yang lalu.



Gambar 2.1 Letusan Gunung Merapi

Sumber : (<http://www.travelledpaths.com/wp-content/2014/02/gunung-kelud>)

b. Faktor Manusia

Sekarang ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat maju sesuai dengan kemajuan peradaban manusia. Untuk memenuhi tuntutan kebutuhan hidupnya manusia menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai sarana untuk memanfaatkan sumber daya alam di lingkungannya. Dengan ilmu dan teknologi, manusia mempengaruhi sumber daya alam di lingkungan sekitar sesuai kehendaknya.

Sumber daya alam yang ada di lingkungan alam sekitar kita bisa berupa pangan, sandang, papan transportasi, berbagai macam peralatan, dan mesin mesin industri. Semakin besar jumlah populasi manusia dan semakin maju teknologi, semakin banyak pula ragam dan jumlah sumber daya alam yang dapat diambil di

lingkungan sehingga semakin besar kerusakan yang timbul akibat dari kegiatan manusia tersebut. Contohnya, akhir – akhir ini di pulau Kalimantan dan Sumatra terjadi pembakaran hutan secara besar-besaran, yang mengakibatkan kerusakan lingkungan.



Gambar 2.2 Kebakaran Hutan Riau

Sumber: (<http://cikalnews.com/stati/berita/2323325537kebakaran-hutan22.jpg>)

5. Pencemaran Lingkungan

Munurut UU No. 23 Tahun 1997 pasal 1 ayat 12, Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi, dan suatu komponen lain kedalam lingkungan oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. (Irnaningtyas, 2014, h. 434). Pencemaran atau polusi dapat timbul akibat kegiatan manusia atau oleh alam (misalnya gunung meletus). Ilmu lingkungan biasanya membahas pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Berbagai aktivitas manusia hampir selalu menghasilkan limbah. Masuknya limbah ke lingkungan berpotensi mencemari udara, perairan, dan tanah. Pencemaran tidak dapat dihindari, tetapi dapat dikurangi dan dikendalikan. (Syamsuri, 2002, h. 188).

Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan. *Pencemaran Lingkungan* adalah masuknya bahan-bahan pencemar ke lingkungan yang dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup didalamnya. Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup disebut *polutan*. Polutan ini dapat berupa zat kimia, debu, suara, radiasi, panas yang masuk kedalam lingkungan (Sulistiyorini, 2009, h. 236).

Indikator yang digunakan untuk mengetahui apakah sudah terjadi kerusakan atau pencemaran lingkungan adalah *baku mutu lingkungan* hidup atau ukuran kadar batas makhluk hidup, zat, energi, atau ditenggang keberadaanya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai sumber lingkungan hidup (Sulistiyorini, 2009, h. 236).

Manusia tidak dapat mencegah pencemaran lingkungan tetapi hanya dapat mengendalikan pencemaran yang diakibatkan oleh faktor kegiatan manusia. Manusia berusaha mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan dan dampak yang di timbulkannya. Untuk mengurangi terjadinya pencemaran, komponen-komponen limbah yang dibuang ke lingkungan tidak diizinkan melebihi ketentuan dalam baku mutu lingkungan hidup.

Masuknya bahan-bahan kedalam lingkungan dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup didalamnya. Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup disebut dengan polutan. Sumber pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi (Sulistiyorini, 2009, h. 237) :

1. Zat fisik berupa zat cair, padat dan gas contohnya limbah industri rumah tangga, pertanian, pertambangan.
2. Zat kimia, beberapa diantaranya bahan kimia dari logam, seperti arsenat, kadmium, krom dan benzena.
3. Biologi berupa Mikroorganisme penyebab penyakit.

Bahan pencemar atau polutan dapat menyebar ke segala tempat mengikuti jaring-jaring makanan dan daur biogeokimia. Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran ini dapat muncul setelah waktu yang lama.

6. Jenis Pencemaran Lingkungan

berdasarkan tempat terjadi pencemaran, pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah, dan pencemaran suara.

a. Pencemaran Air

Pencemaran air merupakan masuknya polutan ke dalam air atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (PP RI No. 82 tahun 2001). Polutan dapat berupa zat cair atau padat yang berasal dari limbah rumah tangga, industri, pertanian, dan sebagainya. (Sulistiyorini, 2009, h. 238).

1) Limbah rumah tangga

Limbah rumah tangga dapat berupa berbagai bahan organik diantaranya sayur, ikan, nasi minyak) atau bahan anorganik seperti plastik, aluminium, dan

botol yang hanyut terbawa arus air. Bahan pencemar lain dari limbah industri rumah tangga adalah pencemar biologi seperti bibit penyakit, bakteri dan jamur.



Gambar 2.3 Limbah Rumah tangga yang di buang ke perairan.

Sumber : (https://cdn.tempo.co/data/2012/12/05/id_154629/154629_620.jpg)

2) *Limbah pertanian*

Limbah pertanian dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik, insektisida dapat mematikan biota jika masuk kelingkungan perairan seperti sungai. Jika biota tersebut termakan oleh manusia maka manusia akan keracunan.

3) *Limbah industri*

Limbah industri bisa berupa polutan organik yang berbau busuk, polutan yang mengandung asam belerang berbau busuk dan polutan berupa cairan panas. Salah satu contoh kebocoran tangker minyak dapat menyebabkan minyak menggenangi lautan dalam jarak sampai ratusan kilometer. Tumpahan minyak mengancam kehidupan ikan, terumbu karang, burung laut dan organisme laut lainnya.



Gambar 2.4 Limbah industri yang di buang ke perairan.

Sumber: (http://beritadunia.net/images/1444131818140476_4999.jpg)

4) *Penangkapan ikan menggunakan racun*

Ada orang yang menggunakan tuba (racun dari tumbuhan), potas (racun kimia), atau aliran listrik untuk menangkap ikan. Akibatnya yang mati tidak hanya ikan tangkapan, melainkan juga biota air lainnya. Perbuatan tersebut sangat merugikan lingkungan dan kelestarian biota air.



Gambar 2.5 Pemboman ikan.

Sumber: (<https://img.okezone.com/content/2013/11/20/340/899904/2AxQ3no.>)

b. Pengukuran Pencemaran Air

1) Pengukuran BOD (bahan pencemar Organik)

Mikroba berguna untuk menguraikan zat-zat organik dengan memerlukan oksigen. Akibatnya ada oksigen yang teralut dalam air semakin berkurang. Semakin bahan pencemar yang ada organik yang ada di dalam air, semakin banyak populasi mikroba sehingga oksigen yang digunakan semakin banyak pula, akibatnya kadar oksigen dalam perairan semakin kecil. Banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik sebagai konsumsi oksigen biologis atau BOD. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 371).

2) Pengukuran pH air

Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan cara mencelupkan kertas lakmus di dalam air, kemudian dilihat perubahan warnanya dan dibaca lalu dicocokkan dengan warna standar yang tersedia. Air alami yang belum tercemar memiliki misaran pH anatra 6,5 – 8, 5, yang sangat cocok untuk kehidupan organisme didalam air, apabila memiliki pH lebih rendah dari 6,5, maka air tersebut dikatakan bersifat asam. Kondisi air yang memiliki pH semakin asam tidak cocok bagi kehidupan organisme di dalam air. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 370).

3) Pengukuran Kadar CO₂

Tingkat pencemaran air dapat diukur dengan cara tetrimeter untuk menentukan kadar CO₂ teralut dalam air. Semakin banyak organisme hidup didalam air, maka semakin tinggi kadar CO₂ yang yang terdapat didalam air. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 370).

4) Pengukuran pencemaran air secara biologis

Pengukuran pencemaran air secara biologis merupakan pengukuran secara kualitatif air tercemar. Pengukuran pencemaran air secara biologis tersebut hanya untuk menentukan besar dan tingkat pencemaran air. Indikator yang sering digunakan biasanya adalah makhluk hidup yang ada di dalam air. Alasannya karena makhluk hidup yang digunakan sebagai indikatornya selalu berada terus menerus di dalam air yang terpengaruh langsung oleh bahan pencemar. Setiap makhluk hidup tersebut memiliki daya tahan yang berbeda-beda terhadap bahan pencemar. Jika makhluk hidup tersebut mempunyai daya tahan tinggi maka makhluk hidup tersebut akan tetap hidup dalam lingkungan tercemar, tetapi jika makhluk hidup tersebut memiliki daya tahan rendah maka akan mudah mati. (Kastinah dan Sri, 2009, h. 369).

c. Dampak dari pencemaran air

Air limbah yang dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu merupakan salah satu sumber pencemaran air. Air limbah ini adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan manusia berwujud cair. Air limbah ini dapat berasal dari rumah tangga dan industri. Air limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan bagi lingkungan antara lain sebagai berikut (Sulistiyorini, 2009, h. 241) :

- 1) Penurunan Kualitas Lingkungan
- 2) Gangguan Kesehatan
- 3) Mengganggu Pemandangan
- 4) Mempercepat Proses kerusakan Benda

Untuk mengurangi terjadinya pencemaran air, dapat dilakukan usaha-usaha pencegahan, antara lain sebagai berikut :

- 1) Tidak membuang sampah di sembarang tempat, baik itu di parit maupun di sungai
- 2) Tidak membuang limbah sembarang dengan cara membuat tempat pengolahan limbah cair
- 3) Tidak membuang atau menggunakan pupuk pertanian secara berlebihan.

(Sulistiyorini, 2009, h. 241)

d. Pencemaran Udara

Atmosfer bumi tersusun dari 78% gas Nitrogen, 21 % gas Oksigen 0,93% gas Argon 0,032% gas karbon dioksida dan sejumlah kecil gas-gas ini merupakan komposisi atmosfer yang paling sesuai untuk mendukung kehidupan di bumi. Ketika jumlahnya meningkat sebagai hasil aktivitas manusia atau akibat peristiwa alam, maka akan terjadi ketidak seimbangan komposisi atmosfer bumi yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan yang juga berdampak pada kesehatan manusia. Perubahan komposisi atmosfer tersebut juga disebabkan masuknya berbagai polutan yang bukan merupakan komponen penyusun atmosfer, contohnya chloroflourocarbon (CFC). (Irnaningtyas, 2014, h. 434). Meningkatnya kegiatan industri atau penggunaan bahan bakar fosil untuk kendaraan bermotor menyebabkan semakin banyaknya polutan yang terbang ke udara. Berikut ini zat yang dapat menyebabkan pencemaran udara :

1) Karbon Monoksida

Karbon monoksida memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Pada suhu udara normal, karbon monoksida berbentuk gas, sedangkan pada suhu dibawah -190°C , karbon monoksida berbentuk cair. Sebagian besar gas CO berasal dari gas buangan dari pembakaran tidak sempurna bahan yang mengandung karbon atau bahan bakar fosil (minyak), karbon monoksida (CO) terkadang dapat muncul dari dalam tanah melalui kawah gunung dan sumur, pada konsentrasi tinggi, gas CO sangat mematikan bagi manusia (Irnaningtyas, 2014, h. 435).

2) Nitrogen Oksida (NO₂)

Nitrogen Oksida ada dua macam yaitu nitrogen monoksida (NO) dan Nitrogen dioksida (NO₂), sumber pencemaran berasal dari alat transportasi (kendaraan bermotor), generator pembangkit listrik, pembuangan sampah, dan lain-lain. Gas NO bersifat tidak berwarna, tidak berbau dan dapat teroksidasi oleh oksigen menjadi NO₂ yang bersifat toksik. NO₂ berbau menyengat dan berwarna coklat kemerahan. Dalam keadaan normal gas NO tidak berbahaya, tetapi dalam konsentrasi tinggi NO dapat menyebabkan iritasi mata dan gangguan saraf. Gas NO₂ merupakan penyebab terjadinya hujan asam yang membahayakan kehidupan tumbuhan dan hewan, menyebabkan korosi logam serta merapuhkan struktur candi dan bangunan (Irnaningtyas, 2014, h. 435).

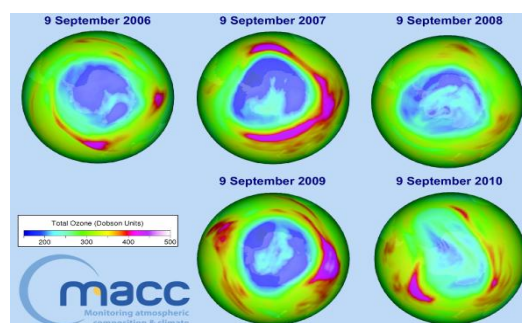
3) *Choloflourocarbon* (CFC) dan Halon

Choloflourocarbon (CFC) terbentuk dari tiga jenis unsur, yaitu Cl, F, C. Sementara itu halon memiliki unsur seperti CFC ditambah dengan Br. Gas CFC

bersifat tidak berbau, tidak mudah terbakar dan tidak mudah bereaksi. Gas CFC dimanfaatkan sebagai gas pendorong dalam kaleng semprot, pengembang busa polimer, pendingin dalam lemari es, AC, dan pelarut pembersih mikrochip. Gas CFC yang keluar akan langsung naik ke atmosfer yang mencapai stratosfer, pada stratosfer terdapat lapisan ozon, dengan adanya CFC di stratosfer dapat merusak lapisan ozon. Menipisnya lapisan ozon akan menyebabkan semakin tingginya intensitas paparan sinar ultraviolet (UV) ke bumi, sehingga memicu terjadinya kanker kulit dan kerusakan mata pada manusia, serta mematikan spesies tumbuhan tertentu (Irnaningtyas, 2014, h. 434).

4) Ozon

Diatmosfer ozon terdapat di lapisan stratosfer dan lapisan troposfer. Ozon dilapisan startosfer berfungsi melindungi bumi dari sinar ultraviolet yang masuk ke bumi, sedangkan ozon di lapisan troposfer, berbahaya bagi manusia jika berada pada konsentrasi tinggi. Penceamran gas ozon menimbulkan pusing dan gangguan paru-paru. Gas ozon mudah bereaksi dengan zat-zat lain dengan melepaskan satu atom oksigen sehingga terbentuk O₂ (Irnaningtyas, 2014, h. 434).



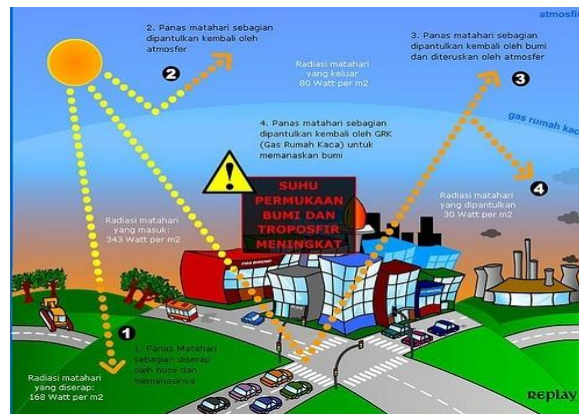
Gambar 2.6 Lapisan Ozon Bumi

Sumber: (http://www.gmes-atmosphere.eu/news//MACC_ozone_hole_1_lr.png)

5) Gas Rumah Kaca

Atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelimuti bumi. Atmosfer terdiri atas gas-gas yang berfungsi sebagai tameng atau filter pelindung bumi dari benda langit dan sinar ultraviolet yang menuju bumi. Lapisan atmosfer terdiri atas troposfer, stratosfer, mesosfer dan termosfer. Troposfer merupakan lapisan terendah atmosfer dengan ketebalan sekitar 10 km di atas permukaan bumi. Pada lapisan troposfer terdapat gas – gas rumah kaca, antara lain uap air (H₂O), karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) ozon (O₃) dan NO. Gas rumah kaca menyebabkan terjadinya efek rumah kaca (Irnaningtyas, 2014, h. 436).

Pada efek rumah kaca sinar matahari yang menembus lapisan gas rumah kaca akan memantulkan kembali ke bumi sehingga menimbulkan panas yang terperangkap seperti “rumah kaca”. Tanpa efek rumah kaca, suhu bumi akan sangat dingin. Namun semakin meningkatnya kadar gas rumah kaca seperti CO₂ di udara akibat dari pembakaran hutan dan penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan dapat meningkatkan efek rumah kaca dan menyebabkan pemanasan global atau *global warming*. Meningkatnya suhu bumi akibat pemanasan global berdampak pada mencairnya es di kutub, sehingga mengakibatkan ketinggian air laut secara global. Pemanasan global juga berdampak pada perubahan suhu bumi mengakibatkan suhu bumi ekstrim (Irnaningtyas, 2014, h. 434).



Gambar 2.7 Efect Rumah Kaca

Sumber: (<https://kanaichishino.wordpress.com/2011/03/efek-rumah-kaca.jpg=41>)

6) Belerang Oksida

Belerang oksida dapat berupa SO₂ atau SO₃, gas SO₂ berbau menyengat dan tidak mudah terbakar. Semetara itu, SO₃ bersifat reaktif, diudara mudah bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat (H₂SO₄) yang dapat menyebabkan hujan asam dan korosi logam. Belerang oksida berasal dari pembakaran bahan bakar fosil terutama batu bara. Pencemaran SO₂ di udara berasal dari asap pabrik dan kendaraan bermotor. SO₂ membahayakan bagi penderita penyakit pernapasan kronis dan dapat menyebabkan kejang saluran pernapasan (Irnaningtyas, 2014, h. 434).

e. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah merupakan peristiwa masuknya zat pencemar atau komponen lain kedalam suatu arela tanah. Pencemaran tanah dapat terjadi secara langsung ataupun tidak langsung. pencemaran tanah secara tidak langsung terjadi bila zat langsung mencemari tanah, misalnya dari penggunaan insektisida, fungisida dll. Sementara pencemaran tidak langsung bisa terjadi melalui perantara

air dan udara, misalnya limbah domestik dan industri dibuang ke sistem perairan lalu polutan tersebut akan menyerap kedalam tanah, atau zat sisa pembakaran dari pakrik dan kendaraan bermotor yang dibuang ke udara lalu terbawa oleh air hujan dan menyerap kedalam tanah. Pencemaran tanah juga dapat terjadi akibat limbah yang tidak mudah terurai yang di buang ke tanah misalkan bahan plastik. Selain itu pencemaran tanah bisa diakibatkan oleh zat organik yang dibuang di sekitar pemukiman penduduk. Sampah yang menumpuk dan tidak segera diproses dapat menimbulkan pemandangan yang kotor, bau busuk dan menjadi sumber penyakit. Contoh penyakit diare timbul akibat sanitasi lingkungan yang buruk karena pengelolaan sampah di lingkungan tersebut rendah (Kastinah dan Sri, 2009, h. 372).

Penggunaan pestisida yang berlebihan kenyataannya dapat mematikan organisme lain yang bukan sasarannya atau hama. Selain itu pestisida yang tersisa yang masuk kedalam atah akan menjadi racun bagi organisme tanah sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah (Kastinah dan Sri, 2009, h. 372).



Gambar 2.8 Tumpukan Sampah di Pemukiman

Sumber : (<http://bimg.antaranews.com//2013/20130709tumpukan-sampah-jpg>)

f. Pencemaran Suara

Tidak semua jenis suara yang masuk ketelinga dapat menimbulkan suatu gangguan atau pencemaran. Pencemaran suara (kebisingan) disebabkan oleh masuknya suara (bunyi) gaduh di atas 50 Db (tingkat kebisingan). Bunyi-bunyian yang menyebabkan terjadinya pencemaran suara (kebisingan), biasanya ditimbulkan dari mesin, seperti sepeda motor, mobil, kereta api, kapal, pesawat terbang, pesawat luar angkasa dan mesin – mesin industri. Pencemaran suara atau kebisingan ini dapat menyebabkan gangguan pada manusia seperti sulit tidur, tuli, gangguan kejiwaan, penyakit jantung bahkan sampai meninggal dunia (Kastinah dan Sri, 2009, h. 373).



Gambar 2.9 Pencemaran Suara

Sumber : (http://pollutiononmyearth.weebly.com/6/17565209/4266920_orig.jpg)

g. Dampak Pencemaran Lingkungan

Timbulnya berbagai macam pencemaran tersebut pada umumnya menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan lingkungan atau ekosistem di bumi. Dampak negatif pencemaran ini mengakibatkan terjadinya suatu gangguan, antara lain keracunan dan penyakit, penuhnya spesies gangguan

keseimbangan lingkungan, pemekatan hayati dan terbentuknya lubang ozon dan rumah kaca (Kastinah dan Sri, 2009, h. 373).

h. Penanganan Limbah

Berdasarkan wujudnya, limbah dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu limbah cair, limbah gas dan limbah padat. Limbah yang merupakan sisa kegiatan manusia tidak selalu berupa bahan yang mengganggu lingkungan melainkan ada pula berupa bahan yang masih bisa dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi (Irnaningtyas, 2014, h. 441)

a. Penanganan Limbah Padat

Limbah padat sering disebut sebagai sampah, yang meliputi sampah organik, maupun sampah anorganik. Penanganan limbah padat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Kastinah dan Sri, 2009, h. 376) :

1) Recycle

Proses recycle misalnya untuk sampah yang dapat terurai dijadikan kompos, komponen dipadukan dengan peliharaan cacing tanah sehingga dapat diperoleh hasil yang baik. Cacing tanah dapat menyuburkan tanah dan kompos digunakan untuk pupuk.

2) Reuse

Prose reuse dilakukan untuk sampah yang tidak dapat terurai dan dapat dimanfaatkan ulang misalnya botol bekas sirup digunakan lagi untuk tempat pensil di meja belajar dengan dimodifikasi.

3) **Reduce**

Melakukan pengurangan bahan. Contohnya jika berbelanja tidak menggunakan banyak plastik tapi membawa tas sendiri.

4) **Repair**

Melakukan pemeliharaan contohnya membuang sampah tidak sembarangan.

b. Penanganan Limbah Cair

Ada dua pendekatan yang dapat dilakukan dalam penanganan limbah cair dan penanggulangan pencemaran air. Pendekatan non teknis dan pendekatan teknis. Pendekatan non teknis dilakukan dengan peraturan sebagai landasan hukum bagi pengelola badan air penghasil limbah, sosialisai peraturan, dan penyuluhan pada masyarakat. pendekatan teknis dilakukan dengan penyediaan atau pengadaan sarana dan prasarana penanganan limbah, monitoring dan evaluasi (Irnaningtyas, 2014, h. 441).

c. Penanganan Limbah Gas

limbah gas dapat berupa gas, embun, uap, kabut, awan , debu, dan asap. Pada umumnya limbah gas berasal dari kendaraan bermotor dan industri. Penanganan limbah gas dapat dilakukan dengan menambahkan alat bantu berikut :

a) Filter Udara, b) Pengendap Siklon, c) filter basah, d) pengendap sistem Gravitasi (Irnaningtyas, 2014, h. 449).