

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model *Problem Based Learning* atau PBL merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan *autentik* yaitu penyelesaian nyata dari permasalahan yang nyata (Trianto, 2009 : 90). Bruner (dalam Trianto, 2009 : 91) menyatakan bahwa berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, memberikan pengetahuan yang benar-benar bermakna. Suatu konsekuensi logis, karena untuk mencari pemecahan masalah secara mandiri akan memberikan suatu pengalaman konkret, dengan pengalaman tersebut dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah serupa, karena pengalaman itu memberikan makna tersendiri bagi siswa.

Dasna dan Sutrisno (2007 : 77) berpendapat bahwa PBL merupakan pembelajaran yang berorientasi pada kerangka kerja teoritik konstruktivisme. Model PBL, fokus pembelajaran ada pada masalah yang dipilih sehingga pembelajaran tidak saja mempelajari konsep-konsep yang berhubungan dengan masalah tetapi juga metode ilmiah untuk memecahkan masalah tersebut. Siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang berhubungan dengan keterampilan menerapkan metode ilmiah dalam pemecahan masalah dan menumbuhkan pola berpikir.

Pembelajaran berdasarkan masalah menurut Suyatno (2009 : 59) adalah pembelajaran yang titik awal pembelajaran berdasarkan masalah dalam kehidupan nyata lalu dari masalah ini siswa dirangsang untuk mempelajari masalah berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang telah mereka miliki sebelumnya (*prior knowledge*) sehingga dari *prior knowledge* ini akan terbentuk pengetahuan dan pengalaman baru. Berdiskusi menggunakan kelompok kecil merupakan poin utama dalam penerapan PBL.

Trianto (2009 : 91) menjelaskan bahwa pengajaran berdasarkan masalah akan memberikan pengalaman bagi siswa yang diperoleh dari lingkungan akan dijadikan bahan dan materi untuk memperoleh pengertian serta dijadikan pedoman dan tujuan dalam belajar. Ratumanan (dalam Trianto, 2009 : 92) berpendapat bahwa

“pengajaran berdasarkan masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk pengajaran proses berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran ini membantu siswa dalam memproses informasi yang sudah jadi dalam benaknya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya. Pembelajaran ini cocok untuk mengembangkan pengetahuan dasar maupun kompleks.”

Menurut Dewey (Trianto, 2009 : 31) metode reflektif di dalam memecahkan masalah yaitu suatu proses berpikir aktif, hati-hati, yang dilandasi proses berpikir kearah kesimpulan yang definitif melalui lima langkah yaitu:

- 1) Siswa mengenali masalah, masalah itu datang dari luar diri siswa itu sendiri.
- 2) Selanjutnya siswa akan menyelidiki dan menganalisis kesulitannya dan menentukan masalah yang dihadapinya.
- 3) Lalu siswa menguraikan hasil analisisnya itu atau satu sama lain, dan mengumpulkan berbagai kemungkinan guna memecahkan masalah tersebut. dalam bertindak siswa dipimpin oleh pengalamannya sendiri.

- 4) Kemudian siswa menimbang kemungkinan jawaban atau hipotesis dengan akibatnya masing-masing.
- 5) Selanjutnya siswa mencoba mempraktikkan salah satu kemungkinan pemecahan yang dipandang terbaik. Hasilnya dapat memberikan jawaban betul tidaknya pemecahan masalah itu. Bila pemecahan masalah itu kurang tepat, maka akan dicoba kemungkinan lain sampai ditemukan pemecahan masalah yang tepat.

Ciri utama pembelajaran berdasarkan masalah adalah pengajuan suatu pertanyaan atau masalah, memusatkan keterkaitan antardisiplin. Penyelidikan autentik, kerja sama, menghasilkan karya dan peragaan. Menurut Trianto (2009 : 94) pembelajaran berdasarkan masalah memiliki tujuan:

- 1) membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah. PBL akan memberikan dorongan kepada siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi
- 2) belajar peranan orang dewasa yang autentik
berdasarkan pendapat Resnick (Trianto, 2009 : 95) PBL memiliki implikasi: 1) mendorong kerjasama dalam menyelesaikan tugas; 2) memiliki elemen-elemen belajar magang, hal ini mendorong pengamatan dan dialog dengan orang lain; 3) melibatkan siswa dalam penyelidikan pilihan sendiri sehingga siswa mampu menginterpretasikan dan menjelaskan fenomena dunia nyata dan membangun terhadap fenomena tersenut secara mandiri.
- 3) menjadi pembelajar yang mandiri
Dengan bimbingan guru secara berulang-ulang mendorong dan mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan, mencari penyelesaian terhadap masalah

nyata oleh mereka sendiri, siswa berusaha untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut sendiri.

Pembelajaran berbasis masalah memiliki tujuan yang cukup jelas, selain mengembangkan kemampuan berpikir dan kemampuan memecahkan masalah, siswa juga belajar peranan orang dewasa, yaitu belajar untuk mengambil keputusan sendiri dalam menghadapi masalah dan belajar menghargai pendapat orang lain. Selain itu, siswa juga menjadi pembelajar yang mandiri dan tidak harus bergantung pada orang lain seperti halnya bergantung pada guru (Ibrahim dan Nur dalam Jannati, 2006:13).

Djamarah dan Zain (2002:19) berpendapat penggunaan model PBL mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Adanya masalah yang jelas untuk dipecahkan. Masalah ini harus tumbuh dari siswa sesuai dengan kemampuan.
2. Mencari data atau keterangan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Misalnya dengan cara membaca buku-buku, meneliti, bertanya, berdiskusi, dan lain-lain.
3. Menetapkan jawaban sementara dari masalah tersebut. Dugaan jawaban ini tentu saja didasarkan kepada data-data yang diperoleh.
4. Menguji kebenaran jawaban sementara. Dalam langkah ini siswa harus berusaha memecahkan masalah sehingga yakin bahwa jawaban tersebut benar-benar cocok.
5. Menarik kesimpulan. Siswa harus sampai kepada kesimpulan terakhir tentang jawaban dari masalah tersebut.

Sintak pembelajaran berdasarkan masalah terdiri dari lima langkah utama yang dimulai dengan suatu situasi masalah dan diakhiri dengan penyajian dan analisis hasil kerja siswa. Kelima langkah tersebut dijelaskan berdasarkan langkah-langkah pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks pengajaran berdasarkan masalah

Tahap	Tingkah Laku Guru
Tahap – 1 Orientasi siswa pada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih
Tahap - 2 Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Tahap – 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dari pemecahan masalah
Tahap – 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk membagi tugas dengan temannya.
Tahap -5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan

Sumber Ibrahim (dalam Trianto, 2009 : 98)

Menurut Dasna dan Sutrisno (2007 : 79) model PBL sebaiknya digunakan dalam pembelajaran karena:

- 1) Model PBL akan membantu siswa belajar memecahkan masalah sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna.
- 2) Siswa dapat mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara simultan sehingga siswa dapat melakukan penyelesaian sesuai dengan keadaan nyata bukan lagi teoritis
- 3) Dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, menumbuhkan inisiatif dalam bekerja, motivasi diri untuk belajar, dan mengembangkan kerjasama dalam kelompok.

Kekuatan model PBL menurut Pannen, Mustafa, dan Sekarwinahayu (2005 : 99) adalah:

1. Fokus pada kebermaknaan, bukan fakta (*deep versus surface learning*)

Dalam pembelajaran tradisional, siswa diharuskan mengingat banyak sekali informasi dan kemudian mengeluarkan ingatannya dalam ujian. Informasi yang sedemikian banyak yang harus diingat siswa dalam proses belajar setelah proses pembelajaran selesai. Pembelajaran berdasarkan masalah semata-mata tidak menyajikan informasi untuk diingat siswa. Jika pembelajaran berdasarkan masalah menyajikan informasi, maka informasi tersebut harus digunakan dalam pemecahan masalah, sehingga terjadi proses kebermaknaan terhadap informasi.

2. Meningkatkan kemampuan siswa untuk berinisiatif

Penerapan pembelajaran berdasarkan masalah membiasakan siswa untuk berinisiatif, sehingga pada akhirnya kemampuan tersebut akan meningkat.

3. Pengembangan keterampilan dan pengetahuan

Pembelajaran berdasarkan masalah memberikan makna yang lebih, contoh nyata penerapan, dan manfaat yang jelas dari materi pembelajaran (fakta, konsep, prinsip, produser). Semakin tinggi tingkat kompleksitas permasalahan, semakin tinggi keterampilan dan pengetahuan siswa yang dituntut untuk mampu memecahkan masalah.

4. Pengembangan keterampilan interpersonal dan dinamika kelompok

Keterampilan interaksi sosial merupakan keterampilan yang amat diperlukan siswa di dalam proses pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.

5. Pengembangan sikap “*Self-Motivated*”

Pembelajaran berdasarkan masalah yang memberikan kebebasan untuk siswa bereksplorasi bersama siswa lain dalam bimbingan guru merupakan proses pembelajaran yang disenangi siswa. Dengan situasi belajar yang menyenangkan, siswa dengan sendirinya termotivasi untuk belajar terus.

6. Tumbuhnya hubungan siswa-fasilitator

Hubungan siswa-fasilitator yang terjadi dalam pembelajaran berdasarkan masalah pada akhirnya dapat menjadi lebih menyenangkan bagi guru maupun siswa.

7. Jenjang pencapaian pembelajaran dapat ditingkatkan

Proses pembelajaran menggunakan pembelajaran berdasarkan masalah dapat menghasilkan pencapaian siswa dalam penguasaan materi yang sama luas dan sama dalamnya dengan pembelajaran tradisional. Belum lagi, keragaman

keterampilan dan kebermaknaan yang dapat dicapai oleh siswa merupakan nilai tambah pemanfaatan pembelajaran berdasarkan masalah.

B. Berpikir Rasional

Menurut Reason (dalam Sanjaya, 2008 : 228) berpikir (*thinking*) adalah proses mental seseorang yang lebih dari sekedar mengingat (*remembering*) dan memahami (*comprehending*). Mengingat dan memahami lebih bersifat pasif dari pada kegiatan berpikir. Berpikir yang merupakan suatu proses mental memerlukan kemampuan mengingat dan memahami.

Berpikir rasional erat kaitannya dengan pemecahan masalah. Menurut Syafaruddin dan Anzizhan (dalam Fitriyanti, 2009 : 41) berpikir rasional adalah seperangkat kemampuan yang digunakan untuk melihat apa yang kita peroleh untuk menemukan permasalahan dan tindakan yang akan mengarahkan kita pada pencapaian tujuan.

Berpikir rasional membantu siswa membuat suatu kesimpulan untuk bisa melakukan suatu tindakan, sebagaimana yang diungkapkan Richetti dan Tregoe (dalam Fitriyanti, 2009 : 41) "*Rational thinking helps us arrive at a conclusion to be able to do something*". Sejalan dengan pendapat tersebut, Syah (2008 : 55) menyatakan bahwa berpikir rasional merupakan perwujudan perilaku belajar terutama yang berkaitan dengan pemecahan masalah.

Berpikir rasional dan kritis adalah perwujudan perilaku belajar terutama yang berkaitan dengan masalah, pada umumnya siswa yang berpikir rasional akan menggunakan prinsip-prinsip dan dasar-dasar pengertian dalam menjawab pertanyaan bagaimana (*how*) dan mengapa (*why*). Berpikir rasional menuntut siswa

menggunakan logika untuk menentukan sebab akibat, menganalisis, menarik kesimpulan dan menciptakan hukum-hukum (kaidah teoritis) dan ramalan-ramalan (Yuliandari, 2005 : 11).

Berpikir, memecahkan masalah, dan menghasilkan sesuatu yang baru adalah kegiatan kompleks dan berhubungan erat satu dengan yang lain. Suatu masalah umumnya tidak dapat dipecahkan tanpa berpikir dan banyak masalah yang memerlukan pemecahan yang baru Daryanto (2009 : 142). Menurut Tim BBE (2002 : 11) berpikir adalah salah satu bagian dari kecakapan hidup yang harus dimiliki oleh setiap manusia, sehingga siswa yang memiliki kecakapan hidup (*life skill*) berani menghadapi problema kehidupan serta mampu memecahkannya.

Hutabarat (dalam Saprudin, 2010 : 415) berpendapat bahwa berpikir rasional merupakan jenis berpikir yang mampu memahami dan membentuk pendapat, mengambil keputusan sesuai dengan fakta dan premis, serta memecahkan masalah secara logis. Dengan belajar rasional siswa diharapkan memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan pertimbangan strategi akal sehat, logis, dan sistematis. Kecakapan berpikir rasional menurut Anwar (2006 : 29) yaitu kecakapan menggali dan menemukan informasi, kecakapan mengolah informasi dan mengambil keputusan serta kecakapan memecahkan permasalahan secara kreatif.

Kemampuan berpikir rasional menurut Dewey (dalam Daryanto, 2009 : 166) meliputi langkah-langkah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis dan menarik kesimpulan. Kemampuan berpikir rasional sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Karena kemampuan berpikir rasional dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan tentang kebenaran yang meringankan suatu masalah.

Kecakapan berpikir rasional (*thinking skill*) menurut Tim BBE (2002 : 7) yaitu:

1. Kecakapan menggali informasi

Kecakapan ini memerlukan kecakapan dasar yakni kecakapan membaca, menghitung dan kecakapan observasi. Tujuan dari kecakapan ini adalah untuk memperoleh data-data yang penting dan berperan dalam menentukan keputusan. Menurut Widianingrum (2010 : 24-25) kecakapan menggali informasi terdiri dari dua komponen yaitu memahami permasalahan dan melaksanakan percobaan. Memahami masalah berarti ia dapat memperoleh informasi yang berguna untuk memecahkan masalah dan dapat menyatakan inti permasalahan dalam bentuk pertanyaan. Sedangkan komponen merencanakan percobaan terdiri dari beberapa indikator yaitu memilih alat dan bahan praktikum, menentukan variabel penelitian dan menyusun prosedur kerja.

2. Kecakapan mengolah informasi

Kecakapan ini memerlukan kecakapan dasar seperti membandingkan, membuat perhitungan tertentu, dan membuat analogi. Tujuan dari pengolahan informasi adalah untuk membuat kesimpulan mengenai alternatif pemecahan masalah.

3. Kecakapan mengambil keputusan

Keputusan (*decision*) berarti pilihan, yakni pilihan dari dua atau lebih kemungkinan. Suryadi dan Ramdhani (Belina, 2008 : 20), berpendapat bahwa pengambilan keputusan pada dasarnya adalah bentuk pemilihan dari berbagai alternatif tindakan yang mungkin dipilih yang prosesnya melalui mekanisme tertentu, dengan harapan akan menghasilkan sebuah keputusan yang terbaik. Tujuannya adalah untuk memperoleh solusi alternatif untuk menghasilkan solusi pemecahan yang lebih baik.

4. Kecakapan memecahkan masalah secara kreatif

Tim BBE (2002 : 20), menyatakan bahwa pemecahan masalah yang baik tentu berdasarkan informasi yang cukup dan telah diolah dan dipadukan dengan hal-hal lain yang terkait. Pemecahan masalah memerlukan kreativitas dan kearifan. Kreativitas untuk menemukan pemecahan yang efektif dan efisien, sedangkan kearifan diperlukan karena pemecahan harus selalu memperhatikan kepentingan berbagai pihak dan lingkungan sekitarnya. Jadi, yang dimaksud dengan pemecahan masalah kreatif dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam mencari berbagai alternatif pemecahan masalah yang mungkin dilakukan dan kecakapan siswa dalam menghasilkan solusi yang efektif dan efisien.

C. Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan

Undang-undang No. 4 Tahun 1982 Pasal 1 ayat (7) menyebutkan:

“Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya” (Pujiyanto, 2008 : 287).

Pencemaran lingkungan adalah peristiwa masuknya zat-zat atau komponen lain yang merugikan ke dalam lingkungan. Pencemaran lingkungan dapat terjadi akibat kegiatan manusia atau proses alami. Sesuatu yang menyebabkan polusi (pencemaran) disebut polutan. Polutan dapat berupa bahan kimia, debu, makhluk hidup atau yang dihasilkan makhluk hidup, panas, suara, atau radiasi yang masuk

kedalam lingkungan. Dengan adanya polutan, lingkungan menjadi kurang atau tidak sesuai lagi dengan fungsinya. Akibatnya, terjadi kerusakan lingkungan yang dapat mengganggu atau merugikan semua manusia atau makhluk hidup lainnya.

Lingkungan alami menurut Saktiyono (2007 : 154) adalah lingkungan atau ekosistem yang keadaannya seimbang. Artinya, komponen biotik dan abiotik dalam lingkungan tersebut dalam keadaan seimbang. Sebaliknya lingkungan yang tercemar (terpolusi) adalah lingkungan atau ekosistem yang keadaannya menjadidi tidak murni lagi. Artinya lingkungan atau ekosistem tersebut keadaannya tidak seimbang akibat adanya polutan yang masuk kedalam lingkungan tersebut. Contohnya lingkungan atau ekosistem yang masih alami atau lingkungan yang telah tercemar adalah kolam, danau atau waduk yang banyak ditutupi oleh enceng gondok, atau ditumbuhi ganggang yang melimpah sehingga perairannya berubah menjadi hijau atau kebiruan, perairan ini telah tercemar oleh limbah rumah tangga, limbah industri, atau limbah pertanian. Sebaliknya perairan tersebut airnya jernih, tidak berubah warna, dan tidak ditumbuhi oleh ganggang dan enceng gondok yang sangat subur, maka perairan itu masih alami atau tidak tercemar.

Sumber pencemaran lingkungan berdasarkan sifat zat pencemar (polutan), pencemaran dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu pencemaran kimiawi, pencemaran fisik dan pencemaran fisiologis. Pencemaran kimiawi adalah pencemaran yang disebabkan oleh zat-zat kimia misalnya jenis logam berat yang terdapat pada limbah pabrik seperti raksa dan timbal. Limbah adalah sisa proses produksi. Pencemaran fisik adalah pencemaran yang disebabkan oleh zat cair, padat atau gas. Zat cair yang menyebabkan pencemaran misalnya limbah pabrik dan

limbah rumah tangga. Zat padat yang menyebabkan pencemaran misalnya sampah, sedangkan gas yang menyebabkan pencemaran misalnya asap dari pabrik.

Pencemaran biologis adalah pencemaran yang disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme penyebab penyakit misalnya sumur atau sumber air yang digunakan sehari-hari tercemar kuman penyebab penyakit (Saktiyono, 2007 : 156).

Berdasarkan lingkungan yang terkena pencemaran, menurut Daroji dan Haryati (2009 : 177-182) pencemaran lingkungan dibedakan menjadi tiga yaitu pencemaran air dan tanah, pencemaran udara dan pencemaran suara.

1) Pencemaran air dan tanah

Pencemaran air dapat terjadi di sungai, bendungan, laut, dan sumur. Pencemaran air yang terjadi di daerah hulu sungai dapat menimbulkan dampak sampai ke daerah hilir. Pencemaran air dapat disebabkan oleh pembuangan limbah industri baik zat organik maupun anorganik, limbah rumah tangga dapat berupa sisa makanan, minyak atau air buangan yang terbawa aliran air ke sungai atau rawa, limbah pertanian yang berupa zat-zat kimia pembasmi hama atau pupuk organik yang larut dalam air dengan kadar yang cukup tinggi, kebocoran minyak, dan penggunaan racun untuk menangkap ikan.

Pencemaran tanah terutama disebabkan oleh pembuangan sampah organik maupun anorganik yang berasal dari industri, pasar, rumah tangga, serta kegiatan pertanian dan peternakan. Sampah organik berasal dari dedaunan, bangkai, dan kotoran hewan. Pada umumnya sampah organik dapat diuraikan oleh jasad renik sehingga membentuk humus yang dapat menyuburkan tanah, sedangkan sampah organik seperti plastik, kaca, dan logam pada umumnya tidak dapat diuraikan oleh jasad renik, sehingga sampah ini harus didaur ulang.

2) Pencemaran udara

Udara merupakan bagian dari atmosfer yang berisi oksigen, karbondioksida, uap air, dan gas-gas lain yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Atmosfer berfungsi untuk melindungi permukaan bumi dari panas matahari yang berlebihan. Sumber pencemaran udara adalah gunung berapi, kebakaran hutan, badai berdebu, industri, dan transportasi. Sumber pencemaran udara secara umum digolongkan ke dalam dua bagian dasar yaitu partikel dan gas. Beberapa gas yang berperan pada masalah pencemaran udara adalah karbondioksida, karbonmonoksida, nitrogenoksida, metan, amoniak, hidrogensulfida, belerangdioksida, dan clorofluorocarbon (CFC).

3) Pencemaran suara

Pencemaran suara adalah suara bising yang terus menerus dan berpotensi mengganggu merusak sistem pendengaran. Kekuatan suara dinyatakan dalam satuan desibel (dB). Suara yang dikategorikan menimbulkan kebisingan berkekuatan di atas 50 dB. Bunyi dengan kekuatan diatas 50 dB dapat mengganggu sistem pendengaran dan ketenangan yang pada akhirnya menyebabkan sulit tidur, tuli, gangguan kejiwaan, perubahan tekanan darah, denyut nadi dan mengganggu janin dalam kandungan.

Kebisingan dapat dibedakan menjadi empat yaitu:

- a. Kebisingan kontinyu : suara mesin
- b. Kebisingan terputus : arus lalu lintas
- c. Kebisingan impulsif : tembakan, ledakan, bom
- d. Kebisingan impulsif berulang: mesin tempa

Kerusakan lingkungan juga dapat disebabkan oleh rusaknya ekosistem hutan. Indonesia memiliki hutan hujan tropis yang memiliki beberapa manfaat yang sangat penting. Daroji dan Haryati (2009 : 174-175) menyebutkan manfaat hutan tersebut antara lain mencegah erosi, mempengaruhi kesuburan tanah, mempengaruhi persediaan air, dan sebagai sumber keanekaragaman hayati. Kerugian akibat penebangan hutan dapat memberikan dampak buruk. Penggundulan hutan untuk berbagai kepentingan seperti pemukiman, lahan pertanian, dan alasan ekonomi akan menyebabkan erosi, menurunkan kesuburan tanah, menurunkan persediaan air tanah, menyebabkan banjir, dan menurunkan ketersediaan sumber daya alam hayati. Penggundulan hutan juga akan menyebabkan habitat dari berbagai jenis hewan, tumbuhan dan mikroorganisme yang merupakan sumber daya alam hayati menjadi rusak. Dengan ditebangnya pohon-pohon besardan rindang menyebabkan terbukanya hutan. Lantai hutan yang biasa teduh, lembab dan sebagai habitat berbagai jenis hewan, tumbuhan dan mikroorganisme menjadi rusak. Akibatnya sebagian besar dari makhluk hidup yang menghuninya akan mati. Akibatnya hewan dan tumbuhan akan berkurang, bahkan punah.

Soeriaatmadja (1997 : 60) juga berpendapat bahwa pepohonan hutan juga mempengaruhi struktur tanah dan erosi jadi mempengaruhi pengaruh terhadap pengadaaan air di lereng gunung. Jika hutan di lereng gunung habis ditebang, air hujan akan mengalir deras, membawa partikel tanah permukaan, sehingga pada hujan berikutnya lebih banyak lagi air yang mengalir di sepanjang lereng, karena makin semakin berkurang daya serap air pada tanah di lereng akan mengakibatkan daerah tersebut menjadi gersang dan kerdil.

Daroji dan Haryati (2009 : 182-184) Pencemaran yang terjadi akan berakibat pencemaran makhluk hidup secara global. Bahan-bahan pencemar biasanya menunjukkan bermacam-macam tingkat peracunan (toksisitas). Beberapa bahan pencemar dapat bersifat racun dan mematikan berbagai makhluk hidup dalam waktu yang relatif cepat. Akan tetapi, beberapa bahan pencemar bersifat lebih ringan dan hanya menyebabkan gangguan terhadap makhluk hidup. Pembakaran bahan bakar minyak bumi, batu bara dan kebakaran hutan baik karena perbuatan manusia atau secara alami menyebabkan kenaikan kadar karbon dioksida dalam atmosfer. Gas ini juga dihasilkan dari bermacam-macam pembakaran. Semakin banyak pembakaran semakin banyak karbon dioksida. Kemudian karbondioksida akan terkumpul di atmosfer bumi. Dalam jumlah besar gas karbon dioksida akan menghalangi pantulan panas dari bumi menjadi lebih panas. Peristiwa ini disebut efek rumah kaca. Selain karbondioksida, gas yang juga menimbulkan efek rumah kaca adalah metana dan *Cloro Floro Carbon (CFC)*.

Efek rumah kaca dapat meningkatkan suhu udara secara global sehingga dapat mengubah pola iklim di seluruh dunia. Bila peristiwa ini terjadi, akibat yang ditimbulkan dapat mencairkan es di kutub. Bila es mencair maka permukaan laut akan naik. Keadaan ini akan mempengaruhi keseimbangan ekologis sehingga membahayakan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Akibat pencemaran yang lain adalah oksida nitrogen dan oksida belerang dalam jumlah dan menyebabkan terjadinya hujan asam. Bila hujan asam terjadi secara terus menerus akan mengakibatkan tanah, sungai, danau dan perairan tawar menjadi asam. Akibatnya akan merusak tumbuh-tumbuhan, mematikan organisme tanah, dan biota yang hidup di air tawar (Daroji dan Haryati, 2009 : 180).

Pencemaran yang terjadi dapat diminimalisasi dengan beberapa upaya:

1. Pencemaran air dan tanah

Pencemaran air oleh limbah industri dapat diatasi dengan membuang limbah industri yang diatur sedemikian rupa sehingga tidak mencemari lingkungan dan ekosistem. Setiap pabrik harus memiliki penampungan limbah. Limbah kemudian diproses dan diolah sehingga zat-zat beracun dapat dihilangkan. Limbah rumah tangga dapat dicegah dengan cara membuang sampah pada tempatnya, membuat lubang untuk membuang sampah yang selanjutnya sampah ditimbun dengan tanah, memanfaatkan sampah untuk kompos.

Pencemaran tanah dapat diatasi dengan penggunaan pestisida yang harus diawasi, penggunaan pestisida harus sesuai dengan aturan.

2. Pencemaran udara

Pencegahan dan penanggulangan pencemaran udara yaitu dengan mengurangi penggunaan bahan bakar minyak dengan mencari sumber alternatif pengganti bahan bakar minyak, mencegah penebangan hutan untuk lahan pertanian, memperluas daerah penghijauan dan reboisasi, mengurangi penggunaan CFC

3. Pencemaran suara

Pencemaran suara dapat ditanggulangi dengan tidak membangun pabrik di dekat pemukiman penduduk, tidak membangun bandara di dekat pemukiman penduduk, tidak membunyak radio, tape atau televisi terlalu keras (Saktiyono, 2007 : 154-171).