

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA.

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai belajar, pemahaman sebagai hasil belajar, Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL), dan tinjauan materi pencemaran lingkungan.

A. Belajar

Belajar didefinisikan sebagai suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman (Dahar, 1998). Belajar bukan hanya mengingat tetapi juga perlu mengalaminya secara nyata. Bukti seseorang telah melakukan kegiatan belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada orang tersebut. Dengan demikian belajar merupakan suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan perilaku. Perubahan ini dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti berubahnya penalaran, sikap, kecakapan, kebiasaan, dan sebagainya.

Belajar merupakan kegiatan yang wajib dilakukan oleh setiap orang, mulai dari buaian sampai liang lahat tidak terkecuali baik pria maupun wanita. Namun keinginan belajar untuk setiap orang berbeda bergantung pada ada tidaknya dorongan pada diri setiap individu. Dorongan belajar ini bisa datang dari diri sendiri, bisa juga dari luar. Dorongan belajar ini kadarnya berbeda untuk setiap individu bergantung pada perkembangan kognitif anak/siswa, makin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka makin kuat dorongan belajarnya. Kegiatan belajar merupakan kegiatan yang paling pokok dalam keseluruhan proses pendidikan di sekolah. Oleh karena itu, berhasil tidaknya pencapaian

tujuan pendidikan bergantung pada bagaimana proses belajar yang dialami oleh siswa sebagai anak didik.

Ada tiga tahap siklus belajar sebagai usaha untuk memperoleh pengetahuan yang dibangun secara individu yaitu tahap eksplorasi, tahap pengenalan konsep dan tahap aplikasi (Arifin, 2003). Dengan demikian belajar adalah kegiatan yang berproses dan menyebabkan perubahan perilaku yang berpengaruh pada proses belajar selanjutnya.

B. Pemahaman Sebagai Hasil Belajar

Perubahan tingkah laku merupakan salah satu wujud dari hasil belajar. Perubahan tingkah laku yang dimaksud meliputi aspek-aspek pengetahuan, pemahaman, kebiasaan, keterampilan, apresiasi, emosional, etika dan sikap. Hasil belajar ini dapat berupa kemampuan intelektual, sikap, maupun keterampilan psikomotor (skills). Hasil belajar ini dimiliki oleh siswa setelah mengalami suatu proses pembelajaran (Firman, 2000).

Pemahaman adalah kemampuan memahami arti suatu bahan pelajaran, seperti: menafsirkan, menjelaskan atau meringkas tentang sesuatu, kemampuan semacam ini lebih tinggi daripada pengetahuan. Arifin, dkk. (2003) mengemukakan bahwa kemampuan pemahaman didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari materi yang dipelajarinya. Hal ini dapat ditunjukkan dengan menerjemahkan materi dari bentuk yang satu ke bentuk yang lainnya. Pemahaman dibedakan kedalam tiga katagori (Sudjana, 2006), yaitu:

1. Pemahaman terjemahan. Tingkat terendah adalah pemahaman terjemahan, mulai dan terjemahan dalam arti yang sebenarnya, misal dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia, mengartikan Bhineka Tunggal Ika, mengartikan Merah Putih, menerapkan prinsip-prinsip listrik dalam memasang sakelar.
2. Pemahaman penafsiran. Tingkat kedua adalah pemahaman penafsiran, yakni menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui berikutnya, atau menghubungkan beberapa bagian dari grafik dengan kejadian, membedakan yang pokok dan yang bukan pokok.
3. Pemahaman ekstrapolasi. Pemahaman tingkat ketiga atau tingkat tertinggi adalah pemahaman ekstrapolasi. Dengan ekstrapolasi diharapkan seseorang mampu melihat dibalik yang tertulis, dapat membuat ramalan tentang konsekuensi atau dapat memperluas persepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus, ataupun masalahnya.

Arikunto (2006) mengemukakan bahwa dengan pemahaman, siswa diminta untuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan yang sederhana di antara fakta-fakta atau konsep. Konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan, yang mempunyai atribut-atribut yang sama, menurut Rosser (dalam Dahar, 1998). Menurut Ausubel (dalam Dahar, 1998) konsep dapat diperoleh dengan dua cara yaitu:

1. Pembentukan Konsep. Pembentukan konsep merupakan suatu bentuk belajar penemuan (*discove learning*), yang melibatkan proses-proses psikologi seperti analisis diskriminatif, abstraksi, diferensiasi, pembentukan hipotesis

dan pengujian (*testing*, dan generalisasi. Pembentukan konsep ini mengikuti pola contoh/aturan atau pola **eg-rule** (*eg = examples = contoh*). Anak yang belajar diladapkan pada sejumlah contoh-contoh dan noncontoh-noncontoh dan konsep tertentu.

2. Asimilasi Konsep. Proses asimilasi konsep terjadi setelah anak-anak masuk sekolah. Dalam proses ini siswa belajar arti konseptual baru dengan memperoleh penyajian atribut-atribut kriteria dari konsep dan kemudian siswa akan menghubungkan atribut-atribut tersebut dengan gagasan-gagasan relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif mereka.

Belajar memahami konsep dapat mencapai tingkat tertentu. Klausmeier (dalam Dahar, 1998) menghipotesiskan bahwa ada empat tingkat pencapaian konsep, yaitu:

1. Tingkat konkret. Kita dapat menyimpulkan bahwa seseorang telah mencapai konsep pada tingkat konkret, apabila orang itu mengenal suatu benda yang telah dihadapinya sebelumnya. Untuk mencapai konsep tingkat konkret, siswa harus dapat memperhatikan benda itu, dan dapat membedakan benda itu dari stimulus-stimulus yang ada dilingkungannya. Selanjutnya ia harus menyajikan benda itu sebagai suatu gambaran mental, dan menyimpan gambaran mental itu.
2. Tingkat identitas. Pada tingkat identitas, seorang akan mengenal suatu objek (a) sesudah selang suatu waktu, (b) bila orang itu mempunyai orientasi ruang (*spatial orientation*) yang berbeda terhadap objek itu, atau (c) bila objek itu ditentukan melalui suatu cara indera (*sense modality*) yang berbeda, misalnya

mengenal suatu bola dengan cara menyentuh bola itu bukan dengan melihatnya.

3. Tingkat klasifikatori (*classfatory*). Pada tingkat kiasifikatori, siswa mengenal persamaan (*equivalence*) dari dua contoh yang berbeda dari kelas yang sama, siswa dapat mengklasifikasikan contoh-contoh dan noncontoh-noncontoh dari konsep, sekalipun contoh-contoh dan noncontoh-noncontoh itu mempunyai banyak atribut-atribut yang mirip.
4. Tingkat formal. Untuk pencapaian konsep pada tingkat formal, siswa harus dapat menentukan atribut-atribut yang membatasi konsep, dalam artian dapat memberi nama konsep itu, mendefinisikan dalam atribut-atribut kriterianya, mendeskriminasi dan memberi nama atribut-atribut yang membatasi, dan mengevaluasi atau memberikan secara verbal contoh dan noncontoh dari konsep.

C. Pendekatan Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Depdiknas (2003) menyatakan pengertian mengenai pendekatan kontekstual sebagai berikut:

- (a) Merupakan suatu proses pendidikan yang holistik dan bertujuan memotivasi siswa untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajarinya dengan mengkaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan mereka sehari-hari (konteks pribadi, sosial, dan kultural) sehingga siswa memiliki pengetahuan/keterampilan yang secara fleksibel dapat diterapkan (ditransfer) dari satu permasalahan /konteks ke permasalahan/ konteks lainnya.
- (b) Merupakan konsep belajar yang membantu guru mengkaitkan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata dan mendorong siswa membuat hubungan antara materi yang diajarkannya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat.

Johnson dalam Saefudin (2008), mengklaim bahwa dalam pembelajaran kontekstual, minimal ada tiga prinsip utama yang sering digunakan, yaitu: saling ketergantungan (*interdependence*), diferensiasi (*differentiation*), dan pengorganisasian (*self organization*).

Pertama, prinsip saling ketergantungan (*interdependence*), menurut hasil kajian para ilmuwan segala yang ada di dunia ini adalah saling berhubungan dan tergantung. Dalam pendidikan dan pembelajaran, sekolah merupakan suatu sistem kehidupan, yang terkait dengan kehidupan di rumah, di tempat bekerja, dan di masyarakat. Dalam kehidupan di sekolah siswa saling berhubungan dan tergantung dengan guru, tata usaha, orang tua siswa, dan nara sumber yang ada di sekitarnya. Sedangkan dalam proses pembelajaran siswa, berhubungan dengan bahan ajar, sumber belajar, media, sarana dan prasarana belajar, iklim sekolah dan lingkungan.

Saling berhubungan ini bukan hanya sebatas pada memberikan dukungan, kemudahan, akan tetapi juga memberi makna tersendiri, sebab makna ada jika ada hubungan yang berarti. Pembelajaran kontekstual merupakan pembelajaran yang menekankan hubungan antara bahan pelajaran dengan bahan lainnya, antara teori dengan praktik, dan antara bahan yang bersifat konsep dengan penerapan dalam kehidupan nyata.

Kedua, prinsip diferensiasi (*differentiation*) yang menunjukkan kepada sifat alam yang secara terus menerus menimbulkan perbedaan, keseragaman, dan keunikan. Prinsip diferensiasi menunjukkan kreativitas yang luar biasa dari alam semesta, yaitu alam tidak pernah mengulang dirinya tetapi keberadaannya selalu

berbeda. Berdasarkan pandangan agama, kreativitas luar biasa tersebut bukan dilakukan oleh alam semesta tetapi oleh penciptanya. Diferensiasi bukan hanya menunjukkan perubahan dan kemajuan tanpa batas, tetapi juga kesatuan-kesatuan yang berbeda tersebut berhubungan dan saling tergantung dalam keterpaduan yang bersifat simbiosis mutualisme. Para pendidik dituntut untuk mendidik, mengajar, melatih, membimbing sejalan dengan prinsip diferensiasi dan harmoni alam semesta ini. Proses pendidikan dan pembelajaran hendaknya dilaksanakan dengan menekankan kreativitas, keunikan, variasi dan kolaborasi. Konsep-konsep tersebut dapat dilaksanakan dalam pembelajaran kontekstual.

Ketiga, prinsip pengorganisasian (*self organization*), setiap individu atau kesatuan dalam alam semesta mempunyai potensi yang melekat, yaitu kesadaran sebagai kesatuan utuh yang berbeda dari yang lain. Tiap hal memiliki organisasi diri, keteraturan diri, kesadaran diri, pemeliharaan diri sendiri, suatu energi atau kekuatan hidup, yang memungkinkan mempertahankan dirinya secara khas, berbeda dengan yang lainnya.

Prinsip organisasi diri, menuntut para pendidik dan para pengajar di sekolah agar mendorong tiap siswanya untuk memahami dan merealisasikan semua potensi yang dimilikinya seoptimal mungkin. Pembelajaran kontekstual diarahkan untuk membantu para siswa mencapai keunggulan akademik, penguasaan keterampilan standar, pengembangan sikap dan moral sesuai dengan harapan masyarakat.

Menurut Yasa (2008) Pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and learning*) adalah konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi

yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari, dengan melibatkan tujuh komponen utama pembelajaran efektif, yakni: konstruktivisme (*Constructivism*), bertanya (*Questioning*), menemukan (*Inquiry*), masyarakat belajar (*Learning Community*), pemodelan (*Modeling*), dan penilaian nyata (*Authentic Assessment*).

1. Konstruktivisme (*Constructivism*)

Konstruktivisme adalah proses membangun atau menyusun pengetahuan baru dalam struktur kognitif siswa berdasarkan pengalaman. Konstruktivisme merupakan landasan berpikir CTL, yang menekankan bahwa belajar tidak hanya sekedar menghafal, mengingat pengetahuan tetapi merupakan suatu proses belajar mengajar dimana siswa sendiri aktif secara mental membangun pengetahuannya, yang dilandasi oleh struktur pengetahuan yang dimilikinya. Konstruktivisme memandang bahwa pengetahuan itu berasal dari luar akan tetapi dikonstruksi dari dalam diri seseorang. Karena itu pengetahuan terbentuk oleh objek yang menjadi bahan pengamatan dan kemampuan subjek untuk menginterpretasi objek tersebut. Lebih jauh Piaget dalam Saefudin (2008) menyatakan hakikat pengetahuan adalah:

- a) Pengetahuan bukanlah merupakan gambaran dunia nyata, akan tetapi merupakan konstruksi kenyataan melalui kegiatan subjek.
- b) Subjek membentuk skema kognitif, kategori, konsep, dan struktur yang perlu untuk pengetahuan.

- c) Pengetahuan dibentuk dalam struktur konsepsi seseorang, struktur konsepsi membentuk pengetahuan bila konsepsi itu berlaku dalam behadapan dengan pengalaman-pengalaman seseorang.

2. Menemukan (*Inquiry*)

Menemukan merupakan bagian inti dari kegiatan pembelajaran berbasis kontekstual. Proses pembelajaran berdasarkan pada pencarian dan penemuan melalui proses berpikir secara sistematis. Pengetahuan bukanlah sejumlah fakta hasil dari mengingat, akan tetapi hasil dan proses menemukan sendiri. Tindakan guru bukanlah mempersiapkan anak untuk menghafalkan sejumlah materi akan tetapi merancang pembelajaran yang memungkinkan siswa menemukan sendiri materi yang harus dipahaminya. Oleh karena itu pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa diharapkan bukan hasil mengingat seperangkat fakta-fakta tetapi hasil dari menemukan sendiri. Saefudin (2008) mengemukakan bahwa dalam model inkuiri dapat dilakukan melalui beberapa langkah sistematis, yaitu:

- a) Merumuskan masalah
- b) Mengajukan hipotesis
- c) Mengumpulkan data
- d) Menguji hipotesis berdasarkan data yang dikumpulkan
- e) Membuat kesimpulan

Penerapan model inkuiri ini dapat dilakukan dalam proses pembelajaran kontekstual, dimulai atas kesadaran siswa akan masalah yang jelas yang ingin dipecahkan. Dengan demikian siswa didorong untuk menemukan masalah. Apabila masalah ini telah dipahami dengan jelas, selanjutnya siswa dapat

mengajukan jawaban sementara (hipotesis). Hipotesis itulah akan menuntun siswa untuk melakukan observasi dalam mengumpulkan data. Bila data terkumpul maka dituntut untuk menguji hipotesis sebagai dasar untuk merumuskan kesimpulan.

3. Bertanya (*Questioning*)

Pengetahuan yang dimiliki seseorang selalu dimulai dari bertanya. Bertanya merupakan strategi utama pembelajaran berbasis kontekstual. Kegiatan bertanya berguna untuk menggali informasi, menggali pemahaman siswa, membangkitkan respon kepada siswa, mengetahui sejauh mana keingintahuan siswa, mengetahui hal-hal yang sudah diketahui siswa, memfokuskan perhatian pada sesuatu yang dikehendaki guru, membangkitkan lebih banyak lagi pertanyaan dari siswa, untuk menyegarkan kembali pengetahuan siswa.

4. Masyarakat belajar (*Learning community*)

Konsep masyarakat belajar menyarankan hasil pembelajaran diperoleh dari hasil kerjasama dari orang lain. Kerjasama itu dapat dilakukan dalam berbagai bentuk baik dalam kelompok belajar yang dibentuk secara formal maupun dalam lingkungan secara alamiah. Hasil belajar diperoleh dari 'sharing' antar teman, antar kelompok, berbagi pengalaman pada orang lain. Masyarakat belajar terjadi apabila ada komunikasi dua arah, dua kelompok atau lebih yang terlibat dalam komunikasi pembelajaran saling belajar.

Dalam kelas pembelajaran kontekstual, penerapan asas masyarakat belajar dapat dilakukan melalui kelompok belajar. Siswa dibagi dalam beberapa kelompok yang anggotanya bersifat heterogen, baik dilihat kemampuannya maupun kecepatan belajar, minat dan bakatnya. Dalam kelompok mereka saling

membelajarkan, jika perlu guru dapat mendatangkan seseorang yang memiliki keahlian khusus untuk membelajarkan siswa tersebut.

5. Pemodelan (*Modeling*)

Pemodelan adalah proses pembelajaran dengan memperagakan sesuatu sebagai contoh yang dapat ditiru oleh setiap siswa. Pemodelan pada dasarnya membahasakan yang dipikirkan, mendemonstrasi bagaimana guru menginginkan siswanya untuk belajar dan melakukan apa yang guru inginkan agar siswanya melakukan. Proses modeling tidak terbatas dari guru saja, tetapi dapat juga guru memanfaatkan siswa yang memiliki kemampuan, dengan demikian siswa dapat dianggap sebagai model.

6. Refleksi (*Reflection*)

Refleksi adalah proses pengendapan pengalaman yang telah dipelajari dengan cara mengurutkan kembali kejadian atau peristiwa pembelajaran yang telah dilaluinya. Refleksi merupakan cara berpikir atau respon tentang apa yang baru dipelajari atau berpikir kebelakang tentang apa yang sudah dilakukan dimasa lalu. Realisasinya dalam pembelajaran, guru menyisakan waktu sejenak agar siswa melakukan refleksi yang berupa pernyataan langsung tentang apa yang diperoleh hari itu. Melalui proses refleksi, pengalaman belajar itu akan dimasukkan dalam struktur kognitif siswa yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari pengetahuan yang dimilikinya. Bisa terjadi melalui proses refleksi siswa akan memperbaharui pengetahuan yang telah dibentuknya atau menambah khazanah pengetahuannya.

7. Penilaian Nyata (*Authentic assessment*)

Penilaian adalah proses pengumpulan berbagai data yang bisa memberi gambaran mengenai perkembangan belajar siswa. Dalam pembelajaran berbasis CTL, gambaran perkembangan belajar siswa perlu diketahui guru agar bisa memastikan bahwa siswa mengalami pembelajaran yang benar. Fokus penilaian adalah pada penyelesaian tugas yang relevan dan kontekstual serta penilaian dilakukan terhadap proses maupun hasil. Penilaian yang autentik dilakukan secara terintegrasi dengan proses pembelajaran. Penilaian ini dilakukan secara terus menerus selama kegiatan pembelajaran berlangsung dan meliputi seluruh aspek domain penilaian.

Terdapat beberapa tahap dalam pembelajaran kontekstual, Nentwig (dalam Mayasopa, 2007) mengemukakan bahwa pembelajaran kontekstual dapat dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Tahap Kontak

Pada tahap ini dikemukakan isu-isu, masalah yang ada di masyarakat atau menggali berbagai peristiwa yang terjadi di sekitar siswa dan mengaitkannya dengan materi yang akan dipelajari sehingga siswa menyadari pentingnya memahami materi tersebut. Topik yang dibahas dapat bersumber dari berita, artikel, atau pengalaman siswa sendiri.

2. Tahap Kuriositi

Pada tahap ini dikemukakan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya membutuhkan pengetahuan kimia yang dapat mengundang rasa penasaran dan keingintahuan siswa.

3 Tahap Elaborasi

Pada tahap ini dilakukan eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep sampai pertanyaan pada tahap keingintahuan dapat terjawab. Eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya ceramah bermakna, diskusi dan kegiatan praktikum, atau gabungan dari ketiganya. Melalui kegiatan inilah berbagai kemampuan siswa akan terdorong lebih dalam, baik aspek pengetahuan, keterampilan proses, maupun nilai dan sikap.

4 Tahap Nexus

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan intisari (konsep dasar) dari materi yang dipelajari, kemudian mengaplikasikannya pada konteks yang lain (*dekontekstualisasi*), artinya masalah yang sama diberikan dalam konteks yang berbeda dimana memerlukan konsep pengetahuan yang sama untuk pemecahannya. Tahap ini dilakukan agar pengetahuan yang diperoleh lebih aplikatif dan bermakna di luar konteks pembelajaran.

5. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan evaluasi pembelajaran secara keseluruhan yang berguna untuk menilai keberhasilan belajar siswa. Evaluasi dilakukan bukan hanya untuk menilai aspek pengetahuan, tetapi juga aspek keterampilan proses sains dan konteks aplikasi sains.

D. Tinjauan Materi Pencemaran Lingkungan

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuk/bertambahnya benda sejenis atau tak-sejenis yang terjadi pada lingkungan baik air, udara, ataupun tanah

yang menyebabkan rusak atau turunya mutu, fungsi, maupun peran dari lingkungan itu sendiri (HAM, 2008). Bahan pencemar adalah bahan atau zat yang dapat menyebabkan perubahan lingkungan atau penurunan kualitas lingkungan, salah satu contohnya sampah. Sampah adalah benda-benda yang tidak berfungsi atau tidak terpakai lagi, baik yang berasal dari rumah-rumah maupun dari sisa-sisa proses industri. Sampah dapat berada pada tiga wujud materi: padat, cair, atau gas. Ketika dilepaskan dalam dua wujud yang disebutkan terakhir, terutama gas, sampah dapat dikatakan sebagai emisi, emisi biasa dikaitkan dengan polusi. Dalam kehidupan manusia, sampah dalam jumlah besar datang dari aktivitas industri (dikenal juga dengan sebutan limbah), misalnya pertambangan, manufaktur, dan konsumsi. Berdasarkan unsur penyusunnya sampah dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik.

1. Sampah organik

Sampah organik adalah sampah yang penyusunnya berasal dari senyawa-senyawa organik. Berdasarkan proses terurainya oleh mikroorganisme, sampah organik dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik plastik dan non-plastik. Sampah organik plastik yaitu sampah yang memerlukan waktu lama dalam proses penguraiannya (40-50 tahun), contohnya : pipa paralon, steroform, botol plastik, kantong plastik, dll. Sedangkan sampah organik non-plastik yaitu sampah yang memerlukan waktu relatif cepat dalam proses penguraiannya, contohnya : sisa tumbuhan, makanan sisa, kayu, kertas, dan kain.

2. Sampah anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang penyusunnya berasal dari senyawa-senyawa anorganik, contohnya : potongan-potongan atau pelat-pelat dari logam, berbagai jenis batu-batuan, pecahan-pecahan gelas, tulang, dan lain-lain.

Sampah dapat membawa dampak yang buruk pada kondisi kesehatan manusia. Bila sampah dibuang secara sembarangan atau ditumpuk tanpa ada pengelolaan yang baik, maka akan menimbulkan berbagai dampak kesehatan yang serius.

1. Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah pencemaran yang terjadi pada lingkungan udara dan atmosfer bumi (HAM, 2008). Zat pencemar kimia yang paling banyak didapat berupa karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂) dan oksida sulfur.

a. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, diproduksi oleh segala proses pembakaran yang tidak sempurna dan bahan-bahan yang mengandung karbon atau oleh pembakaran di bawah tekanan dan temperatur tinggi seperti yang terjadi di dalam mesin (internal combustion engine).

b. Karbon Dioksida (CO₂)

Pencemaran udara yang paling menonjol adalah semakin meningkatnya kadar CO₂ di udara. Salah satu penyebabnya adalah

pembakaran sampah yang menghasilkan CO₂. Gas CO₂ merupakan gas rumah kaca yang jika melebihi batas normal maka akan menyebabkan efek rumah kaca. Berikut ini adalah gambar mengenai proses terjadinya efek rumah kaca.



Gambar 2.1. Efek Rumah Kaca

c. Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida didapat baik dari sumber alamiah maupun sumber buatan. Sumber-sumber SO₂ alamiah adalah gunung-gunung berapi, dan pembusukan bahan organik oleh mikroba. Proses pembusukan akan menghasilkan H₂S yang akan cepat berubah menjadi SO₂ sebagai berikut:



d. Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen sulfida adalah gas yang berbau telur busuk, bersifat korosif terhadap metal, dan menghitamkan berbagai material. H₂S didapat secara alamiah pada gunung-gunung berapi dan dekomposisi zat organik.

Berikut ini merupakan baku mutu kualitas udara ambien, sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia saat ini.

Tabel 2.1. Baku Mutu Kualitas Udara Ambien

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
1	SO ₂	24 jam	0,01 ppm
2	CO	8 jam	20,00 ppm
3	NO _x	24 jam	0,05 ppm
4	O _x	1 jam	0,10 ppm
5	Debu	24 jam	0,26 mg/m ³
6	Pb	24 jam	0,06 mg/m ³
7	H ₂ S	30 min	0,03 ppm
8	NH ₃	24 jam	2,00 ppm
9	HC	3 jam	0,24 ppm

Sumber : KEP-2/MENKLH/I/1988 (dalam Slamet, 1994)

2. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah pencemaran yang terjadi pada lingkungan tanah yang mengakibatkan tanah kurang/tidak memiliki nilai guna atau fungsi/peran sebagai tempat hidup (terutama tumbuhan dan hewan), ciri-ciri tanah tercemar diantaranya adalah kering, gersang, tumbuhan tidak subur, sukar tumbuh atau mati (HAM, 2008). Tanah merupakan tempat penampungan berbagai bahan kimia dari hasil industri (limbah pabrik), rembesan penumpukan sampah (*landfill*), kolam lumpur (*lagoon*), dan sumber-sumber lainnya. Jika tanah terus-menerus dijadikan penampungan bahan-bahan kimia tersebut maka akan terjadi pencemaran tanah yang berakibat pada degradasi tanah yaitu penurunan mutu/kualitas tanah.

Pengaruh tidak langsung dapat dirasakan masyarakat akibat proses pembusukan, pembakaran, dan pembuangan sampah. Dekomposisi sampah biasanya terjadi secara aerobik dan anaerobik, dekomposisi anaerobik akan menghasilkan cairan yang disebut 'leachate' beserta gas. Leachate atau air lindi ini adalah cairan yang mengandung zat padat tersuspensi yang sangat halus

dari hasil penguraian mikroba, biasanya terdiri atas Ca, Mg, Na, K, Fe, Klorida, Sulfat, Phosfat, Zn, Ni, CO₂, H₂O, N₂, NH₃, H₂S, Asam organik, dan H₂ (Slamet, 1994). Berikut ini adalah gambar leachate atau air lindi yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah secara anaerobik.



Gambar 2.2. Air Lindi

3. Pencemaran air

Banyaknya sampah rumah tangga yang dibuang ke sungai dapat menyebabkan berbagai dampak negatif. Sampah padat (sampah organik dan anorganik) yang dibuang ke sungai akan menyebabkan banjir, Selain itu sampah dapat menutupi permukaan sungai. Jika permukaan sungai tertutupi oleh sampah maka tumbuhan air tidak memperoleh sinar matahari yang cukup sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis. Sampah detergen yang dibuang ke sungai dapat mempercepat perkembangbiakan eceng gondok yang mengakibatkan aliran sungai terhambat, sehingga akan mengganggu kehidupan organisme air. Hal ini terjadi karena organisme air kehilangan makanan, plankton-plankton tidak dapat bertahan hidup di tempat tersebut karena proses fotosintesisnya terhalang oleh populasi eceng gondok, sehingga banyak organisme air yang mati dan akan menimbulkan bau tak sedap dari hasil

pembusukan organisme air. Berikut ini adalah gambar air sungai yang tercemar oleh sampah.



Gambar 2.3. Pencemaran Air Sungai

Cara penanggulangan berbagai pencemaran lingkungan akibat sampah dapat dilakukan melalui program 3 R, yaitu *Reduce*, *Re-use*, dan *Recycle* (Kastaman, 2007).

1. *Reduce*, yaitu mengurangi atau mereduksi sampah yang akan terbentuk.

Caranya yaitu mengganti barang dengan barang yang memiliki fungsi yang sama. Contohnya ketika belanja membawa kantong/keranjang dari rumah, mengurangi kemasan yang tidak perlu, menggunakan kemasan yang dapat didaur ulang, misalnya bungkus nasi menggunakan daun pisang atau daun jati, mengganti tissue dengan saputangan untuk mengusap keringat, dengan begitu akan mengurangi sampah tissue. Selain itu, dengan tidak menggunakan tissue akan menghemat bahan baku tissue, yang tidak lain adalah kayu dari hutan. Jika setiap orang dapat melakukan hal tersebut, maka akan mereduksi beberapa ton sampah setiap bulan dan beberapa hektar hutan akan terselamatkan.

2. *Re-use*, yaitu kegiatan penggunaan kembali sampah yang masih dapat digunakan baik untuk fungsi yang sama maupun fungsi lain, contohnya

berupa botol bekas minuman dirubah fungsi jadi tempat minyak goreng, ban bekas dimodifikasi jadi kursi, botol-botol gelas minuman yang telah kosong diisi kembali sebagai tempat air minum, dsb.

3. *Recycle*, merupakan pengolahan sampah sehingga dapat digunakan kembali menjadi lebih berguna. Seperti pendaur ulangan kertas, pengomposan sampah organik, pengolahan sampah menjadi energi panas dan PLTS. Berikut ini adalah contoh gambar pupuk kompos dari sampah organik.



Gambar 2.4. Pupuk Kompos dari Sampah Organik