

Lingkungan dan Ekologi

Dr. Ir. Ety Riani, M.S.



PENDAHULUAN

Alam dan lingkungan, saat ini telah menjadi topik yang semakin sering dibicarakan oleh berbagai kalangan, baik di tingkat lokal, regional, nasional, maupun di dunia internasional. Berbagai diskusi mengenai topik ini pun seringkali diselenggarakan oleh berbagai pihak, baik lembaga pemerintah, swasta, kelompok masyarakat, maupun institusi pendidikan. Terlepas dari kepentingan-kepentingan yang mendasarinya, kegiatan tersebut tetap patut kita acungi jempol sebab sedikit banyak telah berkontribusi mengampanyekan gerakan cinta lingkungan hidup. Slogan-slogan yang mendukung gerakan pelestarian alam dan lingkungan hidup pun semakin populer digunakan, seperti “*go green*”, “*stop global warming*”, “peduli lingkungan” “ramah lingkungan”, dan berbagai istilah yang menunjukkan kepedulian kita terhadap lingkungan. Berbagai fenomena ini sudah barang tentu tidak terlepas dari perkembangan ilmu pengetahuan yang terus berkembang hingga saat ini, khususnya ilmu lingkungan, serta munculnya rasa kesadaran kita dan seluruh umat manusia terhadap lingkungan, yang sebelumnya diawali dengan adanya rasa kekhawatiran pada diri manusia akan hilangnya kemampuan alam untuk menyokong kebutuhan hidup mereka.

Tujuan akhir pembelajaran Modul 1, Lingkungan dan Ekologi ini adalah agar Anda dapat membedakan apa yang dimaksud dengan Ilmu Ekologi dan apa yang dimaksud dengan Ilmu Lingkungan. Selain itu juga, untuk merangsang munculnya kesadaran Anda akan pentingnya kelestarian lingkungan hidup, sekaligus juga menyadarkan Anda agar selalu memberikan penghargaan dan tanggung jawab terhadap lingkungan hidup. Secara khusus, setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu untuk:

1. menjelaskan lingkungan dan berbagai jasanya;
2. menjelaskan sejarah munculnya kepedulian lingkungan hidup;
3. menjelaskan hubungan ekologi dan ilmu lingkungan;

4. menjelaskan interaksi manusia dalam lingkungan hidup;
5. menjelaskan macam-macam komponen abiotik;
6. menjelaskan macam-macam komponen biotik;

Modul 1 Lingkungan dan Ekologi ini terdiri atas 2 (dua) kegiatan belajar sebagai berikut.

Kegiatan Belajar 1. Ekologi dan Ilmu Lingkungan ini ditujukan untuk pencapaian kompetensi nomor 1, 2, 3, dan 4.

Kegiatan Belajar 2. Komponen di Dalam Lingkungan Hidup ini ditujukan untuk pencapaian kompetensi nomor 5 dan 6.

Agar Anda dapat mencapai hasil belajar yang optimum, ikutilah semua petunjuk dalam modul ini dengan cermat. Baca semua uraian materi ini secara berulang, aplikasikan contoh yang ada ke dalam situasi lain, kerjakan latihan dengan sungguh-sungguh, dan baca rangkuman sebelum mengerjakan tes formatif!

Jika Anda berdisiplin tinggi dalam belajar, Anda pasti berhasil dan secara berangsur-angsur akan menjadi mahasiswa yang mampu mandiri dalam belajar.

Selamat belajar, sukses untuk Anda!

KEGIATAN BELAJAR 1**Ekologi dan Ilmu Lingkungan**

Kegiatan Belajar 1, ini akan membahas secara mendalam materi mengenai lingkungan dengan berbagai jasanya, munculnya kepedulian lingkungan, ekologi dan ilmu lingkungan, serta manusia dalam lingkungan hidup. Setelah menyelesaikan Kegiatan Belajar 1 ini, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan lingkungan dan berbagai jasanya;
2. menjelaskan sejarah munculnya kepedulian lingkungan hidup;
3. menjelaskan hubungan ekologi dan ilmu lingkungan;
4. menjelaskan interaksi manusia dalam lingkungan hidup.

Berikut adalah penjelasan dari materi tersebut.

A. LINGKUNGAN DENGAN BERBAGAI JASANYA

Manusia hidup pada suatu lingkungan yang ditematinya, yang dikenal sebagai lingkungan hidup. Menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Pada lingkungan hidup terdapat berbagai bentuk kehidupan dan terdapat interaksi antar berbagai unsur yang ada di lingkungan hidup tersebut dan interaksi unsur-unsur tersebut dengan lingkungannya, sehingga menjadikan bumi menjadi tempat tinggal yang sangat nyaman untuk manusia. Oleh karena itu di lingkungan hidup, manusia melakukan berbagai kegiatan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, mulai dari sekedar menanam dan selanjutnya memasak hasil tanamannya untuk memenuhi kebutuhan pangan, melakukan berbagai usaha untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia terutama sandang, pangan dan papan, dan sebagainya.

Pada dasarnya sangat banyak jasa lingkungan hidup yang diberikan pada manusia, diantaranya adalah (Diambil dari bahan kuliah Dasar-dasar Pengelolaan Lingkungan. oleh ETTY RIANI, 2012):

1. Alam selalu menyediakan bahan pangan baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memenuhi kebutuhan berbagai makhluk hidup, termasuk di dalamnya untuk manusia.

2. Alam juga selalu menyediakan bahan untuk membuat pakaian yang juga menjadi salah satu kebutuhan dasar manusia.
3. Alam juga selalu menyediakan bahan-bahan untuk membangun rumah (papan).
4. Alam juga selalu menyediakan udara untuk kebutuhan seluruh makhluk hidup, termasuk di dalamnya untuk manusia untuk dapat bernafas dengan baik.
5. Alam juga selalu menyediakan air untuk kebutuhan seluruh makhluk hidup, termasuk di dalamnya untuk manusia mengingat makhluk hidup yang umumnya mempunyai lebih dari 50% bagian tubuhnya adalah air dan membutuhkan air yang juga banyak dalam kesehariannya.
6. Alam yang sangat dinamis juga mempunyai kemampuan untuk menyebarkan bahan pangan melalui penyebaran biji tanaman ke pelbagai pelosok.
7. Alam mempunyai kemampuan untuk membersihkan diri dari bahan-bahan pencemar baik yang terdapat di tanah, udara, dan air, melalui proses purifikasi diri misalnya melalui dinamika alam itu sendiri, melalui penguapan dan presipitasi, dan sebagainya.
8. Alam mempunyai kemampuan untuk mencegah banjir dan kekeringan dengan caranya sendiri melalui proses peresapan dan penyimpanan air dalam bumi.
9. Alam mempunyai kemampuan penghancuran dan netralisasi limbah, melalui pasukan bakteri, jamur, dan berbagai perangkat di alam, serta mengubahnya menjadi bahan yang bermanfaat dan sekaligus melakukan pengendalian hama pertanian.
10. Alam melakukan pembentukan dan pembaharuan tanah, sehingga mempunyai kesuburan yang tinggi dan siap untuk memasok berbagai kebutuhan makhluk yang ada di dalamnya, dan melalui kedinamisannya juga membantu peredaran hama mineral.
11. Alam melalui berbagai cara, selalu melakukan pemeliharaan terhadap keanekaragaman hayati.
12. Alam juga melakukan perlindungan terhadap makhluk hidup yang ada di dalamnya dari radiasi ultraviolet yang berasal dari cahaya matahari.
13. Alam melalui dinamikanya akan selalu memelihara dan memantapkan iklim, mengendalikan suhu ekstrim dan angin ekstrim.
14. Alam juga selalu menyediakan pemandangan yang sangat indah, hutan, gunung, terumbu karang, air terjun, sungai, dan berbagai tempat lainnya, sehingga banyak menimbulkan berbagai inspirasi pada manusia yang menempatnya, dan sebagainya.

Berdasarkan hal tersebut, terlihat bahwa begitu sangat baik dan sangat setianya alam dalam menyiapkan segala bentuk untuk menyokong kehidupan manusia menjadi sangat baik. Oleh karena itu, seharusnya manusia yang memanfaatkan seluruh alam ini berupaya juga untuk selalu berbuat baik pada alam, dan melakukan segala sesuatu dengan selalu mempertimbangkan daya dukung dan daya tampungnya. Di lain pihak, jika manusia mampu berbuat baik atau ramah terhadap alam (lingkungan) maka lingkungan akan mempunyai kualitas yang baik, namun jika manusia berbuat tidak ramah terhadap lingkungan, maka lingkungan akan rusak. Di lain pihak jika lingkungan baik, akan memberi dampak positif pada manusia yang hidup di dalamnya, namun jika lingkungan rusak, lingkungan akan memberikan dampak yang buruk pula terhadap manusia dan makhluk hidup lain yang ada di dalamnya.

Sebagai contoh apabila terjadi pencemaran lingkungan akibat adanya kegiatan manusia yang menghasilkan limbah yang berlebihan sehingga lingkungan tidak dapat menanggulangi pencemaran tersebut karena daya pulih diri dari alam (kapasitas asimilasinya) terlampaui maka buruknya kualitas lingkungan tersebut akan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lain yang ada di dalamnya. Sebagai contoh jika di suatu kawasan terdapat kawasan permukiman dan terdapat banyak industri yang menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Namun, kawasan permukiman tidak memiliki instalasi pengolah air limbah, sehingga langsung membuang limbah domestik cairnya ke lingkungan dan membuang sebagian sampahnya ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Kondisi tersebut masih diperburuk dengan industri-industri yang sebagian besar tidak mempunyai Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) sehingga industri akan membuang langsung limbah cairnya ke perairan umum. Akibatnya maka terjadi pencemaran udara, tanah, dan pencemaran perairan, serta kualitas udara, tanah, dan air akan menurun, bahkan dalam udara, tanah, dan perairan tersebut terdapat B3 yang membahayakan kehidupan yang ada di dalamnya dan manusia yang mengonsumsi makanan dan air dari wilayah tercemar tersebut.

Udara, tanah, dan air yang tercemar tersebut selanjutnya akan mengkontaminasi tanaman yang tumbuh di atasnya dan memanfaatkan udara dan air tercemar tersebut untuk kehidupannya sehingga tanaman tersebut pada akhirnya juga akan terkontaminasi B3. Manakala tanaman tersebut dikonsumsi manusia maka B3 tersebut pada akhirnya akan berpindah ke

dalam tubuh manusia dan akan berdampak negatif pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, kita harus berbuat baik pada alam yang sudah menyediakan segalanya untuk kita, mengingat apabila kita berbuat kerusakan maka yang akan merasakan akibat perbuatannya juga manusia itu sendiri.

B. MUNCULNYA KEPEDULIAN LINGKUNGAN

Pada awal kehidupan, alam selalu dirasakan nyaman oleh makhluk manapun yang hidup di dalamnya karena bukan saja berkecukupan, namun juga membuat betah yang tinggal di dalamnya. Namun, semakin lama jumlah mahluk hidup semakin bertambah, dan seiring dengan adanya berbagai teknologi dan ditemukannya berbagai cara menjaga kesehatan, mencegah dan mengobati penyakit, jumlah manusia semakin meningkat. Bertambahnya manusia, berarti semakin bertambah pula kebutuhan manusia, sehingga terjadi alih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Selain itu untuk memudahkan berbagai hal, ditemukan pula berbagai inovasi teknologi yang semuanya bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, sampai akhirnya muncul revolusi industri. Adanya revolusi industri ini mengakibatkan manusia merasakan adanya masalah, baik pada sumberdaya alam maupun pada lingkungan sehingga pada akhirnya memunculkan pentingnya kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan.

Kesadaran akan pentingnya kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan muncul setelah manusia merasakan efek dari kerusakan dan pencemaran lingkungan akibat aktivitas manusia yang tidak mengindahkan alam dan fungsi yang ada di dalamnya. Berbagai polutan berbahaya yang dihasilkan dari kegiatan industri telah mencemari alam, baik air, udara, maupun tanah, yang kemudian berakhir pada terjadinya gangguan kesehatan manusia. Adapun kekhawatiran akan kerusakan lingkungan dan kekhawatiran terhadap dampak negatif yang ditimbulkan kegiatan manusia ini menurut banyak pengamat disinyalir mulai muncul pada tahun 1960-an, jauh setelah Perang Dunia II berakhir. Kesadaran tersebut muncul setelah manusia mengalami berbagai kerugian dari peristiwa-peristiwa tersebut. Sebagai contoh sepanjang tahun 1950-an, terjadi wabah penyakit Minamata yang terjadi di Jepang akibat pencemaran logam berat merkuri yang berasal dari limbah produksi sebuah pabrik kimia terkemuka di Jepang. Penyakit akibat logam berat lainnya yakni penyakit *itai-itai* juga muncul kembali di Jepang. Bencana kabut asap juga terjadi di berbagai belahan dunia terutama di

beberapa kota besar dunia, seperti di Los Angeles, New York, Mexico, London, dan sebagainya yang mengalami masalah karena seluruh kota diselimuti oleh asap yang menyerupai kabut (*smog*) yang mengganggu kesehatan manusia. *Smog* tersebut berasal dari asap buangan kendaraan bermotor dan pabrik. Selanjutnya, dunia juga dikejutkan lagi oleh adanya pencemaran zat-zat radioaktif sebagai hasil dari berbagai percobaan senjata nuklir yang dilakukan oleh negara-negara di dunia (Environmental History: Cold War 1950-1959. <http://www.environmentalhistory.org>, diakses tanggal 18 Mei 2014), dan sebagainya.

Adanya berbagai musibah seperti tersebut, pada akhirnya menghentak kesadaran manusia dan egoisme manusia sehingga memunculkan rasa cemas akan kelangsungan hidupnya yang mulai terancam untuk menyelamatkan diri dari bahaya yang mengancam kesehatan tersebut. Kondisi inilah yang membuat manusia mulai mengumandangkan berbagai pergerakan peduli lingkungan hidup, mulai dari lokal, selanjutnya ke tingkat nasional, dan pada akhirnya ke tingkat global. Pada akhirnya, muncullah gerakan yang mengajak seluruh negara dan seluruh pihak, untuk mau bersatu menyelamatkan lingkungan hidup demi kebaikan kehidupannya sendiri.

Puncak dari pergerakan awal peduli terhadap lingkungan hidup, terjadi pada tahun 1972. Pada tahun tersebut diadakan Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup Manusia. Konferensi dunia pertama mengenai lingkungan hidup tersebut diadakan pada tanggal 5-16 Juni 1972 di Stockholm, Swedia dan diikuti oleh berbagai negara. Konferensi ini tidak hanya menghasilkan Deklarasi Stockholm dan resolusi rinci mengenai perencanaan finansial dan institusional saja, namun juga dihasilkannya 109 rekomendasi yang terdiri dari rencana aksi yang akan dilakukan untuk menyelamatkan lingkungan hidup (Sohn 1973; Report of the United Nations Conference on The Human Environment 1972).

Deklarasi Stockholm berisikan prinsip-prinsip umum yang dapat mengilhami dan memandu semua bangsa di dunia dalam pelestarian dan peningkatan lingkungan hidup manusia. Resolusi perencanaan finansial dan institusional demi terciptanya kerjasama lingkungan hidup internasional diwujudkan dengan membentuk *Governing Council for Environmental Programmes*, atau saat ini dikenal dengan *United Nations Environment Programme* (UNEP), oleh *General Assembly of the United Nations*. Rencana Aksi untuk lingkungan hidup manusia merupakan kerangka kerja bagi aksi-aksi lingkungan, terkait dengan berbagai aspek dalam isu-isu lingkungan

hidup, yang meliputi isu tentang aspek pendidikan, informasi, dan sosial-budaya, serta dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan. Konferensi Stockholm ini selanjutnya merupakan pijakan awal bagi berbagai gerakan dan konferensi lingkungan hidup di dunia pada tahun-tahun berikutnya.

Menurut Odum (2005), ledakan pergerakan peduli lingkungan ini berlangsung selama kurun waktu tahun 1968 hingga tahun 1970 yakni bertepatan dengan waktu para astronot berhasil mengambil gambar bumi dari luar angkasa untuk pertama kalinya. Oleh karena itu, saat itu juga merupakan kali pertama dalam sejarah manusia, bahwa manusia dapat melihat planet bumi secara keseluruhan, dan sekaligus menyadari bahwa betapa sendiri dan betapa rapuhnya bumi melayang-layang di ruang angkasa. Seketika itu pula, dengan menyadari bahwa bumi yang hanya sendiri di ruang angkasa dan rapuh maka pada kurun waktu tahun 1970-an, hampir semua manusia yang sudah menyadari hal tersebut di atas menjadi prihatin dan peduli terhadap permasalahan pencemaran (polusi), terhadap kawasan alami, terhadap pertumbuhan populasi, terhadap konsumsi makanan dan energi, dan terhadap keanekaragaman hayati (diversitas biotik). Hal ini dapat dilihat dari adanya indikasi berupa lebih meluasnya isu lingkungan di berbagai media massa dan publikasi.

Tahun 1970-an dianggap sebagai “dekade lingkungan hidup”, yang dimulai dengan dimulainya peringatan Hari Bumi yang pertama pada tanggal 22 April 1970. Selanjutnya, pada masa tahun 1980-an dan tahun 1990-an, isu-isu lingkungan hidup sudah mulai didorong menuju pada kepentingan politik, dengan menekankan pada problema hubungan antar manusia seperti kriminalitas, perang dingin, anggaran pemerintah, dan kesejahteraan. Pada saat memasuki awal abad ke-21, persoalan lingkungan hidup yang mulai redup mencuat kembali, karena setelah adanya kesadaran dunia akan kelestarian lingkungan dan sumberdaya alam, ternyata lingkungan dan sumberdaya alam tidak semakin baik, namun justru kejahatan manusia terhadap bumi bahkan semakin meningkat.

Rome (2003) menuliskan dalam bukunya bahwa menurut para sejarawan lingkungan terdapat tiga perubahan utama yang menjelaskan mengapa gerakan lingkungan yang hebat tetap tidak muncul hingga beberapa dekade setelah Perang Dunia II, dan menjadikan permasalahan lingkungan ini sebagai suatu fenomena pascaperang dunia. Hal tersebut disebabkan oleh:

1. *Pertama*, tercapainya tingkat kemakmuran pasca perang yang belum pernah ada sebelumnya. Hal ini mendorong Pemerintah dan Warga Amerika untuk menolak argumen lama, bahwa pencemaran adalah harga yang harus dibayar atas peningkatan perekonomian.
2. *Kedua*, perkembangan energi nuklir, revolusi kimia pada bidang pertanian, proliferasi bahan-bahan sintetik, dan peningkatan skala teknologi ekstraksi sumberdaya dan energi, yang telah menghasilkan bahan-bahan berbahaya dan bahan beracun jenis baru.
3. *Ketiga*, wawasan ekologi menciptakan pandangan baru pada banyak orang tentang resiko dari mentransformasi alam.

Ketiga hal tersebutlah yang membuat pascaperang dunia kedua tetap tidak muncul gerakan lingkungan yang hebat. Hal ini disebabkan manusia masih terbuai dengan hasil kemakmuran dan berbagai kemudahan yang diperoleh dari teknologi yang dihasilkan sehingga kesadaran akan pentingnya melestarikan lingkungan dan sumberdaya alam, tidak sesuai yang diharapkan, seperti saat munculnya kesadaran di awal. Akibat hal tersebut maka pelan tapi pasti kerusakan lingkungan semakin bertambah sebagai contoh frekuensi banjir semakin meningkat, kondisi yang sama juga terjadi pada musibah kekeringan, tanah longsor, erosi, kebakaran hutan, lebih banyaknya terbentuk lahan kritis, semakin meluasnya pencemaran (air, udara, tanah). Selain itu, munculnya pemanasan global tidak dapat dihindari lagi, yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya perubahan iklim global yang siap memuntahkan berbagai bencana yang lebih dahsyat lagi bagi umat manusia.

Keterbuaian manusia dengan kemakmuran akibat semakin majunya inovasi teknologi dan inovasi lainnya yang mengakibatkan majunya ekonomi dan meningkatnya pendapatan, mengakibatkan masih banyaknya manusia yang kurang menyadari semakin banyaknya masalah lingkungan hidup. Padahal masalah lingkungan ini terjadi sebagai akibat ulah dari manusia itu sendiri, seperti tingginya dinamika penduduk, terjadinya pemanfaatan dan pengelolaan lingkungan dan sumberdaya alam yang kurang bijaksana. Ulah lainnya adalah adanya tataruang yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan namun lebih condong pada kepentingan ekonomis, kepentingan politis dan kepentingan lainnya. Selain itu juga karena kurang terkendali dan kurang bijaknya pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi, atau bahkan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut untuk hal-hal yang tidak terpuji. Oleh karena itu, jika kesadaran penuh terhadap lingkungan

tidak muncul, yang salah satunya ditandai dengan tidak pernah munculnya gerakan lingkungan yang hebat maka berbagai bencana dahsyat dapat datang silih berganti dengan frekuensi dan kedahsyatan yang lebih tinggi dari sebelumnya.

Oleh karena itu, apabila manusia tidak memperhatikan lingkungan hidup maka hal-hal yang tidak diinginkan dapat terjadi, dan dapat memunculkan *mutiflier effect* yang berkepanjangan. Mengingat lingkungan merupakan satu sistem yang saling terkait satu sama lain sehingga apabila terjadi satu perubahan maka yang lainnya akan terpengaruh akibat perubahan tersebut. Sebagai contoh akan sering terjadi bencana alam seperti musibah banjir pada musim hujan, dan kekeringan pada musim kemarau. Baik musibah banjir maupun musibah kekeringan tersebut, akan mengakibatkan kita dilanda kesulitan untuk mendapatkan sumber air bersih untuk minum bahkan sekedar untuk mandi dan mencucipun akan sulit untuk mendapatkannya. Dampak lanjutannya juga akan kita peroleh seperti munculnya penyakit akibat ketiadaan air, serta berbagai masalah lain yang akan dihadapi akibat ketiadaan air dan akibat banjir tersebut.

C. EKOLOGI DAN ILMU LINGKUNGAN

Kata ekologi berasal dari bahasa Yunani, terdiri dari dua kata yaitu *oikos* = rumah dan *logos* = ilmu. Oleh karena itu maka ekologi dapat dipahami sebagai ilmu yang mempelajari rumah tangga lingkungan, termasuk semua makhluk hidup yang ada di dalamnya dan semua proses fungsional yang membuat rumah tersebut dapat dijadikan sebagai tempat tinggal yang nyaman (Odum & Barret 2005). Menurut *Ecological Society of America* (2000), yang merupakan organisasi profesional bagi para ilmuwan ekologi, bahwa ekologi adalah disiplin ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya di masa lalu, masa kini, dan masa yang akan datang, baik dengan komponen biotik maupun dengan komponen abiotik.

Istilah Ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Ernst Haeckel, seorang ahli biologi yang berasal dari Jerman, pada tahun 1869. Haeckel (1869) mendefinisikan ekologi sebagai ilmu yang mempelajari lingkungan alami termasuk hubungan antar organisme dan juga dengan lingkungannya. Haeckel memperkenalkan istilah ekologi yang memang memiliki akar kata yang sama dengan Ekonomi, yakni *oikos* yang berarti rumah atau rumah

tangga. Hal ini disebabkan pada masa itu orang-orang dapat lebih mudah memahami keterkaitan antara kondisi ekonomi nasional dengan anggaran rumah tangga mereka atau kebutuhan rumah tangga mereka. Haeckel juga mengasumsikan bahwa secara ekonomi bumi juga sebagai satu unit. Pada perkembangan selanjutnya, ekologi kemudian didefinisikan secara beragam dan dikelompokkan dengan menitikberatkan pada bidang keilmuan yang didalami oleh pendefinisinya seperti ekologi hewan, ekologi tumbuhan, ekologi manusia, dan sebagainya.

Terkait dengan Ilmu Lingkungan, kemunculan ilmu lingkungan pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh perkembangan ekologi itu sendiri dari waktu ke waktu karena ekologi merupakan ilmu yang mendasari atau dasar yang menjadi acuan dalam pengembangan ilmu lingkungan. Pada ekologi dipelajari lingkungan yang lebih terbatas yang hanya melihat interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya yang terjadi pada suatu ekosistem (lingkungan terbatas yang masih murni atau masih alami) sehingga di dalamnya belum ada (belum memasukkan) campur tangan manusia. Pada ilmu lingkungan, sama dengan kejadian pada munculnya ekologi yang awalnya hanya merupakan ilmu yang berkembang dari hanya sebagai subdisiplin dari ilmu biologi, namun selanjutnya menjadi sebagai salah satu bidang keilmuan esensial yang utuh, disiplin ilmu yang terintegrasi yang mengaitkan proses fisik dan biologis dan membentuk jembatan antara ilmu-ilmu alam dengan ilmu-ilmu sosial (Odum 1977). Ilmu lingkungan sendiri merupakan bidang interdisiplin (multidisiplin) yang mempelajari dampak-dampak ekologis dari aktivitas manusia terhadap lingkungan.

Di dalam ilmu lingkungan tidak hanya ekologi yang menjadi komponen keilmuannya, namun juga terdapat bidang ilmu lainnya, seperti ilmu kimia, ilmu fisika, biologi, matematika, kesehatan masyarakat, geologi, sosiologi, ekonomi, manajemen, politik dan berbagai ilmu lain yang diintegrasikan ke dalamnya. Terkait dengan berbagai ilmu yang terdapat pada ilmu lingkungan tersebut, terlihat bahwa ilmu lingkungan berusaha mengintegrasikan ilmu-ilmu, baik ilmu tersebut ilmu dasar maupun ilmu terapan, yang erat kaitannya dengan mempelajari hubungan antara makhluk hidup (faktor biotik) dengan lingkungannya (faktor abiotik). Oleh karena itu maka pada ilmu lingkungan dipertemukan antara ilmu-ilmu dasar dengan ilmu-ilmu terapan sehingga menjadi sangat kompleks dan saling terkait.

Dalam hal ini pada ilmu lingkungan, asas dan konsep yang terdapat pada ilmu dasar atau ilmu murni seperti ekologi ternyata setelah dimasukkan

dalam ilmu lingkungan, bahkan digunakan untuk menanggulangi masalah yang praktis. Hal ini dapat difahami mengingat ilmu lingkungan merupakan ilmu yang mempelajari sistem lingkungan hidup, dan selalu memasukan kedudukan manusia pada sistem lingkungan hidup tersebut. Namun demikian, pernyataan tersebut mengisyaratkan bahwa ilmu lingkungan pada dasarnya adalah ilmu ekologi, namun diterapkan pada cakupan yang lebih luas, dan sudah memasukkan hubungan interaksi manusia dengan lingkungannya (semua makhluk hidup/faktor biotik yang ada di dalamnya dan semua faktor abiotik yang ada di lingkungan tersebut) atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa ilmu lingkungan merupakan ilmu ekologi terapan dengan cakupan yang lebih luas dengan menekankan pada kesisteman di lingkungan tersebut.

Pada dasarnya manusia adalah makhluk sosial yang tidak dapat hidup sendiri, namun akan selalu berinteraksi dengan manusia lain, dengan makhluk lain dan dengan lingkungan sekitar. Adapun yang dimaksud dengan lingkungan adalah kombinasi antara seluruh sumberdaya alam baik faktor fisik atau faktor abiotik seperti tanah, air, sinar matahari, mineral, dan sumberdaya alam fisik lainnya serta faktor biotik seperti tanaman dan hewan yang ada di dalamnya berikut kelembagaan yang dibuat manusia yang terutama berisi kebijakan tentang pemanfaatan seluruh sumberdaya alam tersebut. Semua manusia dan semua makhluk hidup, masing-masing akan melakukan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti untuk bernafas, mencari makan, bergerak, berkembang biak dan berbagai kegiatan lain, untuk kelangsungan hidupnya. Semua makhluk hidup saling berinteraksi dengan makhluk lain dan tidak dapat dipisahkan dari lingkungannya, namun semuanya akan saling memengaruhi. Oleh karena itu maka semua komponen yang ada di dalam makhluk hidup baik faktor biotik maupun abiotik harus berada dalam kondisi baik, dan manusia harus berlaku baik atau harus mempunyai etika yang baik terhadap lingkungan karena manusia tidak akan dapat hidup dengan baik jika lingkungannya rusak.

Dalam rangka lebih memudahkan Anda dalam memahami keterkaitan antara kedua ilmu tersebut, dapat Anda lihat pandangan seorang ahli yang mendalami ekologi dengan seorang yang mendalami ilmu lingkungan. Sebagai contoh pandangan masing-masing ahli terhadap keberadaan burung jenis A dan perubahan perilakunya.

Seseorang yang mendalami ilmu ekologi akan bertanya “apa yang menyebabkan perilaku burung jenis A itu berubah?”. Seseorang yang

mendalami ilmu ekologi akan mencari jawaban untuk menjelaskan perilaku dari burung jenis A tersebut, bagaimana kaitannya dengan makhluk hidup yang menjadi makanannya, bagaimana hubungannya dengan habitatnya, bagaimana hubungannya dengan kondisi iklim mikro seperti panas, kelembaban, curah hujan, dan parameter lainnya pada satu periode tertentu, dan sebagainya dan apa pengaruhnya pada burung, dan seperti apa hasil interaksi antara parameter-parameter tersebut terhadap burung, dan sebagainya.

Seorang yang mendalami lingkungan, selain mencari jawaban untuk menjelaskan perilaku dari burung jenis A seperti tersebut di atas, juga melihat hubungan yang lebih luas kaitannya dengan perilaku manusia yang dipandang sebagai suatu sistem. Misalnya, bagaimana kaitannya dengan kondisi sosial yang ada di sekelilingnya seperti kegiatan antropogenik apa saja yang dilakukan di wilayah tersebut, apakah ada pengaruh kegiatan antropogenik terhadap perilaku burung A tersebut. Apakah setelah ada kegiatan antropogenik, ada perubahan terhadap kehidupan burung tersebut. Apakah ada kaitan antara kegiatan antropogenik yang dilakukan dengan penangkapan burung tersebut dan berapa jumlah yang ditangkap. Apakah ada pengaruh kegiatan antropogenik terhadap daya dukung lingkungannya, bagaimana kaitannya dengan kebijakan yang sudah dibuat terkait dengan itu, bagaimana kaitannya dengan kegiatan manusia yang dilakukan di wilayah sekitar lokasi tempat hidup burung tersebut, dan sebagainya. Dari jawaban-jawaban terhadap pertanyaan tersebut, pada akhirnya akan memunculkan gagasan-gagasan lain, misalnya akan mencari celah “aksi apa yang dapat dilakukan atau bagaimana mengelola habitat burung tersebut, sehingga dapat menyelamatkan burung jenis A tersebut, dan aksi apa yang dapat dilakukan agar burung tersebut tetap lestari”, dan sebagainya.

Manusia di dalam Lingkungan Hidup

Pada Ilmu Ekologi, hampir tidak dikenal adanya kerusakan di dalam Ilmu Ekologi, sehingga hal yang kita kenal diantaranya hanya sebatas adanya perubahan seperti yang terjadi pada suksesi, yang semuanya selalu menuju pada keseimbangan kembali. Hal ini terjadi karena semua yang ada di dalam ekosistem akan saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang unik dan tidak dapat dipisahkan antara satu hal dengan hal lainnya, dan semuanya menuju pada satu titik yakni titik kesuksesan dalam melakukan proses apapun. Namun, dalam ilmu lingkungan seringkali kita mendengar adanya

kerusakan lingkungan. Kerusakan tersebut terjadi di segala bidang, sebagai contoh pada tahun 2004 saja di Indonesia telah dilaporkan terjadi kerusakan dengan cakupan yang sangat luas. Bahkan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia sendiri mengakui bahwa kerusakan lingkungan terjadi pada semua sektor (EIA, 2004).

Adapun contoh-contoh kerusakan lingkungan hidup tersebut seperti berikut.

1. Penggundulan hutan akibat *illegal logging*.
2. Deforestasi untuk kepentingan pembangunan ekonomi.
3. Hilangnya ekosistem padang lamun atau ekosistem terumbu karang, untuk kepentingan pembangunan pelabuhan.
4. Alih fungsi lahan yang sudah tidak terkendali.
5. Pembangunan pemukiman yang semakin menjamur.
6. Pembuangan sampah yang sudah melebihi daya dukung lingkungan.
7. Pencemaran yang sudah melewati daya dukung lingkungan, daya tampung beban pencemaran dan kapasitas asimilasinya.
8. Transportasi yang sudah melewati daya dukung jalan yang tersedia, sehingga menimbulkan kemacetan dimana-mana, dan sebagainya.

Contoh-contoh kerusakan lingkungan tersebut di atas, bukan merupakan kerusakan ekosistem yang terjadi secara alami, namun semuanya terjadi karena ulah manusia karena keserakahan manusia dan karena manusia yang tidak dapat mengekang hawa nafsunya pada saat manusia ingin memenuhi segala keinginannya yang sangat tidak terbatas. Keinginan yang sangat tidak terbatas tersebut akhirnya membawa manusia pada perbuatan-perbuatan yang berujung pada terjadinya kerusakan lingkungan.

Hal ini dapat dimaklumi, mengingat manusia yang menciptakan ilmu lingkungan sehingga manusia akan memandang alam juga dari sudut pandang dan berdasarkan kepentingan manusia itu sendiri atau yang kita kenal dengan istilah antroposentrik. Manusia yang merupakan makhluk yang punya akal, punya banyak keinginan dan punya nafsu, selalu menganggap bahwa alam diciptakan untuk kepentingan manusia. Oleh karena itu maka dalam ilmu lingkunganpun, manusia menempatkan dirinya sebagai makhluk yang mempunyai hak khusus, sehingga sekaligus dalam memandang apapun, semuanya akan dipandang dari sudut kepentingan manusia. Terkait hal tersebut, sudah seharusnya kita sebagai manusia mempunyai tanggung jawab yang sangat tinggi terhadap kelestarian lingkungan, dan mengingat manusia

merupakan makhluk yang paling berakal, maka semua tanggung jawab berada pada tangan manusia itu sendiri.

Oleh karena itu maka Ilmu Lingkungan yang di dalamnya memasukkan unsur manusia, menjadi sangat penting untuk dipelajari dalam rangka menyelamatkan lingkungan. Mengingat dengan adanya ilmu lingkungan manusia yang menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan lingkungan akan diajak berpikir sedemikian rupa dan sekaligus akan diarahkan untuk memikirkan berbagai hal terkait dengan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu maka dengan kesadarannya, manusia akan dapat merancang berbagai hal dan atau akan melakukan pengelolaan, yang bertujuan untuk meminimalkan terjadinya kerusakan lingkungan dan sekaligus menyelamatkan lingkungan yang masih tersisa, untuk selanjutnya diimplementasikan dalam keseharian hidup kita. Sebagai contoh merancang pengelolaan hutan yang berkelanjutan, pengelolaan wilayah pesisir yang ramah lingkungan, pengelolaan wilayah permukiman yang berkelanjutan, mendisain permukiman yang hemat energi dan dapat meminimalkan terjadinya perubahan iklim, mendisain model transportasi yang berkelanjutan, mendisain kota yang ramah lingkungan sehingga akan terhindar dari bahaya banjir dengan tidak mengorbankan ekosistem apa pun, dan sebagainya untuk dapat diimplementasikan dalam keseharian sehingga kerusakan lingkungan dapat diminimalkan.

Demikianlah uraian Kegiatan Belajar 1, Modul 1. tentang Ekologi dan Ilmu Lingkungan. Anda dapat mengukur pemahaman terhadap materi ini dengan mengerjakan Latihan dan Tes Formatif berikut.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi Ekologi dan Ilmu Lingkungan, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Mengapa bumi menjadi rusak ?
- 2) Bagaimana munculnya kesadaran lingkungan ?
- 3) Mengapa tidak pernah muncul gerakan lingkungan yang hebat ?
- 4) Apa beda ekologi dan ilmu lingkungan ?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Bumi hanya dapat menyokong kebutuhan manusia, namun tidak dapat memenuhi keinginan manusia yang sangat tidak terbatas.
- 2) Setelah manusia merasakan efek dari kerusakan dan pencemaran lingkungan akibat aktivitas manusia yang tidak mengindahkan alam dan fungsi yang ada di dalamnya, muncullah kesadaran terhadap pentingnya memelihara lingkungan.
- 3) (1) Karena tercapainya tingkat kemakmuran pasca perang yang belum pernah ada sebelumnya, sehingga mendorong pemerintah dan warga Negara maju, terutama Amerika dan beberapa Negara maju lainnya terutama yang terdapat di Benua Eropa untuk menolak argumen lama, bahwa pencemaran adalah harga yang harus dibayar atas peningkatan perekonomian. (2) Adanya perkembangan energi nuklir, revolusi kimia pada bidang pertanian, proliferasi bahan-bahan sintetik, dan peningkatan skala teknologi ekstraksi sumberdaya dan energi, yang telah menghasilkan bahan-bahan berbahaya dan bahan beracun jenis baru. (3) Adanya wawasan ekologi yang menciptakan pandangan baru pada banyak orang tentang resiko dari mentransformasi alam.
- 4) Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antar semua yang ada di dalamnya, atau mempelajari rumah tangga lingkungan, termasuk semua makhluk hidup yang ada di dalamnya dan semua proses fungsional yang membuat rumah tersebut dapat dijadikan sebagai tempat tinggal yang nyaman. Pada ilmu lingkungan batasannya sama dengan pada ekologi, namun sudah memasukan unsur manusia ke dalamnya

**RANGKUMAN**

Alam dan lingkungan, saat ini telah menjadi topik yang semakin sering dibicarakan oleh berbagai kalangan, baik di tingkat lokal, regional, nasional maupun di dunia internasional. Puncak dari pergerakan awal peduli terhadap lingkungan hidup, terjadi pada tahun 1972. Pada tahun tersebut diadakan Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup Manusia. Konferensi dunia pertama mengenai lingkungan hidup tersebut diadakan pada tanggal 5-16 Juni 1972 di Stockholm, Swedia dan diikuti oleh berbagai negara. Tahun 1970-an dianggap sebagai

“dekade lingkungan hidup”, yang dimulai dengan dimulainya peringatan Hari Bumi yang pertama pada tanggal 22 April 1970. Selanjutnya pada masa tahun 1980-an dan tahun 1990-an, isu-isu lingkungan hidup sudah mulai didorong menuju pada kepentingan politik, dengan menekankan pada problema hubungan antar manusia seperti kriminalitas, perang dingin, anggaran pemerintah, dan kesejahteraan. Keterbuaian manusia dengan kemakmuran akibat semakin majunya inovasi teknologi dan inovasi lainnya yang mengakibatkan majunya ekonomi dan meningkatnya pendapatan, mengakibatkan masih banyaknya manusia yang kurang menyadari semakin banyaknya masalah lingkungan hidup. Padahal masalah lingkungan ini terjadi sebagai akibat ulah dari manusia itu sendiri, seperti tingginya dinamika penduduk, terjadinya pemanfaatan dan pengelolaan lingkungan dan sumberdaya alam yang kurang bijaksana. Pada ilmu lingkungan, sama dengan kejadian pada munculnya ekologi yang awalnya hanya merupakan ilmu yang berkembang dari hanya sebagai subdisiplin dari ilmu biologi, namun selanjutnya menjadi sebagai salah satu bidang keilmuan esensial yang utuh, disiplin ilmu yang terintegrasi yang mengaitkan proses fisik dan biologis dan membentuk jembatan antara ilmu-ilmu alam dengan ilmu-ilmu sosial. Ilmu lingkungan sendiri merupakan bidang interdisiplin (multidisiplin) yang mempelajari dampak-dampak ekologis dari aktivitas manusia terhadap lingkungan. Hampir tidak dikenal adanya kerusakan di dalam Ilmu Ekologi, sehingga hal yang kita kenal diantaranya hanya sebatas adanya perubahan seperti yang terjadi pada suksesi, yang semuanya selalu menuju pada keseimbangan kembali. Mengingat dengan adanya ilmu lingkungan manusia yang menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan lingkungan akan diajak berpikir sedemikian rupa dan sekaligus akan diarahkan untuk memikirkan berbagai hal terkait dengan kerusakan lingkungan.



TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Lingkungan hidup merupakan pada suatu lingkungan yang ditempatinya.
 - A. mahluk hidup
 - B. benda mati
 - C. anorganik
 - D. habitat

- 2) Slogan yang tidak mendukung gerakan cinta lingkungan adalah
 - A. *go green*
 - B. peduli lingkungan
 - C. ramah lingkungan
 - D. buang sampah dimana saja.

- 3) Berikut ini adalah perantara dari unsur-unsur yang mungkin mengkontaminasi tanaman, *kecuali*
 - A. udara
 - B. tanah
 - C. air
 - D. beton

- 4) Yang tidak termasuk jasa lingkungan dari alam adalah menyediakan
 - A. bahan pangan
 - B. air
 - C. dinamika
 - D. udara

- 5) Menurut banyak pengamat, sinyalir lingkungan muncul sejak
 - A. 1950-an
 - B. 1960-an
 - C. 1970-an
 - D. 1980-an

- 6) Penyakit akibat logam berat dari peristiwa Minamata *disease* dikenal dengan
 - A. Itai-itai
 - B. Atia-atia
 - C. Itai-itai
 - D. Iat-iat

- 7) Konferensi pertama mengenai lingkungan hidup diadakan pada
 - A. 1-15 Juni 1972
 - B. 5-16 Juni 1972
 - C. 5-20 Juni 1972
 - D. 20-30 Juni 1972

- 8) Deklarasi 1972 berisikan prinsip umum untuk mengilhami dan memandu bangsa dunia dalam pelestarian dan peningkatan kualitas lingkungan hidup
- Stockholm
 - Rio
 - Jakarta
 - Geneva
- 9) Yang tidak termasuk alasan kenapa gerakan lingkungan belum muncul pasca Perang Dunia II, adalah
- tercapainya tingkat kemakmuran pasca perang
 - perkembangan energi nuklir, revolusi kimia
 - wawasan ekologi yang menciptakan pandangan bary
 - tidak adanya keseimbangan antara blok barat dan blok timur
- 10) Arti “logos” dalam bahasa Yunani yang menggambarkan ekologi, adalah
- ilmu
 - rumah
 - kawasan
 - keberadaan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2**Komponen di Dalam Lingkungan Hidup**

Seperi telah disinggung pada Kegiatan Belajar 1, pada Kegiatan Belajar 2 ini Anda akan diajak untuk memahami berbagai komponen yang ada di dalam lingkungan hidup. Pada lingkungan hidup terdapat dua komponen, yaitu komponen abiotik dan komponen biotik. Kedua komponen tersebut saling berinteraksi satu sama lain. Ada pun yang dimaksud dengan keduanya dapat Anda lihat pada uraian berikut ini. Setelah mempelajari Kegiatan Belajar 2. Komponen di Dalam Lingkungan Hidup ini, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan macam-macam komponen abiotik;
2. menjelaskan macam-macam komponen biotik; dan

A. KOMPONEN ABIOTIK

Abiotik adalah komponen tidak hidup atau komponen fisik (sumber daya alam fisik dan kimia) atau benda mati (tidak bernyawa). Komponen abiotik juga dapat dikatakan sebagai komponen fisika dan kimia yang terdapat pada suatu lingkungan atau ekosistem, yang merupakan tempat berlangsungnya kehidupan. Oleh karena itu maka komponen abiotik merupakan lingkungan tempat hidup yang sangat berperan dalam kehidupan. Pada lingkungan banyak terdapat komponen abiotik. Ada pun contoh dari komponen abiotik antara lain adalah suhu, cahaya, suara, kelembaban, air, tanah, udara, batu, garam-garam mineral, dan sebagainya yang secara keseluruhan saling berinteraksi dan menjadikan sifat yang khas dari komponen fisik dan kimia suatu wilayah. Semua komponen abiotik tersebut akan berpengaruh (secara langsung ataupun tidak langsung) pada komponen biotik untuk melangsungkan kehidupannya, serta juga memengaruhi kehidupam manusia. Ada pun komponen-komponen abiotik tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. Air

Air merupakan komponen yang sangat penting untuk makhluk hidup, karena sebagian besar tubuh makhluk hidup (70-90%-nya) tersusun oleh air. Oleh karena itu maka tidak ada satupun makhluk hidup yang tidak

mebutuhkan air. Namun demikian, kebutuhan makhluk hidup akan air tidak sama antara satu dengan lainnya. Pada makhluk hidup yang hidup di daerah yang panas dan sulit air seperti di gurun pasir, akan melakukan adaptasi yang sedemikian rupa sehingga kebutuhan air dan kehilangan air sangat minimal, misalnya melalui pengurangan evapotranspirasi dan atau memiliki organ tubuh penyimpan air. Pada makhluk hidup yang berada di daerah yang banyak airnya akan beradaptasi sehingga kebutuhannya menjadi lebih banyak, dan mempunyai cara untuk melakukan evapotranspirasi yang lebih aktif.

Walaupun air merupakan kebutuhan vital, namun keberadaan air saat ini cukup mengkhawatirkan, hal ini terlihat dalam setahun terakhir ini, banyak wilayah yang mengalami krisis air. Padahal dalam kondisi normal seharusnya kita tidak mengalami krisis air, karena air selalu bersiklus, dan jumlahnya akan selalu tetap, sehingga yang membedakan hanya bentuknya dan posisi tempat dia berada. Sebagai contoh pada siang hari air yang ada pada perairan, misalnya di laut atau di danau atau di tempat manapun akan menguap, sebagai akibat panas yang berasal dari cahaya matahari; sehingga air yang tadinya dalam bentuk cair akan menguap, dan berubah bentuknya menjadi uap air yang menempati atmosfer. Selanjutnya, uap air yang telah berkumpul dalam jumlah banyak dan mengalami pendinginan akan berubah kembali menjadi air, sehingga air akan kembali turun ke permukaan bumi membasahi tanah, dan pada akhirnya akan masuk ke dalam perairan kembali. Siklus air dapat dilihat pada Gambar 1.1.



(Sumber: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleoceans.html>)

Gambar 1.1
Siklus air di alam

Krisis air terjadi karena sudah mulai ada gangguan terhadap lingkungan. Dalam hal ini terjadi musim kering yang panjang, sedangkan pada saat itu persediaan air tanah sudah sangat sedikit, sehingga air menjadi krisis dan kita mengenalnya sebagai musibah kekeringan. Musibah bukan hanya terjadi pada musim kemarau, pada musim hujan pun dapat terjadi musibah yang berkaitan dengan air, yang kita kenal sebagai musibah banjir yang terjadi pada musim hujan. Pada saat terjadi banjir, secara logika seharusnya kita tidak mengalami krisis air, namun kenyataannya krisis air juga terjadi saat banjir sebagai akibat air terkontaminasi oleh air kotor. Krisis air saat banjir juga dapat terjadi sebagai akibat air terkontaminasi oleh bahan pencemar yang melimpas dan masuk ke dalam air bersih, atau bahkan terkontaminasi oleh bibit penyakit, misalnya yang terdapat pada kotoran tikus atau pada kencing tikus, dan selanjutnya kotoran tikus atau kencing tikus tersebut terbawa oleh air banjir tadi dan masuk ke dalam air bersih.

Musibah banjir dan kekeringan terjadi karena manusia menjadikan permukaan bumi yang tadinya merupakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi kawasan terbangun tanpa mempertimbangkan persediaan air pada musim kemarau. Permukaan bumi yang berubah dari tanah menjadi tembok (semen) akan mengakibatkan air tidak mempunyai kesempatan lagi untuk meresap ke dalam tanah, sehingga air akan melimpas ke sungai, dan selanjutnya akan masuk ke dalam laut sehingga sulit untuk digunakan lagi. Kalaupun dapat digunakan seperti di negara-negara kaya yang ada di Timur Tengah, diperlukan teknologi tinggi dan diperlukan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu semakin menciutnya Ruang Terbuka Hijau (RTH), terutama di wilayah perkotaan, mengakibatkan kita tidak memberi kesempatan kepada air untuk berhenti dan meresap ke dalam tanah, sehingga persediaan air pada saat datang musim kemarau menjadi sangat sedikit, sehingga berakibat pada terjadinya musibah kekeringan pada musim kemarau.

Musibah banjir dan kekeringan juga dapat terjadi karena ulah manusia yang menjadikan Ruang Terbuka Biru (RTB) seperti rawa-rawa (paya-paya), hutan mangrove, situ, danau, lebak, lebung, dan sebagainya dijadikan kawasan terbangun. Kondisi ini juga menjadi masalah tersendiri, mengingat RTB yang berfungsi untuk menampung air pada musim hujan, sekaligus mencegah banjir pada musim hujan dan menjadi persediaan air di musim kemarau, menjadi hilang karena adanya alih fungsi lahan menjadi kawasan terbangun. Sebagai contoh di pantai utara Jakarta yang RTB-nya (rawa-rawa) dialih fungsikan menjadi kawasan industri, misalnya menjadi kawasan industri milik PT KBN, Perumahan Pantai Indah Kapuk, dan sebagainya (Gambar 1.2).



(Sumber: Napitupulu, 2009)

Gambar 1.2
PT KBN yang Merupakan Alih Fungsi dari Ekosistem Rawa (RTB)

Selain hal tersebut dalam keseharian kita juga berbagai hal kegiatan berpotensi untuk mendorong terjadinya krisis air. Ada pun kegiatan yang mendorong terjadinya krisis air antara lain adalah kegiatan yang menghasilkan bahan pencemar (terjadinya pencemaran) sehingga pada akhirnya mengakibatkan menurunnya kualitas air. Oleh karena itu maka terjadinya krisis air bukan hanya disebabkan oleh kekeringan dan banjir saja, namun juga disebabkan oleh berbagai kegiatan yang dilakukan manusia atau yang disebut sebagai kegiatan antropogenik dan selanjutnya menyebabkan air menjadi tercemar. Dalam hal ini walau volume air cukup banyak, namun menjadi krisis sebagai akibat terjadinya pencemaran yang menyebabkan air tidak layak di konsumsi lagi (Gambar 1.3).



Gambar 1.3

Volume Air yang Banyak, Namun Tetap Terjadi Krisis, Akibat Air Tidak Layak Minum (Pencemaran) (Dokumentasi pribadi, 2010)

2. Tanah

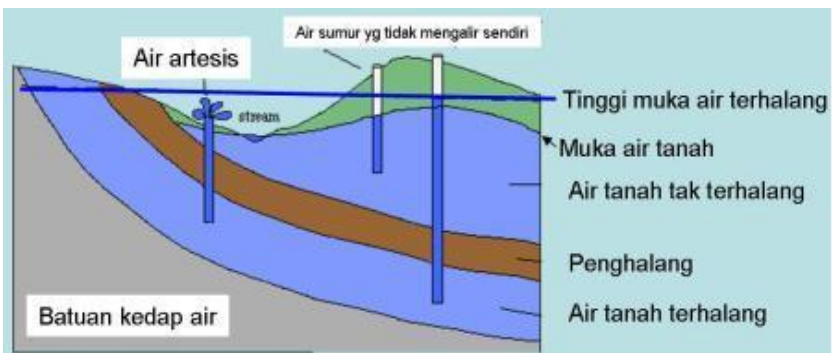
Tanah adalah bagian bumi yang berasal dari pelapukan batuan padat. Tanah tersusun dari bahan organik dan mineral, namun setiap jenis tanah mempunyai kandungan bahan organik dan mineral yang berbeda-beda tergantung pada jenis tanahnya. Mengingat dalam tanah terdapat nutrisi dan juga terdapat air, maka tanah berperan sebagai tempat hidup dan tempat melakukan berbagai aktifitas tumbuhan dan berbagai makhluk hidup lainnya seperti berbagai jenis organisme pengurai, cacing, ular, dan sebagainya.

Setiap wilayah mempunyai tanah yang memiliki sifat yang sangat khas, baik dilihat dari komposisi kimianya seperti kandungan bahan organik dan mineralnya maupun sifat fisiknya seperti diameter butirannya, pH-nya, dan sebagainya. Oleh karena itu maka makhluk hidup yang bertempat tinggal di dalam tanah akan berbeda antara wilayah yang satu dengan wilayah lainnya, baik ditinjau dari jenisnya, maupun dilihat dari morfologi (bentuk fisik tubuh dan warna tubuh) dari setiap individu yang tergolong pada spesies yang sama. Misalnya pada wilayah yang pasirnya lebih dominan akan didapatkan organisma pengubur dan hanya jenis hewan serta tumbuhan tertentu yang mampu hidup di dalamnya, dan pada tekstur tanah yang banyak bahan organiknya banyak dihuni oleh cacing dan berbagai tanaman dapat tumbuh subur di tanah tersebut, dan sebagainya. Oleh karena itu maka sifat fisika dan

kimia tanah akan sangat menentukan makhluk apa yang mampu beradaptasi dan mampu hidup di lokasi tersebut.

Seperti halnya pada air, pada tanah juga dapat terjadi kontaminasi oleh bahan pencemar, baik yang masuk pada bahan pencemar organik maupun bahan pencemar anorganik. Namun, apabila bahan pencemar tersebut masuk pada kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) maka B3 tersebut akan mengganggu kehidupan yang ada di dalamnya, atau kehidupan dari makhluk hidup yang ditopangnya. Dalam hal ini jika tanah terkontaminasi B3 maka organisme yang hidup di dalamnya juga akan ikut terkontaminasi juga, bahkan akan terakumulasi dalam tubuh organisme yang hidup di dalam tanah atau yang berkaitan dengan tanah tersebut. Namun demikian, dalam jumlah B3 yang berlebih akan dapat mengakibatkan terjadinya kepunahan pada organisme yang hidup di dalamnya, terutama pada organisme renik yang hidup di dalam tanah yang umumnya bersifat rentan hingga sangat rentan terhadap kandungan B3 jenis tertentu.

Selain berperan sebagai penyedia nutrisi dan media hidup bagi organisme tertentu, tanah yang lebih dalam juga berperan dalam menyediakan tempat untuk menampung air, dan menyediakannya untuk kebutuhan manusia seperti yang terlihat pada Gambar 1.4. Oleh karena itu, air yang tersimpan dalam tanah disebutnya sebagai air tanah, dan air tanah tersebut sangat bermanfaat untuk menyokong kehidupan berbagai mahluk hidup terutama manusia.



(<http://www.fishyforum.com/fishysalt/fishyronment/9689-airtanah-apa-dan-bagaimana-mencarinya.html>)

Gambar 1.4
Air Meresap ke Dalam Tanah

3. Udara

Udara adalah campuran dari berbagai gas, namun gas yang dominan di dalam udara adalah nitrogen, O_2 , CO_2 , dan sebagainya yang ada di permukaan bumi. Udara sangat penting bagi kehidupan karena di dalam udara terdapat oksigen yang diperlukan oleh semua makhluk hidup yang ada dimanapun untuk melakukan pernafasan (respirasi). Gas CO_2 yang ada di udara juga diperlukan oleh tanaman untuk melakukan proses fotosintesa pada siang hari, dan selanjutnya akan membentuk berbagai senyawa organik yang sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup (jasad heterotrof). Gas nitrogen yang jumlahnya paling banyak di atmosfer juga diperlukan untuk menyuburkan tanah, bahkan tumbuhan-tumbuhan tertentu baik yang hidup di darat maupun yang hidup di dalam air (fitoplankton) ada yang mampu memfiksasi (mengambil) nitrogen secara langsung dari udara, seperti bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis pada akar tanaman orok-orok, ganggang biru atau fitoplankton *Cyanophyceae* (tumbuhan sangat renik yang melayang-layang dalam air), mampu memfiksasi nitrogen secara langsung dari udara dan selanjutnya akan menggunakan nitrogen tersebut untuk keperluan proses fotosintesa sehingga akan terbentuk senyawa organik.

Udara juga selalu bersifat dinamis sehingga udara akan selalu bergerak dari satu tempat yang tekanan udaranya tinggi ke tempat lain yang tekanan udaranya lebih rendah sehingga akan menjadi angin. Adanya angin ini akan menentukan berbagai hal dan sekaligus membantu makhluk hidup untuk melakukan sesuatu. Sebagai contoh, dengan adanya angin maka di alam akan terjadi penyebaran biji berbagai jenis tanaman, terutama yang bersifat ringan, sehingga tanaman akan terdistribusi ke tempat lain. Selain itu, adanya angin juga akan terjadi sirkulasi udara sehingga udara terasa lebih nyaman dan menyegarkan dan sekaligus akan terjadi transfer panas sehingga panas tidak hanya menumpuk di satu tempat.

Seperti halnya air dan tanah, udara juga dapat terkontaminasi oleh bahan pencemar, baik yang masuk pada kategori bahan pencemar organik maupun bahan pencemar anorganik. Namun, apabila bahan pencemar tersebut masuk pada kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) maka B3 tersebut akan mengganggu kehidupan yang ada di dalamnya, terutama kehidupan makhluk hidup (termasuk manusia) yang bernafas dengan cara mengambil udara langsung dari atmosfer. Hal ini disebabkan B3 tersebut akan terhirup ke dalam paru-paru bersamaan dengan pengambilan oksigen pada saat makhluk hidup melakukan pernafasan. Kondisi ini sudah barang tentu akan sangat

membahayakan makhluk hidup yang menghirup udara tersebut. Oleh karena itu maka manusia harus berupaya sedemikian rupa agar udara yang ada di sekeliling kita selalu dalam kondisi yang baik, dan dilakukan berbagai upaya agar tidak mencemari lingkungan.

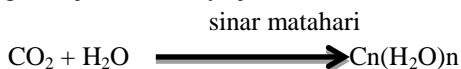
4. *Energi Surya*

Sinar matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di dunia. Hal ini disebabkan tanpa ada matahari, tidak akan ada tanaman yang hidup. Apabila tanaman tidak ada, maka hewan juga tidak akan ada, begitu pun dengan jenis makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu maka tanpa sinar matahari maka tidak akan ada kehidupan di muka bumi.

Matahari juga memiliki banyak manfaat lainnya karena dengan adanya matahari maka bumi menjadi hangat, sehingga bisa ditinggali oleh makhluk hidup. Adanya matahari juga menyebabkan air bersiklus sehingga air yang kualitasnya sudah berkurang akibat terjadinya pencemaran, maka matahari akan mengakibatkan air berubah bentuk menjadi uap air. Pada saat air menguap maka air akan melepaskan diri dari bahan pencemar yang mengkontaminasinya, dan selanjutnya pada saat air tersebut turun menjadi hujan, air sudah dalam kondisi yang relatif bersih.

Sinar matahari saat ini juga sudah dapat disimpan dengan menggunakan teknologi tertentu, dan selanjutnya diubah menjadi bentuk energi lain sesuai kebutuhan seperti untuk menjadi pemanas air, pendingin ruangan, menggantikan energi listrik, dan mengubahnya menjadi energi cahaya, dan sebagainya. Matahari juga mempunyai gravitasi yang sangat besar sehingga menjadi pemersatu bagi planet dan benda angkasa lain yang ada disekelilingnya sehingga membentuk satu kesatuan yang saling memengaruhi.

Cahaya matahari merupakan salah satu faktor penentu dari berlangsungnya kehidupan di muka bumi. Hal ini disebabkan semua tumbuhan atau makhluk lain yang mempunyai klorofil atau hijau daun akan melakukan proses fotosintesa atau akan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik, jika dan hanya jika ada sinar matahari seperti berikut ini:



Oleh karena itu, dengan adanya sinar matahari, maka asal ada karbon dioksida dan air, akan selalu ada makanan yang terbentuk. Makanan tersebut

sangat dibutuhkan oleh berbagai organisme yang bersifat konsumen sehingga kehidupan dapat berlangsung dengan baik.

Cahaya matahari juga menjadi sinyal lingkungan bagi tumbuhan dan hewan untuk melaksanakan reproduksi yang tepat bagi kelestarian keturunannya. Selain itu, cahaya matahari juga dapat menjadi sinyal lingkungan bagi hewan-hewan yang melakukan perpindahan tempat (migrasi), demi menghindari ancaman bahaya di tempat tersebut. Oleh karena itu maka beberapa faktor yang terkait dengan sinar matahari seperti panjang siang dan panjang malam dengan perbandingan tertentu atau panjang gelombang cahaya (warna cahaya), intensitas cahaya matahari, dan sebagainya, seringkali digunakan untuk melakukan manipulasi terhadap proses fisiologis dalam rangka mendapatkan sesuatu yang lebih baik dan lebih kontinyu.

5. *Temperatur/suhu*

Bumi dapat ditempati oleh makhluk hidup karena mempunyai temperatur (suhu) yang memungkinkan makhluk hidup mampu melakukan kehidupannya. Oleh karena itu maka salah satu faktor penentu dari berlangsungnya kehidupan di muka bumi adalah suhu. Hal ini terjadi karena proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh memerlukan kisaran suhu tertentu, lewat dari kisaran tersebut, proses fisiologis akan terganggu. Sebagai contoh suhu tubuh manusia yang ideal adalah $36-37^{\circ}\text{C}$, pada suhu tersebut seluruh proses fisiologis akan berjalan dengan baik, namun jika suhu tubuh meningkat $1-2^{\circ}\text{C}$ saja (menjadi 38 atau 39°C), tubuh kita akan merasakan sangat tidak enak sehingga pada saat tersebut manusia akan merasakan tidak enak makan walau yang dimakan adalah makanan kesukaan, tidak enak minum walau yang diminum adalah minuman ringan dingin yang biasa menjadi minuman favorit, tidak enak mendengar walau yang didengar adalah musik klasik favorit nanlembut, dan sebagainya. Contoh tersebut memperlihatkan bahwa pada dasarnya proses biologi suatu makhluk hidup hanya dapat berlangsung dengan baik pada kisaran suhu tertentu sehingga semua proses biologis dipengaruhi oleh suhu.

Terkait dengan hal tersebut, suhu tubuh sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Suhu yang berlebihan (baik rendah ataupun tinggi) akan memengaruhi suhu tubuh makhluk hidup apa pun yang tinggal di dalamnya. Terkait dengan suhu lingkungan ini hewan dibedakan menjadi dua seperti berikut.

- a. Hewan yang berdarah panas yakni hewan yang suhu tubuhnya tetap walau suhu lingkungan berubah. Hewan yang termasuk ke dalamnya adalah hewan tingkat tinggi (vertebrata) termasuk manusia. Oleh karena itu maka beberapa jenis hewan mamalia dan beberapa jenis hewan unggas melakukan regulasi terhadap suhu tubuhnya agar selalu berada pada kisaran yang diinginkan.
- b. Hewan yang berdarah dingin yakni hewan yang suhu tubuhnya berubah mengikuti suhu lingkungannya. Hewan yang termasuk ke dalamnya adalah hewan tingkat rendah (avertebrata) contohnya berbagai jenis ikan baik yang hidup perairan tawar, perairan payau dan perairan laut, umumnya adalah hewan yang berdarah dingin. Namun demikian walaupun termasuk hewan berdarah dingin, tidak berarti bahwa ikan dapat mengikuti berapa pun suhu yang ada di luar, mengingat bagian dominan dari tubuh ikan adalah protein, dan protein akan rusak jika dipanaskan, sehingga pada suhu yang berada di luar batas toleransinya ikan juga akan terganggu kehidupannya, dan pada suhu yang lebih tinggi lagi yang dinamakan lethal point, maka ikan juga akan mati. Namun, jika perubahan tersebut tidak ekstrim dan masih berada dalam kisaran toleransinya maka ikan akan menyesuaikan suhu tubuh dengan suhu lingkungannya dengan baik.

6. *Mineral*

Tubuh makhluk hidup membutuhkan nutrisi dan energi. Pada kelompok hewan, nutrisi yang dibutuhkan adalah karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan air. Nutrisi tersebut pada hewan akan diperoleh melalui proses makan memakan, dan selanjutnya nutrisi tersebut diperlukan untuk melaksanakan hidup dan kehidupannya. Terkait dengan mineral, mineral tertentu seperti kalsium dan kalium diperlukan dalam jumlah banyak, namun banyak juga mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit seperti Zn, Cu, Cr, Se, Mg, dan sebagainya. Walau jumlah mineral tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit, namun harus ada, terutama untuk kebutuhan metabolisme dan berbagai fungsi fisiologis di dalam tubuh, misalnya sebagai pembentuk enzim di dalam tubuh. Apabila mineral tersebut tidak ada atau tidak mencukupi akan menimbulkan masalah yang tercermin dari adanya gejala sakit.

Pada kelompok tumbuhan juga dibutuhkan nutrisi dalam bentuk bahan anorganik seperti karbondioksida, air, nitrogen (umumnya berbentuk nitrat,

gas nitrogen, ammonium, dan sebagainya), phosphor (P, contohnya dalam bentuk fosfat), belerang (S). Mineral yang diperlukan tumbuhan misalnya, kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), natrium (Na), kromium (Cr), dan sebagainya, baik dalam bentuk unsur mineral ataupun dalam bentuk garam seperti NaCl. Nutrisi dan mineral tersebut akan masuk ke dalam tumbuhan apabila keduanya berada dalam bentuk ion yang terlarut di dalam air tanah. Sama halnya dengan pada hewan dan manusia, mineral selain berperan sebagai penyusun bagian-bagian tubuh tumbuhan, juga berperan dalam melakukan proses metabolisme dan proses fisiologis yang terjadi dalam tubuh tumbuhan.

Jumlah mineral dalam tubuh makhluk hidup harus ada dalam kondisi cukup, tidak kekurangan, dan tidak berlebihan. Mengingat kekurangannya akan menimbulkan masalah yang ditunjukkan dengan munculnya penyakit tertentu, dan kelebihannya pun dapat menimbulkan masalah, bahkan juga dapat berakibat pada terjadinya kematian. Oleh karena itu, apabila suatu makhluk hidup misalnya tumbuhan (karena tidak dapat berpindah tempat) berada pada suatu lokasi yang kadar mineral (kadar garamnya) tinggi maka tumbuhan tersebut harus mampu melakukan adaptasi terhadap kondisi tersebut. Sebagai contoh, tumbuhan mangrove (bakau) akan beradaptasi terhadap kadar garam lingkungannya yang tinggi.

B. KOMPONEN BIOTIK

Komponen biotik adalah komponen lingkungan yang bersifat hidup, atau dengan kata lain komponen biotik adalah keseluruhan makhluk hidup yang ada pada suatu lingkungan atau pada suatu ekosistem. Makhluk hidup dicirikan oleh adanya kegiatan selalu bernapas setiap saat, tumbuh, berkembang biak, iritabilita (mampu bergerak), membutuhkan makan dan minum. Selain hal tersebut, makhluk hidup juga melakukan:

1. Ekskresi

Yakni membuang bahan-bahan sisa metabolisme yang tidak bermanfaat lagi untuk tubuh, bahkan jika tertumpuk di dalam tubuh Anda, bahkan akan membuat tubuh Anda terganggu proses fisiologisnya. Terkait dengan hal tersebut maka sisa-sisa metabolisme yang tidak bermanfaat lagi untuk tubuh anda ataupun tubuh semua makhluk hidup harus dibuang baik melalui pernafasan yang dikeluarkan melalui hidung (pada makhluk hidup yang

hidup di darat) atau melalui insang (pada makhluk hidup yang hidup di perairan) maupun melalui urin yang dikeluarkan oleh ginjal.

2. *Homeostasi*

Makhluk hidup juga mempunyai kemampuan untuk melakukan homeostasi, yakni menjaga keseimbangan di dalam tubuhnya sehingga makhluk hidup tersebut dapat melakukan seluruh proses fisiologisnya di dalam tubuh dengan baik, tanpa adanya gangguan yang cukup berarti. Sebagai contoh pada saat tubuh kita mengalami infeksi maka tubuh kita akan berusaha melawan bakteri yang menyebabkan infeksi tersebut dengan cara meningkatkan metabolisme dalam tubuh. Kondisi ini mengakibatkan tingginya entropi (panas yang dikeluarkan pada saat terjadi perubahan bentuk energi satu ke bentuk energi lain, namun tidak dapat dimanfaatkan sehingga akan terkumpul menjadi panas yang lepas ke lingkungan), yang pada akhirnya mengakibatkan tubuh kita menjadi panas. Namun, saat itu tubuh membutuhkan energy yang tinggi, sehingga dibuat sedemikian rupa dan kita merasa kedinginan, pada saat tersebut terjadi gerakan menggigil, sehingga adanya gerakan tersebut akan merangsang terjadinya metabolisme yang tinggi.

3. *Adaptasi*

Mengingat alam yang selalu dinamis dan dapat berbeda antara tempat satu dengan tempat lainnya, maka makhluk hidup harus selalu menyesuaikan diri terhadap lingkungannya dalam jangka panjang sehingga tercermin pada genetiknya yang juga berubah dan dapat menghasilkan satu sifat yang lebih tahan terhadap perubahan lingkungan yang ditempatinya. Kemampuan untuk menyesuaikan diri ini disebut sebagai kemampuan melakukan adaptasi terhadap lingkungannya.

Adaptasi ini juga dibedakan lagi menjadi dua, yakni adaptasi morfologi dan adaptasi fisiologi. Adaptasi morfologi adalah penyesuaian diri terhadap lingkungan dengan mengubah bentuk dan warna tubuh agar semua dapat dilakukan dengan baik demi keselamatan dan kemudahan dalam hidupnya. Contoh adaptasi morfologi, misalnya burung pemakan madu mempunyai paruh yang panjang dan lancip. Burung pemakan daging mempunyai paruh yang kuat agar mampu mencabik makanan. Orang yang mengalami paparan sinar matahari yang tinggi akan mempunyai kulit yang lebih hitam sebagai akibat perlindungan diri terhadap sinar matahari, misalnya sinar ultra violet

(UV) yang mampu memecah DNA kulit sehingga apabila terjadi dapat menimbulkan penyakit tertentu misalnya menderita kanker, dan sebagainya.

Contoh adaptasi fisiologi antara lain lebih panjangnya usus pada hewan yang bersifat herbivore dibanding yang bersifat karnivora dan omnivora. Sebagai contoh pada ikan lele yang merupakan ikan pemakan daging mempunyai lambung asli dengan usus yang pendek; sedangkan pada ikan nila yang bersifat omnivora mempunyai lambung palsu dan mempunyai usus yang panjang. Contoh lainnya dapat dilihat pada musang yang mempunyai kelenjar yang mempunyai kemampuan untuk menghasilkan suatu bahan yang berbau busuk, dan dalam kondisi tertentu yang dianggap membahayakan dirinya, misalnya saat akan menghindari dari musuhnya atau dari hewan apa pun yang dianggap membahayakan dirinya, musang akan mensekresikan bahan tersebut melalui lubang duburnya.

Komponen biotik ada beraneka ragam, berdasarkan jumlah selnya kita dapat membedakan makhluk hidup pada dua golongan sebagai berikut.

- a. Makhluk yang bersel tunggal, contohnya protozoa, bakteri, amoeba, beraneka ragam jenis fitoplankton, dan sebagainya.
- b. Makhluk yang bersel banyak, contohnya tanaman perdu, tanaman keras, hewan karang, ikan, kelinci, monyet, dan sebagainya.
- c. Manusia yakni makhluk bersel banyak yang tingkatannya paling tinggi, mempunyai akal yang banyak, mempunyai kebutuhan hidup, namun juga mempunyai keinginan dan mempunyai nafsu.

Komponen biotik, yang ada di dalam lingkungan, selain manusia pada umumnya dibedakan menjadi beberapa seperti berikut.

a. Produsen

Produsen adalah makhluk hidup yang dapat melakukan proses fotosintesa, atau dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah bahan-bahan anorganik menjadi bahan organik. Makhluk hidup yang termasuk ke dalam produsen adalah makhluk hidup yang mempunyai chlorofil (hijau daun), contohnya beranekaragam tumbuhan.

b. Konsumer

Konsumer yaitu makhluk yang tidak dapat melakukan proses fotosintesa, atau tidak mampu membuat makanan, atau tidak dapat mengubah bahan-bahan anorganik menjadi senyawa organik. Berdasarkan hal tersebut maka konsumer merupakan organisme yang hanya memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai makanannya yang sudah dibuat/diproduksi

oleh organisme produser. Contoh konsumen adalah beranekaragam hewan.

c. Dekomposer

Dekomposer yaitu mikroorganisme pengurai. Adapun bahan-bahan yang diuraikan oleh dekomposer adalah bahan-bahan organik baik yang berasal dari sisa makanan, dari potongan makhluk hidup seperti potongan kaki jangkrik, potongan daun atau daun utuh, atau langsung menguraikan makhluk hidup (secara utuh) yang sudah mati. Selanjutnya, setelah terjadi penguraian dari molekul yang berukuran besar menjadi unsur-unsur atau molekul yang berukuran kecil, sebagian dari unsur-unsur tersebut akan diserap ke dalam tubuhnya, namun sebagian lagi akan dibiarkan di alam sehingga bermanfaat untuk organisme produser untuk selanjutnya digunakan untuk membentuk molekul yang kompleks pada proses fotosintesa. Adapun contoh dari organisme pengurai (decomposer) tersebut, antara lain bakteri dan jamur.

Anda telah menyelesaikan Modul 1. Kegiatan Belajar 2 ini, bagaimana materinya? Cukup mudah dan menarik bukan? Agar Anda lebih paham dan mengerti, kerjakanlah Latihan dan Tes Formatif berikut ini.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi Komponen di Dalam Lingkungan Hidup, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa yang dimaksud dengan komponen abiotik, sebutkan contohnya ?
- 2) Apa yang dimaksud dengan komponen biotik, sebutkan ciri-ciri makhluk hidup ?
- 3) Komponen biotik apa saja yang ada di lingkungan ?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Komponen abiotik adalah komponen yang tidak hidup, contohnya air, tanah, udara, energi surya, suhu, mineral, dan sebagainya.
- 2) Komponen biotik adalah komponen lingkungan yang bersifat hidup, ataudengan kata lain komponen biotik adalah keseluruhan makhluk

hidup yang ada pada suatu lingkungan atau pada suatu ekosistem. Ciri-ciri makhluk hidup adalah melakukan pernafasan, makan-minum, tumbuh, berkembang biak, gerak, eksresi, homeostasis, adaptasi, dan sebagainya.

3) Produser, konsumen, dekomposer.



RANGKUMAN

Pada lingkungan hidup terdapat dua komponen yang saling berinteraksi satu sama lain sehingga membentuk satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan antara satu dengan lainnya. Dua komponen lingkungan hidup tersebut adalah komponen abiotik dan komponen biotik. Secara alami komponen biotik yang mempunyai ciri-ciri selalu bernafas, makan, tumbuh, berkembang biak, gerak, eksresi, homeostasis, adaptasi, dan sebagainya. Komponen abiotik antara lain terdiri dari air, tanah, udara, energi surya, suhu, mineral, dan sebagainya. Komponen biotik dan abiotik tersebut selalu akan berinteraksi satu sama lainnya. Hasil dari interaksinya selalu akan dapat menjaga keseimbangannya. Namun demikian, dengan adanya manusia yang mempunyai keinginan yang sangat tidak terbatas mengakibatkan terganggunya alam, bahkan pada kondisi yang ekstrim akan mengakibatkan terjadinya kerusakan alam.

Berbeda dengan ekologi yang hanya mempelajari interaksi antara komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi sehingga membuat suatu keseimbangan, pada ilmu lingkungan selain ada interaksi tersebut di atas, juga di dalamnya terdapat campur tangan manusia dengan segala keinginannya, sehingga keseimbangan antara kedua komponen lingkungan hidup tersebut menjadi terganggu, bahkan mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan. Secara alami komponen biotik (selalu melakukan bernafas, makan, tumbuh, berkembang biak, gerak, eksresi, homeostasis, adaptasi, dsb) dan abiotik (air, tanah, udara, energi surya, suhu, mineral, dsb) selalu akan berinteraksi (ekologi) dan selalu dapat menjaga keseimbangannya, namun dengan adanya manusia yang mempunyai keinginan yang tidak terbatas (ilmu lingkungan), mengakibatkan terganggunya alam.

**TES FORMATIF 2**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Komponen tidak hidup atau komponen fisik (sumber daya alam fisik dan kimia) atau benda mati (tidak bernyawa) adalah
 - A. biotik
 - B. abiotik
 - C. aseptik
 - D. aklinis

- 2) Yang tidak termasuk ruang terbuka biru (RTB) adalah
 - A. rawa-rawa
 - B. hutan mangrove
 - C. situ
 - D. hutan hujan

- 3) Tanah tersusun dari bahan
 - A. organik dan mineral
 - B. anorganik dan mineral
 - C. organik dan bahan aseptik
 - D. anorganik dan bahan aseptik

- 4) Bakteri yang mampu memfiksasi (menggambil) nitrogen secara langsung dari udara dan bersimbiosis pada akar tanaman orok-orok adalah bakteri
 - A. Rhizobium
 - B. Rhizophora
 - C. Rhizoma
 - D. Rhizocalisa

- 5) Faktor yang tidak terkait dengan sinar matahari yang digunakan untuk melakukan manipulasi terhadap proses fisiologis pada organisme dalam rangka mendapatkan sesuatu yang lebih baik dan lebih kontinyu, adalah
 - A. perbandingan panjang siang dan malam
 - B. panjang gelombang cahaya
 - C. sinar gambaran cahaya
 - D. intensitas cahaya matahari

- 6) Hewan yang suhu tubuhnya tetap walau suhu lingkungan berubah adalah hewan yang berdarah
- A. sedang
 - B. tetap
 - C. panas
 - D. dingin
- 7) Tumbuhan yang mampu beradaptasi terhadap kadar garam lingkungannya yang tinggi adalah
- A. rumput tundra
 - B. Mangrove
 - C. Aglonema
 - D. Palmae
- 8) Penyesuaian diri terhadap lingkungan dengan mengubah bentuk dan warna tubuh agar semua dapat dilakukan dengan baik demi keselamatan dan kemudahan dalam hidupnya, adalah adaptasi
- A. morfologi
 - B. fisiologi
 - C. ekologi
 - D. habitat
- 9) Makhluk yang tidak dapat melakukan proses fotosintesa, atau tidak mampu membuat makanan disebut
- A. dekomposer
 - B. organiser
 - C. produser
 - D. konsumen
- 10) Contoh dari organisme pengurai adalah
- A. jamur dan plankton
 - B. jamur dan protozoa
 - C. banteri dan amoeba
 - D. bakteri dan jamur

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Modul 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) A
- 2) D
- 3) D
- 4) B
- 5) C
- 6) C
- 7) B
- 8) A
- 9) D
- 10) A

Tes Formatif 2

- 1) A
- 2) D
- 3) A
- 4) A
- 5) C
- 6) C
- 7) B
- 8) A
- 9) D
- 10) D

Daftar Pustaka

- EIA. 2004. "Indonesia: Environmental Issues. Energy Information Administration". <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/indoe.html> (diakses: 20 Juni 2014).
- "Environmental History: Cold War 1950-1959". <http://www.environmentalhistory.org>, diakses tanggal 18 Mei 2014.
- Napitupulu, A. 2009. "Pengembangan Model Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan Pada PT (Persero) Kawasan Berikat Nusantara". Disertasi Sekolah Pasca Sarjana –IPB. Bogor.
- Odum EP. 1977. "The Emergence of Ecology as A New Integrative Discipline". *Science* 195(4284):1289-1293.
- Odum EP, Barret GW. 2005. *Fundamentals of Ecology*. Fifth Edition. Belmont, California: Thomson Brooks/Cole.
- Rome A. 2003. "Give Earth A Chance": The Environmental Movement and The Sixties. *Journal of American History* 90:525-554.
- Sohn LB. 1973. "The Stockholm Declaration on the Human Environment". *The Harvard International Law. Journal* 14(3):423-515.