

PENULIS	KURATOR 1	HASIL KURASI
Dini Maryani, S.Pd SMKN 1 Rangkasbitung	Muhamad Agung Widodo, S.T., MPd Tim Kurator Direktorat SMK	Sudah Memadai

MODUL AJAR

MATA PELAJARAN IPAS

Bidang Keahlian	: Semua Bidang Keahlian
Program Keahlian	: Semua Program
Keahlian Mata Pelajaran	: IPAS
Fase	: E
Nama Penyusun	: Dini Maryani, S.Pd
Instansi	: SMK Negeri 1 Rangkasbitung
Alokasi Waktu	: 5 Pertemuan (5 x 6 JP)
Tahun Ajaran	: 2022 / 2023



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMK NEGERI 1 RANGKASBITUNG
2022 / 2023

Alamat : Jl. Dewi Sartika no 61L komplek pendidikan muara ci ujung timur, Rangkasbitung
Lebak, Banten 42314 Telp. (0252) 201895/205349, Fax. (0252) 205349 e-mail :
info@smkn1rangkasbitung.sch.id Website : <http://www.smkn1rangkasbitung.sch.id>

1. Informasi Umum Perangkat Ajar IPAS

Nama	DINI MARYANI, S.Pd	Jenjang/ Kelas	SMK / X	KODE MAPEL
Asal Sekolah	SMK Negeri 1 Rangkasbitung	Mapel	IPAS	
Alokasi Waktu	3 x Pertemuan (18 x 45 Menit)	Fase	E	
Capaian Pembelajaran	Peserta didik diharapkan dapat memahami pengetahuan ilmiah dan menerapkannya; atau membuat prediksi sederhana disertai dengan pembuktiannya. Peserta didik menjelaskan fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya dilihat dari berbagai aspek seperti makhluk hidup dan lingkungannya; zat dan perubahannya; energi dan perubahannya; bumi dan antariksa; keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu; interaksi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial dan dinamika sosial; serta perilaku ekonomi dan kesejahteraan. Peserta didik juga mengaitkan fenomena-fenomena tersebut dengan keterampilan teknis pada bidang keahliannya.			
Tujuan Pembelajaran	1.1 Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup 1.2 Peserta didik dapat mendeskripsikan satuan dalam ekosistem: individu, populasi, komunitas, habitat, ekosistem dan biosfer melalui pengamatan di lingkungan sekitar. 1.3 Peserta didik dapat menjelaskan komponen biotik dan komponen abiotik yang menyusun ekosistem 1.4 Peserta didik dapat menjelaskan konsep bentuk saling ketergantungan antar komponen biotik 1.5 Peserta didik dapat menjabarkan pengaruh komponen biotik terhadap komponen abiotik 1.6 Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik bioma 1.7 Peserta didik dapat menganalisis perbedaan antara rantai makanan dengan jaring-jaring makanan.			
Media Pembelajaran	LKPD, Link Vidio/Vidio, Link Internet			
Kata Kunci	Makhluk Hidup dan Lingkungannya			
Materi ajar, alat, dan bahan	Materi ajar perpikir makhluk hidup dan lingkungannya Slide Presentasi, Modul, Lingkungan biotik ,Lingkungan abiotic, Gambar pertumbuhan dan perkembangan, LKPD			
Sarana Prasarana	1. Laptop/Komputer, LCD, White Board, Spidol, Penghapus 2. Ruang Kelas 3. Jaringan internet <ul style="list-style-type: none"> • https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/20/120000069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan?page=all • https://smakmlbhayangkari1sby.sch.id/hubungan-antara-makhluk-hidup-dengan-lingkungannya/ • https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/kelas-5/5-contoh-simbiosis-mutualisme-komensalisme-dan-lain-lain-1254/ • https://www.kompas.com/skola/read/2020/06/12/085832069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan-materi-tvri-smp-12-juni?page=all • http://umum-pengertian.blogspot.com/2016/06/pengertian-biosfer-secara-umum.html 			
Model pembelajaran	<i>PJBL (Project Base Learning)</i> dengan pendekatan pembelajaran <i>Blended Learning</i>			
Asesmen	1. Penilaian : Asesmen Individu dan Kelompok 2. Jenis : Tertulis, Observasi, dan Praktik			

2 Profil Pelajar Pancasila

Kegiatan	Profil Pelajar Pancasila	Praktik Inti
Diskusi, Observasi	Mandiri	a. Mengemukakan pendapat saat berdiskusi. b. membuat laporan saat melakukan observasi lingkungan
Diskusi, Observasi, Praktik	Berfikir Kritis	Bernalar kritis saat praktik
Diskusi, Observasi	Kreatif	a. Mencari informasi dari internet b. Kreatif dalam pembuatan tugas praktik
Diskusi, Observasi, Praktik	Gotong royong	Menjalin kerjasama yang baik dengan teman saat praktik

3 Kompetensi Awal

- 3.1 Peserta didik mempunyai pengetahuan tentang definisi makhluk hidup
- 3.2 Peserta didik mempunyai pengetahuan tentang lingkungan
- 3.3 Peserta didik mempunyai pengetahuan tentang ekosistem
- 3.4 Peserta didik mempunyai kemampuan tentang bioma

4 Kegiatan Pembelajaran Utama

Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian TP	Pertemuan Ke -	Alokasi Waktu
1. Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup	1.1. Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan manusia, hewan dan tumbuhan 1.2. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian bernafas, bergerak, membutuhkan nutrisi, iritabilitas, tumbuh dan berkembang biak	1	3 JP
2. Peserta didik dapat mendeskripsikan satuan dalam ekosistem: individu, populasi, komunitas, habitat, ekosistem dan biosfer melalui pengamatan di lingkungan sekitar.	2.1. Peserta didik dapat menjelaskan ekosistem di lingkungan sekitar 2.2. Peserta didik dapat membandingkan berbagai ekosistem di lingkungan sekitar 2.3. Peserta didik dapat menyimpulkan hubungan ekosistem, populasi dan habitat.	2	3 JP
3. Peserta didik dapat menjelaskan komponen biotik dan komponen abiotik yang menyusun ekosistem	3.1. Peserta didik dapat memilih komponen biotik pada ekosistem 3.2. Peserta didik dapat menentukan komponen abiotik pada ekosistem	2	1 JP
4. Peserta didik dapat menjelaskan konsep bentuk saling ketergantungan antar komponen biotik	Peserta didik dapat menjelaskan konsep bentuk saling ketergantungan antar komponen biotik	2	2 JP

5. Peserta didik dapat menjabarkan pengaruh komponen biotik terhadap komponen abiotik	Peserta didik dapat menjabarkan pengaruh komponen biotik terhadap komponen abiotik	2	2 JP
6. Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik bioma	Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik bioma	3	2 JP
7. Peserta didik dapat menganalisis perbedaan antara rantai makanan dengan jaring-jaring makanan.	7.1. Peserta didik dapat menjelaskan rantai makanan 7.2. Peserta didik dapat membedakan rantai makanan dan jaring – jaring makanan 7.3. Peserta didik dapat menyusun rantai makanan dilingkungannya 7.4. Peserta didik dapat menjelaskan jaring – jaring makanan di lingkungan sekitar	3	2 JP

5 Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1	
Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 2. Melakukan apersepsi 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang Makhluk hidup dan lingkungannya 	30 menit
Inti	
<p>A. <i>Pertanyaan Mendasar</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi Peserta didik dalam mereview makhluk hidup dan lingkungan 2. Guru menuntun setiap kelompok peserta didik untuk mencermati materi berupa modul dan video tentang keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, hewan dan tumbuhan yang saling bergantung pada lingkungannya baik berupa tanah, air dan energi. 3. Guru memberikan pertanyaan tentang tujuan memahami makhluk hidup dan lingkungan dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek 4. Siswa menjawab pertanyaan guru <p>B. <i>Mendesain Perencanaan Produk</i></p> <p>Guru menuntun peserta didik agar mendiskusikan dengan kelompok masing – masing produk yang akan dihasilkan dalam proyek makhluk hidup dan lingkungannya</p> <p>C. <i>Menyusun Penjadwalan</i></p> <p>Guru membimbing peserta didik untuk menyusun jadwal pembuatan proyek berupa teka teki silang materi makhluk hidup dan lingkungannya</p> <p>D. <i>Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik melaksanakan proyek pembuatan teka teki silang tentang materi makhluk hidup dan lingkungannya. 2. Peserta didik secara berkelompok membuat teka teki silang berdasarkan sub bab yang dibagi yaitu : <ol style="list-style-type: none"> a. Ciri – ciri makhluk hidup 	210 menit

<ul style="list-style-type: none"> b. Lingkungan hidup c. Interaksi antarkomponen ekosistem d. Pencemaran lingkungan <p>E. Menguji Hasil</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memantau Peserta didik membuat TTS dan memeriksa kelayakan TTS yang dibuat secara berkelompok. 2. Peserta didik merevisi TTS yang belum sesuai dengan materi. 	
Penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini. 2. Guru memotivasi peserta didik 3. Menyampaikan materi pembelajaran berikutnya adalah menyelesaikan proyek TTS tentang makhluk hidup dan lingkungannya 4. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup 	30 menit

Pertemuan 2	
Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 2. Melakukan apersepsi 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang Makhluk hidup dan lingkungannya 	30 menit
Inti	
<p>E. Menguji Hasil</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik melanjutkan menyusun TTS. 2. Peserta didik merevisi TTS yang belum sesuai dengan materi. <p>F. Evaluasi Pengalaman Belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mempresentasikan kerja kelompoknya ke depan kelas dimulai dari kelompok 1 dengan materi A 2. Peserta didik yang lain berlomba – lomba menjawab TTS kelompok yang sedang presentasi 3. Guru memberikan reward dan penguatan bagi peserta didik yang mampu menjawab TTS dengan benar 4. Guru memberikan pendampingan untuk peserta didik yang memiliki kemampuan di bawah rata-rata terkait hal-hal yang belum dipahami. 	210 menit
Penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini. 2. Guru memotivasi peserta didik 3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu ekosistem 4. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup 	30 menit

Pertemuan 3	
Pendahuluan	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 2. Melakukan apersepsi 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang Makhluk hidup dan lingkungannya 	30 menit
Inti	
<p>F. Evaluasi Pengalaman Belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mempresentasikan kerja kelompoknya ke depan kelas dimulai dari kelompok 2 dengan materi B, kelompok 3 dengan materi C, kelompok 4 dengan materi D dan seterusnya. 2. Peserta didik yang lain berlomba – lomba menjawab TTS kelompok yang sedang presentasi 3. Guru memberikan reward dan penguatan bagi peserta didik yang mampu menjawab TTS dengan benar 4. Guru memberikan pendampingan untuk peserta didik yang memiliki kemampuan di bawah rata-rata terkait hal-hal yang belum dipahami. 5. Peserta didik memposting hasil TTS yang disusun ke medsos masing – masing dengan menandai atau men-tag medsos SMK Negeri 1 Rangkasbitung 	210 menit
Penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini. 2. Guru memotivasi peserta didik 3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu ekosistem 4. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup 	30 menit

Pertemuan 4	
Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 2. Melakukan apersepsi 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang komponen biotik dan abiotik ekosistem 	30 menit
Inti	
<p>A. Pertanyaan Mendasar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi Peserta didik dalam mereview komponen biotik dan abiotik ekosistem 2. Guru menuntun setiap kelompok peserta didik untuk mencermati materi berupa modul dan video tentang komponen biotik, abiotik dan ekosistem. 3. Guru memberikan pertanyaan tentang tujuan memahami komponen biotik dan komponen abiotik yang menyusun ekosistem dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek 4. Siswa menjawab pertanyaan guru <p>B. Mendesain Perencanaan Produk Guru menuntun peserta didik agar mendiskusikan produk yang akan dihasilkan dalam proyek komponen biotik, abiotik dan ekosistem</p> <p>C. Menyusun Penjadwalan Guru membimbing peserta didik untuk menyusun jadwal pemeliharaan lingkungan berupa taman sekolah</p> <p>D. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek</p>	210 menit

<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik melakukan pengamatan taman sekolah SMK Negeri 1 Rangkasbitung dan mendata komponen biotik dan abiotik yang berada di sekitar taman serta mendokumentasikannya. 2. Peserta didik menganalisis keadaan taman dan sekitarnya serta membuat kesimpulan mengenai keadaan taman 3. Peserta didik merencanakan alat dan bahan yang digunakan untuk memelihara dan membersihkan taman yang diperoleh dari hasil pengamatan dan analisis keadaan taman. 	
Penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini. 2. Guru memotivasi peserta didik 3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu kegiatan merapikan dan membersihkan taman sekolah 4. Guru mengingatkan peserta didik untuk membawa alat dan bahan untuk kegiatan diatas serta membawa id chart 5. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup 	30 menit

Pertemuan 5	
Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 2. Melakukan apersepsi 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang komponen biotik dan abiotik ekosistem 	30 menit
Inti	
<p>A. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik melaksanakan proyek pemeliharaan kebersihan dan kerapian taman sekolah SMK Negeri 1 Rangkasbitung secara berkelompok dengan alat dan bahan yang sudah direncanakan 2. Peserta didik mendokumentasikan keadaan taman sebelum dan sesudah dibersihkan <p>B. Menguji Hasil</p> <p>Peserta didik membuat laporan hasil proyek berupa dokumentasi keadaan taman sebelum dan sesudah dibersihkan dan ditata dan dishare di medsos peserta didik dengan menandai medsos sekolah</p>	210 menit
Penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini. 2. Guru memotivasi peserta didik 3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu presentasi hasil proyek pemeliharaan taman 4. Guru meminta peserta didik tetap selalu memelihara taman tiap harinya karena keadaan taman tiap harinya ada penilaian 5. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup 	30 menit

Pertemuan 6	
Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka Pelajaran dengan mengucapkan salam, berdo'a, memeriksa kehadiran. 	30 menit

2. Melakukan apersepsi	
3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang konsep bentuk saling ketergantungan antar komponen biotik dan abiotik di ekosistem	
Inti	
A. Evaluasi Pengalaman Belajar	210 menit
1. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mempresentasikan kerja kelompoknya	
2. Guru membimbing agar setiap kelompok membuat presentasi laporan pemeliharaan taman dan dokumentasi kerja kelompok	
3. Presentasi dimulai dari kelompok 1 sampai kelompok 8 dan kelompok yang lain menanggapi kelompok yang sedang presentasi	
Penutup	
1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini.	30 menit
2. Guru memotivasi peserta didik	
3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu melanjutkan presentasi kelompok 7 dan 8	
4. Guru mengingatkan ke peserta didik bahwa pemeliharaan taman tetap dilakukan setiap hari dengan bukti dokumentasi	
5. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup	

Pertemuan 7	
Pendahuluan	
1. Membuka Pelajaran dengan mengucap salam, berdo'a, memeriksa kehadiran.	30 menit
2. Melakukan apersepsi	
3. Menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu tentang konsep bentuk saling ketergantungan antar komponen biotik	
Inti	
A. Evaluasi Pengalaman Belajar	120 menit
1. Melanjutkan presentasi kelompok 7 dan 8, kelompok lain menanggapi	
2. Guru membimbing semua kelompok untuk memposting dokumentasi kegiatan pemeliharaan taman ke medsos dengan menandai medsos sekolah	
3. Guru memberikan pendampingan untuk peserta didik	
Ulangan Harian	90 menit
Penutup	
1. Peserta didik dapat melakukan/memberikan penilaian baik dalam bentuk narasi/gambar/emotikon tertentu untuk menunjukkan pemahaman tentang topik hari ini.	30 menit
2. Guru memotivasi peserta didik	
3. Menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu zat dan perubahannya	
4. Menutup pembelajaran dengan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa penutup	

6 Asesmen

Asesmen	Aspek Penilaian	Jenis Tes	Bentuk Tes	Jumlah Soal	Waktu
Awal	Mengambil hasil asesmen sumatif fase sebelumnya				
Formatif	Keterampilan	Non Tes	Presentasi Hasil karya	-	10'
	Sikap	Non Tes	Penilaian antar teman	-	5'
Sumatif	Pengetahuan	Tes Lisan	Tanya Jawab	5 soal	15'

Dokumen asesmen terlampir

7 Analisis tindak lanjut

Dari hasil penilaian akan diperoleh data berupa ketuntasan belajar peserta didik, dengan kriteria, peserta didik dikatakan tuntas (mencapai tujuan pembelajaran) jika memperoleh nilai skor untuk assesmen kognitif lebih besar daripada nilai skor kriteria ketuntasan minimal tindak lanjut yang diberikan adalah:

- Bagi peserta didik yang sudah tuntas maka bisa melanjutkan ke TP selanjutnya
- Bagi peserta didik yang belum tuntas dilakukan remedial dengan bentuk penugasan sesuai dengan kebutuhan masing-masing

8 Daftar Referensi

Berti Sagendra. Proyek IPAS (kurikulum merdeka) *SMK/MAK Kelas X Bidang Keahlian Teknologi*, Jakarta: Penerbit Erlangga

<https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/20/120000069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan?page=all>

<https://smakmlbhayangkari1sby.sch.id/hubungan-antara-makhluk-hidup-dengan-lingkungannya/>

<https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/kelas-5/5-contoh-simbiosis-mutualisme-komensalisme-dan-lain-lain-1254/>

<https://www.kompas.com/skola/read/2020/06/12/085832069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan-materi-tvri-smp-12-juni?page=all>

<http://umum-pengertian.blogspot.com/2016/06/pengertian-biosfer-secara-umum.html>

Mengetahui,
Kepala SMKN 1 Rangkasbitung

Drs. H Mukmin M.,Pd.
NIP :196401011988031036

Rangkasbitung, Juli 2022
Guru IPAS

Dini Maryani,S.Pd
NIP.198103162022212015

LAMPIRAN

Asesmen

Asesmen menggunakan **asesmen awal, formatif dan sumatif** (terlampir pada tugas kelompok)

Asesmen Awal Non Kognitif

1. Apa yang sedang kamu rasakan saat ini?
2. Bagaimana perasaanmu saat belajar di rumah?
3. Apa saja kegiatanmu selama belajar di rumah?
4. Apa hal yang paling menyenangkan dan tidak menyenangkan ketika belajar di rumah?
5. Apa harapanmu?

Asesmen awal Kognitif

Asesmen diagnostik yang dilakukan adalah asesmen diagnostik kognitif, yaitu dengan menggunakan asesmen sumatif pada fase sebelum.

Asesmen Formatif

- 1) Penilaian Keterampilan

Penilaian Keterampilan menggunakan bentuk tes presentasi hasil karya menurut LKPD.

Rubrik Asesmen Presentasi Hasil

Aspek	Belum Kompeten (0-64)	Cukup Kompeten (65-69)	Kompeten (70-84)	Sangat Kompeten (85-100)
Proses Presentasi	Peserta didik tidak mampu mempresentasikan hasil karya	Peserta didik mampu mempresentasikan hasil karya namun dengan sikap yang kurang baik	Peserta didik mampu mempresentasikan hasil karya dengan sikap yang baik namun tidak mampu berdiskusi	Peserta didik mampu mempresentasikan hasil observasi dengan sikap yang baik dan mampu berdiskusi
Hasil Karya	<ul style="list-style-type: none">- Data disajikan dengan kurang lengkap- Pembahasan tidak berhubungan dengan hasil data yang diperoleh- Susunan laporan tidak rapi	<ul style="list-style-type: none">- Data disajikan dengan kurang lengkap- Pembahasan sebagian berhubungan dengan hasil data yang diperoleh- Susunan laporan kurang rapi	<ul style="list-style-type: none">- Data disajikan dengan kurang lengkap- Pembahasan berhubungan dengan hasil data yang diperoleh- Susunan laporan kurang rapi	<ul style="list-style-type: none">- Data disajikan dengan kurang lengkap- Pembahasan berhubungan dengan hasil data yang diperoleh- Susunan laporan rapi

2. Penilaian sikap

Rubrik Penilaian Antar Teman

Nama Teman yang dinilai :

Nama siswa penilai :

Petunjuk: Berilah tanda centang (√) pada kolom 1, 2, 3 atau 4 sesuai dengan keadaan yang sebenarnya

No	Pernyataan	1	2	3	4
1	Teman saya aktif berdiskusi				
2	Teman saya menghargai semua anggota kelompok				
3	Teman saya berpartisipasi dalam mengerjakan tugas kelompok				
4	Teman saya punya ide untuk memecahkan masalah				
5	Jika ada kendala dalam mengerjakan tugas, teman saya punya cara untuk menyelesaikannya				
6	Teman saya dapat menyelesaikan tugas yang menjadi tanggung jawabnya				
$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{24} \times 100$					

Keterangan:

1 : sangat jarang

2 : jarang

3 : sering

4 : selalu

Daftar Pertanyaan Lisan

1. Komponen biotik / hayati terdiri dari semua jenis makhluk hidup yaitu tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganisme yang berfungsi sebagai Produsen, Konsumen dan Dekomposer/pengurai. Jelaskan pemahamanmu tentang Produsen, Konsumen dan Dekomposer/pengurai dengan benar !
2. Dalam sebuah kasus Hutan terjadi penebangan hutan yang tidak terkendali yang menyebabkan tingkatan trofik ke 1 nyaris punah. Bagaimana pendapatmu tentang keberlangsungan rantai/jaring-jaring makanan di dalam hutan tersebut ?
3. Suatu keadaan ekosistem darat yang didominasi oleh struktur vegetasi tertentu yang khas disebut bioma. Beternak herbivora bisa menopang perekonomian dengan baik. Beternak herbivora dalam skala besar sangat cocok pada bioma padang rumput. Jelaskan ciri – ciri bioma padang rumput !
4. Pertumbuhan pada makhluk hidup adalah peristiwa penambahan jumlah sel dan volume sel pada tingkat individu yang bersifat irreversible. Sebutkan 5 ciri – ciri pertumbuhan pada makhluk hidup dengan benar !
5. Dari hasil praktikum pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan diperoleh data bahwa tanaman yang ditanam ditempat terang tumbuh lebih hijau tegak dan pendek. Akan tetapi tanaman yang ditanam ditempat gelap berwarna pucat, tidak kuat dan Panjang. Jelaskan pendapatmu dengan benar !

Kriteria Penilaian Pertanyaan Lisan

No. Soal	Nilai			
	20	10	5	0
1	Menjawab lengkap dan benar	Menjawab benar 2	Menjawab, tapi hanya benar 1	Menjawab salah / tidak menjawab
2	Jawaban benar dengan benar penuh percaya diri	Jawaban benar dengan benar dengan bimbingan	Menjawab kurang tepat	Menjawab salah / tidak menjawab
3	Jawaban benar dengan benar penuh percaya diri	Jawaban benar dengan benar dengan bimbingan	Menjawab kurang tepat	Menjawab salah / tidak menjawab
4	Menjawab lengkap dan benar	Menjawab benar 4 atau 3	Menjawab benar 2 atau 1	Menjawab salah / tidak menjawab
5	Jawaban benar dengan benar penuh percaya diri	Jawaban benar dengan benar dengan bimbingan	Menjawab kurang tepat	Menjawab salah / tidak menjawab

1. Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD 3.1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK	
Mata Pelajaran	: IPAS
Domain	: Menjelaskan fenomena secara ilmiah
Capaian Pembelajaran	: Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami pengetahuan ilmiah dan menerapkannya, membuat prediksi sederhana di sertai dengan pembuktiannya, fenomene fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya dilihat dari berbagai aspek seperti makhluk hidup dan lingkungannya, menjelaskan zat dan perubahannya, energi dan perubahannya, bumi dan antariksa.
Tujuan Pembelajaran	: Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup
Alat dan Bahan	: 1. Alat tulis : spidol, penggaris dan pensil warna 2. Kertas HVS atau kertas asturo
Langkah-langkah	: 1. Peserta didik berkelompok berdiskusi untuk membuat TTS ! 2. Kelompok dibagi menjadi 8 3. Kelompok 1 dan 5 membuat TTS dengan materi A : Ciri – ciri makhluk hidup 4. Kelompok 2 dan 6 membuat TTS dengan materi B : Lingkungan Hidup 5. Kelompok 3 dan 7 membuat TTS dengan materi C : Interaksi antar komponen ekosistem 6. Kelompok 4 dan 8 membuat TTS dengan materi D : Pencemaran Lingkungan 7. Hasil TTS dipresentasikan di depan dan peserta didik yang lain berlomba – lomba untuk menjawab TTS ! 8. Hasil TTS dibuat di kertas HVS atau kertas asturo dan dihias sekreatif mungkin oleh semua anggota kelompok 9. Hasil TTS terbaik di posting ke medsos salah satu anggota kelompok dengan menandai medsos sekolah
	Anggota Kelompok:
	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.

LKPD 3.2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran	:	IPAS
Domain	:	Menjelaskan fenomena secara ilmiah
Capaian Pembelajaran	:	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami pengetahuan ilmiah dan menerapkannya, membuat prediksi sederhana di sertai dengan pembuktiannya, fenomene fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya dilihat dari berbagai aspek seperti makhluk hidup dan lingkungannya, menjelaskan zat dan perubahannya, energi dan perubahannya, bumi dan antariksa.
Tujuan Pembelajaran	:	Peserta didik menjelaskan Keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan dan hewan yang saling ketergantungan kepada lingkungannya baik berupa tanah, air, energi
Alat dan Bahan	:	1. Alat tulis 2. Taman di lingkungan sekolah
Langkah-langkah	:	1. Kunjungi taman di lingkungan sekolah ! 2. Amati dengan teliti benda benda mati yang kamu jumpai ! Amati dengan teliti makhluk hidupnya kamu jumpai ! 3. Catatlah hasil pengamatanmu dalam bentuk table ! 4. Tentukan makhluk hidup dari hasil pengamatanmu yang merupakan individu-populasi-komunitas-ekosistem 5. Presentasikan hasil kerja kelompokmu ! 6. Susunlah laporan dan kumpulkan ! Anggota Kelompok: 1. 2. 3. 4. 5. 6.

MATERI 3.1

KETERKAITAN ANTARA MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGAN

Istilah Lingkungan Hidup pada BAB I, Pasal 1 ayat 1 Undang-undang No.32 Tahun 2009: “Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan prikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain”.

Dalam lingkungannya, setiap makhluk hidup tidak akan bisa hidup sendiri tapi bergantung pada makhluk hidup lain dan sumber daya alam. Ada hubungan antara makhluk hidup dan lingkungan, baik lingkungan yang berupa makhluk hidup atau dengan benda tak hidup. Hubungan itu akan membentuk timbal balik yang kompleks. Makhluk hidup dengan lingkungannya yang saling berhubungan di alam, biasa di sebut dengan ekosistem, dan di alam terdapat bermacam-macam ekosistem.

Ekosistem merupakan suatu bentuk interaksi antarsesama makhluk hidup dan antara makhluk dengan lingkungan abiotik di sekitarnya pada kondisi tertentu. Bentuk interaksi ini dipelajari pada cabang biologi yaitu **ekologi**. Istilah ekologi pertama diperkenalkan oleh ahli biologi berkebangsaan Jerman, **Ernst Haeckel** (1834-1914). Ekologi berasal dari bahasa Yunani, **oikos** artinya rumah atau kediaman atau tempat tinggal dan **logos** artinya ilmu pengetahuan. Jadi ekologi mula-mula berarti ilmu yang mempelajari makhluk hidup di tempat tinggalnya. Makhluk hidup yang ada pada tempat tinggalnya tersebut mempunyai peran yang berbeda-beda dan saling mempengaruhi baik terhadap lingkungan biotik maupun lingkungan abiotik untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Maka dapat diartikan bahwa ekologi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik di antara makhluk hidup (hewan dan tumbuhan) yang tinggal pada suatu tempat tertentu dengan berbagai faktor yang ada.

Manusia dan hewan sangat tergantung kepada tumbuhan untuk memperoleh makanan, untuk perlindungan, untuk pakaian. Tetapi tumbuhan juga bergantung kepada hewan dan manusia, misalnya dapat membantu penyerbukan, penyebaran alat reproduksi, pelestarian jenis. Selain itu faktor abiotik seperti suhu, cahaya matahari, kelembaban, struktur tanah juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan di dalamnya. Dengan demikian baik komponen biotik maupun komponen abiotik selalu mengadakan interaksi terhadap yang lainnya.

Dalam pembentukan ekosistem terdapat dua komponen, yakni: Komponen biotik (makhluk hidup) dan Komponen abiotik (makhluk tidak hidup).

1. Komponen biotik / hayati

Terdiri dari semua jenis makhluk hidup yaitu tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganisme yang berfungsi sebagai:

1) Produser

Yaitu makhluk hidup penghasil senyawa organik/ energi kimia dari senyawa anorganik / energi cahaya matahari pada peristiwa fotosintesis yang terdiri, dari tumbuhan hijau, rumput dan alga.

2) Konsumen

Kelompok makhluk hidup yang kebutuhan hidupnya tergantung dari produser karena tidak dapat

mensintesa makanan sendiri (tergantung pada tumbuhan), terdiri dari hewan dan manusia.

3) Dekomposer/pengurai

Kelompok organisme yang berperan menguraikan senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang selanjutnya dikembalikan ke ekosistem untuk digunakan oleh produser, terdiri dari bakteri, jamur, dan cacing.

2. Komponen abiotik/fisik

Terdiri dari semua hal yang mempengaruhi kehidupan selain makhluk hidup

1) Tanah

Merupakan tempat hidup seluruh kehidupan baik langsung maupun tidak langsung.

Menopang sebagian besar kebutuhan makhluk hidup yang menempatinnya.

2) .Air

Merupakan komponen yang berperan untuk terselenggaranya metabolisme tubuh, merupakan media untuk berbagai reaksi kimia, menentukan kelembaban udara dan sebagai tempat hidup sebagian dari makhluk hidup. Bagi tumbuhan air merupakan bahan untuk fotosintesis dan untuk membantu terselenggaranya reproduksi. Keberadaan air dalam tanah dikontrol oleh curah hujan, yang sangat menentukan tipe tanaman yang mendominasi dan mempengaruhi sistem distribusi tipe tanaman pada suatu daerah tertentu.

3) Udara

Secara umum udara berfungsi untuk membantu pernapasan yang terdiri dari oksigen untuk membantu menguraikan senyawa kompleks, nitrogen untuk membentuk protein, karbondioksida untuk bahan fotosintesis. Sebagian udara terdapat disekeliling permukaan bumi yang merupakan bagian dari atmosfer, sebagian larut dalam air dan sebagian lagi mengisi pori-pori tanah.

4) Cahaya

Mengandung energi sebagai bahan dasar untuk membantu terjadinya fotosintesis oleh tumbuhan yang berperan sebagai produser, bagi konsumen untuk diubah menjadi energi kimia yang diperlukan oleh setiap organisme. Juga mempengaruhi transpirasi tumbuhan, evaporasi air dan merangsang pembentukan bunga serta pembentukan buah . Pada manusia cahaya matahari berfungsi membantu pembentukan vitamin D. Hanya lebih kurang 2 % cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan untuk fotosintesis, selebihnya diserap oleh atmosfer, tanah, laut dan sungai serta dipantulkan menjadi panas. Oleh karena itu cahaya dapat menaikkan suhu tanah dan air serta menjaga kesetabilan suhu bumi.

5) Suhu

Sangat mempengaruhi proses metabolisme di dalam tubuh, mempengaruhi kerja enzim, mempengaruhi transpirasi tumbuhan dan mempengaruhi penyebaran organisme. Suhu lingkungan sangat ditentukan oleh cahaya matahari, semakin ke atas menjauhi permukaan bumi dan semakin menjauhi garis ekuator bumi ke arah kutub maka suhu udara semakin rendah/menurun

6) Kelembaban

Mempengaruhi transpirasi tumbuhan, penyerapan mineral dan air tanah, kecepatan ekskresi tubuh hewan dan manusia.

7) Garam mineral dalam tanah

Terdiri dari berbagai macam ion yang larut dalam tanah maupun terdapat pada makanan yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan pengaturan tubuh makhluk hidup. Tumbuhan dapat hidup dan mendapatkan unsur-unsur hara dari dalam tanah, baik buruknya tanah sangat tergantung pada manusia dalam pengelolaannya. Manusia dan herbivora mendapatkan makanan dari tumbuhan

- 8) Derajat keasaman / pH
- 9) Arus angin
- 10) Iklim
- 11) Topografi
- 12) Arus air / ombak

Jenis - jenis interaksi dalam sebuah ekosistem antara lain:

1. Simbiosis

Simbiosis merupakan interaksi biologis antara satu makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya. Simbiosis dibagi menjadi beberapa macam, yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, simbiosis parasitisme, simbiosis amensalisme, dan simbiosis netralisme.

1) Simbiosis Netralisme

Simbiosis netralisme adalah simbiosis yang terjadi antara dua makhluk hidup, dimana kedua makhluk hidup tersebut tidak dirugikan ataupun diuntungkan, keduanya sangat netral. Contoh: Kupu-kupu dengan kerbau, Burung Hantu dengan Kambing, Kambing dengan Ayam, Ikan Lele dengan Ikan Sapu, Panda dengan Kera



2) Simbiosis Mutualisme

Simbiosis Mutualisme adalah hubungan antara dua organisme yang berbeda jenis namun saling menguntungkan satu sama lain. Contoh: Kupu-kupu dan lebah dengan bunga, Bakteri *Rhizobium leguminosarum* dan tanaman polong-polongan, Manusia dengan bakteri, Lalat dengan bunga raflesia, Burung bangau dengan kuda Nil



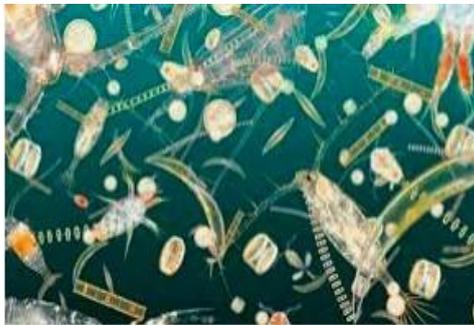
3) Simbiosis Komensalisme

Simbiosis komensalisme adalah sebuah interaksi antara dua makhluk hidup yang menguntungkan salah satu organisme, sementara organisme lain tidak dirugikan dan tidak diuntungkan. Contoh: Anggrek dengan pohon Mangga, Remora dengan ikan hiu, Rayap dengan protozoa berflagella, Udang dengan timun laut, Katak dan pepohonan



4) Simbiosis Amensalisme

Simbiosis Amensalisme merupakan hubungan antara dua makhluk hidup dimana satu pihak dirugikan sedangkan pihak lain tidak dirugikan dan juga tidak diuntungkan (tidak terpengaruh apa-apa). Contoh: Dinoflagellata dengan Fitoplankton, Pohon Pinus dengan Tumbuhan Lainnya, Brokoli dengan Kembang Kol, Gulma dengan Tanaman Padi, Tumbuhan Lamtoro dengan Gandum atau kunir



5) Simbiosis Parasitisme

Simbiosis parasitisme adalah ketergantungan yang terjadi ketika pihak yang satu mendapat keuntungan namun merugikan pihak lainnya. Contoh: Parasit dengan inangnya, Nyamuk dan manusia, Sapi dengan cacing hati, Lalat dengan buah



2. Kompetisi

Kompetisi merupakan persaingan yang terjadi di antara 2 spesies. Kompetisi dibagi menjadi 2, yaitu intraspesies dan interspesies. Wah, apa bedanya, ya? Intraspesies adalah persaingan antara 2 spesies yang sama, misalnya kompetisi antar kuda nil untuk memperoleh pasangan. Contoh: Singa dengan srigala atau heyna



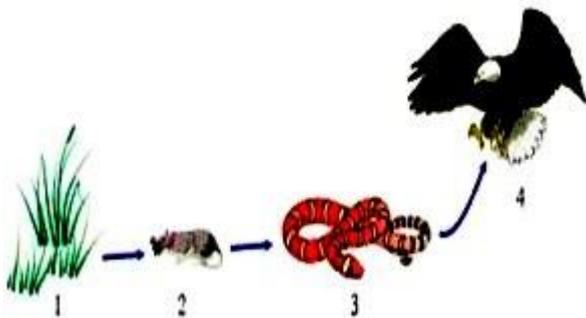
3. Predasi

Predasi adalah interaksi antara pemangsa dan mangsanya. Contoh: Macan tutul dan rusa



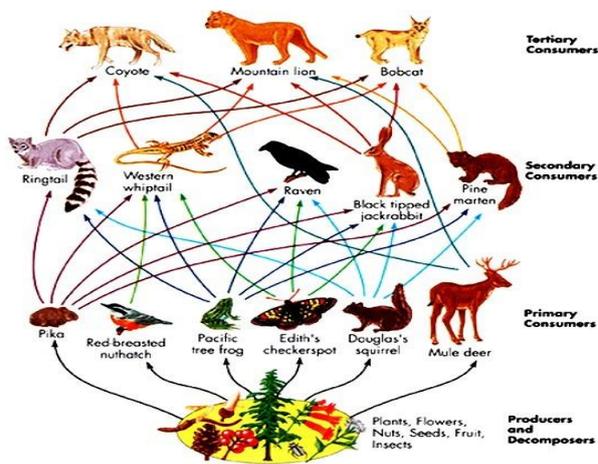
4. Rantai Makanan

Rantai makanan merupakan proses makan dan dimakan yang terjadi pada makhluk hidup secara linier untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.



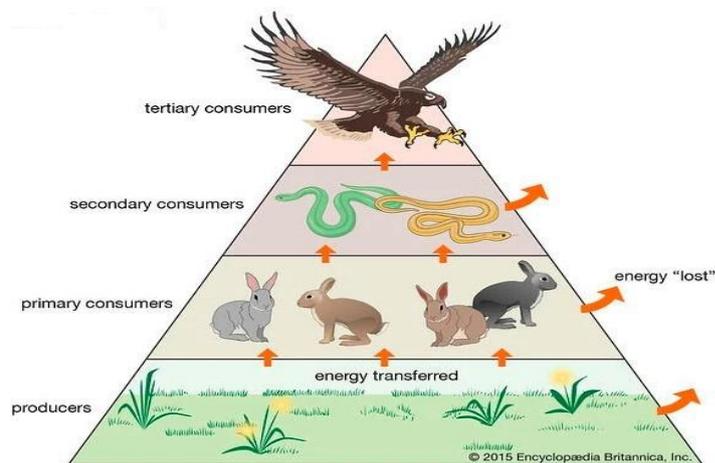
5. Jaringan-jaring makanan

Jaringan-jaring makanan merupakan gabungan dari beberapa rantai makanan yang saling bersinggungan



6. Piramida Makanan

Piramida makanan merupakan diagram yang menggambarkan susunan tingkat trofik satu dan tingkat trofik lainnya berdasarkan jumlah, biomassa dan kemampuan menyimpan energi pada setiap trofiknya. Sesuai dengan namanya, susunannya berbentuk piramida dan komposisinya semakin ke atas semakin mengecil. Komposisi yang berada di dasar piramida merupakan produsen, sedangkan yang berada di bagian atas merupakan konsumen puncak.



Di dalam peristiwa makan dan dimakan terjadi aliran energi, Aliran energi dimulai dari produsen seperti tumbuhan. Sebagian energi yang dihasilkan tumbuhan akan berpindah ke herbivora. Selanjutnya sebagian energi itu akan berpindah ke karnivora. Akhirnya dekomposer akan menguraikan makhluk hidup yang sudah mati menjadi bahan anorganik yang akan digunakan kembali oleh tumbuhan sebagai unsur hara.

Dalam hukum **Termodinamika** yang *pertama* dinyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat mengalami perubahan bentuk. *Kedua* dinyatakan bahwa setiap terjadi perubahan energi selalu diikuti dengan reduksi sejumlah energi atau hilang menjadi panas. Pengubahan energi mula-mula dilakukan oleh tumbuhan pada peristiwa fotosintesis, yaitu energi dari cahaya matahari ditangkap oleh tumbuhan kemudian diubah menjadi energi kimia atau energi potensial dalam bentuk zat makanan. Zat makanan tersebut dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan itu sendiri atau oleh makhluk hidup lainnya dalam ekosistem untuk berbagai macam kegiatan hidup.

Pemanfaatan energi terjadi melalui serangkaian proses makan dan dimakan, yaitu energi mengalir dari satu individu ke individu lain secara searah. Jika tumbuhan hijau sebagai produsen atau tingkatan trofik I dimakan herbivora atau tingkatan trofik II atau konsumen I berarti terjadi

perpindahan / transfer energi kimia dari tumbuhan ke herbivora. Kemudian herbivora dimakan oleh konsumen II atau tingkatan trofik III sehingga terjadi perpindahan energi kimia dari konsumen I ke konsumen II dan seterusnya berakhir pada proses penguraian. Hal ini berarti dalam rantai makanan telah terjadi perpindahan energi potensial atau energi kimia dari tingkatan trofik yang satu ke tingkatan trofik yang lain disebut **aliran energi**.

Dalam setiap perpindahan energi selalu diikuti dengan hilangnya energi yang dilepas sebagai energi panas dan tidak dapat dimanfaatkan. Artinya jumlah energi yang dilepas oleh produsen tidak sama dengan jumlah energi yang diterima oleh konsumen I, konsumen II dan seterusnya, sesuai dengan hukum termodinamika kedua.

MATERI 3.2

HUBUNGAN MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGANNYA

Di dalam ekosistem terdapat berbagai jenis interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem sangatlah penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup termasuk kalian. Ekosistem adalah suatu sistem yang terbentuk oleh adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Di dalam ekosistem terdapat dua komponen penting, yaitu komponen biotik dan komponen abiotik.

Komponen-komponen biotik yang terdapat di dalam ekosistem akan menyusun satuan-satuan makhluk hidup, yaitu:

1. Individu

Individu adalah organisme tunggal contohnya, untuk seekor tikus, seorang manusia, sebatang pohon jambu, dan sebatang pohon kelapa

2. Populasi

Populasi adalah kumpulan individu yang sejenis dan hidup di suatu daerah dengan waktu tertentu. Contoh suatu populasi adalah sebuah kolam terdama ikan, teratai, dll. Populasi pohon kelapa dikelurahan tegakan di tahun 1989 berjumlah 2552 batang. Ukuran populasi berubah setiap waktu. Perubahan ukuran populasi dinamakan dinamika populasi. Perubahan yang dihitung menggunakan rumus perubahan jumlah dibagi waktu. Hasilnya adalah kecepatan perubahan dalam populasi. Contohnya di tahun 1980 populasi pinus di tawangmangu ada 700 batang. Kemudian di tahun 1990 dihitung lagi ada 500 batang pohon Pinus. Faktanya, selama 10 tahun terjadi pengurangan pohon Pinus sebanyak 200 batang pohon. Untuk mengetahui kecepatan perubahan maka kita membagi jumlah batang pohon yang berkurang dengan lamanya waktu perubahan terjadi.

3. Komunitas

Komunitas adalah kumpulan berbagai populasi yang hidup di suatu waktu dan daerah tertentu yang saling berinteraksi dan memengaruhi satu sama lain. Contoh yang termasuk komunitas adalah populasi ganggang, populasi ikan, dan populasi hewan di sekitarnya yang membentuk suatu komunitas terumbu karang.

4. Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu bentuk interaksi antarsesama makhluk hidup dan antara makhluk dengan lingkungan abiotik di sekitarnya pada kondisi tertentu.

Berdasarkan proses terjadinya, ekosistem dibedakan menjadi 2 macam:

- 1) *Ekosistem alami*, yaitu ekosistem yang terbentuk secara alami tidak ada campur tangan manusia. Proses metabolisme diawali karena adanya cahaya matahari, kecepatan proses metabolisme bergantung dari kecepatan aliran materi. Masing-masing populasi mempunyai peranan sendiri-sendiri. Contoh ekosistem alami adalah kolam, hutan padang rumput, danau, sungai dsb.
- 2) *Ekosistem buatan*, yaitu ekosistem yang sengaja dibuat oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Sehingga faktor yang mempengaruhi dapat diatur sesuai dengan tujuannya. Contoh: ekosistem sawah irigasi, sawah rawa, sawah pasang surut, waduk, bendungan, tambak, perkebunan kopi, perkebunan teh dsb.

Berdasarkan keberadaannya secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi 2 macam yaitu ekosistem darat dan ekosistem air.

1) Ekosistem darat / terrestrial

Perbedaan faktor iklim dan posisi geografis yang menyebabkan penerimaan cahaya matahari tidak merata dapat menimbulkan tipe vegetasi yang khas mendominasi suatu ekosistem. Suatu keadaan ekosistem darat yang didominasi oleh struktur vegetasi tertentu yang khas disebut **bioma**. Macam bioma pada ekosistem darat sangat bervariasi bahkan batas-batasnya juga kurang jelas, yang banyak dijumpai berupa daerah transisi. Daerah yang membatasi antara 2 bioma disebut *ecotone*.

Macam-macam bioma di dunia :

a) Bioma hutan basah atau hutan tropis

Ciri-ciri:

- Komponen biotik
 - Fauna, hewan jenis diurnal yaitu hewan yang aktif pada siang hari saja, misalnya kera, siamang, gajah, orang utan, burung. Yang hidup di bagian bawah kanopi berupa hewan nokturnal yaitu hewan yang aktif pada malam hari saja misalnya babi hutan, kucing hutan, harimau dan burung hantu.
 - Flora, pohon utama dapat mencapai ketinggian 20-40 m, bercabang banyak, berdaun lebat sehingga membentuk kanopi. Daerah kanopi memiliki ciri hidup tumbuhan epifit misalnya, anggrek, kaktus, rotan. Tumbuhan ini mendapatkan air dari curah hujan, variasi suhu dan curah hujan besar. Daerah tengah berciri, cahaya sedikit, mendapat air dari tanah, hujan sedikit, tumbuhan jenis paku dan gramineae. Daerah dasar memiliki ciri gelap sepanjang hari, tidak pernah mendapat air hujan langsung, kelembaban tinggi, suhu stabil 25⁰, sesuai untuk pertumbuhan lumut dan jamur.
- Komponen abiotik
 - Curah hujan tinggi merata sepanjang tahun 200-452 cm, matahari bersinar sepanjang tahun, suhu rata-rata 25⁰, perubahan suhu sangat sedikit. Banyak terdapat di wilayah katulistiwa, misalnya di Amerika Selatan (di Basin Amazon), Amerika Tengah, di Asia (Indonesia, India Barat, Malaysia, Muangthai), Afrika Barat dan Tengah.

b) Bioma gurun

Ciri-ciri

- Komponen biotik
 - Fauna, hewan besar yang hanya dapat menyimpan air, misalnya unta. Hewan kecil berupa rodentia, misalnya ular, kadal, dan serangga / semut.

- Flora xerofit, berdaun kecil seperti duri atau tidak berdaun, mempunyai lapisan lilin yang tebal, berakar sangat panjang sehingga dapat mengambil air dari jarak yang jauh di dalam tanah, batangnya dapat menyimpan air.
- Tumbuhan semusim, tubuhnya kecil, mempunyai bunga dan biji, biji tahan lama segera tumbuh jika ada hujan, hidup hanya beberapa hari saja.
- Macam tumbuhan misalnya, akasia, kaktus, perenial, annual
- **Komponen abiotik**
Terletak pada sekitar 20⁰-30⁰ lintang utara dan lintang selatan, tanah sangat tandus, curah hujan rendah lebih kurang 25 cm pertahun, kecepatan evaporasi tinggi, suhu siang hari tinggi 40-50⁰ sedang malam hari rendah dapat mencapai 0⁰. Banyak dijumpai di daerah tropis, misalnya di Asia (gurun Gobi), di Afrika (gurun Sahara), di Amerika (gurun Anzo Borrego)

Berdasarkan lokasinya bioma gurun dibedakan menjadi 2 macam :

1. Bioma gurun pasir panas

Terdapat di garis lintang sekitar 30⁰ utara dan selatan. Tanah berpasir, curah hujan sangat rendah, sekitar 25 mm, kelembaban kurang, perbedaan suhu siang dan malam sangat tinggi. Memiliki keanekaragaman lebih banyak dibanding yang terdapat di gurun pasir dingin. Tumbuhan berbatang, berdaun tebal, berduri, umur pendek, cepat berbunga, kulit dilapisi lilin, misalnya kaktus. Hewan yang ada misalnya rodensia (tikus), semut, katak gurun, ular, burung dan insekta lain.

2. Bioma gurun pasir dingin

Terdapat di garis lintang pertengahan hingga tinggi. Curah hujan sedikit terjadi pada musim dingin. Tumbuhan didominasi oleh semak-semak rendah, keanekaragaman jenis sangat sedikit. Hewan yang ada misalnya, semut, rodensia, burung.

c) Bioma sabana

Ciri-ciri:

- **Komponen biotik**
 - Flora, memiliki tubuh pendek, berupa rerumputan, umumnya merambat pada tanah, jika tidak merambat berupa semak atau rumput yang mirip pohon, pepohonan besar jarang ada, jika ada tumbuh memencar. Daerah ini di dominasi oleh sebangsa rumput.
 - Fauna, sebangsa serangga, misalnya belalang, rayap, kumbang, tungau, semut, kepik. Didominasi hewan herbivora, misalnya gajah, zebra, jerapah. Hewan karnivora berupa singa.
- **Komponen abiotic**
Terletak di sekitar daerah katulistiwa, tanah kurang subur, curah hujan sekitar 90-150 cm pertahun. Dijumpai di benua Afrika di Kenya, di Amerika Selatan, di Australia, di Indonesia di daerah Sumbawa dan di NTT

d) Bioma padang rumput

Ciri-ciri:

- **Komponen biotik**
 - Flora, meliputi tumbuhan herba, rumput seperti grama, bluestem, indian grasses, buffalo grasses. Pada daerah padang rumput basah ketinggian rumput dapat mencapai 3 meter.

- Fauna, berupa herbivora besar, misalnya bison, jerapah, gajah, zebra, kanguru, kelinci dan tupai tanah. Hewan karnivora misalnya, serigala, chitah, anjing liar, singa. Hewan lain berupa serangga, reptilia, tikus, burung dan ular
- Komponen abiotic
Terletak di wilayah yang temperaturnya sedang, curah hujan 25-75 cm pertahun, kandungan air tanah sangat sedikit, porositas sangat tinggi dan drainase sangat cepat sehingga tumbuhan sukar menyerap air. Banyak dijumpai di Amerika Utara, Rusia, dan Afrika Selatan. Di Indonesia terdapat di Papua yaitu berupa padang rumput pegunungan. Padang rumput memiliki bermacam nama tergantung lokasinya, misalnya:
 1. Di Amerika Utara disebut prairi
 2. Di Amerika Selatan disebut pampas
 3. Di Afrika Selatan disebut veld
 4. Di Rusia disebut steppa
 5. Di Hungaria disebut pusztas

e) Bioma hutan gugur

Ciri-ciri:

Flora, jenisnya sangat sedikit 10-20 macam dan kurang rapat. Disebut hutan gugur karena tumbuhan menggugurkan daunnya selama musim dingin dan bersemi lagi selama musim panas yang lembab. Curah hujan sedang 75-150 cm pertahun. Umumnya di jumpai di wilayah subtropis misalnya, Amerika Timur, Asia Timur, Eropa Barat, Chili dan beberapa daerah tropis, di Indonesia terdapat di pegunungan Jawa Timur, Sulawesi Selatan dan di Papua. Bioma hutan gugur mempunyai 4 macam musim:

1. *Musim panas,*
Energi yang diterima cukup banyak, curah hujan dan kelembaban tinggi, pohon tinggi tumbuh dengan daun yang lebat sebagai produsen, konsumen berkembang dengan baik seperti serangga, beruang, rubah, tupai dan burung, sedang omnivora yang ada misalnya racoon / musang.
2. *Musim gugur*
Menjelang musim dingin radiasi matahari turun, suhu rendah, daun memerah, coklat dan gugur, hewan mulai menggemukkan badannya dengan menyimpan lemak pada tubuhnya, burung pemakan serangga mulai pindah ke daerah tropis.
3. *Musim dingin,*
Air menjadi salju, tumbuhan menjadi gundul, beberapa jenis hewan dalam keadaan istirahat atau hibernasi, jenis burung pemakan biji dan serangga mengalami dorman.
4. *Musim semi,*
Menjelang musim panas, suhu naik, salju mencair, tumbuhan mulai berdaun kembali, hewan mulai aktif kembali.

f) Bioma taiga atau conifer

Ciri-ciri:

- Komponen biotik

- Flora, tumbuhan khas berupa konifer/pinus, termasuk gymnospermae, semak, cemara, pohon spruce/pices, alnus/birch, alder dan juniperus. Tampak selalu hijau sepanjang tahun, karena tidak menggugurkan daunnya.
- Fauna, berupa insekta, moose (rusa), beruang hitam, ajag, anjing hutan, marten, bajing, tupai, beruang dan serigala. Jenis burung berupa gagak hitam dan berbagai macam burung berkicau.
- **Komponen abiotic**
Terletak di belahan bumi utara antara daerah tropis sampai kutub, dan di beberapa pegunungan daerah tropis. Bioma taiga adalah sebutan untuk hutan pinus di daerah paling utara. Memiliki iklim musim dingin yang panjang, hujan biasa turun pada musim panas, perbedaan suhu pada musim panas dan musim dingin tinggi. Curah hujan 50-125 mm pertahun. Ditemukan di Amerika Utara, Eropa Utara, dan Asia.

g) Bioma tundra

Ciri-ciri:

- **Komponen biotik**
 - Flora, jenis lumut sphagnum dan lichenes, tanaman berbiji umurnya pendek dan berbunga serempak. Jika musim dingin tanaman mengalami dormansi dan jika tiba musim panas biji berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman baru. Juga di jumpai rumput ilalang dan tanaman perdu, pohon tidak ditemukan.
 - Fauna, banyak yang berbulu tebal dan berwarna putih, mempunyai lemak yang tebal. Herbivora yang khas adalah muskox dan reinder. Mammalia lain berupa karibou, lembu, beruang kutub, kelinci kutub, serigala, rusa, domba, dan lebih ke arah kutub dijumpai hewan walrus, singa laut, pinguin dan burung hantu. Serangga sangat banyak terutama lalat.
- **Komponen abiotik**
Terdapat di lingkungan kutub utara, beriklim kutub, musim dingin sangat panjang dan gelap terus menerus, musim panas terang terus menerus. Curah hujan kurang dari 25 cm pertahun. Di dekat kutub utara di sebut tundra arktik, di puncak gunung biasa di sebut tundra alpin. Di Indonesia di temukan di Papua, puncak gunung Jaya Wijaya

5. Biosfer

Secara etimologi biosfer merupakan gabungan dari dua kata, yaitu bio yang berarti hidup dan sphere yang berarti lapisan. Jadi, biosfer adalah lapisan tempat hidup (habitat) makhluk hidup. Biosfer meliputi lapisan litosfer, hidrosfer, dan atmosfer. Ketiga lapisan tersebut saling berinteraksi dan membentuk lapisan biosfer tempat ditemukannya kehidupan di bumi. Selain itu, biosfer juga diartikan sebagai bagian dari Bumi dan atmosfernya di mana organisme dapat hidup dan melangsungkan kehidupannya. Dengan kata lain, hanya di biosferlah sistem kehidupan dapat ditemukan.

Secara umum, Pengertian Biosfer adalah lapisan lingkungan habitat makhluk hidup yang terdiri dari litosfer, hidrosfer, dan atmosfer. Menurut ilmu Biologi, pengertian biosfer adalah lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan bumi. Menurut Ilmu Geografi, pengertian lapisan tempat tinggal makhluk hidup atau seluruh ruang hidup yang ditempat i organisme. Secara etimologi, Istilah biosfer berasal dari dua kata yaitu bio yang berarti makhluk hidup dan sphere yang berarti lapisan. Jadi biosfer merupakan lapisan kehidupan (flora dan fauna).

Dalam pengertian luas menurut Geofisiologi, Biosfer adalah sistem ekologis global yang menyatukan seluruh makhluk hidup dan hubungan antarmereka, termasuk interaksi dengan unsur litosfer (batuan), hidrosfer (air), dan atmosfer (udara) Bumi. Biosfer diperkirakan telah berlangsung di bumi selama 3,5 miliar tahun dari 4,5 miliar tahun usi bumi.

Daur Biogeokimia

Pada dasarnya setiap organisme mengandung unsur atau senyawa kimia diantaranya air, oksigen, karbon, nitrogen, protein, karbohidrat dsb. Unsur tersebut walaupun digunakan terus menerus oleh setiap organisme tidak akan pernah habis. Hal ini dapat terjadi karena sebagian unsur dikembalikan lagi ke lingkungannya melalui berbagai macam proses misalnya fotosintesis, respirasi, ekskresi, pembusukan dsb. Proses perubahan unsur atau senyawa kimia dari satu bentuk ke bentuk lain yang melibatkan makhluk hidup dan batuan (geofisik) disebut *daur biogeokimia*. Diantara bermacam-macam unsur di alam yang paling banyak diperlukan oleh makhluk hidup diantaranya adalah air, oksigen, karbon, nitrogen, posfor, sulfur, dsb.

Daur air

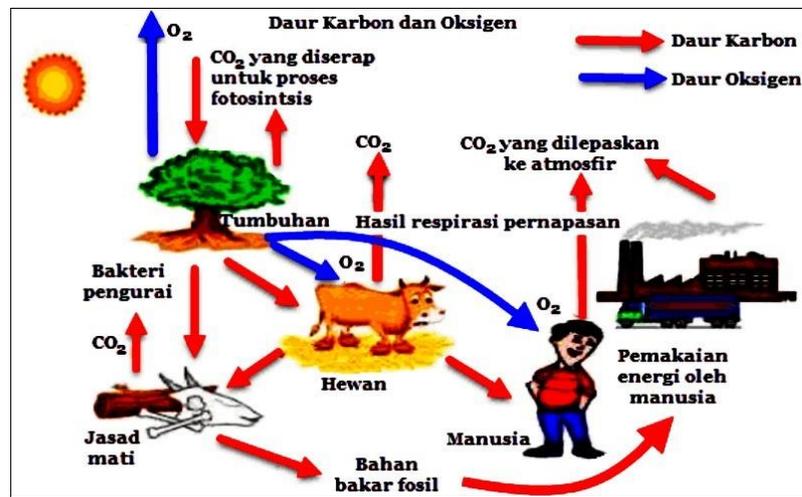
Air yang berada di atmosfer berbentuk uap air yang berasal dari proses penguapan di darat dan di laut karena pengaruh cahaya matahari. Uap air selanjutnya berkondensasi menjadi awan dan akhirnya turun dalam bentuk hujan. Air di permukaan bumi sebagian di serap oleh tumbuhan, diminum oleh hewan, dan untuk berbagai keperluan hidup manusia. Sisa air akan mengalir di permukaan tanah menuju sungai, danau dan meresap ke dalam lapisan tanah serta akhirnya bermuara ke laut. Air yang digunakan oleh tumbuhan, hewan dan manusia sisanya akan di lepaskan ke atmosfer melalui proses respirasi, dan ekskresi (pengeluaran keringat dan urine) sehingga terbentuk daur air.



Gambar Daur Air

a) Daur oksigen

Oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis akan segera dilepaskan ke alam. Di atmosfer oksigen tersedia sangat banyak dan dalam keadaan bebas. Oksigen merupakan gas utama yang diperlukan oleh hewan, manusia dan tumbuhan dalam proses respirasi yang menghasilkan karbondioksida, selanjutnya hasil ini dilepas ke alam bebas dan akhirnya diserap oleh tumbuhan untuk melangsungkan proses fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan oksigen yang dilepas ke udara bebas, sehingga akhirnya terjadi daur oksigen.



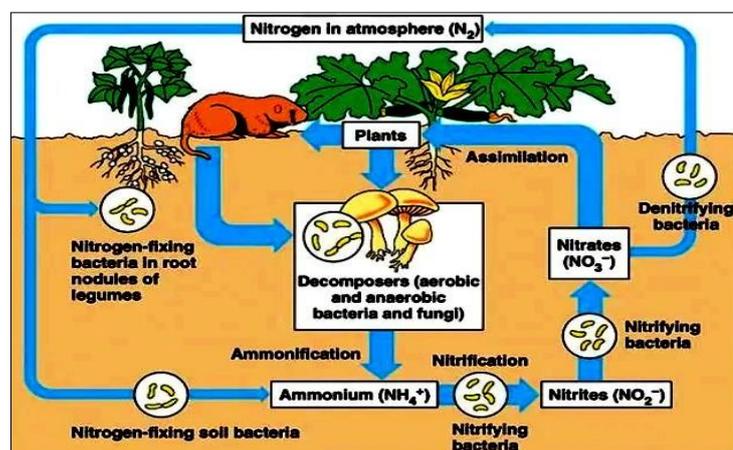
Gambar Daur Oksigen dan Daur Karbon

b) Daur karbon

Unsur karbon di udara sering ditemukan berikatan dengan oksigen membentuk karbondioksida. Oleh tumbuhan hijau karbondioksida diperlukan dalam proses fotosintesis. Dalam proses tersebut karbondioksida dan air dengan bantuan energi cahaya matahari yang di tangkap oleh klorofil diubah menjadi molekul organik yang kompleks dalam bentuk glukosa. Hasil sampingannya berupa gas oksigen yang akan dilepas kembali ke alam bebas. Selanjutnya unsur karbon dalam glukosa akan dilepas ke alam setelah mengalami proses penguraian pada peristiwa respirasi oleh organisme. Unsur karbon selain ditemukan dalam bentuk karbondioksida juga berada dalam bentuk kalsium karbonat dan magnesium karbonat dalam batuan bumi hasil mineralisasi sisa tulang dari makhluk hidup yang telah mati.

c) Daur nitrogen

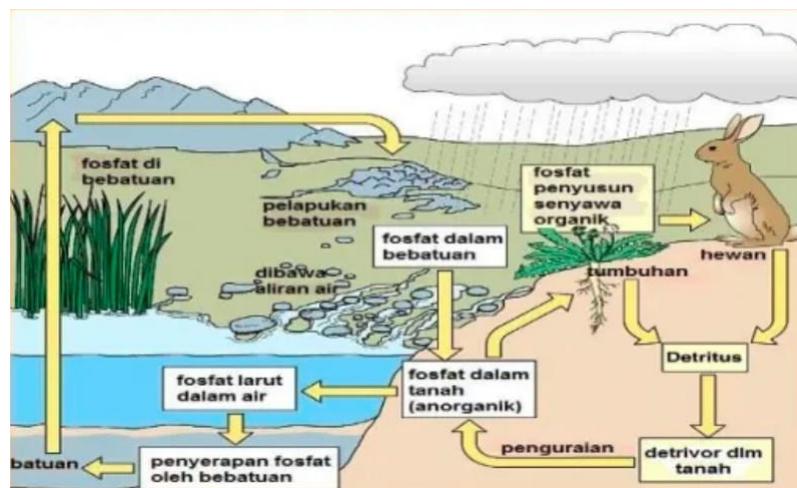
Unsur nitrogen yang berada di tanah ditemukan dalam jumlah yang sedikit, tetapi diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang besar. Nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan protein terutama oleh hewan dan manusia. Oleh tumbuhan unsur nitrogen baru dapat dimanfaatkan jika dalam bentuk ion nitrat yang diserap kemudian berpindah ke konsumen I, konsumen II dst. Unsur ini dapat kembali ke tanah melalui urine atau penguraian sisa organisme setelah mati oleh dekomposer dalam bentuk amonium dan amoniak. Selanjutnya amonium diubah oleh bakteri menjadi nitrit kemudian diubah lagi menjadi nitrat. Senyawa nitrit atau nitrat juga dapat diubah oleh beberapa jenis bakteri menjadi gas nitrogen yang disebut *denitrifikasi*. Kemudian gas nitrogen ini di lepas ke atmosfer sehingga akan terjadi daur nitrogen.



Gambar Daur Nitrogen

d) Daur Fosfor

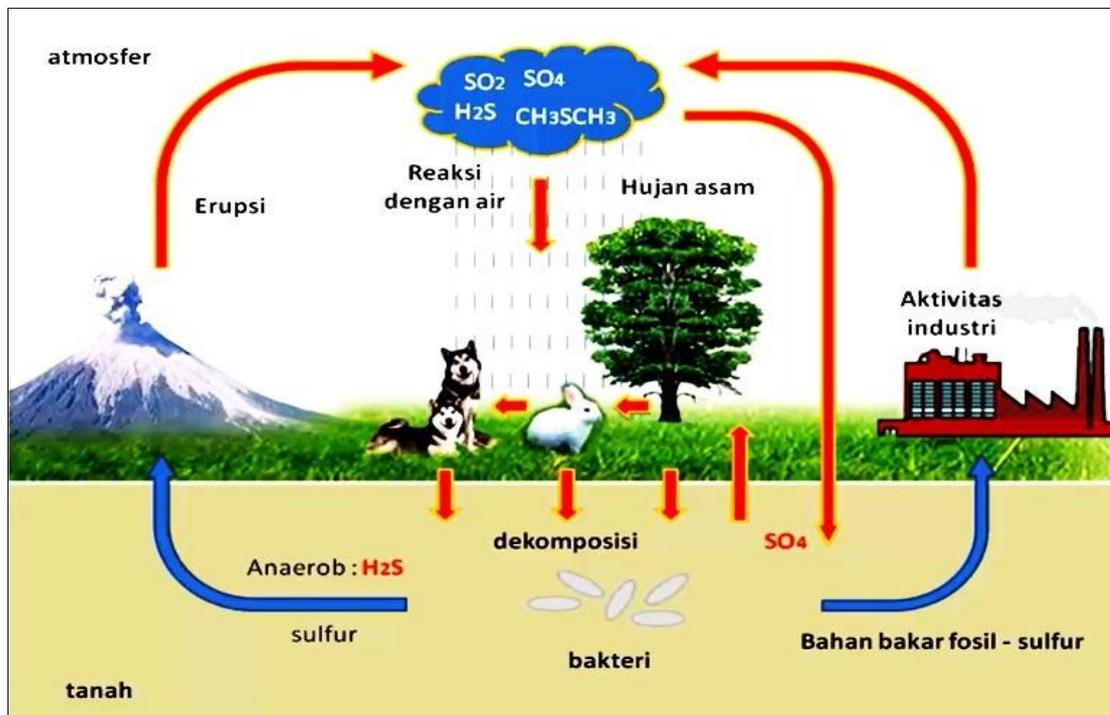
Unsur posfor pada umumnya yang terlarut akan terbawa ke laut, jumlahnya lebih banyak dibandingkan yang ada di tanah yang tidak terlarut, sehingga ketersediaannya tidak seimbang. Hal tersebut karena proses pengendapan posfat di dasar laut jauh lebih cepat dari pada pengembaliannya ke tanah oleh ikan dan burung laut. Pengembalian posfat ke daratan dalam bentuk *guano* yaitu senyawa yang banyak mengandung unsur posfat, asam nukleat, protein dsb. Posfat yang ada di alam berbentuk sebagai sedimen tanah atau batuan. Batuan ini jika terkikis oleh air akan menjadi larutan yang mengandung posfat organik. Tumbuhan memerlukan unsur posfor yang diserap dari tanah yang mengandung larutan posfat organik untuk pembentukan komponen penyusun sel. Sedangkan hewan dan manusia memperoleh posfor dalam bentuk senyawa posfat anorganik dari minumannya dan dalam bentuk senyawa posfat organik dari makanannya. Peranan manusia, burung laut dan hewan lainnya dalam daur posfor melalui zat buangan yang dilepaskan ke alam, sehingga daur posfor dapat berlangsung



Gambar Daur Fosfor

e) Daur Sulfur

Sulfur merupakan unsur esensial sehingga mutlak diperlukan oleh semua makhluk hidup terutama dalam sintesa protein. Daur sulfur terjadi melalui dua jalur yaitu daur dalam dan daur luar. Daur dalam meliputi larutan dalam tanah, kemudian diserap oleh tumbuhan melalui akar bersama dengan air, umumnya berbentuk sulfat. Unsur ini di dalam tubuh tumbuhan dimanfaatkan untuk berbagai proses pertumbuhan, yang akhirnya dimakan oleh hewan sehingga masuk ke dalam tubuh hewan. Sisa metabolisme yang dikeluarkan oleh hewan dirombak oleh bakteri (termasuk pembusukan protein) menghasilkan senyawa sulfat, dalam keadaan anaerob produk utamanya berupa hidrogen sulfida dan dimetil sulfida. Kedua gas ini jika mencapai atmosfer akan dioksidasi menjadi sulfur dioksida. Sulfur dioksida yang larut dalam air hujan melalui oksidasi lebih lanjut menghasilkan asam sulfat dan asam sulfat yang akhirnya kembali ke darat. Daur luar dapat terjadi karena pembakaran batu bara dan minyak yang mengandung sulfur sehingga membebaskan sulfur dioksida ke atmosfer. Peleburan mineral yang mengandung sulfur, misalnya tembaga juga menambah sulfur dioksida dalam jumlah yang sangat besar ke udara. Kemudian sulfur dioksida larut dalam air hujan dan kembali ke ekosistem darat. Kandungan sulfur dioksida dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghasilkan hujan asam dan salju. Hujan asam mempunyai pH yang sangat rendah sehingga membahayakan kehidupan terutama ekosistem air.



Gerak-pada-tumbuhan

Gerak pada tumbuhan tingkat tinggi bukan berarti pindah dari satu tempat ke tempat yang lain, akan tetapi sebenarnya berupa pembengkokan bagian tumbuhan akibat pertumbuhan yang tidak seimbang atau akibat turgor jaringan yang tidak sama.. Macam gerak tersebut adalah *gerak higroskopis*, *gerak endonom*, dan *gerak esionom*.

1. Gerak-higroskopis

Gerak higroskopis adalah gerak karena perbedaan kadar air yang tidak merata pada bagian tubuh tumbuhan. Gerak tersebut dijumpai pada pecahnya kulit buah polong, membuka dan menutupnya annulus pada sporangium paku, serta membuka dan menutupnya gigi peristom pada sporangium lumut. Jika buah polong, misalnya buah bunga merak (*Caesalpinia pulcherima*) terkena sinar matahari, maka bagian yang kena sinar akan kehilangan air lebih banyak, mengakibatkan terjadi perbedaan kadar air pada kedua sisi buah polong-polongan tersebut. Perbedaan kadar air tersebut menyebabkan mengembang dan mengerutnya kulit buah menjadi tidak seimbang. Akibatnya, sisi yang ikatannya kurang kuat akan pecah mendadak. Biji yang ada di dalamnya akan melenting.

2. Gerak-endonom

Gerak endonom adalah gerak bagian tubuh tumbuhan yang disebabkan oleh rangsangan dari dalam. Jenis rangsangan juga belum jelas sehingga ada pakar yang menyebutkan gerakan tersebut terjadi karena kemauan tumbuhan maka sering disebut *gerak otonom*. Contoh gerak endonom, antara lain gerak sitoplasma pada sel umbi lapis bawang merah, gerak melingkar batang gadung (*Dioscorea sp.*), palmae, maupun batang kacang panjang. Ujung batang gadung akan selalu melilit batang rambatannya ke arah kiri, sedangkan ujung batang kacang panjang akan melilit ke arah kanan. Mengapa demikian?

3. Gerak-esionom

Gerak esionom adalah gerak berupa reaksi terhadap rangsang dari luar. Rangsangan itu dapat berupa cahaya, gravitasi bumi, sentuhan, senyawa kimia, dan air. Gerak esionom dibedakan menjadi tiga, yaitu nasti, tropisme, dan taksis.

a) Nasti

a. Niktinasti

Niktinasti adalah gerak menutupnya daun pada banyak spesies Leguminoceae ketika malam hari. Pada sebagian besar peristiwa niktinasti, permukaan daun ada pada posisi horizontal dan menghadap ke matahari sepanjang hari, tetapi melipat dalam posisi vertikal jika matahari terbenam. Jadi, terjadinya periode yang berselang antara terang dan gelap itulah yang mengatur gerakan tersebut

Pada pohon ki hujan (*Samanea saman*) anak-anak daunnya menggantung pada malam hari, gerakan ke atas anak daun pada pagi hari disebabkan oleh peningkatan turgor pada sel motor ventral dan penurunan turgor pada sel motor dorsal. Perubahan yang sebaliknya terjadi ketika anak daun melipat dan menggantung pada waktu matahari terbenam. Jika ion K⁺ dipompa keluar dari sel-sel pulvinus maka akan diikuti mengalirnya air keluar dari sel-sel itu. Hal itu menyebabkan turunnya tekanan turgor pada jaringan pulvinus di jaringan persendian daun sehingga tangkai daun menuju kebawah dan terjadilah gerak tidur.

a. Seismonasti

Seismonasti adalah gerak menutupnya daun yang disebabkan oleh sentuhan (Gambar 16.) . Mekanisme dari gerak tersebut disebabkan oleh perubahan turgor pada pulvinus, sama seperti prinsip gerak tidur (niktinasti).

Untuk lebih jelasnya, lakukanlah pengamatan gerak seismonasti pada si kejut (*Mimosa pudica*). Bagaimanakah pola gerakannya?

b. Fotonasti

Fotonasti adalah gerak nasti karena rangsangan cahaya, misalnya membukanya bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) pada sore hari. Sebenarnya tidak semata-mata cahaya, tetapi ada faktor lain yang ikut berpengaruh terhadap membuka dan menutupnya bunga tersebut, seperti suhu maupun kelembaban udara

c. Termonasti

Termonasti adalah gerak nasti karena rangsang suhu, misalnya bunga tulip (di daerah dingin) yang membuka karena pengaruh temperatur. Bunga tersebut akan mengembang jika mendadak mengalami kenaikan temperatur dan akan menutup-lagi-jika-temperatur-menurun.

d. Gerak-kompleks

Gerak kompleks adalah gerak nasti yang terjadi karena berbagai faktor rangsangan yang bekerja sama. Berbagai rangsangan tersebut, antara lain zat kimia, suhu, cahaya, dan air. Proses membukanya stomata daun pada siang hari dan menutup di malam hari merupakan contoh dari gerak tersebut.

b) Tropisme

Tropisme ialah gerak tumbuh bagian tubuh tumbuhan dengan arah gerak yang ditentukan oleh arah datangnya rangsang. Jika arah gerak mendekati sumber rangsangan, disebut tropisme positif. Sebaliknya, jika menjauhi rangsangan disebut tropisme negatif. Berdasarkan cara perangsangannya, gerak tropisme dapat dibedakan menjadi gerak fototropi, geotropi, tigmotropi, dan hidrotropi.

a. Fototropisme

Fototropisme adalah gerak tumbuh bagian tubuh tumbuhan karena rangsangan cahaya. Hal itu dapat kita lihat pada tanaman pot yang kita letakkan dekat jendela, dimana cahaya hanya datang dari satu sisi. Dapatkah kalian menduga apa yang akan terjadi pada pertumbuhan batang tersebut?

Fototropisme dapat dibedakan menjadi fototropisme positif dan fototropisme negatif. Gerak tumbuh ujung batang menuju ke arah datangnya cahaya adalah contoh gerak fototropisme positif, sedangkan gerak pertumbuhan akar menjauhi sumber cahaya disebut fototropisme negatif.

b. Geotropisme

Geotropisme adalah gerak bagian tumbuhan menuju ke pusat bumi karena rangsangan gaya gravitasi bumi. Gerak tersebut juga dapat dibedakan menjadi gerak geotropisme positif dan geotropisme negatif. Contoh gerak geotropisme positif adalah gerak pertumbuhan akar menuju ke arah pusat bumi.



Gambar 17. Gerak geotropisme pada akar (Campbell , 2006)

c. Tigmotropisme-(haptotropisme)

Tigmotropisme atau haptotropisme adalah gerak membelok bagian tubuh tumbuhan sebagai akibat dari sentuhan atau persinggungan. Contohnya adalah gerak ujung batang atau ujung sulur pada famili Cucurbitaceae, misalnya mentimun dan markisa (*Passiflora quadrangularis*). Jika ujung sulur menyentuh ranting atau batang tumbuhan lain pada sisi kirinya maka sulur akan membelok melilit ke arah kiri. Jika tidak tersentuh, ujung sulur akan tumbuh lurus. Jika tersentuh pada sisi kanannya maka ujung sulur akan melilit memutar ke kanan.



Gambar.18 Gerak Tigmotropisme (Campbell, 2006)

d. Hidrotropisme

Hidrotropisme adalah gerak bagian tubuh tumbuhan menuju ke tempat yang lembab atau karena rangsang air. Arah gerak pertumbuhan akar menuju lapisan tanah yang cukup air juga merupakan contoh gerak tersebut.

e. Kemotropisme

Kemotropisme adalah gerak bagian tubuh tumbuhan karena rangsangan zat kimia. Misalnya gerak tabung sari menuju tempat pembentukan sel telur, gerak ujung akar menuju ke lapisan tanah yang kaya unsur hara, dan gerak akar napas menuju ke tempat yang cukup O₂.

c) Taksis

a. Fototaksis

Fototaksis adalah gerak yang disebabkan oleh cahaya. Contoh gerak tersebut adalah gerakan *Euglena* menuju ke tempat yang bercahaya dan gerakan pemencaran spora dari sporangium jamur *Pilobolus* sp.

b. Kemotaksis

Kemotaksis adalah gerak yang disebabkan oleh rangsangan zat kimia. Contoh gerak tersebut adalah gerakan spermatozoid ke arah sukrosa atau asam maleat pada arkegonium tumbuhan lumut atau paku dan gerakan bakteri aerob menuju ke tempat yang banyak O₂

C. Daftar Pustaka

- Tutus Salman F Marsaid. 2019. *Biologi C1 Untuk SMK/MAK Kelas X Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi*, Jakarta: Penerbit Erlangga
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/20/120000069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan?page=all>
- <https://smakmlbhayangkari1sby.sch.id/hubungan-antara-makhluk-hidup-dengan-lingkungannya/>
- <https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/kelas-5/5-contoh-simbiosis-mutualisme-komensalisme-dan-lain-lain-1254/>
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/06/12/085832069/interaksi-makhluk-hidup-dengan-lingkungan-materi-tvri-smp-12-juni?page=all>
- <http://umum-pengertian.blogspot.com/2016/06/pengertian-biosfer-secara-umum.html>

Mengetahui,
Kepala SMKN 1 Rangkasbitung

Drs. H. Mukmin M.Pd.
NIP. 196401011988031036

Rangkasbitung, Juli 2022
Guru IPAS

Dini Maryani, S.Pd
NIP. 19810316202212015