

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pengertian Belajar

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya.¹ Belajar ialah suatu proses usaha yang di lakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.² Menurut Nana Sudjana, belajar adalah kegiatan yang tidak hanya menghafal dan mengingat, melainkan suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang, seperti perubahan pengetahuan, pemahaman, sikap dan tingkah laku, keterampilan, kecakapan dan kemampuan, daya reaksi, daya penerimaan, dan aspek lain yang ada pada individu.³ Gagne, merumuskan: “belajar adalah kegiatan yang kompleks, hasil belajar berupa kapabilitas, setelah belajar orang memiliki

¹ Slameto, *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2003), hlm. 2.

² Slameto, *Belajar ...*, hlm. 2.

³ Nana Sudjana, *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2008), hlm. 28.

keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai”.⁴ Dalam Al Qur’an juga disebutkan bahwa perubahan berawal dari diri masing-masing individu dengan adanya proses belajar maka perubahan keadaan akan terbentuk. Allah berfirman dalam Al Qur’an Surat Ar Ra’du: 11:

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُم مِّن دُونِهِ مِن وَالٍ ۝ ١١

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”(Q.S. Ar Ra’d: 11)⁵

Pada dasarnya pengertian belajar adalah suatu proses atau usaha seseorang yang ditandai dengan perubahan tingkahlaku sebagai hasil pengalaman, pemahaman dan pengetahuan. Jadi, belajar yaitu suatu aktivitas yang menghasilkan perubahan kemampuan, sikap, tingkah laku, dan keterampilan yang diperoleh karena usaha.

⁴ Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar ...* , hlm.10.

⁵ Departemen Agama RI, *Alquran dan terjemahannya*, (Semarang: PT. Karya Toha Putra, 2002), hlm. 337.

2. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sesuatu yang diadakan sebagai hasil usaha belajar peserta didik. Menurut Mulyono Abdurrohman mendefinisikan hasil belajar sebagai “kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar”. Nana sudjana memberikan definisi hasil belajar adalah “kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah ia menerima pengalaman belajar”.⁶ Secara sederhana hasil belajar adalah sesuatu yang dicapai seseorang setelah melakukan aktivitas-aktivitas sesuai kemampuan yang peserta didik setelah berinteraksi dengan lingkungan belajar sehingga menghasilkan tingkah laku atau kecakapan baru yang relatif permanen.

Hasil belajar pada hakikatnya merupakan refleksi dari tujuan yang hendak dicapai dari belajar itu sendiri, sebab tujuan itulah yang menggambarkan ke mana arah pembelajaran akan dibawa.⁷ Sudah banyak para pendidik dan guru terbantu untuk merumuskan tujuan-tujuan belajar yang akan dicapai dengan rumusan yang mudah dipahami, yaitu

⁶ Nana Sudjana, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), Cet. Ke-10, hlm. 22

⁷ W. Gulo, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: PT Grasindo, 2008), Cet. 4, hlm. 40.

dengan menggunakan taksonomi Bloom. Secara ringkas, taksonomi Bloom dijelaskan sebagai berikut:⁸

- a. Domain kognitif, terdiri atas 6 tingkatan, yaitu:
 - 1) Ingatan (menjelaskan, mengidentifikasi)
 - 2) Pemahaman (menginterpretasikan)
 - 3) Aplikasi (menggunakan konsep untuk memecahkan masalah)
 - 4) Analisis (menjabarkan suatu konsep)
 - 5) Sintesis (menyusun hipotesis, menilai)
 - 6) Evaluasi (merencanakan, memproduksi, menemukan, dsb)
- b. Domain Psikomotorik, terdiri atas 5 tingkatan, yaitu:
 - 1) Peniruan (menirukan gerak)
 - 2) Penggunaan (menggunakan konsep untuk melakukan gerak)
 - 3) Ketepatan (melakukan gerak dengan benar)
 - 4) Perangkaian (melakukan beberapa gerakan sekaligus dengan benar)
 - 5) Naturalisasi (melakukan gerakan secara wajar)
- c. Domain afektif, terdiri atas 5 tingkatan, yaitu:

⁸ C. Asri Budiningsih, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2008), hlm. 75 – 7615

- 1) Pengenalan (ingin menerima, sadar akan adanya sesuatu)
- 2) Merespon (aktif berpartisipasi)
- 3) Penghargaan (menerima nilai-nilai, setia kepada nilai-nilai tertentu)
- 4) Pengorganisasian (menghubung-hubungkan nilai-nilai yang dipercayainya)
- 5) Pengamalan (menjadikan nilai-nilai sebagai bagian dari pola hidupnya)

3. Model Pembelajaran *Team Assisted Individualization* (TAI)

Pembelajaran *Team Assisted Individualization* (TAI). TAI adalah model pembelajaran individual dibantu kelompok atau tim. Dalam penggunaan tim belajar yang terdiri dari 4-5 anggota kelompok yang berkemampuan bervariasi. TAI menggabungkan pembelajaran kooperatif dengan pembelajaran individual. TAI dirancang untuk menyelesaikan masalah-masalah teoritis dan praktis dari sistem pengajaran individual, yaitu:

- a. Meminimalisasi keterlibatan guru dalam pemeriksaan dan pengelolaan rutin.
- b. Guru setidaknya akan menghabiskan separuh waktunya untuk mengajar kelompok-kelompok kecil.
- c. Pelaksanaan kegiatan sederhana sehingga para siswa di kelas dapat melakukannya.

- d. Para siswa akan termotivasi untuk mempelajari materi-materi yang diberikan dengan cepat dan akurat, tidak bisa berbuat curang atau menemukan jalan pintas.
- e. Para siswa akan melakukan pengecekan satu sama lain.
- f. Program kegiatan mudah dipelajari baik oleh guru maupun siswa, tidak mahal, fleksibel dan tidak membutuhkan guru tambahan ataupun tim guru.
- g. Membuat para siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kooperatif, dengan status yang sejajar, dan membangun kondisi untuk terbentuknya sikap-sikap positif terhadap siswa-siswa.

Menurut Suyitno, model pembelajaran TAI memiliki 8 (delapan) komponen yaitu:⁹

- a. *Teams*, yaitu pembentukan kelompok heterogen yang terdiri dari 4 sampai 5 siswa
- b. *Plecement test*, yakni pemberian pretest kepada siswa atau melihat rata-rata nilai harian siswa agar guru mengetahui kelemahan siswa pada bidang tertentu
- c. *Studentcreative*, melaksanakan tugas dalam suatu kelompok dengan menciptakan situasi dimana

⁹ Umi Farikah, Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Tai (Team Assisted Individualization) Dengan Media Lks Terhadap Prestasi Belajar Matematika Pada Materi Faktorisasi Suku Aljabar Siswa Kelas Viii Semester 1 Smp Negeri 2 Gajah Kabupaten Demak Tahun Pelajaran 2010/2011, *Skripsi*, IKIP PGRI Semarang: Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2011

keberhasilan individu di tentukan atau dipengaruhi keberhasilan kelompoknya

- d. *Team study*, yaitu tahapan tindakan belajar yang harus di laksanakan oleh kelompok, dan guru memberikan bantuan secara individual kepada siswa yang membutuhkannya
- e. *Team score and team recognition*, yaitu pemberian skor terhadap hasil kerja kelompok dan memberikan kriteria penghargaan terhadap kelompok yang dipandang berhasil dalam menyelesaikan tugas
- f. *Teaching group*, yakni pemberian materi secara singkat dari guru menjelang pemberian tugas kelompok
- g. *Facts test*, yaitu pelaksanaan tes-tes kecil berdasarkan fakta yang diperoleh siswa
- h. *Whole and class units*, yaitu pemberian materi oleh guru kembali di akhir waktu pembelajaran dengan strategi pemecahan masalah.

Guru biologi dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TAI dapat menempuh tahapan sebagai berikut:¹⁰

- a. Guru menentukan suatu materi pokok yang akan disajikan kepada siswanya dengan mengadopsi model pembelajaran kooperatif tipe TAI

¹⁰ Paul. Suparno, *Metodologi Pembelajaran Fisika*, (Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2007), hlm. 82.

- b. Guru menjelaskan kepada seluruh siswa tentang akan diterapkannya model TAI sebagai suatu variasi model pembelajaran. Guru menjelaskan kepada siswa tentang pola kerja sama antar siswa dalam satu kelompok
- c. Guru menyiapkan materi bahan ajar yang akan di selesaikan oleh kelompok siswa dengan memanfaatkan LKS yang di miliki siswa
- d. Guru memberikan pretest kepada siswa tentang materi yang akan diajarkan. Pretest dapat di ganti dengan nilai rata-rata ulangan harian siswa
- e. Guru menjelaskan materi baru secara singkat
- f. Guru membentuk kelompok-kelompok kecil dengan anggota 4-5 siswa pada setiap kelompoknya. Kelompok dibuat heterogen menurut tingkat kepandaianya dengan mempertimbangkan keharmonisan kerja kelompok
- g. Guru memberi tugas kelompok dengan bahan yang disiapkan yaitu dengan pemanfaatan LKS
- h. Ketua kelompok melaporkan keberhasilan kelompoknya kepada guru tentang hambatan yang dialami kelompoknya. Jika diperlukan, guru dapat membantu secara individual
- i. Apabila masih ada waktu, guru memberikan tes kecil
- j. Menjelang akhir waktu, guru memberikan pendalaman secara klasikal dengan menekankan strategi pemecahan masalah.

4. Materi Ekosistem

a. **Ekologi**

Ekologi, pertama kali disampaikan oleh Ernest Haeckel (zoologian Jerman, 1834-1914), berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari dua kata, yaitu oikos yang artinya rumah atau tempat hidup, dan logos yang berarti ilmu. Ekologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari baik interaksi antar makhluk hidup maupun interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya, kita mempelajari makhluk hidup sebagai kesatuan atau sistem dengan lingkungannya.

Ekologi adalah cabang ilmu biologi yang banyak memanfaatkan informasi dari berbagai ilmu pengetahuan lain, seperti: kimia, fisika, geologi, dan klimatologi untuk pembahasannya. Penerapan ekologi di bidang pertanian dan perkebunan di antaranya adalah penggunaan kontrol biologi untuk pengendalian populasi hama guna meningkatkan produktivitas.

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Lingkungan hidup meliputi Komponen Biotik dan Komponen Abiotik. Komponen biotik meliputi berbagai jenis makhluk hidup

mulai yang bersel satu (uni seluler) sampai makhluk hidup bersel banyak (multi seluler) yang dapat dilihat langsung oleh kita. Komponen abiotik meliputi iklim, cahaya, batuan, air, tanah, dan kelembaban. Ini semua disebut faktor fisik. Selain faktor fisik, ada faktor kimia, seperti salinitas (kadar garam), tingkat keasaman, dan kandungan mineral.

Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi. Di dalam ekosistem, seluruh makhluk hidup yang terdapat di dalamnya selalu melakukan hubungan timbal balik, baik antar makhluk hidup maupun makhluk hidup dengan lingkungannya atau komponen abiotiknya. Hubungan timbal balik ini menimbulkan keserasian hidup di dalam suatu ekosistem.

b. Lingkungan

Lingkungan suatu organisme adalah segala sesuatu diluar organisme, yang menjadi kondisi atau persyaratan organisme untuk hidup, lingkungan makhluk hidup (organisme) dibagi menjadi 2, yaitu: Lingkungan Abiotik (benda mati / Fisik) dan Lingkungan Biotik (Makhluk Hidup)

1. Lingkungan abiotik (benda mati / Fisik)

Lingkungan abiotik meliputi segala sesuatu yang tidak secara langsung terkait pada keberadaan organisme tertentu antara lain :

Sinar Matahari: Jika tidak ada, tidak akan ada kehidupan

Air: $\pm 70\%$ Struktur penyusun makhluk hidup. fungsi: untuk reaksi kimia pada tubuh yg disebut juga *metabolisme* dan juga untuk menjaga suhu tubuh tetap stabil.

Senyawa organik: karbohidrat, lemak dan protein. senyawa organik harus memiliki unsur C, H, O. khusus untuk protein, harus memiliki C, H, O, N.

Udara: $\pm 80\%$ udara bebas adalah Nitrogen (N). fungsi N: membentuk protein bagi tubuh. N bisa didapat dari atmosfer langsung, tetapi harus dirubah ke dalam bentuk N_2 . Proses pengubahan N menjadi N_2 dinamakan *Proses Biogeokimia*. sisanya, udara bebas adalah Oksigen (O_2). fungsi O_2 : untuk respirasi. tetapi untuk respirasi yang tidak menggunakan O_2 dinamakan *Respirasi anaerob*.

Tanah: sebagai substrat bagi tumbuhan dan sebagai tempat tinggal bagi hewan.

Suhu: mempengaruhi reaksi kimia. jika suhu tinggi, zat/unsur yang direaksikan lebih cepat bereaksi karena dalam suhu yang tinggi terdapat *zat katalis* yang berfungsi untuk mempercepat reaksi kimia. dalam tubuh manusia, terdapat zat katalis yang disebut *biokatalisator* yang berbentuk *enzim*. suhu yang tinggi juga dapat mengakibatkan enzim rusak. sedangkan suhu rendah menyebabkan melambatnya kinerja enzim.

Mineral: membantu proses reaksi kimia

Kelembaban udara: kandungan air di udara

PH: derajat keasaman suatu zat. ukuran PH: 0-14. PH 0-7 mengindikasikan zat tersebut *asam*. PH 7 mengindikasikan zat tersebut *normal*. PH 7-14 mengindikasikan zat tersebut *basa*.

2. Lingkungan Biotik (Makhluk Hidup)

Lingkungan Biotik adalah lingkungan yang meliputi semua makhluk hidup di bumi, baik tumbuhan maupun hewan. Dalam ekosistem, tumbuhan berperan sebagai produsen, hewan berperan sebagai konsumen, dan mikroorganisme berperan sebagai decomposer, juga meliputi tingkatan-tingkatan organisme yang meliputi individu, populasi,

komunitas, ekosistem, dan biosfer. Tingkatan-tingkatan organisme makhluk hidup tersebut dalam ekosistem akan saling berinteraksi, saling mempengaruhi membentuk suatu sistem yang menunjukkan kesatuan. Secara lebih terperinci, tingkatan organisasi makhluk hidup adalah sebagai berikut :

a. Individu

Individu merupakan organisme tunggal seperti : seekor tikus, seekor kucing, sebatang pohon jambu, sebatang pohon kelapa, dan seorang manusia. Dalam mempertahankan hidup, setiap jenis dihadapkan pada masalah-masalah hidup yang kritis. Misalnya, seekor hewan harus mendapatkan makanan, mempertahankan diri terhadap musuh alaminya, serta memelihara anaknya. Untuk mengatasi masalah tersebut, organisme harus memiliki struktur khusus seperti : duri, sayap, kantung, atau tanduk. Hewan juga memperlihatkan tingkah laku tertentu, seperti membuat sarang atau melakukan migrasi yang jauh untuk mencari makanan. Struktur dan tingkah laku demikian disebut *adaptasi*

b. populasi

Kumpulan individu sejenis yang hidup pada suatu daerah dan waktu tertentu disebut *populasi*

c. Komunitas

Komunitas ialah kumpulan dari berbagai populasi yang hidup pada suatu waktu dan daerah tertentu yang saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain. Komunitas memiliki derajat keterpaduan yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan individu dan populasi.

d. Ekosistem

Antara komunitas dan lingkungannya selalu terjadi interaksi. Interaksi ini menciptakan kesatuan ekologi yang disebut ekosistem. Komponen penyusun ekosistem adalah produsen (tumbuhan hijau), konsumen (herbivora, karnivora, dan omnivora), dan dekomposer/pengurai (mikroorganisme). Dalam komunitas, semua organisme merupakan bagian dari komunitas dan antara komponennya saling berhubungan melalui keragaman interaksinya.

e. Biosfer

Seluruh ekosistem di dunia disebut biosfer. Dalam biosfer, setiap makhluk hidup menempati lingkungan yang cocok untuk hidupnya. Lingkungan atau tempat yang cocok untuk kehidupannya disebut *habitat*. Dalam biologi kita sering membedakan istilah habitat untuk makhluk hidup mikro, seperti jamur dan bakteri, yaitu disebut *substrat*.

Dua spesies makhluk hidup dapat menempati habitat yang sama, tetapi tetap memiliki *relung (nisia)* berbeda. Nisia adalah status fungsional suatu organisme dalam ekosistem. Dalam nisia, organisme tersebut dapat berperan aktif, sedangkan organisme lain yang sama habitatnya tidak dapat berperan aktif. Sebagai contoh marilah kita lihat pembagian nisia di hutan hujan tropis.

c. Komponen dalam Ekosistem

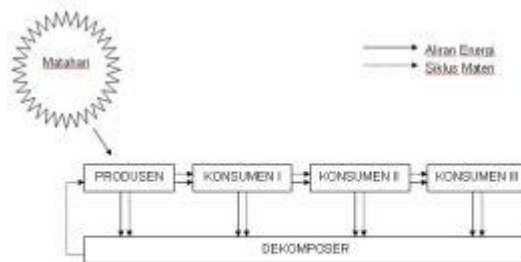
1. Aliran Energi

Aliran energi dalam ekosistem mengalami tahapan proses sebagai berikut :

- a. Energi masuk ke dalam ekosistem berupa energi matahari, tetapi tidak semuanya dapat digunakan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Hanya sekitar setengahnya dari rata-rata sinar matahari yang sampai pada tumbuhan diabsorpsi oleh mekanisme fotosintesis, dan juga hanya sebagian kecil, sekitar 1-5 %, yang diubah menjadi makanan (energi kimia). Sisanya keluar dari sistem berupa panas, dan energi yang diubah menjadi makanan oleh tumbuhan dipakai lagi untuk proses respirasi yang juga sebagai keluaran dari sistem.
- b. Energi yang disimpan berupa materi tumbuhan mungkin dilakukan melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan melalui herbivora dan detritivora. Seperti telah diungkapkan sebelumnya, terjadinya kehilangan sejumlah energi diantara tingkatan trofik, maka aliran energi berkurang atau menurun ke arah tahapan berikutnya dari rantai makanan. Biasanya herbivora menyimpan sekitar 10 % energi yang dikandung tumbuhan, demikian pula karnivora menyimpan sekitar 10 % energi yang dikandung mangsanya.

Apabila materi tumbuhan tidak dikonsumsi, maka akan disimpan dalam sistem, diteruskan ke pengurai, atau diekspor dari sistem sebagai materi organik. Organisme-organisme pada setiap tingkat konsumen dan juga pada setiap tingkat pengurai memanfaatkan sebagian energi untuk pernafasannya, sehingga terlepas sejumlah panas keluar dari sistem

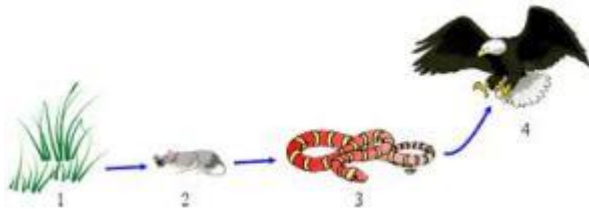
Dikarenakan ekosistem adalah suatu sistem terbuka, maka beberapa materi organik mungkin dikeluarkan menyeberang batas dari sistem. Misalnya akibat pergerakan sejumlah hewan ke wilayah, ekosistem lain, atau akibat aliran air sejumlah gulma air keluar dari sistem terbawa arus.



Gambar 10. 1. Aliran energi dalam ekosistem

1. Rantai Makanan dan Jaring Jaring Makanan.

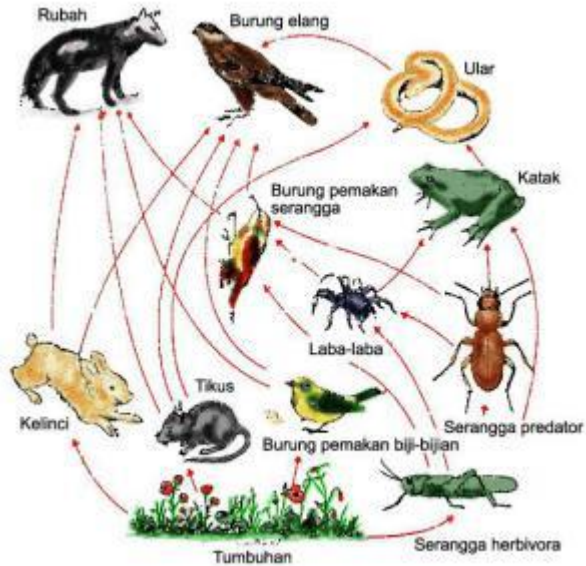
Adalah pengalihan energi dari sumbernya dalam tumbuhan melalui sederetan organisme yang makan dan yang dimakan.



Gambar 10. 2. Rantai Makanan

Apabila antara rantai makanan yang satu dengan yang lainnya terdapat hubungan (ada komponen yang sama), maka beberapa rantai makanan akan membentuk jaring-jaring makanan.

Berikut ini contoh jaring-jaring makanan :



Gambar 10. 3. jaring-jaring makanan

2. Piramida Ekologi

Struktur trofik dapat disusun secara urut sesuai hubungan makan dan dimakan antar trofik yang secara umum memperlihatkan bentuk kerucut atau piramid. Gambaran susunan antar trofik dapat disusun berdasarkan kepadatan populasi, berat kering, maupun kemampuan menyimpan energi pada tiap trofik yang disebut piramida ekologi. Piramida ekologi ini berfungsi untuk menunjukkan gambaran perbandingan antar trofik pada suatu ekosistem. Pada tingkat pertama ditempati produsen

sebagai dasar dari piramida ekologi, selanjutnya konsumen primer, sekunder, tersier sampai konsumen puncak.

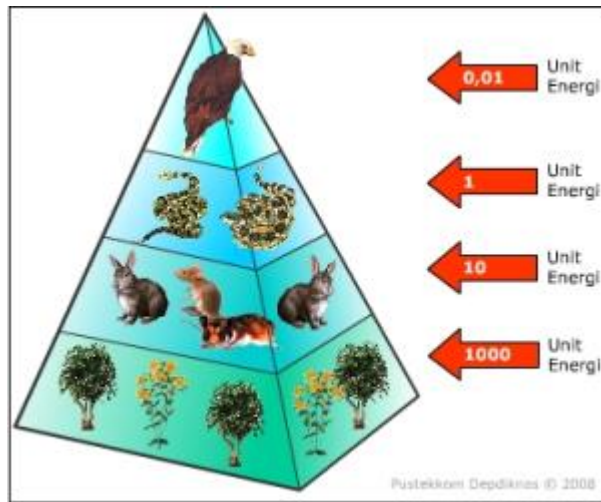


Gambar 10. 4. Piramida Ekologi

Dikenal ada tiga macam piramida ekologi antara lain piramida jumlah, piramida biomassa dan piramida energi. Gambaran ideal suatu piramida ekologi adalah sebagai berikut.

3. Piramida Energi

Piramida energi adalah piramida yang menggambarkan hilangnya energi pada saat perpindahan energi makanan di setiap tingkat trofik dalam suatu ekosistem.



Gambar 10. 5. Piramida Energi

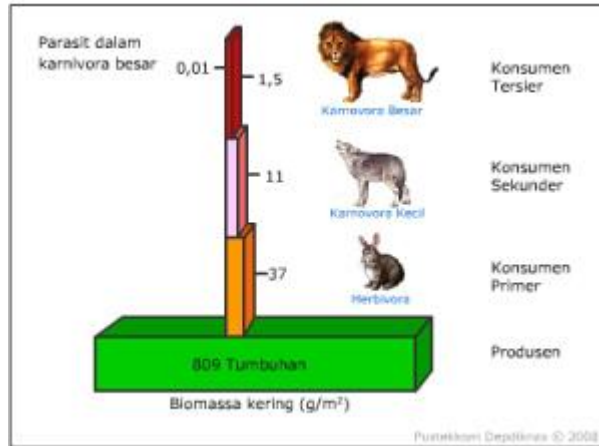
Seringkali piramida biomassa tidak selalu memberi informasi yang kita butuhkan tentang ekosistem tertentu. Lain dengan Piramida energi yang dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan dalam waktu yang lama. Piramida energi mampu memberikan gambaran paling akurat tentang aliran energi dalam ekosistem.

Pada piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi berturut-turut yang tersedia di tiap tingkat trofik. Berkurang-nya energi yang terjadi di setiap trofik terjadi karena hal-hal berikut.

- 1) Hanya sejumlah makanan tertentu yang ditangkap dan dimakan oleh tingkat trofik selanjutnya.
- 2) Beberapa makanan yang dimakan tidak bisa dicernakan dan dikeluarkan sebagai sampah.
- 3) Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

4. Piramida Biomassa

Piramida biomassa yaitu suatu piramida yang menggambarkan berkurangnya transfer energi pada setiap tingkat trofik dalam suatu ekosistem. Pada piramida biomassa setiap tingkat trofik menunjukkan berat kering dari seluruh organisme di tingkat trofik yang dinyatakan dalam gram/m². Umumnya bentuk piramida biomassa akan mengecil ke arah puncak, karena perpindahan energi antara tingkat trofik tidak efisien. Tetapi piramida biomassa dapat berbentuk terbalik.



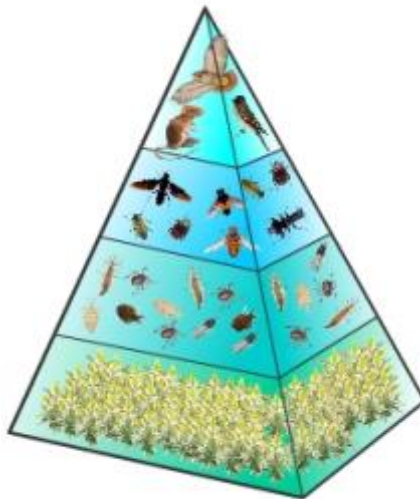
Gambar 10. 6. Piramida Biomassa

Misalnya di lautan terbuka produsennya adalah fitoplankton mikroskopik, sedangkan konsumennya adalah makhluk mikroskopik sampai makhluk besar seperti paus biru dimana biomassa paus biru melebihi produsennya. Puncak piramida biomassa memiliki biomassa terendah yang berarti jumlah individunya sedikit, dan umumnya individu karnivora pada puncak piramida bertubuh besar.

5. Piramida Jumlah

Yaitu suatu piramida yang menggambarkan jumlah individu pada setiap tingkat trofik dalam suatu ekosistem. Piramida jumlah umumnya berbentuk menyempit ke atas. Organisme piramida

jumlah mulai tingkat trofik terendah sampai puncak adalah sama seperti piramida yang lain yaitu produsen, konsumen primer dan konsumen sekunder, dan konsumen tertier. Artinya jumlah tumbuhan dalam taraf trofik pertama lebih banyak dari pada hewan (konsumen primer) di taraf trofik kedua, jumlah organisme kosumen sekunder lebih sedikit dari konsumen primer, serta jumlah organisme konsumen tertier lebih sedikit dari organisme konsumen sekunder.



Pustaka.com Depdiknas © 2008

Gambar 10. 7. Piramida Jumlah

d. Interaksi Antar Komponen

Interaksi antar komponen ekologi dapat merupakan interaksi antar organisme, antar populasi, dan antar komunitas.

1. Interaksi antar organisme

Semua makhluk hidup selalu bergantung kepada makhluk hidup yang lain. Tiap individu akan selalu berhubungan dengan individu lain yang sejenis atau lain jenis, baik individu dalam satu populasinya atau individu-individu dari populasi lain. Interaksi demikian banyak kita lihat di sekitar kita. Interaksi antar organisme dalam komunitas ada yang sangat erat dan ada yang kurang erat. Interaksi antarorganisme dapat dikategorikan sebagai berikut.

a. Netral

Hubungan tidak saling mengganggu antarorganisme dalam habitat yang sama yang bersifat tidak menguntungkan dan tidak

merugikan kedua belah pihak, disebut netral.
Contohnya : antara capung dan sapi.

b. Predasi

Predasi adalah hubungan antara mangsa dan pemangsa (predator). Hubungan ini sangat erat sebab tanpa mangsa, predator tak dapat hidup. Sebaliknya, predator juga berfungsi sebagai pengontrol populasi mangsa. Contoh : Singa dengan mangsanya, yaitu kijang, rusa, dan burung hantu dengan tikus.

c. Parasitisme

Parasitisme adalah hubungan antarorganisme yang berbeda spesies, bilasalah satu organisme hidup pada organisme lain dan mengambil makanan dari hospes/inangnya sehingga bersifat merugikan inangnya. contoh : *Plasmodium* dengan manusia, *Taeniasaginata* dengan sapi, dan benalu dengan pohon inang.

d. Komensalisme

Komensalisme merupakan hubungan antara dua organisme yang berbeda

spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk berbagi sumber makanan; salah satu spesies diuntungkan dan spesies lainnya tidak dirugikan. Contohnya anggrek dengan pohon yang ditumpanginya.

e. Mutualisme

Mutualisme adalah hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies yang saling menguntungkan kedua belah pihak. Contoh, bakteri *Rhizobium* yang hidup pada bintil akar kacang-kacangan.

2. Interaksi Antar populasi

Antara populasi yang satu dengan populasi lain selalu terjadi interaksi secara langsung atau tidak langsung dalam komunitasnya. Contoh interaksi antar populasi adalah sebagai berikut.

Alelopati merupakan interaksi antarpopulasi, bila populasi yang satu menghasilkan zat yang dapat menghalangi tumbuhnya populasi lain. Contohnya, di sekitar pohon walnut (*juglans*) jarang ditumbuhi tumbuhan lain karena tumbuhan ini menghasilkan

zat yang bersifat toksik. Pada mikroorganisme istilah alelopati dikenal sebagai *anabiosa*. Contoh, jamur *Penicillium* sp. dapat menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tertentu.

Kompetisi merupakan interaksi antarpopulasi, bila antarpopulasi terdapat kepentingan yang sama sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan apa yang diperlukan. Contoh, persaingan antara populasi kambing dengan populasi sapi di padang rumput.

3. Interaksi Antar Komunitas

Komunitas adalah kumpulan populasi yang berbeda di suatu daerah yang sama dan saling berinteraksi. Contoh komunitas, misalnya komunitas sawah dan sungai. Komunitas sawah disusun oleh bermacam-macam organisme, misalnya padi, belalang, burung, ular, dan gulma. Komunitas sungai terdiri dari ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton, dan dekomposer. Antara komunitas sungai dan sawah terjadi interaksi dalam bentuk peredaran nutrien dari air sungai ke sawah dan peredaran organisme hidup dari kedua komunitas tersebut. Interaksi

antarkomunitas cukup kompleks karena tidak hanya melibatkan organisme, tapi juga aliran energi dan makanan. Interaksi antarkomunitas dapat kita amati, misalnya pada daur karbon. Daer karbon melibatkan ekosistem yang berbeda misalnya laut dan darat.

5. Interaksi Antar komponen Biotik dengan Abiotik

Interaksi antara komponen biotik dengan abiotik membentuk ekosistem. Hubungan antara organisme dengan lingkungannya menyebabkan terjadinya aliran energi dalam sistem itu. Selain aliran energi, di dalam ekosistem terdapat juga struktur atau tingkat trofik, keanekaragaman biotik, serta siklus materi.

Dengan adanya interaksi-interaksi tersebut, suatu ekosistem dapat mempertahankan keseimbangannya. Pengaturan untuk menjamin terjadinya keseimbangan ini merupakan ciri khas suatu ekosistem. Apabila keseimbangan ini tidak diperoleh maka akan mendorong terjadinya dinamika perubahan ekosistem untuk mencapai keseimbangan baru.

e. Keseimbangan Ekosistem

Ekosistem terbentuk dari komponen hidup dan tak hidup di suatu tempat yang berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Keteraturan itu terjadi oleh adanya siklus materi dan aliran energi yang terkontrol oleh arus informasi antar komponen dalam ekosistem. Masing-masing komponen memiliki fungsi yang berbeda-beda. Selama masing-masing komponen itu melakukan fungsinya dan bekerja sama dengan baik, keteraturan ekosistem itu pun terjaga. Keteraturan itu menunjukkan bahwa ekosistem berada dalam keseimbangan tertentu.

Dalam suatu ekosistem terdapat suatu keseimbangan yang dinamakan *homeostasis*, yaitu kemampuan ekosistem untuk menahan berbagai perubahan dalam sistem secara keseluruhan. Dengan kemampuan seperti ini ekosistem mampu mendukung manusia dan makhluk hidup yang lainnya untuk hidup secara normal dan wajar. Kemampuan seperti ini akan memberikan dukungan secara maksimum terhadap populasi dalam habitat tertentu, tanpa berdampak mengganggu produktivitas habitat tersebut. Kemampuan lingkungan untuk mendukung manusia dan perikehidupan yang lainnya, bukanlah terfokus pada maksimum populasi, tetapi maksimum “beban” lingkungan yang dapat terjaga.

Meskipun suatu ekosistem mempunyai daya tahan yang besar terhadap suatu perubahan, namun biasanya batas mekanisme homeostasis, dengan mudah dapat diterobos oleh kegiatan manusia. Misalnya sebuah sungai yang dikotori oleh pembuangan sampah yang terlalu banyak, sungai itu dapat dijernihkan kembali airnya secara alami, sehingga secara keseluruhan sungai itu dianggap tidak tercemar. Tetapi apabila sampah yang masuk terlalu banyak, apalagi mengandung bahan beracun berbahaya, maka batas *homeostasis* alami sungai itu terlampaui dan bahkan menyebabkan kerusakan ekosistem. Kemampuan suatu ekosistem untuk pulih kembali seperti semula (kondisi seimbang), setelah mengalami kerusakan sering dinamakan *Daya lenting* / (*resiliensi*).

1. Suksesi Ekologi

Tidak satupun yang bersifat tetap di dunia ini, semuanya berubah seiring dengan perjalanan waktu. Bagian-bagian kecil suatu komunitas di alam juga berubah, begitu pula komunitas secara keseluruhan. Perubahan yang terjadi dalam komunitas dipengaruhi oleh kejadian-kejadian yang terdapat dalam komunitas tadi. Jadi komunitas apa yang akan terbentuk di kemudian hari dipengaruhi oleh apa yang terjadi sekarang dengan komunitas ini.

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam komunitas dapat dengan mudah diamati, dan seringkali perubahan itu berupa pergantian satu komunitas oleh komunitas lain. Bila diamati dalam kurun waktu tertentu akan terlihat bahwa komunitas yang terbentuk pada akhir kurun waktu tertentu sangat berbeda, baik dalam komposisi jenis maupun strukturnya dengan komunitas yang terbentuk pada awal pengamatan. Hanya sedikit sekali komunitas yang dapat bertahan tanpa perubahan untuk jangka waktu yang lama. Semua komunitas memperlihatkan suatu pola perubahan. Proses perubahan dalam komunitas yang berlangsung menuju ke satu arah secara teratur dinamakan *suksesi ekologi*.

Suksesi terjadi sebagai akibat dari modifikasi lingkungan fisik dalam komunitas atau ekosistem. Proses suksesi berakhir dengan sebuah komunitas klimaks. Sekurang-kurangnya ada enam gradasi perubahan dalam peristiwa suksesi. Pertama nudasi yang ditandai adanya pembentuk substrat baru. Diikuti migrasi berupa kehadiran alat-alat pembiakan, yang ditandai oleh *invasi* (serbuan suatu organisme dari luar wilayah). Dilanjutkan dengan *exceses* yang ditandai oleh perkecambahan, pertumbuhan dan reproduksi. *Kolonisasi* (tumbuh dan berkembangnya sekelompok organisme) merupakan sebagian proses yang terjadi pada tahap *eksisis*.

Peristiwa selanjutnya adalah terjadinya kompetisi yang akan mengakibatkan pergantian populasi. Dengan adanya pergantian populasi maka akan terjadi reaksi yang diikuti perubahan habitat dari spesies yang ada, dan akhirnya terbentuk komunitas klimaks sebagai final *stabilisasi*.

Ahli ekologi umumnya membedakan suksesi menjadi suksesi primer dan suksesi sekunder. Perbedaan suksesi ini terletak pada kondisi habitat pada awal proses suksesi terjadi. Suksesi primer terjadi bila komunitas asal terganggu.

Gangguan ini mengakibatkan hilangnya komunitas asal tersebut secara total sehingga di tempat komunitas asal tersebut terbentuk habitat baru atau substrat baru. Pada habitat baru ini tidak ada lagi organisme yang membentuk komunitas asal yang tertinggal. Gangguan seperti ini dapat terjadi secara alami (misalnya tanah longsor, letusan gunung berapi, endapan Lumpur baru di muara sungai dan endapan pasir di pantai) atau di buat oleh manusia (penambangan timah dan batu bara, tepi jalan yang dipapas bersih, dan sebagainya). Berikut diagram suksesi khas di darat.

2. Ekosistem Suksesi

Merupakan ekosistem yang berkembang setelah terjadi kerusakan terhadap ekosistem alami. Ada dua macam

ekosistem suksesi, yaitu *ekosistem suksesi primer* dan *ekosistem suksesi sekunder*.

a. Ekosistem suksesi primer

Terjadi bila komunitas asal terganggu. Gangguan ini mengakibatkan hilangnya komunitas asal tersebut secara total sehingga di tempat komunitas asal terbentuk habitat baru. Gangguan ini dapat terjadi secara alami, misalnya tanah longsor, letusan gunung berapi, endapan Lumpur yang baru di muara sungai, dan endapan pasir di pantai. Gangguan dapat pula karena perbuatan manusia misalnya penambangan timah, batubara, dan minyak bumi. Contoh yang terdapat di Indonesia adalah terbentuknya suksesi di Gunung Krakatau yang pernah meletus pada tahun 1883. Di daerah bekas letusan gunung Krakatau mula-mula muncul pioner berupa lumut kerak (lichen) serta tumbuhan lumut yang tahan terhadap penyinaran matahari dan kekeringan. Tumbuhan perintis itu mulai mengadakan pelapukan pada daerah permukaan lahan, sehingga terbentuk tanah sederhana.



Gambar 10. 7. Suksesi primer pada Pulau Anak Krakatau

Bila tumbuhan perintis mati maka akan mengundang datangnya pengurai. Zat yang terbentuk karena aktivitas penguraian bercampur dengan hasil pelapukan lahan membentuk tanah yang lebih kompleks susunannya. Dengan adanya tanah ini, biji yang datang dari luar daerah dapat tumbuh dengan subur. Kemudian rumput yang tahan kekeringan tumbuh. Bersamaan dengan itu tumbuhan herba pun tumbuh menggantikan tanaman pioner dengan menaunginya. Kondisi demikian tidak menjadikan pioner subur tapi sebaliknya.

b. Ekosistem suksesi sekunder

Berkembang setelah ekosistem alami rusak tetapi terbentuk habitat baru. Contoh, misalnya penebangan pohon

di hutan sampai habis. Ekosistem suksesi sekunder dapat pula berkembang dari ekosistem buatan yang ditinggalkan secara alami. Contohnya sawah atau ladang tegalan-tegalan, padang alang-alang, belukar bekas ladang, dan kebun karet yang ditinggalkan tak terurus.



Gambar 10. 8. Suksesi sekunder karena penebangan hutan



Gambar 10. 9. Diagram suksesi primer ekosistem darat

Bila suatu komunitas atau ekosistem alami terganggu, baik secara alami atau buatan (misal oleh perbuatan manusia), dan gangguan tersebut tidak merusak total tempat tumbuh organisme sehingga dalam komunitas tersebut substrat lama dan kehidupan masih ada, maka pada substrat tersebut akan terjadi suksesi sekunder. Banjir, kebakaran secara alami, angin kencang dan gelombang laut (*tsunami*) merupakan gangguan alami, sedangkan penebangan hutan secara selektif (misalnya sistem tebang pilih), dan pembakaran padang rumput secara sengaja merupakan gangguan buatan.

Contoh klasik suksesi primer adalah pembentukan dan perkembangan komunitas di kepulauan Krakatau setelah gunung Krakatau meletus tahun 1883. Selama seratus tahun sejak letusan tersebut, perubahan komunitas banyak ditelaah oleh para ahli ekologi.

Proses dan faktor yang berperan pada suksesi sekunder sama dengan yang berlaku pada suksesi primer. Diantara faktor yang mempengaruhi macam komunitas yang terbentuk dan kecepatan suksesi adalah luasnya komunitas asal yang rusak, jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di sekitar komunitas yang terganggu, kehadiran pemencar biji dan benih, iklim (terutama arah dan kecepatan angin serta curah hujan), macam substrat baru yang

terbentuk, dan sifat-sifat jenis tumbuhan yang ada di sekitar tempat terjadinya suksesi.

Berdasarkan pengaruh musim terhadap pembentukan komunitas klimaks, ada dua hipotesis yang banyak diajukan oleh para ahli ekologi. Hipotesis pertama adalah *Hipotesis Monoklimaks* yang menyatakan bahwa pada daerah bermusim tertentu hanya terdapat satu komunitas klimaks. Hipotesis kedua mengatakan bahwa klimaks dipengaruhi oleh berbagai factor abiotik seperti keadaan tanah, drainase, dan topografi dengan salah satu factor yang bersifat dominan. Hipotesis ini dikenal dengan nama *Hipotesis Poliklimaks*.

Berdasarkan tingkat klimaks yang dicapai karena lingkungan tempat suksesi itu terjadi, maka dikenal beberapa tipe klimaks, yaitu hidrosere (Klimaks pada lingkungan air), halosera (klimaks pada lingkungan payau) dan xerosere (klimaks pada lingkungan kering).

D. Biogeokimia

Biogeokimia adalah pertukaran atau perubahan yang terus menerus, antara komponen biosfer yang hidup dengan tak hidup.

Dalam suatu ekosistem, materi pada setiap tingkat trofik tidak hilang. Materi berupa unsur-unsur penyusun bahan organik tersebut didaur-ulang. Unsur-unsur tersebut

masuk ke dalam komponen biotik melalui udara, tanah, dan air. Daur ulang materi tersebut melibatkan makhluk hidup dan batuan (geofisik) sehingga disebut Daur Biogeokimia.

Fungsi

Fungsi Daur Biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang mengembalikan semua unsur-unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik komponen biotik maupun komponen abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi dapat terjaga.

Macam-macam Daur Biogeokimia

Daur Nitrogen

Di alam, Nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau sebagai senyawa anorganik seperti ammonia, nitrit, dan nitrat.

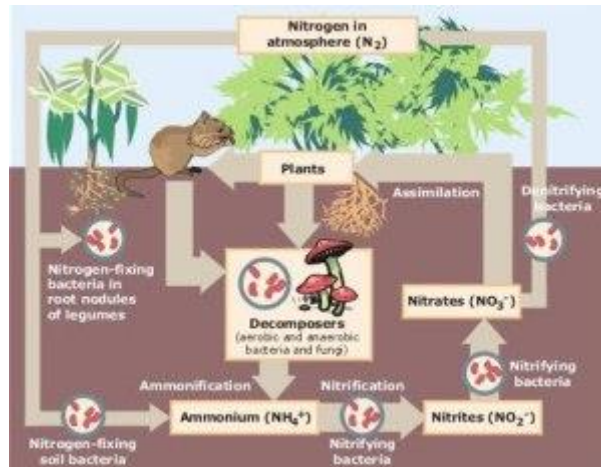
1). Tahap pertama

Daur nitrogen adalah transfer nitrogen dari atmosfer ke dalam tanah. Selain air hujan yang membawa sejumlah nitrogen, penambahan nitrogen ke dalam tanah terjadi melalui proses fiksasi nitrogen. Fiksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan polong-polongan, bakteri *Azotobacter* dan *Clostridium*. Selain

itu ganggang hijau biru dalam air juga memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen.

2). Tahap kedua

Nitrat yang dihasilkan oleh fiksasi biologis digunakan oleh produsen (tumbuhan) diubah menjadi molekul protein. Selanjutnya jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk pengurai merombaknya menjadi gas amoniak (NH_3) dan garam ammonium yang larut dalam air (NH_4^+). Proses ini disebut dengan amonifikasi. Bakteri *Nitrosomonas* mengubah amoniak dan senyawa ammonium menjadi nitrat oleh *Nitrobacter*. Apabila oksigen dalam tanah terbatas, nitrat dengan cepat ditransformasikan menjadi gas nitrogen atau oksida nitrogen oleh proses yang disebut denitrifikasi.



Gambar 10.10. Daur Nitrogen

b. Daur Fosfor

Unsur fosfor merupakan unsur yang penting bagi kehidupan, tetapi persediaannya sangat terbatas. Dengan kemampuannya untuk membentuk ikatan kimia berenergi tinggi, fosfor sangat penting dalam transformasi energi pada semua organisme. Sumber fosfor terbesar dari batuan dan endapan-endapan yang berasal dari sisa makhluk hidup. Sumber ini lambat laun akan mengalami pelapukan dan erosi, bersamaan dengan itu fosfor akan dilepaskan ke dalam ekosistem. Tetapi sebagian besar senyawa fosfor akan hilang ke perairan dan diendapkan. Fosfor dalam tubuh merupakan unsur penyusun tulang, gigi, DNA atau RNA, dan protein. Daur fosfor dimulai dari adanya fosfat anorganik yang berada di tanah yang diserap oleh tumbuhan. Hewan yang memakan tumbuhan akan memperoleh fosfor dari tumbuhan yang dimakannya. Tumbuhan atau hewan yang mati ataupun sisa ekskresi hewan (urine dan feses) yang berada di tanah, oleh bakteri pengurai akan menguraikan fosfat organik menjadi fosfat anorganik yang akan dilepaskan ke ekosistem.



Gambar 10.11. Daure Fosfor

c.Daur Karbon dan Oksigen

1). Proses timbal balik fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon. Naik turunnya CO_2 dan O_2 atmosfer secara musiman disebabkan oleh penurunan aktivitas Fotosintetik. Dalam skala global kembalinya CO_2 dan O_2 ke atmosfer melalui respirasi hampir menyeimbangkan pengeluarannya melalui fotosintesis.



Gambar 10.12. Daur Karbon dan Oksigen

2). Akan tetapi pembakaran kayu dan bahan bakar fosil menambahkan lebih banyak lagi CO_2 ke atmosfer. Sebagai akibatnya jumlah CO_2 di atmosfer meningkat. CO_2 dan O_2 atmosfer juga berpindah masuk ke dalam dan ke luar sistem akuatik, dimana CO_2 dan O_2 terlibat dalam suatu keseimbangan dinamis dengan bentuk bahan anorganik lainnya.

c. Daur Belerang (Sulfur)

Belorang dalam tubuh organisme merupakan unsur penyusun protein. Di alam, sulfur (belorang) terkandung dalam tanah dalam bentuk mineral tanah dan di udara dalam bentuk SO_2 atau gas sulfur dioksida. Ketika gas sulfur dioksida yang berada di udara bersenyawa dengan oksigen dan air, akan membentuk asam sulfat yang ketika jatuh ke tanah akan

menjadi bentuk ion-ion sulfat (SO_4^{2-}). Kemudian ion-ion sulfat tadi akan diserap oleh tumbuhan untuk menyusun protein dalam tubuhnya. Ketika manusia atau hewan memakan tumbuhan, maka akan terjadi perpindahan unsur belerang dari tumbuhan ke tubuh hewan atau manusia. Ketika hewan atau tumbuhan mati, jasadnya akan diuraikan oleh bakteri dan jamur pengurai dan menghasilkan bau busuk, yaitu gas hidrogen sulfida (H_2S) yang akan dilepas ke udara dan sebagian tetap ada di dalam tanah. Gas hidrogen sulfida yang ada di udara akan bersenyawa dengan oksigen membentuk sulfur oksida, dan yang di tanah oleh bakteri tanah akan diubah menjadi ion sulfat dan senyawa sulfur oksida yang nanti akan diserap kembali oleh tumbuhan.



Gambar 10.13. Daur Belerang (Sulfur)

d. Daur Hidrologi (Air)

Sinar matahari akan menguapkan air yang ada di laut, sungai, dan danau. Demikian juga air dari tanah dan tumbuhan yang berada di darat. Air tersebut akan menjadi uap air dan naik ke angkasa menjadi awan. Hal itu disebut penguapan. Di angkasa, awan yang mengandung uap air mengalami pembekuan sehingga membentuk butiran-butiran air. Hal itu terjadi, karena semakin tinggi tempat di permukaan bumi, maka semakin rendah suhu udaranya. Mengingat butiran air lebih berat daripada udara, butiran air tersebut akan jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan. Air yang jatuh, sebagian akan diserap oleh tanah, sebagian menggenang di permukaan bumi berupa danau atau kolam. Sebagian lagi, mengalir ke sungai hingga laut. Setelah mencapai tanah siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda:

1). Evaporasi (transpirasi)

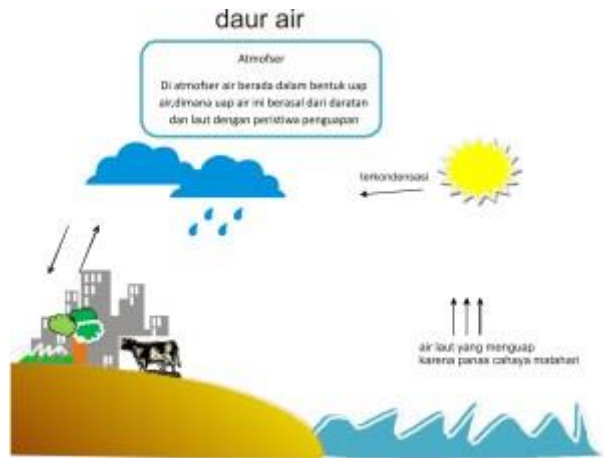
Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya, kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh, uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju, es, dan kabut.

2). Infiltrasi (perkolasi)

Ke dalam tanah air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju permukaan air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler, atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.

3). Air permukaan

Air bergerak di atas permukaan tanah, dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan maka makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan di sekitar daerah aliran sungai menuju laut.



Gambar 10.14. Daur Hidrologi (Air)

Habitat dan Relung

Tempat hidup makhluk hidup dinamakan habitat, Habitat dalam batas tertentu sesuai dengan persyaratan hidup makhluk yang menghuninya. Batas bawah persyaratan hidup disebut *nilai minimum* sedangkan batas atasnya dinamakan *nilai maksimum*. Antara dua kisaran itu terdapat *nilai optimum*. Apabila sifat habitat berubah sampai diluar nilai minimum atau maksimum, makhluk hidup akan mati atau melakukan migrasi. Apabila perubahannya lambat, terjadi selama beberapa generasi, makhluk hidup umumnya dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Melalui proses adaptasi memungkinkan terjadinya perubahan sifat

dari suatu makhluk. Di alam dapat juga ditemukan suatu makhluk yang memiliki habitat yang lebih dari satu.

Dalam habitatnya suatu makhluk memiliki cara tertentu untuk dapat mempertahankan hidupnya. Kedudukan fungsional suatu organisme dalam komunitasnya sering dinamakan *Relung (Niche = Nisia)*. Oleh karena itu relung adalah status suatu organisme dalam suatu komunitas dan atau ekosistem, sebagai akibat adaptasi struktural, tanggap fisiologis serta perilaku spesifik organisme tertentu. Jadi relung suatu organisme bukan hanya ditentukan oleh tempat hidup organisme, tetapi juga ditentukan oleh fungsi yang dikerjakannya. Termasuk disini adalah cara suatu spesies memanfaatkan sumber daya yang ada untuk bertahan hidup, juga bagaimana keberadaan suatu species mempengaruhi organisme di sekelilingnya. Berdasarkan pernyataan diatas, kiranya dapat dimengerti jika habitat dapat disamakan dengan *alamat* sedangkan Relung identik dengan *profesi*.

Beberapa makhluk dapat hidup bersama dalam suatu habitat. Hidup bersama dalam suatu habitat, barangkali bukan menjadi suatu masalah jika memiliki relung yang berbeda. Namun, apabila beberapa makhluk memiliki relung yang sama, menempati habitat yang sama dapat memunculkan interaksi yang antagonis. Makin tumpang tindih relung antara

dua jenis makhluk hidup, semakin tinggi tingkat persaingannya. Dalam keadaan yang demikian maka masing-masing jenis akan memiliki efisiensi cara hidup atau profesi yang makin tinggi, sehingga relungnya akan makin menyempit. Ini berarti semakin rentan terhadap suatu gangguan.

Kajian ekosistem merupakan kajian yang luas. Ekosistem dikaji pada suatu rumpun ilmu yang bernama Ekologi. Berdasarkan bidang kajiannya, ekologi dapat dibedakan menjadi *Autekologi*, *Sinekologi*, *Pembagian menurut habitat* dan *Pembagian menurut taksonomi*. *Autekologi* mempelajari suatu jenis organisme yang berinteraksi dengan lingkungannya, biasanya ditekankan pada aspek siklus hidup, adaptasi, sifat parasit atau non parasit dan lain-lain. Contoh seluk beluk ekologi penyu di habitat aslinya. *Sinekologi* mengkaji berbagai kelompok organisme sebagai suatu kesatuan yang saling berinteraksi dalam suatu daerah tertentu. Dalam hal ini antara lain melahirkan konsep ekologi jenis, ekologi populasi, ekologi komunitas dan ekologi ekosistem. *Pembagian menurut habitat* antara lain melahirkan konsep Ekologi Bahari, Ekologi Perairan Tawar, Ekologi Darat, Ekologi Estuaria. Sedangkan *pembagian menurut taksonomi* adalah pembagian yang didasarkan atas sistematika makhluk hidup. Oleh karena itu dikenal adanya Ekologi tumbuhan, Ekologi

serangga, Ekologi hewan tanah, Ekologi mikroba dan sebagainya.



Gambar 10.15. Relung-relung

f. Ekosistem

1. Komponen Ekosistem

Berdasarkan fungsinya suatu ekosistem terdiri dari dua komponen yaitu:

(1) komponen autotrophik (autos = sendiri, trophikhos = menyediakan makanan) artinya organisme yang mampu menyediakan atau mensintesis makannya sendiri berupa bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan sinar matahari dan klorofil.

(2) komponen heterotrophik (hetero = berbeda, lain) artinya organisme yang hanya mampu memanfaatkan bahan organik sebagai makannya dan bahan tersebut disintesis dan disediakan oleh organisme lain. Berdasarkan komponen penyusunnya, komponen ekosistem dapat dibedakan menjadi empat (4) komponen yaitu :

Komponen autotrof

(Auto = sendiri dan trophikos = menyediakan makan).

Autotrof adalah organisme yang mampu mensintesis makanan sendiri yang berupa bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan energi seperti matahari dan kimia. Komponen autotrof berfungsi sebagai produsen, contohnya tumbuh-tumbuhan hijau.

Komponen heterotrof

(Heteros = berbeda, trophikos = makanan).

Heterotrof merupakan organisme yang memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai makanannya dan bahan tersebut disediakan oleh organisme lain. Yang tergolong heterotrof adalah manusia, hewan, jamur, dan mikroba.

Bahan tak hidup (abiotik)

Bahan tak hidup yaitu komponen fisik dan kimia yang terdiri dari tanah, air, udara, sinar matahari. Bahan tak hidup merupakan medium atau substrat tempat berlangsungnya kehidupan, atau lingkungan tempat hidup.

Pengurai (dekomposer)

Pengurai adalah organisme heterotrof yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati (bahan organik kompleks). Organisme pengurai menyerap sebagian hasil penguraian tersebut dan melepaskan bahan-bahan yang sederhana yang dapat digunakan kembali oleh produsen. Contoh pengurai ini adalah bakteri dan jamur. Termasuk dalam kelompok tersebut adalah perombak dan detritifor. Perombak adalah organisme yang mampu merombak bahan organik kompleks, dan menyerap sebagian hasil perombakannya. Organisme ini mampu menghasilkan enzim pencernaan bangkai atau bahan organik buangan lainnya. Detritifor adalah organisme pemakan detritus (yaitu fragmen, hancuran, remukan, bagian-bagian lembut dari bahan yang sudah terurai).

Kualitas dan kuantitas komponen dalam suatu ekosistem berbeda-beda. Jika susunan komponen biotik dan abiotiknya berbeda maka interaksi yang terjadi antar komponen akan berubah, karena itulah setiap ekosistem mempunyai penampilan yang tidak sama.

Perbedaan ini akan terlihat pada ciri keseutuhan ekosistem, baik menyangkut proses pengambilan dan perpindahan energi, pendauran materi maupun produktivitasnya. Kombinasi organisme dan unsur lingkungan dalam sebuah ekosistem selalu menunjukkan penampilan yang khas. Kondisi inilah yang mungkin melahirkan tipe ekosistem yang beraneka ragam.

2. Macam-macam Ekosistem

Secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan. Ekosistem perairan dibedakan atas ekosistem air tawar dan ekosistem air Laut. Para ahli ekologi umumnya membagi tipe ekosistem di bumi menjadi tiga ekosistem utama yaitu ekosistem darat (*terrestrial ecosystem*), ekosistem perairan (*aquatic ecosystem*) dan ekosistem buatan.

B. Tinjauan Pustaka

Penulis menggunakan beberapa kajian pustaka sebagai acuan kerangka berpikir dalam penelitian ini, beberapa kajian pustaka tersebut adalah sebagai berikut.

1. Tesis Edy Haryanto, tahun 2010. Pengaruh Pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization* terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa Kelas IX MTs Negeri Kabupaten Kebumen. Tesis. Surakarta: Program Studi Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya: (1) Perbedaan pengaruh penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* dengan metode ceramah; (2) Perbedaan pengaruh tingkat motivasi belajar matematika terhadap hasil belajar siswa; (3) Interaksi antara teknik pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* dan tingkat motivasi belajar siswa terhadap hasil belajar siswa. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa: (1) Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* berpengaruh pada hasil belajar matematika siswa, artinya siswa yang mengikuti pelajaran yang penyajiannya dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TAI akan mempunyai hasil belajar yang lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran yang penyajiannya dengan menggunakan model ceramah; (2) Motivasi belajar siswa

berpengaruh pada hasil belajar matematika. Siswa yang memiliki motivasi belajar matematika tinggi mempunyai hasil belajar matematika yang lebih baik daripada siswa yang memiliki motivasi hasil belajar matematika rendah; dan (3) Terdapat interaksi model pembelajaran kooperatif tipe TAI dan motivasi belajar matematika terhadap hasil belajar matematika.¹¹ Hal ini mengandung arti bahwa antara siswa saling berinteraksi dan saling mendukung guna tercapainya hasil belajar matematika yang maksimal.

2. Skripsi M Slamet Muharram, tahun 2005. Pengaruh Pembelajaran Konstektual (*Constektual Teaching and Learning*) terhadap Prestasi Belajar PAI siswa kelas VIII SMP N 1 Bumiayu Kabupaten Brebes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah adalah pengaruh pembelajaran konstektual (CTL) (X) terhadap prestasi belajar (Y) siswa SMP N 1 Bumiayu Kabupaten Brebes. Penelitian ini menggunakan metode *eksplanation survey* dengan mengambil sampel sebanyak 70 responden dengan menggunakan teknik acak proporsional. Pengumpulan data menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya untuk menjaring data X dan nilai raport mata

¹¹ Edy Haryanto. Pengaruh Pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization* terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa Kelas IX MTs Negeri Kabupaten Kebumen. *Tesis*. Surakarta: Program Studi Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, 2010.

pelajaran PAI untuk menjaring data Y. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan inferensial dengan bantuan SPSS for windows versi 10.0 pengujian menggunakan teknik analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa ada pengaruh pembelajaran konstektual (CTL) terhadap prestasi belajar PAI siswa yang ditunjukkan nilai $t_{hitung} (2,756) > t_{tabel} 5\% = 1,995$ dan $1\% = 2,555$, $P_{value} (0,008) < 0,05$.¹²

3. Skripsi Umi Farikah, tahun 2011 Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (*Team Assisted Individualization*) Dengan Media LKS (Lembar Kerja Siswa) Terhadap Prestasi Belajar Matematika Pada Materi Faktorisasi Suku Aljabar Pada Siswa Kelas VIII Semester 1 SMP Negeri 2 Gajah Demak Tahun Pelajaran 2010/2011. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa ada perbedaan prestasi belajar matematika yang memperoleh model pembelajaran TAI dengan model pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan uji-t yaitu $t_{hitung} = 1.913 > t_{tabel} = 1,668$. Prestasi belajar matematika yang memperoleh model pembelajaran TAI lebih baik dari model pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan

¹² M Slamet Muharram. Pengaruh Pembelajaran Konstektual (*Constektual Teaching and Learning*) terhadap Prestasi Belajar PAI siswa kelas VIII SMP N 1 Bumiayu Kabupaten Brebes, *Skripsi*, IKIP PGRI Semarang: Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2005

ketuntasan belajar yaitu model pembelajaran TAI = 77,14 % > model pembelajaran konvensional = 62,86 %. Serta hasil tes diperoleh rata-rata nilai rata-rata kelompok eksperimen (x_e) = 76,0571 dan rata-rata kelompok kontrol (x_k) = 69,8571.¹³

4. Skripsi Munawarotun Khasanah, tahun 2010, Keefektifan model pembelajaran kooperatif tipe TAI (*Team Assisted Individualization*) terhadap hasil belajar pada materi pokok persamaan kuadrat peserta didik semester gasal kelas X MA Miftahus Salam Wonosalam Demak pada tahun 2009/2010. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe TAI (*Team Assisted Individualization*) efektif terhadap hasil belajar pada materi pokok persamaan kuadrat peserta didik semester gasal kelas X MA Miftahus Salam Wonosalam Demak.¹⁴

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan dari setiap penelitian yang

¹³ Umi Farikah, Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (*Team Assisted Individualization*) Dengan Media Lks Terhadap Prestasi Belajar Matematika Pada Materi Faktorisasi Suku Aljabar Siswa Kelas Viii Semester 1 SMP Negeri 2 Gajah Kabupaten Demak Tahun Pelajaran 2010/2011, *Skripsi*, IKIP PGRI Semarang: Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2011

¹⁴ Munawarotun Khasanah, Keefektifan model pembelajaran kooperatif tipe TAI (*Team Assisted Individualization*) terhadap hasil belajar pada materi pokok persamaan kuadrat peserta didik semester gasal kelas X MA Miftahus Salam Wonosalam Demak pada tahun 2009/2010, *Skripsi*, IAIN Walisongo Semarang: Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyyah dan Keguruan, 2010.

dilakukan pada penelitian Edy Haryanto, M. Slamet Muharram, Umi Farikah, dan Munawarotun Khasanah. Perbedaan dari penelitian-penelitian tersebut dengan peneliti adalah dalam mata pelajaran yang diampu dan pokok bahasannya.

C. Hipotesis Tindakan

Berdasarkan permasalahan dan deskripsi teoritis di atas dapat diajukan hipotesis tindakan sebagai berikut: penerapan model pembelajaran kooperatif TAI (*Team Assisted Individualization*) dapat meningkatkan hasil belajar siswa didik kelas X pada materi pokok ekosistem di MA AL HADI Girikusuma.