

BAB II

TINJAUAN TEORITIS TENTANG PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK SAINS KONSEP SALING KETERGANTUNGAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA

A. Pengertian Pembelajaran Berbasis Proyek Sains dan Prestasi Belajar Siswa

Sebelum melakukan proses belajar-mengajar, seorang guru menentukan pendekatan dan metode yang akan digunakan agar tujuan pembelajaran yang telah disusun dapat tercapai. Pemilihan suatu pendekatan dan metode tentu harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan sifat materi yang akan menjadi objek pembelajaran (Rustaman Y Nuryani, dkk, 2003 : 107).

Metode dibedakan dari pendekatan. Pendekatan (*approach*) lebih menekankan pada strategi dalam perencanaan sedangkan metode (*method*) lebih menekankan pada teknik pelaksanaannya.

Beberapa metode pembelajaran telah banyak dirancang oleh para pakar pendidikan sebagai jawaban akan kompleksnya permasalahan pendidikan yang dihadapi seperti metode ceramah, metode tanya jawab, metode diskusi, metode resitasi, metode demonstrasi, metode eksperimen, metode sosiodrama, metode karyawisata.

Pandangan mengenai konsep pengajaran terus menerus mengalami perubahan dan perkembangan sesuai dengan kemajuan ilmu dan teknologi pendidikan, yang disesuaikan juga dengan perkembangan dalam psikologi belajar

sistemik, yang dilandasi oleh prinsip-prinsip behavioristik dan humanistik, serta kenyataan dalam masyarakat sendiri. Oleh karena itu dalam menentukan dan memilih metode ada faktor-faktor yang mempengaruhinya, menurut Winarno Surakhmad (dalam Djamarah dan Zain, 1997 : 89) faktor-faktor tersebut adalah :

1. Anak didik

Anak didik adalah manusia berpotensi yang menghajatkan pendidikan. Di sekolah, gurulah yang berkewajiban untuk mendidiknya, di ruang kelas guru akan berhadapan dengan perbedaan individual anak didik pada aspek biologis, intelektual, dan psikologis yang kesemua aspek tersebut mempengaruhi pemilihan dan penentuan metode mana sebaiknya guru ambil untuk menciptakan lingkungan belajar yang kreatif dalam waktu yang relatif lama demi tercapainya tujuan pengajaran yang telah dirumuskan secara operasional. Dengan demikian jelas, kematangan anak didik yang bervariasi mempengaruhi pemilihan dan penentuan metode pengajaran.

2. Tujuan

Tujuan adalah sasaran yang dituju dari setiap kegiatan belajar-mengajar. Perumusan tujuan pengajaran akan mempengaruhi kemampuan yang bagaimana yang terjadi pada diri anak didik. Proses pengajaran pun dipengaruhi. Demikian juga penyeleksian metode yang harus guru gunakan di kelas. Metode yang guru pilih harus sejalan dengan taraf kemampuan yang hendak diisi ke dalam diri setiap anak didik. Artinya metodelah yang harus tunduk kepada tujuan dan bukan sebaliknya.

3. Situasi

Situasi kegiatan belajar mengajar yang guru ciptakan tidak selamanya sama dari hari ke hari, maka guru dalam hal ini tentu memilih metode mengajar yang sesuai dengan situasi yang hendak diciptakan itu. Pada suatu waktu boleh jadi guru ingin menciptakan situasi belajar mengajar di alam terbuka, di lain waktu menciptakan lingkungan belajar anak didik berkelompok dalam kelas. Demikianlah, situasi yang diciptakan guru mempengaruhi pemilihan penentuan metode mengajar.

4. Fasilitas

Fasilitas adalah kelengkapan yang menunjang belajar anak didik di sekolah. Lengkap atau tidaknya fasilitas belajar akan mempengaruhi pemilihan metode mengajar. Ketiadaan laboratorium untuk praktek Sains, misalnya kurang mendukung penggunaan metode eksperimen atau demonstrasi. Justru itu, kemampuan suatu metode mengajar akan terlihat jika faktor lain mendukungnya.

5. Guru

Permasalahan intern guru yang dapat mempengaruhi pemilihan dan penentuan metode mengajar adalah kepribadian, latar belakang pendidikan dan pengalaman belajar.

Menurut Hamalik (2003 : 57) pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran.

Masih menurut Hamalik (2003 : 133) metode proyek merupakan pembelajaran terpadu (*unit learning*) yaitu suatu sistem pembelajaran yang bertitik tolak dari suatu masalah atau proyek, yang dipelajari/dipecahkan oleh siswa baik secara individual maupun kelompok dengan metode yang bervariasi dan dengan bimbingan guru guna mengembangkan pribadi secara utuh dan terintegrasi.

Menurut Djamarah dan Zain (1997 : 58) metode proyek adalah cara penyajian pelajaran yang bertitik tolak dari suatu masalah, kemudian dibahas dari berbagai segi yang berhubungan sehingga pemecahannya secara keseluruhan dan bermakna.

Menurut Ahmadi dan Prasetyo (1997 : 70) metode proyek (unit) adalah suatu metode mengajar di mana bahan pelajaran diorganisasikan sedemikian rupa sehingga merupakan suatu keseluruhan atau kesatuan bulat bermakna dan mengandung suatu pokok masalah.

Menurut sumber lain yakni Sudirman, dkk (1988 : 183) metode proyek adalah cara penyajian pelajaran yang bertitik tolak dari suatu masalah, kemudian dibahas dari berbagai segi yang berhubungan sehingga pemecahannya secara keseluruhan dan bermakna.

Sains berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Berdasarkan dari uraian yang telah dikemukakan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengertian dari pembelajaran berbasis proyek sains adalah suatu sistem penyampaian materi pelajaran sains yang ditujukan pada suatu masalah untuk dipecahkan secara utuh dengan pengalaman langsung.

Adapun ciri-ciri dari pembelajaran berbasis proyek sains ialah sebagai berikut:

1. Memiliki tujuan yang luas dan menyeluruh

Dengan melaksanakan pembelajaran ini para siswa tidak saja mempelajari pengetahuan dan ketrampilan saja, melainkan juga pembentukan tingkah laku (sikap sosial/kerjasama) kebiasaan-kebiasaan yang baik, rasa tanggung jawab, dan memperluas/menajamkan perasaan.

2. Perencanaan bersama

Dalam pelaksanaan pembelajaran ini, guru dan para siswa secara bersama-sama merencanakan apa yang akan dikerjakan, pokok persoalan apa yang sedang dihadapi, sumber-sumber apa yang dimiliki, dan kegiatan yang bagaimana (berapa lama dan bagaimana mengakhirinya) yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek ini.

3. Berpusat pada suatu masalah yang luas

Masalah yang dicakup dalam pembelajaran ini merupakan masalah yang luas sifatnya (mencakup keseluruhan kurikulum) sehingga cara penyelesaiannya pun menggunakan segala sumber, bisa dari sekolah itu sendiri, maupun dari masyarakat di luar sekolah.

4. Berpusat pada kegiatan siswa

Pembelajaran ini dititikberatkan pada kegiatan siswa. Semuanya ditangani oleh siswa. Mereka mempertaruhkan pengetahuan, ketrampilan, kemampuan, pengalaman mereka dalam memecahkan masalah yang ada. Guru hanya membimbing dan membantu mengarahkan.

Menurut Poerwadarminta (1996 : 768) prestasi adalah hasil yang telah dicapai atau dilakukan atau dikerjakan dan sebagainya.

Prestasi adalah suatu hasil yang telah dicapai dalam kegiatan pembelajaran di sekolah, yang diperoleh setelah siswa mengikuti kegiatan pembelajaran dalam kelas yang kemudian diadakan evaluasi untuk mengukur kemampuan siswa.

Belajar menurut Slameto (2003 : 2) adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya sendiri.

Secara umum Syah (1995 : 127) menyatakan bahwa belajar dapat dipahami sebagai tahapan perubahan seluruh tingkah laku individu yang relatif menetap sebagai hasil pengalaman dan interaksi dengan lingkungan yang melibatkan proses kognitif.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat diperoleh suatu kesimpulan atau gambaran bahwa prestasi belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki seorang siswa sebagai hasil pengalaman yang dilakukannya dalam proses belajar

pada lembaga pendidikan. Dan untuk mengetahui prestasi belajar tersebut adalah dengan melalui penilaian atau evaluasi.

B. Strategi mengajar dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek sains

Dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek sains ini ada langkah-langkah yang harus dilakukan sesuai yang dinyatakan oleh Ahmadi dan Prasetyo (1997 : 99) ialah sebagai berikut :

1. Langkah permulaan

- a. Guru mulai mendorong/memotivasi para siswa untuk memusatkan perhatian mereka kepada situasi belajar. Caranya dengan jalan : tanya jawab, bercerita yang ada hubungannya dengan proyek ini, mengajukan persoalan dan hal-hal yang mengiring para siswa untuk mengemukakan suatu masalah.
- b. Bersama para siswa akhirnya guru menetapkan pokok-pokok yang akan dijadikan proyek. Pokok yang akan dijadikan proyek hendaknya memenuhi : sesuai dengan minat dan kemampuan siswa; pokok yang diambil merupakan hal yang penting ditinjau dari segi perkembangan siswa maupun pendidikan.
- c. Menetapkan aspek-aspek yang berhubungan dengan masalah yang telah ditetapkan secara rinci. Dengan mengadakan tanya jawab/diskusi dengan para siswa.

- d. Merumuskan pengetahuan yang berhubungan dengan pembelajaran proyek. Diharapkan para siswa mengetahui tujuan yang akan dicapai.
 - e. Menetapkan kelompok siswa yang didasarkan atas tujuan yang akan dicapai oleh kelompok tersebut. Dan menetapkan ketua proyek, sekretaris,
 - f. Menetapkan langkah-langkah kerja proyek : apa yang harus dikerjakan dan kemana mereka mencari sumber yang diperlukan; menerapkan jadwal secara rinci.
2. Langkah mengerjakan pembelajaran berbasis proyek sains
 - a. Mengatur bahan untuk dikerjakan
 - b. Kelompok-kelompok mengatur ruang kerja.
 - c. Melaksanakan pekerjaan
 - d. Menyampaikan dan menyiapkan laporan kelompok
 3. Laporan kulminasi

Ini adalah langkah puncak/akhir pembelajaran berbasis proyek sains yang bertujuan untuk mengetahui sejauhmana hasil yang dicapai siswa dalam pembelajaran ini. Laporan kelompok meliputi :

- a. Laporan tertulis/lisan, kelompok mempresentasikan hasil kerja mereka
- b. Demonstrasi; mereka mendemonstrasikan hasil kerja mereka.

Berdasarkan cara mengorganisasi, kebutuhan anak dan waktu yang digunakan, pembelajaran berbasis proyek sains ini dikelompokkan kedalam jenis *subject*

matter unit artinya proyek ini berpusat pada mata pelajaran, yakni yang berkaitan dengan konsep Saling Ketergantungan.

C. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Prestasi Belajar Siswa

Prestasi belajar siswa banyak dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik berasal dari dirinya (internal) maupun dari luar dirinya (eksternal). Prestasi belajar yang dicapai siswa pada hakikatnya merupakan hasil interaksi antara berbagai faktor tersebut. Oleh karena itu, pengenalan guru terhadap faktor yang dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa penting sekali artinya dalam rangka membantu siswa mencapai prestasi belajar yang seoptimal mungkin sesuai dengan kemampuannya masing-masing. Hal ini sesuai dengan pernyataan Usman dan Setiawan (1993 : 9).

Secara umum menurut Syah (1995:132), faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa dapat kita bedakan menjadi 3 macam, yaitu sebagai berikut :

- 1 Faktor internal (faktor dari dalam siswa), yakni keadaan/kondisi jasmani dan rohani siswa
- 2 Faktor eksternal (faktor luar siswa), yakni lingkungan disekitar siswa.
- 3 Faktor pendekatan belajar (*approach to learning*), yakni jenis upaya belajar siswa yang meliputi strategi dan metode yang digunakan siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran materi-materi pelajaran.

Faktor-faktor tersebut dalam banyak hal sering saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lain. Seorang siswa yang bersikap *conserving* terhadap

ilmu pengetahuan atau bermotif ekstrinsik (faktor eksternal) umpamanya, biasanya cenderung mengambil pendekatan/metode belajar yang sederhana dan tidak mendalam. Sebaliknya, seorang siswa yang berinteligensi tinggi (faktor internal) dan mendapatkan dorongan positif dari orang tuanya (faktor eksternal), mungkin akan memilih metode pembelajaran yang lebih mementingkan kualitas hasil pembelajaran. Jadi karena pengaruh faktor-faktor diatas tersebut, muncul siswa-siswa yang *highachievers* (berprestasi tinggi) dan *Under-achievers* (berprestasi rendah) atau gagal samasekali. Dalam hal ini, seorang guru yang kompeten dan profesional diharapkan mampu mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan munculnya kelompok siswa yang menunjukkan segala kegagalan dengan berusaha mengetahui dan mengatasi faktor yang menghambat proses belajar mereka.

1. Faktor internal siswa, meliputi 2 aspek yaitu :

- a. Aspek fisiologis (yang bersifat jasmaniah) baik bersifat bawaan maupun yang diperoleh. Yang termasuk faktor ini adalah pancaindera yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya, seperti mengalami sakit, cacat tubuh. Perkembangan yang tidak sempurna, berfungsinya kelenjar tubuh yang membawa kelainan tingkah laku. Kondisi umum jasmani dan tonus (tegangan otot) yang menandai tingkat kebugaran organ-organ tubuh dan sendi-sendinya, dapat mempengaruhi semangat dan intensitas siswa dalam mengikuti pelajaran. Kondisi organ tubuh yang lemah, apalagi jika disertai pusing-pusing kepala misalnya, dapat menurunkan kualitas ranah cipta

(kognitif) sehingga materi yang dipelajarinya pun kurang atau tidak berbekas.

b. Aspek psikologis (yang bersifat rohaniah) yang dipandang lebih esensial yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas perolehan pembelajaran siswa menurut Syah (1995 : 137) adalah sebagai berikut :

1. Tingkat kecerdasan (Intelegensi siswa)

Menurut Reber (dalam Syah 1995 : 134) Intelegensi dapat diartikan sebagai kemampuan psikofisik untuk mereaksi atau menyesuaikan diri dengan lingkungan dengan cara yang tepat. Intelegensi siswa sangat menentukan tingkat keberhasilan belajar siswa, semakin tinggi kemampuan intelegensi seorang siswa maka semakin besar peluangnya untuk meraih sukses. Sebaliknya, semakin rendah kemampuan intelegensi seorang siswa maka semakin kecil peluangnya untuk memperoleh sukses.

2. Sikap siswa

Sikap adalah gejala internal yang berdimensi afektif berupa kecenderungan untuk merespon dengan cara yang relatif tetap terhadap objek orang, barang, baik secara positif maupun negatif. Sikap (*attitude*) siswa yang positif maupun negatif dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa.

3. Bakat siswa

Bakat (*aptitude*) diartikan sebagai kemampuan individu untuk melakukan tugas tertentu tanpa banyak bergantung pada upaya pendidikan dan latihan, sehingga bakat akan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya prestasi belajar siswa.

4. Minat siswa

Minat (*interest*) berarti kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu, yang dapat mempengaruhi kualitas pencapaian prestasi belajar siswa.

5. Motivasi siswa

Motivasi dibedakan menjadi 2 macam, yaitu (1). Motivasi intrinsik adalah hal dan keadaan yang berasal dari dalam diri siswa sendiri yang dapat mendorongnya melakukan tindakan belajar; (2). Motivasi ekstrinsik adalah hal dan keadaan yang datangnya dari luar individual siswa yang juga mendorong untuk melakukan kegiatan belajar.

2. Faktor eksternal siswa terdiri atas 2 macam, yaitu :

a. Lingkungan sosial

Lingkungan sosial sekolah seperti guru, staf administrasi, teman-teman dapat mempengaruhi semangat belajar seorang siswa. Selanjutnya yang termasuk lingkungan sosial siswa adalah masyarakat dan tetangga juga teman-teman sepermainan disekitar tempat tinggal siswa akan sangat mempengaruhi aktifitas belajar siswa dan akan mempengaruhi pada

prestasi belajar siswa tersebut. Lingkungan sosial keluarga dapat memberi dampak baik ataupun buruk terhadap kegiatan belajar dan prestasi belajar yang dicapai oleh siswa.

b. Lingkungan nonsosial

Faktor-faktor yang termasuk lingkungan nonsosial adalah (1). Faktor budaya, seperti adat istiadat, ilmu pengetahuan, teknologi dan kesenian; (2). Faktor lingkungan fisik, seperti fasilitas rumah dan fasilitas belajar; (3). Faktor lingkungan spiritual atau keagamaan.

3. Faktor pendekatan belajar (*approach to learning*)

Faktor pendekatan atau metode belajar juga sangat berpengaruh terhadap taraf keberhasilan proses pembelajaran siswa tersebut. Seorang siswa yang terbiasa mengaplikasikan pendekatan belajar *deep* (mendalam) misalnya, mungkin sekali berpeluang untuk meraih prestasi belajar yang bermutu daripada siswa yang menggunakan pendekatan belajar yang *surface* (permukaan/bersifat lahiriah) atau *reproductive* (bersifat menghasilkan kembali fakta dan informasi). Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Syah (1995 : 139).

Strategi penggunaan metode mengajar amat menentukan kualitas prestasi belajar siswa. Hasil pembelajaran yang dihasilkan dari penggunaan metode eksperimen tidak sama dengan hasil pembelajaran dari penggunaan metode proyek sains.

D. Kelebihan dan kekurangan Pembelajaran Berbasis Proyek Sains

Penggunaan pembelajaran berbasis proyek sains bertolak dari anggapan bahwa pemecahan masalah tidak akan tuntas bila tidak ditinjau dari berbagai segi. Namun demikian dalam penerapannya pembelajaran berbasis proyek sains memiliki kelebihan dan kekurangan sesuai yang dikemukakan oleh Djamarah dan Zain (1997 : 94-95).

Beberapa kelebihan dari pembelajaran berbasis proyek sains ini antara lain:

1. Dapat merubah pola pikir siswa dari yang sempit menjadi lebih luas dan menyeluruh dalam memandang dan memecahkan suatu masalah yang akan selalu dihadapi dalam kehidupan.
2. Melalui pembelajaran ini siswa dibina dengan kebiasaan menerapkan pengetahuan, sikap dan ketrampilan yang terpadu, yang diharapkan praktis dan berguna dalam kehidupan sehari-hari.
3. Dengan pembelajaran ini akan menjadi jelas bahwa pengetahuan, sikap dan ketrampilan yang lebih diperlukan dalam menghadapi dan memecahkan masalah-masalah kehidupan praktis sehari-hari, tidaklah memerlukan pengetahuan dan ketrampilan sebagaimana umumnya dipelajari di sekolah, yaitu setiap mata pelajaran yang masing-masing dibahas mendalam kurang dikaitkan dengan kebutuhan praktis dalam pemecahan masalah-masalah sehari-hari. Akan tetapi, menurut kenyataan dalam praktek, yang diperlukan ialah pengetahuan, sikap dan ketrampilan yang umum dan integral

(menyeluruh) sehingga mampu digunakan dalam pemecahan masalah dari berbagai segi dan berguna bagi kehidupan.

4. Siswa dan guru sama-sama aktif
5. Siswa dibiasakan bekerja secara ilmiah
6. Pembelajaran ini sesuai dengan prinsip-prinsip didaktik modern, yang dalam pengajaran perlu diperhatikan, yakni :
 - (a) Kemampuan individual siswa dan kerjasama dalam kelompok.
 - (b) Bahan pelajaran tidak terlepas dari kehidupan sehari-hari yang penuh dengan masalah
 - (c) Pengembangan aktivitas, kreativitas dan pengalaman siswa banyak dilakukan.
 - (d) Agar teori dan praktek, sekolah dan kehidupan masyarakat menjadi satu kesatuan yang tak terpisahkan.
7. Hubungan antarsekolah dengan masyarakat menjadi terbina.

Beberapa kekurangan dari pembelajaran berbasis proyek sains adalah :

1. Pembelajaran ini memakan waktu yang cukup lama.
2. Pemilihan topik proyek yang tepat sesuai dengan kebutuhan siswa, cukup fasilitas dan sumber-sumber belajar yang diperlukan, bukanlah merupakan persoalan yang mudah.
3. Pemecahan masalah-masalah kehidupan dalam banyak hal masih memerlukan sumbangan dari kekhususan atau disiplin dari setiap mata pelajaran diajarkan disekolah sering terpisah dari permasalahan kehidupan nyata.

4. Adakalanya sukar mendapatkan sumber-sumber yang tepat.
5. Pengetahuan dan kecakapan guru harus cukup memadai baik bahan maupun metode itu sendiri.

Meskipun pembelajaran ini memiliki kekurangan-kekurangan tidak berarti pembelajaran ini tidak dapat dan tidak perlu digunakan justru pada saat inilah di Indonesia sudah menerapkan Kurikulum Berbasis Kompetensi dimana diharapkan siswa untuk lebih aktif dan kreatif. Pembelajaran jenis ini tepat digunakan untuk melakukan kegiatan belajar mengajar.

E. Tinjauan Konsep Saling Ketergantungan

Di dalam ekosistem terdapat saling ketergantungan antar sesama komponen biotik dan antara komponen biotik dengan komponen abiotik yang merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan karena saling terkait, saling mempengaruhi.

I. Komponen Biotik dan Abiotik saling mempengaruhi

1. Kacang tanah menyuburkan tanah

Kacang tanah memiliki bintil-bintil akar yang mengandung bakteri *Rhizobium*. Bakteri tersebut mampu menangkap nitrogen dari udara. Tanah yang telah ditanami kacang tanah banyak mengandung nitrogen. Nitrogen tersebut diperlukan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan. Hal ini

menunjukkan bahwa tanaman kacang tanah meningkatkan kesuburan tanah. Jadi, komponen biotik mempengaruhi komponen abiotik.

2. Cacing tanah menyuburkan tanah

Cacing tanah adalah detritivor yang memakan serpihan bahan organik yang ada di dalam tanah. Ketika cacing tanah memakan bahan organik tersebut, tanah ikut tertelan. Kotoran yang dikeluarkan cacing tanah dapat mengemburkan dan menyuburkan tanah.

II. Saling Ketergantungan Antar Komponen Biotik

A. Saling ketergantungan Antarindividu Sejenis

Antarindividu sejenis terdapat saling ketergantungan, antara lain dalam memperoleh makanan, membuat sarang, dan berkembang biak.

1. Memperoleh makanan misalnya seekor semut menemukan makanan maka semut tersebut akan memberi tahu adanya makanan kepada sesamanya, semut-semut tersebut tidak akan tersesat karena semut pertama akan menandai jalan dengan *feromon*. Feromon adalah zat kimia yang digunakan sebagai alat komunikasi hewan.
2. Berkembang biak misalnya pada musim kawin, anjing betina dan gajah betina mengeluarkan *feromon* untuk menarik hewan jantan. Hewan jantan yang sangat jauh sekalipun dapat mencium bau feromon tersebut. Kemudian hewan jantan datang untuk mengawini hewan betina tersebut.

B. Saling ketergantungan Antarindividu Berbeda Jenis

Saling ketergantungan antarindividu berbeda jenis terjadi antara lain dalam peristiwa makan-dimakan. Peristiwa makan-dimakan mengakibatkan rantai makanan, jaring-jaring makanan dan piramida ekologi.

1. Rantai makanan

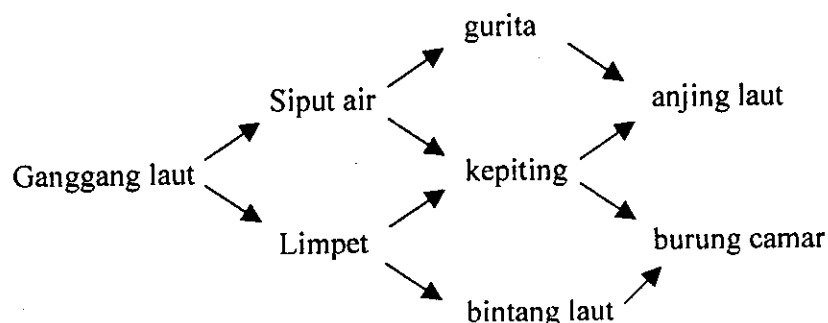
Adalah peristiwa memakan dan dimakan secara sederhana yang tidak bercabang.

Contoh : daun → ulat → burung → ular → elang

2. Jaring-jaring makanan

Diartikan sebagai sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan dan mempunyai cabang banyak.

Contoh : jaring-jaring makanan ekosistem laut.



3. Peranan pengurai

Pengurai merupakan kunci berlangsungnya daur makanan dalam jaring-jaring makanan. Pengurai diperlukan untuk menguraikan sisa tubuh makhluk hidup dan menyediakan zat hara bagi produser. Tanpa

pengurai, zat organik di dalam ekosistem akan tertimbun dan tidak dapat dimanfaatkan lagi oleh produser. Suatu ekosistem dapat berlangsung tanpa konsumen, tetapi tidak dapat berlangsung tanpa pengurai.

III. Energi di Dalam Ekosistem

Di dalam ekosistem terjadi transformasi energi. Energi matahari diubah menjadi energi kimia yang digunakan untuk melakukan kegiatan hidup. Sebagian energi terbuang dalam bentuk panas yang tidak dapat dimanfaatkan lagi.

A. Energi dalam rantai makanan

Produser yang mengandung bahan-bahan organik tersebut dimakan oleh konsumen I. Kemudian konsumen I dimakan oleh konsumen II, dan seterusnya. Pada saat proses makan-dimakan, terjadi perpindahan energi dari dimakan ke yang memakan. Pada saat terjadi perpindahan energi, tidak semua energi ikut berpindah. Sebagian terbuang ke lingkungan.

Produser yang dapat memanfaatkan energi matahari dikatakan memiliki transfer energi terdekat. Produser berada pada tingkat trofik I, selanjutnya, konsumen I berada pada tingkat trofik II, dan seterusnya. Konsumen puncak memiliki jarak transfer energi terjauh.

IV. Piramida ekologi

Di dalam ekosistem jumlah organisme yang menempati setiap trofik tidak sama. Organisme yang menempati tingkat trofik I jumlahnya paling banyak. Semakin tinggi tingkat trofiknya, akan semakin sedikit jumlahnya. Hal yang demikian dapat digambarkan dalam bentuk piramida ekologi yang ujungnya semakin meruncing.

Piramida ekologi dibedakan menjadi piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.