

**BAB II**  
**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING***  
**(PjBL) DAN *DISCOVERY LEARNING* DITINJAU**  
**DARI KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA SISWA**  
**DALAM MATERI EKOLOGI**

**A. Deskripsi Teori**

**1. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

**a. Pengertian Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

Model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu pendekatan, strategi atau metode pembelajaran yang melibatkan siswa untuk merancang atau mengerjakan sebuah proyek yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah dalam pembelajaran di sekolah maupun di lingkungan masyarakat. Permasalahan yang di maksud adalah permasalahan yang kompleks dan membutuhkan penguasaan berbagai konsep atau materi pembelajaran dalam upaya penyelesaiannya.

Menurut Piliang (Wijarnoko dkk, 2017:121), menjelaskan bahwa pembelajaran PjBL dapat memberikan pengaruh yang lebih baik bagi siswa dalam merangsang dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Jagantara dkk, (2014), menjelaskan bahwa pembelajaran PjBL merupakan suatu pembelajaran yang melibatkan sebuah proyek di dalamnya, baik itu dikerjakan secara individu maupun kelompok dan dilaksanakan secara kolaboratif dan inovatif, yang berfokus pada pemecahan masalah siswa dalam kehidupan sehari-hari dalam jangka waktu tertentu. Sehingga dapat menghasilkan sebuah produk yang berpusat pada pembelajaran, agar dapat ditampilkan atau dipresentasikan. Sedangkan menurut Abidin (Kusumaningrum dan Djukri, 2016) menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL dinilai sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan berbagai keterampilan seperti keterampilan membuat keputusan,

kemampuan berkreaitivitas dan kemampuan memecahkan masalah, karena model pembelajaran PjBL secara langsung melibatkan siswa dalam mengerjakan dan menyelesaikan suatu proyek.

Model pembelajaran PjBL didasarkan pada teori konstruktivisme dan merupakan sebuah metode belajar yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah, serta bisa membuat suatu keputusan yang diperlukan siswa dalam melakukan suatu investigasi dan memahaminya dalam kehidupannya sehari-hari.

#### **b. Karakteristik Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

Karakteristik model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

- 1) Siswa diminta untuk membuat keputusan, dan membuat kerangka kerja
- 2) Terdapat berbagai masalah dan tidak ditentukan pemecahannya
- 3) Siswa diminta untuk merancang proses untuk mencapai hasil
- 4) Siswa diberikan tanggungjawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan
- 5) Dapat melakukan evaluasi secara kontinu
- 6) Siswa diminta untuk melihat kembali secara teratur apa yang mereka kerjakan
- 7) Hasil akhir berupa produk yang telah dikerjakan dan kualitasnya dievaluasi
- 8) Kelas diharapkan memiliki atmosfer yang dapat memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

#### **c. Ciri-ciri model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

Berdasarkan prinsipnya, model pembelajaran PjBL memiliki ciri utama, yaitu :

- 1) *Centrality* (Keterpuasan) : Dalam sistem pembelajaran PjBL, proyek akan berfungsi sebagai inti dari kurikulum dalam pembelajaran. Dengan melalui berbagai proyek, hal ini dapat

memberikan keterpuasan sehingga siswa dapat memenuhi kurikulum yang ada.

- 2) Fokus pada permasalahan : Proses pembelajaran akan berfokus bagaimana cara menyelesaikan suatu masalah. Hal ini, akan membuat siswa berupaya semaksimal mungkin agar dapat menyelesaikan permasalahan yang mereka hadapi.
- 3) Proses terstruktur : Untuk menyelesaikan suatu masalah, siswa akan melalui berbagai proses yang telah disusun secara bertahap. Mulai dari tahap perencanaan proyek, pembuatan jadwal, pemecahan masalah, hingga mendapatkan solusi dalam menyelesaikan proyek.
- 4) Diatur oleh diri sendiri : Dalam pembelajaran PjBL, siswa akan mengatur proyek yang dikerjakan secara mandiri. Selain itu, proses penyelesaian proyek menjadi tanggungjawab siswa itu sendiri.
- 5) Bersifat realitis : Permasalahan yang dihadapi siswa berdasarkan permasalahan yang dapat mereka hadapi di dunia nyata, dan bukan permasalahan yang berasal dari simulasi serta masalah yang dapat terjadi ketika dilapangan atau di dunia kerja.

Selain itu menurut Daryanto (Melinda dan Zainil, 2020) ciri-ciri model *Project Based Learning* (PjBL) juga dapat memberikan peluang kepada guru dalam menggunakan tugas proyek untuk mengolah pembelajaran di kelas. Tugas proyek yang diberikan kepada siswa dapat berupa tugas-tugas yang rumit berdasarkan permasalahan yang telah dikelompokkan dan diorganisasikan berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh siswa, selain tugas yang diberikan dapat berupa mendesain, memecahkan masalah, menciptakan keputusan, melakukan eksplorasi, serta dapat memberikan peluang kepada siswa agar dapat bekerja secara mandiri atau kelompok kemudian hasil akhir dari tugas proyek yang diberikan dapat berupa laporan secara lisan maupun tertulis, demonstrasi serta referensi.

#### **d. Tujuan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

Ada beberapa tujuan model pembelajaran PjBL, sebagai berikut :

- 1) *Problem solving* (penyelesaian masalah) : bertujuan untuk melatih siswa agar dapat menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi.
- 2) *Self directed learning* (belajar mandiri) : bertujuan untuk melatih dan memupuk rasa tanggung jawab siswa, mampu berinisiatif, dan mendapatkan kebebasan untuk belajar mandiri dan dapat menentukan mana yang terlebih dahulu untuk dipelajari.
- 3) *Life long learning* : bertujuan untuk menerapkan konsep pembelajaran, sebagai usaha untuk memupuk kesadaran belajar siswa dan berkelanjutan tiada henti
- 4) Identifikasi dan evaluasi sumber belajar : bertujuan agar berbagai sumber belajar yang dapat tersebar luas di berbagai media atau di berbagai sumber.
- 5) *Critical thinking* (berpikir kritis) : bertujuan untuk melatih siswa agar dapat berpikir kritis dengan kemampuan yang dimiliki seperti kemampuan analisa, evaluasi dan sintesa.
- 6) *Creative thinking* (berpikir kreatif) : bertujuan untuk melatih kemampuan siswa agar dapat mengembangkan daya kreasinya dalam menciptakan hal-hal baru.
- 7) *Real world connection* (koneksi dunia nyata) ; bertujuan untuk melatih siswa agar dapat mengkoneksi atau menghubungkan konsep yang diperoleh dalam pembelajaran, sehingga dapat diaplikasikan dalam penyelesaian masalah didunia nyata.
- 8) *Peer learning* (belajar bersama) : bertujuan untuk melatih siswa agar dapat belajar bersama, dimana siswa akan mencoba mempraktekkan atau mengajarkan sesuatu yang telah mereka ketahui kepada orang lain, sehingga dengan memberikan pengalaman belajar tersebut dapat menambah kemampuan dan pengetahuan siswa.

- 9) Refleksi : bertujuan untuk melatih siswa agar mampu mengemukakan dan menceritakan kembali atas pengalaman belajar yang telah diperoleh

**e. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

Menurut Kosasih (Indayatmi. 2020:2) langkah-langkah pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), terdiri atas enam langkah yaitu: 1) penentuan proyek, 2) perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek, 3) penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, 4) fasilitas dan monitoring guru dalam penyelesaian proyek, 5) penyampaian dan presentasi hasil kegiatan, dan 6) evaluasi proses dan hasil proyek. Sedangkan menurut Kemendikbud (2013), langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), dibagi atas enam langkah, antara lain :

1. Penentuan pertanyaan mendasar

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam langkah penentuan pertanyaan mendasar, antara lain :

- a) Guru memulai pembelajaran dengan memberikan pertanyaan esensial kepada siswa agar siswa dapat penugasan dalam melakukan aktivitas selama pembelajaran berlangsung.
- b) Guru menyampaikan topik yang sesuai dengan realita investigasi mendalam.
- c) Guru mengangkat topik yang relevan sesuai dengan kondisi, kebutuhan, dan karakteristik siswa.

2. Mendesain perencanaan proyek

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam langkah mendesain perencanaan proyek, antara lain:

- a) Perencanaan proyek dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa.
- b) Perencanaan proyek berisi: aturan main, pemilihan aktivitas dan dapat mendukung siswa dalam menjawab pertanyaan esensial,

mengintegrasikan berbagai macam subjek, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian sebuah proyek.

### 3. Menyusun jadwal

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam langkah menyusun jadwal, antara lain:

- a) Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal dalam menyelesaikan proyek.
- b) Ada beberapa aktivitas pada tahap penyusunan jadwal yaitu:
  - (1) Membuat jadwal penyelesaian proyek
  - (2) Membuat batas waktu penyelesaian proyek
  - (3) Membawa siswa untuk merencanakan cara yang baru
  - (4) Membimbing siswa selama proses pembuatan proyek, dan
  - (5) Meminta siswa untuk menjelaskan alasan mengenai pemilihan proyek yang telah dikerjakan.

### 4. Monitoring

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam langkah monitoring, antara lain:

- a) Guru bertanggungjawab dalam melakukan pengamatan terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek.
- b) Monitoring guru terhadap siswa dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses pengerjaan proyek. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa.
- c) Agar mempermudah proses monitoring terhadap siswa, guru diharapkan membuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting selama proses pengerjaan proyek.

### 5. Menguji Hasil:

Dalam langkah menguji hasil ini dilakukan untuk membantu guru dalam:

- a) Mengukur ketercapaian standar siswa.

- b) Berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing proyek siswa.
  - c) Memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh siswa.
  - d) Membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.
6. Refleksi dan evaluasi pengalaman

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam langkah refleksi dan temuan baru, antara lain :

- a) Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan.
- b) Proses refleksi yang diberikan kepada siswa dapat bersifat individu maupun kelompok.
- c) Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.
- d) Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga dapat ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap awal pembelajaran.

Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) akan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa apabila model pembelajaran yang digunakan tepat serta tersedianya fasilitas yang mendukung dalam kegiatan pembelajaran.

#### **f. Keuntungan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)**

*Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu pendekatan komprehensif yang dapat memberikan petunjuk bagi siswa, agar dapat bekerja secara individu atau kelompok, yang berhubungan langsung dengan topik di dunia nyata. Menurut Kemendikbud, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu sebagai berikut :

1. Keuntungan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

- a) Meningkatkan motivasi belajar siswa untuk belajar, dan mendorong kemampuan siswa untuk melakukan pekerjaan penting, dan siswa perlu untuk dihargai.
  - b) Meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah.
  - c) Membuat siswa menjadi lebih aktif dalam belajar dan berhasil dalam memecahkan masalah-masalah yang kompleks.
  - d) Meningkatkan kolaborasi siswa.
  - e) Mendorong siswa untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasinya.
  - f) Meningkatkan keterampilan siswa dalam mengelola sumber-sumber belajar.
  - g) Memberikan pengalaman langsung kepada siswa selama proses pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, serta dapat membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
  - h) Menyediakan pengalaman belajar secara kompleks dan dirancang agar siswa dapat berkembang sesuai dunia nyata.
  - i) Melibatkan siswa agar dapat mengambil informasi dan mampu menunjukkan kemampuan pengetahuan yang mereka miliki, sehingga dapat diimplementasikan di dunia nyata.
  - j) Membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan, agar siswa dan guru pun dapat menikmati proses pembelajaran yang sedang berlangsung.
2. Kekurangan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)
- a) Memerlukan banyak waktu dalam menyelesaikan suatu masalah
  - b) Membutuhkan biaya yang cukup banyak
  - c) Banyak alat dan bahan yang perlu disiapkan
  - d) Masih banyak siswa yang memiliki kekurangan/kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi
  - e) Siswa masih kurang aktif dalam kerja kelompok



- f) Topik yang diberikan kepada tiap kelompok siswa berbeda-beda, sehingga siswa tidak bisa memahami topik yang diberikan secara keseluruhan.

## **2. Model Pembelajaran *Discovery Learning***

### **a. Pengertian Model Pembelajaran *Discovery Learning***

*Discovery Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang dapat difasilitasi oleh metode pengajaran tertentu dan strategi pembelajaran terbimbing, istilah *Discovery Learning* akan merujuk pada pembelajaran yang dirancang oleh guru, dan lingkungan yang diciptakan ketika strategi tersebut digunakan.

Menurut Nurdin Muhamad (2016) *Discovery Learning* merupakan proses belajar yang didalamnya tidak disajikan sebuah konsep atau sudah dalam bentuk jadi (*final*), namun siswa dituntut untuk mengorganisasi sendiri cara belajarnya dalam menemukan konsep. Sebagai strategi belajar, *Discovery Learning* mempunyai prinsip yang sama dengan *Inquiry*. Tidak ada perbedaan yang prinsipil pada kedua istilah ini, pada *Discovery Learning* lebih menekankan pada menemukan konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak di ketahui. Pada pembelajaran *Discovery Learning*, masalah yang dihadapkan kepada siswa berupa masalah yang direkayasa oleh guru, sedangkan *Inquiry* masalah yang ditemui bukanlah masalah hasil rekayasa, sehingga siswa ditekankan untuk menggunakan pikiran dan keterampilannya dalam menemukan dan memecahkan suatu masalah.

### **b. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Discovery Learning***

Menurut Syah (2016:243) langkah-langkah dalam model pembelajaran *Discovery Learning* adalah sebagai berikut :

#### **1) *Stimulation* (Stimulus/pemberian rangsangan)**

Pada tahap stimulasi atau tahap awal kegiatan pembelajaran siswa di arahkan yakni dimulai dengan mengajukan pertanyaan, membaca buku, dan aktivitas lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

2) *Problem Statement* (mengidentifikasi masalah)

Setelah tahap stimulus dilakukan, maka langkah selanjutnya siswa diberikan kesempatan oleh guru untuk menyelesaikan sebanyak mungkin sebuah masalah yang relevan agar dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran, kemudian dari masalah yang ditemui dapat dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis atau jawaban sementara dari masalah yang ditanyakan.

3) *Data collection* (mengumpulkan data)

Setelah mengidentifikasi masalah siswa juga diberikan kesempatan oleh guru untuk mengumpulkan data atau informasi yang relevan sebanyak-banyaknya, agar data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.

4) *Data processing* (mengolah data)

Setelah mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data, maka langkah selanjutnya yaitu mengolah data dan informasi yang telah diperoleh siswa kemudian ditafsirkan baik itu melalui wawancara, observasi dan sebagainya.

5) *Verification* (pembuktian)

Untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang diperoleh atau ditetapkan, maka siswa perlu melakukan pembuktian atau pemeriksaan secara alternatif, kemudian dihubungkan dengan hasil data yang telah di olah.

6) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi)

Pada tahap generalisasi atau menarik kesimpulan merupakan penilaian yang dilakukan apakah hipotesis yang diajukan diterima atau ditolak. Maka dari itu, sebuah hipotesis dapat diterima apabila pada proses pembuktian yang dilakukan terdapat bukti yang cukup.

c. **Kelebihan Model Pembelajaran *Discovery Learning***

Menurut Kemendikbud (2013) kelebihan model pembelajaran *Discovery Learning* adalah sebagai berikut :

- 1) Membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, atau tergantung seseorang bagaimana cara belajarnya.
- 2) Metode ini memungkinkan siswa berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- 3) Meningkatkan tingkat penghargaan pada siswa, karena unsur berdiskusi
- 4) Menimbulkan rasa senang pada siswa, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- 5) Membantu siswa menghilangkan skeptisme (keragu-raguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti.

#### **d. Kekurangan Model *Discovery Learning***

Menurut Kemendikbud (2013) kekurangan dari model *Discovery Learning* adalah sebagai berikut :

- 1) Metode ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar. Bagi siswa yang kurang pandai, akan mengalami kesulitan abstrak atau berfikir mengungkapkannya hubungan antara konsep-konsep yang tertulis atau lisan, sehingga pada gilirannya akan menimbulkan frustrasi.
- 2) Metode ini kurang efisien untuk mengajar siswa dalam jumlah yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu siswa menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya.
- 3) Metode pembelajaran *Discovery Learning* lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan dalam mengembangkan aspek konsep, keterampilan dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.

### **3. Kemampuan Pemecahan Masalah**

#### **a. Pengertian Kemampuan Pemecahan Masalah**

Kemampuan pemecahan masalah merupakan proses kemampuan individu dalam mengatasi masalah secara sistematis dan logis dengan

menggunakan langkah-langkah tertentu (Tivani dan Paidi, 2016). Adapun langkah dari pemecahan masalah tersebut yaitu :

- I : *Identify the problem* (mengidentifikasi masalah)
- D : *Define and present the problem* (mengidentifikasi dan mewakili masalah)
- E : *Explore possible strategies* (menjelajahi strategi solusi yang mungkin)
- A : *Act on the strategy* (bertindak berdasarkan strategi)
- L : *Look back and evaluate the effect of your activities* (mengkaji kembali dan mengevaluasi pengaruh)

Menurut Afrida dan Handayani (2018:33) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan salah satu bagian dari kurikulum yang sangat penting, sehingga dalam penyelesaian proses pembelajaran, siswa akan memperoleh pengalaman, menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang sudah dimiliki agar dapat diterapkan pada pemecahan masalah yang sifatnya tidak rutin. Hal ini juga sependapat menurut (Mursalim, H. 2020) bahwa kemampuan pemecahan masalah yang baik, dapat menjadikan siswa terampil dalam menyeleksi informasi yang relevan dan potensi intelektual yang dimilikinya meningkat.

#### **b. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah**

Dalam membuat keputusan yang tepat, logis, cermat dan sistematis, maka kemampuan pemecahan masalah perlu dimiliki oleh siswa dalam mempertimbangkan berbagai disiplin ilmu. Tingkat kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu proses tahapan atau fase berpikir yang perlu dimiliki oleh siswa dalam menuju suatu pemecahan masalah (Mursalim, H. 2020). Menurut Djamarah (Mursalim, H. 2020), tingkat kemampuan pemecahan masalah dapat dikategorikan sebagai berikut:

- 1) Tingkat rendah yaitu, mengingat, mengenali, menjelaskan, membedakan dan menyimpulkan.

- 2) Tingkat sedang yaitu, menerapkan, menganalisis, mensintesis, menilai dan meramalkan.
- 3) Tingkat tinggi yaitu, merumuskan masalah, mengkaji nilai, mengajukan hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data, memecahkan masalah serta mengambil keputusan.

**c. Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah**

Aspek kemampuan pemecahan masalah siswa perlu diidentifikasi dalam memecahkan suatu masalah. Menurut Polya (Mursalim, H. 2020), adapun aspek dalam kemampuan pemecahan masalah, dijabarkan sebagai berikut :

1) Memahami Masalah

Memahami suatu masalah perlu dilakukan oleh siswa terlebih dahulu, hal ini dilakukan agar siswa tidak keliru dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, pemahaman masalah dapat dilihat dari inti permasalahan yang dipaparkan relevan atau tidak serta dapat diperoleh dengan banyak hal seperti membaca.

2) Merencanakan Penyelesaian

Merencanakan penyelesaian suatu masalah perlu diketahui dasar teorinya serta konsep apa yang akan diperlukan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini sangat tergantung dengan pengalaman yang dimiliki oleh siswa, karena semakin banyak pengalaman yang mereka miliki, maka perencanaan penyelesaian masalah yang mereka susun juga semakin baik.

3) Melaksanakan Rencana

Melaksanakan rencana merupakan bagian krusial dalam tahapan pemecahan masalah. Dalam melaksanakan pemecahan masalah perlu memperhatikan berbagai hal diantaranya (1) perencanaan dikerjakan dari bagian termudah (2) dalam memecahkan masalah perlu kesabaran yang tinggi, karena cukup menguras pikiran, emosi, dan perasaan yang tidak tenang sehingga dapat menghambat

proses pemecahan masalah (3) gunakan lebih dari satu strategi dalam memecahkan masalah.

#### 4) Memeriksa Proses dan Hasil

Dalam menilai kemampuan pemecahan masalah siswa, maka perlu diperiksa kembali hasil dari pemecahan masalah tersebut apakah sudah dikerjakan dengan benar atau masih terdapat kejanggalan, Jika hasil yang diperoleh terdapat kejanggalan atau tidak sesuai harapan, maka letak kesalahan pada langkah-langkah yang sudah dilakukan di periksa kembali.

### 4. Keterampilan Proses Sains

#### a. Pengertian Keterampilan Proses Sains Siswa

Gurses dkk, (2015), menyatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan dasar yang dapat memfasilitasi siswa dalam pembelajaran ilmu sains, meningkatkan keaktifan siswa, mengembangkan rasa tanggung jawab, serta dapat meningkatkan pembelajaran dan metode penelitian. Keterampilan proses sains merupakan suatu keterampilan yang dimiliki siswa dalam mengembangkan hal-hal baru menggunakan pikiran, nalar dan kemampuan secara efektif dan efisien dalam mencapai hasil yang diinginkan. Selain itu, keterampilan proses sains juga memiliki berbagai kelebihan yaitu dapat menjadikan siswa memiliki sifat aktif, kreatif serta terampil berpikir dalam menemukan keterampilan ataupun pengetahuan lainnya (Avianti dan Yonatha, 2015). Dengan memiliki sifat yang aktif, kreatif serta terampil, dapat menimbulkan interaksi di dalam proses pembelajaran sehingga dapat membuat pembelajaran lebih bermanfaat (Yuberti, 2015). Selain itu, siswa juga dapat mengkontruksikan pengetahuannya sendiri berdasarkan sumber yang ada.

Keterampilan proses sains dirancang untuk menggali kemampuan siswa baik dalam menemukan fakta-fakta, membangun sebuah konsep, serta teori dalam pembelajaran yang diterima.

## **b. Jenis-jenis dalam Keterampilan Proses Sains**

Menurut Zaki (2013), keterampilan proses sains (KPS) terdiri dari KPS dasar (*basic science process skills*) dan KPS terintegrasi (*integrated science process skills*). Keterampilan proses sains (KPS) dasar terdiri dari beberapa indikator yaitu: (1) mengamati (2) mengklasifikasikan, (3) memprediksi, (4) mengukur, (5) mengkomunikasikan, dan (6) menyimpulkan. Sedangkan keterampilan proses sains terintegrasi terdiri dari beberapa indikator yaitu : (1) mengidentifikasi variabel, (2) menyusun tabel data, (3) menyusun grafik, (4) menggambarkan hubungan antara variabel-variabel, (5) memperoleh dan memproses data, (6) menyusun hipotesis, (7) merumuskan definisi operasional variabel, (8) merancang eksperimen/percobaan, (9) melakukan eksperimen/percobaan (Martawijaya, 2010).

Seperti yang dikemukakan oleh (Martawijaya, 2010), ada beberapa jenis keterampilan proses sains dasar yang dikembangkan dalam pembelajaran antara lain :

### 1) Mengamati

Mengamati dapat diartikan untuk menggunakan satu atau lebih alat indera untuk mendeskripsikan benda/objek atau kejadian tertentu. Prinsip lain dari pengamatan yaitu perbandingan.

### 2) Mengklasifikasi

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses yang sering kali digunakan untuk memilah berbagai macam objek peristiwa berdasarkan sifat khususnya, sehingga didapatkan suatu golongan/kelompok sejenis dari objek yang diamati. Selain itu, mengklasifikasikan juga dapat digunakan untuk menentukan golongan yang dapat dilakukan dengan mengamati suatu persamaan, perbedaan, dan hubungan serta pengelompokkan objek berdasarkan kesesuaian suatu tujuan tertentu.

### 3) Memprediksi

Memprediksi adalah suatu ramalan yang kemungkinan akan diamati kemudian hari. Membuat suatu prediksi agar dapat dipercaya tentang suatu objek atau peristiwa tertentu, maka dapat dilakukan dengan memperhitungkan sebuah penentuan perilaku di sekitar lingkungan kita secara tepat.

Memprediksi juga dapat diartikan untuk mengantisipasi serta membuat sebuah ramalan tentang segala hal yang akan terjadi di kemudian hari berdasarkan perkiraan pada pola atau kecenderungan tertentu, atau suatu hubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan. Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan atau digolongkan dalam keterampilan prediksi yaitu memprediksi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek.

### 4) Mengukur

Mengukur dalam suatu penelitian dapat diartikan sebagai suatu kemampuan yang dapat digunakan untuk membandingkan objek yang akan diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Mengukur merupakan topik yang sangat universal yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan berbagai bidang, baik itu dalam kurikulum dan kehidupan di sekolah serta tidak dibatasi hanya untuk pembelajaran sains dan matematika. Salah satu cara untuk mengukur suatu penelitian yaitu membuat pengamatan kuantitatif dengan membandingkan sesuatu dengan satuan pengukuran.

### 5) Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan dapat diartikan sebagai suatu cara untuk menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan baik itu dalam bentuk audio, visual dan audio visual. Mengkomunikasikan artinya bercerita atau menunjukkan sesuatu, serta mengantisipasi sebuah pertanyaan dan meminta klarifikasi. Selain itu, berkomunikasi melibatkan berbagai empati kepada pendengar. Salah satu cara yang efektif untuk berkomunikasi adalah menggunakan



grafik, karena grafik dapat digunakan untuk berkomunikasi dalam jenis informasi tertentu. Grafik adalah cara yang dapat digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua variabel. Ada 3 jenis grafik yaitu :  
1) grafik blok, 2) grafik lingkaran, dan 3) grafik garis.

6) Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan untuk memutuskan suatu objek atau peristiwa tertentu berdasarkan fakta, konsep dan prinsip yang diketahui.

**c. Hakikat Melatihkan Keterampilan Proses Sains dalam Biologi**

Keterampilan proses sains yang diterapkan dalam pelajaran Biologi, memberi penekanan kepada siswa agar keterampilan-keterampilan berpikirnya dapat berkembang. Sehingga dengan keterampilan-keterampilan yang mereka miliki, dapat meningkatkan rasa ingin tahu untuk mempelajari Biologi sebanyak yang ingin mereka ketahui atau pelajari.

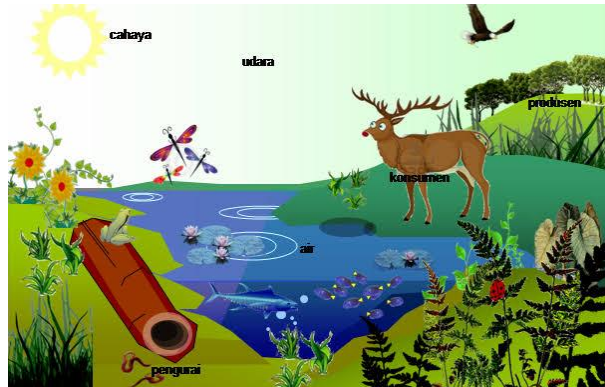
Keterampilan proses perlu dilatih atau dikembangkan, karena keterampilan proses memiliki peran penting dalam pembelajaran. Adapun peran penting keterampilan proses sebagai berikut.

- 1) Membantu siswa dalam belajar agar dapat mengembangkan pemikirannya
- 2) Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan suatu penemuan
- 3) Meningkatkan daya ingat siswa
- 4) Memberikan kepuasan intrinsik kepada siswa yang telah berhasil melakukan sesuatu
- 5) Membantu siswa untuk mempelajari konsep-konsep sains.

Dikebanyakan sekolah, keterampilan proses hanya digunakan untuk menguji konsep yang telah ada atau diverifikasi saja. Dengan adanya interaksi tersebut, dapat menimbulkan sikap dan nilai yang akan diperlukan dalam menemukan ilmu pengetahuan. Nilai-nilai tersebut meliputi, nilai kreatif, teliti, tekun, tanggungjawab, kritis, objektif, rajin, jujur, terbuka, dan disiplin.

## 5. Materi Ekologi

### a. Komponen Ekosistem



Gambar 2.1 Ekosistem Sungai

Gambar diatas menunjukkan salah satu contoh ekosistem sungai. Menurut Ari. S., (2009), menyatakan bahwa “ekosistem tersusun dari komponen hidup (biotik) dan komponen tak hidup abiotik”.

#### 1) Komponen Abiotik

Komponen abiotik merupakan suatu ekosistem dengan keadaan fisik dan kimia yang menyertai kehidupan organisme sebagai medium dan substrat kehidupan (Moch dan Djoko, 2009). Komponen abiotik adalah komponen penyusun lingkungan yang terdiri dari benda yang tidak hidup. Adapun contoh dari komponen abiotik sebagai berikut :

##### a) Tanah

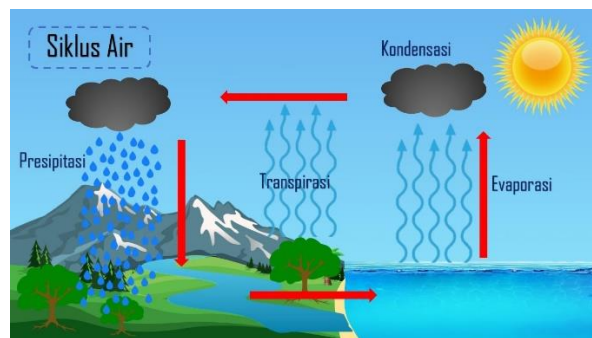
Tanah terdiri dari butiran-butiran tanah yang mengandung unsur hara atau unsur anorganik dan bahan organik. Tanah yang banyak mengandung mineral dibutuhkan oleh tumbuhan untuk mempermudah akar tumbuhan dalam mendapatkan makanan.

Tanah berperan penting bagi tumbuhan, hewan, dan manusia sebagai tempat tumbuh dan hidupnya tanaman serta tempat untuk melakukan semua aktivitas kehidupan, tempat berlindungnya hewan tertentu seperti tikus dan serangga, serta sumber nutrisi bagi tanaman. Kondisi tanah ditentukan oleh derajat keasaman (pH) tanah, tekstur atau komposisi tanah yang

mempengaruhi kemampuan tanah terhadap penyerapan air, garam mineral dan nutrisi yang sangat penting bagi tanaman.

b) Air

Semua organisme atau makhluk hidup tidak dapat lepas dari ketergantungannya terhadap air. Air diperlukan dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhannya, tergantung dari kemampuan menghemat penggunaan air. Organisme yang hidup pada habitat kering umumnya memiliki cara penghematan penggunaan air.



Gambar 2.2 Siklus Air

Sumber : <https://i.ytimg.com/vi/rUohhTzyATA/maxresdefault.jpg>

Hampir 80% komposisi makhluk hidup terdiri dari air. Oleh karena itu air menjadi kebutuhan penting bagi seluruh makhluk hidup.

Keadaan air sangat ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- (1) Salinitas atau kadar garam bagi organisme yang hidup pada habitat air sangat berpengaruh.
- (2) Curah hujan mempengaruhi jenis organisme yang hidup pada suatu tempat
- (3) Penguapan mempengaruhi adaptasi tanaman pada tempat tertentu.
- (4) Arus air mempengaruhi jenis hewan dan tumbuhan yang dapat hidup pada habitat air tertentu.

c) Udara

Kebutuhan makanan tidak hanya diperoleh dari dalam tanah, tetapi juga dari udara yang mengandung oksigen, nitrogen,

hidrogen, dan karbon dioksida. Gas karbon dioksida digunakan tumbuhan dalam proses fotosintesis. Sedangkan oksigen yang dihasilkan dari proses ini akan dikeluarkan ke udara bebas untuk respirasi makhluk hidup lainnya.

Udara sangat penting bagi kehidupan organisme atau makhluk hidup. Atmosfer bumi merupakan campuran berbagai macam gas serta partikel-partikel debu. Sekitar 78% gas di atmosfer berupa gas nitrogen, 21% gas oksigen, 1% gas karbon, serta sekitar 0,0035% terdiri dari  $CO_2$  kemudian sisanya berupa uap air. Semua makhluk hidup membutuhkan gas oksigen untuk bernafas, serta membebaskan  $CO_2$  ke udara.

d) Cahaya matahari

Cahaya matahari merupakan sumber energi primer yang sangat penting dalam kehidupan. Dengan bantuan cahaya matahari, tumbuhan hijau dapat memanfaatkan zat anorganik dari tanah dan udara untuk melakukan fotosintesis dan menghasilkan makanan serta oksigen yang berguna bagi makhluk hidup lainnya. Selain itu, dengan bantuan sinar matahari manusia mampu membangun pembangkit listrik untuk pemenuhan kebutuhan energi.

## 2) Komponen Biotik

Komponen biotik merupakan bagian ekosistem yang meliputi semua makhluk hidup, seperti tumbuhan, hewan, serta makhluk hidup lainnya atau pengurai. Berdasarkan fungsinya di dalam ekosistem, komponen biotik dibedakan menjadi tiga macam, yaitu produsen, konsumen, dan dekomposer (pengurai).

a) Produsen

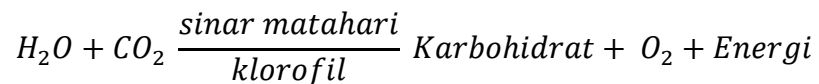
Semua organisme yang memiliki kemampuan melakukan sintesis senyawa organik dari zat-zat anorganik disebut produsen. Organisme kecil berklorofil, seperti tumbuhan hijau merupakan komponen pokok dalam ekosistem.



Gambar 2.3 Tumbuhan Hijau sebagai Produsen

Sumber : [www.aanwijzing.com](http://www.aanwijzing.com)

Tumbuhan hijau mampu memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan zat makanan melalui proses fotosintesis, sehingga disebut sebagai produsen. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut organisme autotroph. Gambaran reaksi kimia proses fotosintesis adalah sebagai berikut :



Proses fotosintesis dapat dijelaskan secara sederhana yaitu tumbuhan hijau yang mengandung klorofil mereaksikan air dengan karbondioksida memanfaatkan bantuan sinar matahari dan klorofil untuk menghasilkan karbohidrat (glukosa), oksigen, dan energi. Oksigen dilepas ke udara bebas dan digunakan oleh makhluk hidup lainnya, sedangkan karbohidrat (amilum) atau cadangan makanan disimpan di dalam jaringan tubuh tumbuhan.

#### b) Konsumen

Organisme yang mendapatkan makanan dari organisme lain dinamakan konsumen. Manusia dan hewan termasuk ke dalam golongan konsumen, karena keduanya tidak dapat membuat makanan sendiri. Konsumen disebut juga organisme heterotrof atau organisme yang bergantung pada organisme lain untuk mendapatkan makanan.



Gambar 2.4 Contoh Singa Hewan Karnivora (Pemakan Daging)

Sumber : <https://hewanterpopuler.blogspot.com>

Berdasarkan jenis makanannya, organisme yang mendapatkan makanan dari tumbuhan saja disebut herbivora (pemakan tumbuhan), contohnya sapi, kambing, kuda, dan lain-lain. Sedangkan organisme yang memakan daging hewan disebut karnivora (pemakan daging), contohnya singa, anjing, harimau, kucing, dan lain-lain. Selain itu, organisme yang mendapatkan makanan dan tumbuhan maupun hewan disebut omnivora (pemakan segala), contohnya ayam, musang, tikus, dan manusia.

c) Dekomposer (Pengurai)

Setelah dihancurkan oleh destrivitor, selanjutnya sampah organik akan diuraikan secara kimia menjadi zat-zat anorganik oleh organisme pengurai atau dekomposer. Hasil dekomposisi (proses penguraian) sampah organik dikembalikan ke tanah sebagai mineral-mineral tanah. Kemudian mineral-mineral tanah ini akan diserap kembali oleh akar tumbuhan untuk digunakan dalam proses pertumbuhan, termasuk melakukan sintesis senyawa organik kembali. Bakteri dan jamur merupakan organisme pengurai, yang sangat berjasa dalam proses daur ulang sampah organik.

Ekosistem merupakan interaksi antar organisme dengan lingkungan abiotik maupun lingkungan biotik. Komponen abiotik merupakan komponen ekosistem dari benda-benda tak hidup.

Sedangkan komponen biotik terdiri dari benda-benda hidup (Kistinnah dan Lestari, 2009).

## **b. Tingkat Organisasi Dalam Ekosistem**

### **1) Individu**



Gambar 2.5 Elang Bondol Terbang Mencari Mangsa

Sumber : <https://ekogeo-ekogeo.blogspot.com>

Seekor organisme yang hidup sendiri dan mampu memenuhi kebutuhannya secara mandiri disebut individu. Individu merupakan satuan fungsional terkecil dalam ekosistem. Contoh diatas merupakan individu atau seekor elang bondol yang hidup di Indonesia.

### **2) Populasi**



Gambar 2.6 Populasi Elang Bondol yang Hidup Berkelompok

Sumber : [www.idntimes.com](http://www.idntimes.com)

Populasi adalah sekumpulan makhluk hidup sejenis yang menempati suatu daerah tertentu dan dapat saling mengadakan interaksi dalam jangka waktu tertentu. Makhluk hidup dikatakan sejenis apabila mereka mempunyai persamaan bentuk tubuh dan mampu melakukan perkawinan yang dapat menghasilkan keturunan fertil (subur dan dapat menghasilkan keturunan selanjutnya).

Jumlah individu sejenis yang menempati satuan luas tertentu dalam waktu tertentu disebut kepadatan populasi. Kepadatan populasi ini dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\text{Kepadatan populasi} = \frac{\text{Jumlah individu sejenis dalam suatu lokasi}}{\text{Satuan luas daerah yang ditempati}}$$

Contohnya bila di sebuah padang rumput dihitung terdapat 30 individu rumput, maka 30 individu rumput tersebut disebut populasi rumput. Jika ukuran kuadrat yang digunakan adalah 1 meter persegi, berarti kepadatan populasi rumput adalah 30 rumput/ 1 m<sup>2</sup> rumput/m<sup>2</sup>.

### 3) Komunitas

Komunitas merupakan sekumpulan beberapa populasi yang berbeda dan saling berinteraksi pada daerah dan waktu tertentu. Populasi padi, populasi katak, populasi ikan kecil, sapi, musang, dan bakteri yang hidup bersama di sebuah lokasi dan waktu tertentu disebut komunitas. Sedangkan tempat dimana makhluk hidup berada disebut habitat, contohnya komunitas sawah.



Gambar 2.7 Komunitas Sawah

Sumber : <https://brainly.melektozlari.com>

### 4) Ekosistem

Ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara makhluk hidup sebagai komponen biotik dengan lingkungannya (komponen abiotik) yang saling mempengaruhi dan berhubungan erat. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut Ekologi. Kerusakan pada satu komponen ekosistem dapat mempengaruhi komponen yang lain.





Gambar 2.8 Ekosistem Terumbu Karang

Sumber : <https://hewanpedia.com>

Makhluk hidup yang mendiami suatu habitat selalu berhubungan bahkan saling tergantung dengan lingkungannya. Lingkungan merupakan segala sesuatu yang terdapat di sekitar makhluk hidup, termasuk faktor abiotik.

#### 5) Bioma dan Biosfer

Bioma merupakan ekosistem-ekosistem yang terbentuk karena perbedaan letak geografis dan astronomis. Keseluruhan bioma di bumi disebut Biosfer.



Gambar 2.9 Biosfer yang terdiri dari Berbagai Macam Bioma

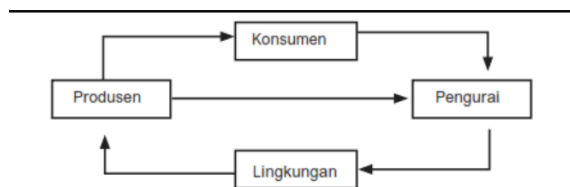
Sumber : <https://reservasierragorda.blogspot.com>

Batas ekosistem bervariasi, bioma memiliki ekosistem yang cakupannya luas. Bioma di bumi antara lain bioma gurun, padang rumput (savana), taiga, hutan hujan, dan bioma tundra. Sedangkan kumpulan dari bioma-bioma yang ada di bumi tersebut disebut sebagai biosfer yang disusun oleh seluruh ekosistem dari berbagai bagian bumi.

#### c. Hubungan Antar Komponen Ekosistem

##### 1) Saling Ketergantungan antar komponen Biotik dan Abiotik

Saling ketergantungan antar komponen biotik dan abiotik dalam suatu ekosistem tentunya memiliki peran dan fungsinya masing-masing. Salah satu contohnya yaitu tumbuhan dalam akuarium dan hewan yang ada dalam akuarium, pada waktu bernapas mengambil oksigen yang terlarut dalam air. Pernapasan hewan mengeluarkan  $CO_2$  dan  $H_2O$  ke dalam air yang digunakan oleh tumbuhan hijau untuk berfotosintesis dengan bantuan cahaya matahari. Proses fotosintesis tersebut akan menghasilkan makanan serta melepaskan  $O_2$  ke air yang diperlukan oleh hewan maupun tumbuhan.



Gambar 2.10 Skema saling Ketergantungan antarkomponen dalam Ekosistem

Sumber : <https://biologywindow.blogspot.com>

a) Pengaruh Komponen Abiotik terhadap Biotik

Dalam interaksi antar komponen di dalam ekosistem, beberapa komponen abiotik (bukan makhluk hidup) memiliki pengaruh yang kuat terhadap komponen biotik seperti hewan dan tumbuhan. Komponen abiotik yang berpengaruh antara lain kadar air, sinar matahari dan suhu.

(1) Kadar Air

Kadar air di suatu lingkungan berpengaruh terhadap organisme yang hidup di atasnya. Pada kandungan air yang berbeda, ditemukan spesies tumbuhan yang berbeda pula. Contohnya di daerah padang pasir yang kandungan airnya sangat kurang dan sinar matahari sangat terik, tumbuhan yang tumbuh adalah kaktus dan perdu, sedangkan pada lingkungan dengan kadar air tinggi bisa ditemukan pada tanaman dengan daun lebar dan berbatang kokoh.

## (2) Sinar Matahari

Sinar matahari sangat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan. Pada tumbuhan, terjadi karena perbedaan lama tumbuhan pada beberapa spesies tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan lama penyinaran. Sedangkan pada hewan dikenal dengan istilah diurnal dan nokturnal. Hewan-hewan diurnal merupakan hewan yang aktif pada saat siang hari atau dengan intensitas cahaya tinggi, contohnya ayam, kambing, itik dan lain-lain. Sedangkan hewan nokturnal merupakan hewan yang aktif di malam hari, seperti burung hantu, kelelawar, dan beberapa spesies karnivora lainnya.

## (3) Suhu

Suhu juga berpengaruh terhadap kehidupan hewan dan tumbuhan. Pada tumbuhan, suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan bahkan menimbulkan kematian. Sedangkan pada hewan, suhu yang tinggi atau rendah akan mempengaruhi cara hidup hewan. Misalnya hewan yang hidup di padang pasir biasanya hidup di balik semak-semak atau bahkan di bawah tanah (pasir), sedangkan hewan yang tinggal di daerah kutub es memiliki rambut tebal dan hidup di dalam gua-gua.

### b) Pengaruh Komponen Biotik terhadap Abiotik

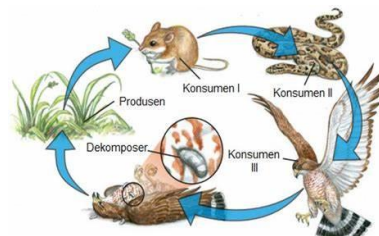
Sebagaimana komponen abiotik berpengaruh terhadap komponen biotik, maka komponen biotik dapat mempengaruhi komponen abiotik, contohnya :

- (1) Cacing tanah berperan penting dalam proses destrifikasi atau penguraian di tanah. Cacing tanah memakan daun-daunan yang gugur atau sisa dari makhluk hidup yang mati, sehingga bahan organik yang dihasilkan dapat menjaga kesuburan tanah (membentuk humus).

- (2) Aktivitas fotosintesis pada tumbuhan berklorofil dapat membuat udara di lingkungan sekitar lebih segar, bebas polusi dan meningkatkan kadar oksigen di udara.
- (3) Sisa metabolisme makhluk hidup berupa urin dan feses mengandung bahan-bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tanah untuk menambah kesuburannya.

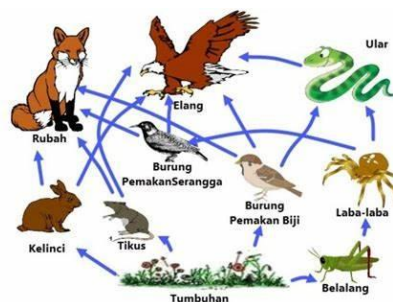
## 2) Rantai Makanan

Rantai makanan merupakan pengalihan energi dari sumbernya (dalam tumbuhan) melalui sederetan organisme yang makan dan dimakan. Rantai makanan landasan utamanya merupakan tumbuhan hijau sebagai produsen. Rantai makanan ini dimulai dari hewan yang bersifat herbivora sebagai konsumen I, dilanjutkan dengan hewan pemakan karnivora yang memangsa hewan herbivora sebagai konsumen ke-2, dan terakhir yaitu hewan pemangsa karnivora maupun omnivora sebagai konsumen ke-3.



Gambar 2.11 Rantai Makanan

## 3) Jaring-jaring Makanan



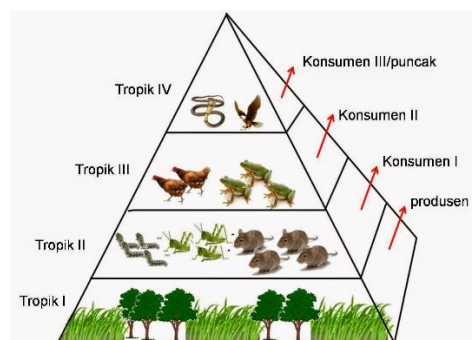
Gambar 2.12 Jaring-jaring Makanan

Perpindahan energi berlangsung dari matahari ke tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis. Sehingga energi cahaya perlu diubah menjadi energi kimia. Pada saat tumbuhan hijau dimakan

herbivora, energi kimia yang tersimpan dalam tumbuhan berpindah ke dalam tubuh herbivora dan sebagian energi hilang berupa panas. Demikian juga sewaktu herbivora dimakan karnivora. Oleh karena itu, aliran energi pada rantai makanan semakin berkurang. Satu jalur aliran energi di dalam ekosistem inilah yang disebut rantai makanan. Rantai makanan saling berhubungan dan berkaitan membentuk jaring-jaring makanan. Jaring-jaring makanan merupakan jalinan rantai makanan yang lebih kompleks pada suatu ekosistem.

#### 4) Tingkat Tropik dan Piramida Makanan

Pada rantai makanan dapat diketahui bahwa tingkat tropik terdiri atas produsen, konsumen tingkat I, konsumen tingkat II, dan seterusnya. Produsen yang bersifat autotrof selalu menempati tingkatan tropik utama, herbivora menempati tingkat tropik kedua, karnivora menduduki tingkat tropik ketiga, dan seterusnya. Makin ke atas tingkat tropiknya, makin sedikit jumlahnya. Dari sistem tersebut, maka terbentuklah piramida ekologi atau piramida makanan.



Gambar 2.13 Piramida Ekologi dan Piramida Makanan yang Menunjukkan Jumlah Produsen dan Konsumen pada Sebuah Ekosistem.

#### 5) Pola Interaksi

Dalam ekosistem terjadi interaksi antar makhluk hidup, yaitu hubungan timbal yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Interaksi tersebut membentuk pola yang berbeda, yaitu simbiosis, predasi, dan kompetisi.

**(a) Simbiosis**

Simbiosis merupakan hubungan erat dan khusus antar organisme yang berlainan spesies. Simbiosis dibagi menjadi simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme.

**(1) Simbiosis Mutualisme**

Simbiosis mutualisme merupakan bentuk interaksi antar organisme yang saling menguntungkan. Contoh simbiosis mutualisme yaitu :

- (a) Lebah madu dengan bunga : lebah madu memperoleh keuntungan dari bunga dengan memperoleh madu, sedangkan kehadiran lebah menguntungkan bagi bunga karena lebah membantu penyerbukan serbuk sari (alat kelamin jantan) bunga ke kepala putik (alat kelamin betina).



Gambar 2.14 Simbiosis Mutualisme antara Lebah Madu dengan Bunga

- (b) Kerbau dan burung pemakan kutu : burung mendapat makanan berupa kutu yang merupakan parasit pada kulit kerbau, sedangkan kerbau diuntungkan dengan hilangnya parasit penghisap darah pada tubuhnya.

## (2) Simbiosis Komensalisme



Gambar 2.15 Simbiosis Komensalisme antara Ikan Hiu dengan Remora

Sumber : [www.kaskus.co.id](http://www.kaskus.co.id)

Simbiosis komensalisme merupakan interaksi yang menguntungkan satu organisme tetapi tidak berpengaruh pada organisme yang lain, contoh simbiosis komensalisme yaitu :

- (a) Ikan remora yang menempel pada tubuh hiu : ikan remora yang menempel pada tubuh hiu diuntungkan dengan tidak adanya pemangsa yang berani mendekatinya, sedangkan hiu tidak dirugikan juga tidak diuntungkan dengan keberadaan remora yang menempel ditubuhnya.
- (b) Anggrek dan pohon inangnya : anggrek merupakan tanaman epifit, artinya anggrek hanya menumpang pada inangnya, tetapi tidak memanfaatkan atau mengambil zat apapun dari inangnya.

### (3) Simbiosis Parasitisme



Gambar 2.16 Simbiosis Parasitisme Tali Putri pada tumbuhan

Sumber : [www.sharefiles.id](http://www.sharefiles.id)

Simbiosis parasitisme merupakan interaksi antar makhluk hidup dimana salah satunya mendapat keuntungan, sedangkan pihak yang lain dirugikan. Pihak yang merugikan ini disebut sebagai parasit, sedangkan pihak yang ditumpanginya disebut inang atau host, contohnya :

- (a) Tali putri dengan tanaman inang : tumbuhan tali putri menghisap mineral air, dan hasil fotosintesis dari inangnya, sehingga mengakibatkan inang kekurangan nutrisi.
- (b) Benalu pada pohon mangga : banalu menancapkan akarnya ke dalam batang pohon mangga dan mengambil air dan mineral dari pohon inang sehingga merugikan pohon mangga yang ditumpanginya.

#### **(b) Predasi**

Predasi merupakan peristiwa interaksi makan dimakan. Contohnya antara singa dan rusa, singa sebagai pemangsa (aktif) dan rusa sebagai mangsa (pasif).

#### **(c) Kompetisi**

Kompetisi merupakan persaingan antar individu atau antar populasi dalam kondisi pangan dan lahan yang terbatas. Contohnya :



- (1) Pertarungan antara gajah jantan satu spesies memperebutkan betina atau wilayah kekuasaan.



Gambar 2.17 Pertarungan dua Gajah untuk Memperebutkan Daerah Kekuasaan.

Sumber : [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com)

- (2) Persaingan antara padi dengan rumput yang tumbuh di sawah untuk memperoleh nutrisi.

## B. Penelitian Relevan

Penelitian menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* dan model *Discovery Learning* terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah, pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Wijanarko, dkk (2017), melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keefektifan Model *Project Based Learning* (PjBL) terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar IPA. Hasil penelitiannya adalah model *Project Based Learning* (PjBL) terbimbing efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi peristiwa alam dan dampaknya bagi makhluk hidup dan lingkungan kelas V Dabin III Grabag Magelang tahun pelajaran 2015/2016.
2. Sih Kusumaningrum dan D. Djukri (2016), melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengembangan perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas. Hasil dari penelitiannya adalah perangkat pembelajaran yang dihasilkan efektif digunakan untuk meningkatkan

keterampilan proses sains dan kreativitas siswa khususnya pada aspek kemampuan berpikir kreatif kelas X SMAN 8 Yogyakarta.

3. Nurjanah, Cahyana. U, Nurjanah. (2021), melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan *Online Project Based Learning* dan berpikir kreatif terhadap keterampilan proses sains siswa kelas IV pada pelajaran IPA. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa 1) terdapat perbedaan hasil keterampilan proses sains kelompok siswa yang menggunakan *online Project Based Learning* dengan hasil keterampilan proses sains kelompok siswa yang menggunakan penugasan konvensional, 2) terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang menggunakan pembelajaran *online Project Based Learning* dan penugasan konvensional pada kelompok siswa berpikir kreatif tinggi, 3) terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang menggunakan pembelajaran *online Project Based Learning* dan penugasan konvensional pada kelompok siswa berpikir kreatif rendah, dan 4) terdapat pengaruh interaksi antara pembelajaran melalui *online Project Based Learning* dan berpikir kreatif terhadap keterampilan proses sains siswa sekolah dasar.

### **C. Hipotesis Penelitian**

Sugiyono (2021:99) menyatakan bahwa hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pernyataan. Berdasarkan pengertian tersebut, hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang diberikan model *Project Based Learning* dan model *Discovery Learning*?

$H_o$  : Tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang diberikan model *Project Based Learning* dan model *Discovery Learning*.

$H_a$  : Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang diberikan model *Project Based Learning* dan model *Discovery Learning*.

2. Apakah terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang memiliki keterampilan proses sains siswa kategori tinggi, sedang, dan rendah?

$H_o$  : Tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang memiliki keterampilan proses sains siswa kategori tinggi, sedang dan rendah.

$H_a$  : Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang memiliki keterampilan proses sains siswa kategori tinggi, sedang, dan rendah.

3. Apakah terdapat interaksi antara model pembelajaran *Project Based Learning* dan model *Discovery Learning* terhadap keterampilan proses sains dengan kemampuan pemecahan masalah?

$H_o$  : Tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran *Project Based Learning* dan Model *Discovery Learning* terhadap keterampilan proses sains dengan kemampuan pemecahan masalah.

$H_a$  : Terdapat interaksi antara model pembelajaran *Project Based Learning* dan Model *Discovery Learning* terhadap keterampilan proses sains dengan kemampuan pemecahan masalah.