

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Hasil Belajar

2.1.1.1 Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar memegang peran penting dalam dunia pendidikan terutama dalam proses pembelajaran untuk menentukan kemajuan peserta didik. Untuk dapat menentukan tercapainya suatu tujuan pendidikan dan pembelajaran perlu dilakukan tindakan evaluasi atau penilaian kegiatan hasil belajar. Proses penilaian terhadap hasil belajar dapat memberikan informasi kepada guru tentang kemajuan peserta didik dalam upaya mencapai tujuan-tujuan belajarnya melalui kegiatan belajar.

Sudjana (2014) hasil belajar adalah suatu akibat dari proses belajar dengan menggunakan alat pengukuran yaitu berupa tes yang disusun secara terencana baik tes tulis, tes lisan maupun tes perbuatan. Sedangkan Hamalik (dalam Sulastri et al., 2014) mengatakan bukti bahwa seseorang telah belajar ialah terjadinya perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi mengerti. Sejalan dengan hal tersebut Sudjana (2016) mengatakan hasil belajar dari sisi kognitif adalah dari tidak tahu menjadi tahu, sisi afektif dari tidak mau menjadi mau, dan sisi psikologis dari tidak bisa menjadi bisa. Menurut Rusman (2015) hasil belajar adalah pengalaman yang diperoleh peserta didik, meliputi aspek kognitif, emosional dan psikomotorik. Suprijono (2012) berpendapat bahwa hasil belajar adalah perubahan perilaku secara keseluruhan bukan hanya salah satu aspek potensi kemanusiaan saja. Oleh karena itu, seseorang akan mengalami perubahan setelah belajar serta dapat dikatakan bahwa hasil belajar adalah perubahan tingkah laku seseorang setelah melalui proses belajar, dan perubahan pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan output yang dihasilkan oleh peserta didik selama proses pembelajaran. Hasil belajar bisa diperoleh baik secara ters tertulis, tes lisan, maupun tes

perbuatan. Dimana hasil belajar ini merupakan tujuan akhir dari proses pembelajaran

2.1.1.2 Taksonomi Bloom

Nafiati (2021) yang membahas mengenai revisi taksonomi bloom menyatakan dimensi pengetahuan pada taksonomi Bloom juga mengalami perubahan yang disampaikan oleh Anderson et al., (2001), diantaranya:

- 1) Dimensi pengetahuan, yaitu pengetahuan tentang terminologi dan pengetahuan tentang bagian detail dan unsur-unsurnya
- 2) Pengetahuan konseptual, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi, serta pengetahuan tentang teori, model dan struktur.
- 3) Pengetahuan prosedural, yaitu pengetahuan tentang keterampilan khusus yang berhubungan dengan suatu bidang tertentu dan pengetahuan algoritma, pengetahuan tentang teknik dan metode, pengetahuan tentang kriteria penggunaan suatu prosedur.
- 4) Pengetahuan metakognitif, yaitu pengetahuan strategi, pengetahuan tentang operasi kognitif dan pengetahuan tentang diri sendiri.

Selain dimensi pengetahuan ada juga dimensi proses kognitif hasil revisi Anderson et al (2001), sebagai berikut:

- 1) Mengingat, yaitu mengingat kembali dan mengenali kembali pengetahuan, fakta, dan konsep dari yang sudah dipelajari.
- 2) Memahami, yaitu membangun makna atau memaknai pesan pembelajaran, termasuk dari apa yang diucapkan, dituliskan dan digambar.
- 3) Mengaplikasikan, menggunakan ide dan konsep yang telah dipelajari untuk memecahkan masalah pada situasi atau kondisi sebenarnya. Aplikasi disini dapat diartikan penggunaan hukum-hukum, rumus, metode dan prinsip dalam konteks atau situasi yang lain.
- 4) Menganalisis, yaitu menggunakan informasi untuk mengklasifikasikan, mengelompokkan, menentukan hubungan suatu informasi dengan informasi lain antara fakta dan konsep, argumentasi dan kesimpulan.

- 5) Mengevaluasi, yaitu menilai suatu objek, suatu benda, atau informasi dengan kriteria tertentu.
- 6) Mencipta, yaitu meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru, menyusun formulasi baru dari formulasi-formulasi yang ada.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa salah satu tolak ukur berhasil tidaknya suatu proses belajar dengan menggunakan tes yang disusun secara terencana dan belajar dari aspek kognitif yang terbagi menjadi 2 dimensi, yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Dimensi pengetahuan terdiri dari pengetahuan, konseptual, procedural dan metakognitif. Sedangkan dimensi proses kognitif terdiri dari mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

2.1.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar

Dalam mencapai hasil belajar yang baik terdapat banyak kendala sekaligus aspek pendukung. Hal tersebut karena hasil belajar yang diperoleh peserta didik dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Slameto (dalam Jannah, 2020) menyatakan bahwa hal-hal yang mempengaruhi hasil belajar dapat digolongkan menjadi dua faktor internal dan eksternal. Faktor yang mempengaruhi hasil belajar digolongkan meliputi:

- 1) Faktor internal (terdapat dalam diri individu)
 - a. Fisiologis, meliputi keadaan kesehatan dan keadaan tubuh
 - (1) Keadaan kesehatan berarti tubuh yang aktif dan bebas dari penyakit
 - (2) Keadaan tubuh berarti cacat tubuh dan panca indra yang bersifat bawaan atau kecelakaan
 - b. Faktor psikologis, meliputi perhatian, minat, bakat dan kesiapan
 - (1) Perhatian berarti timbulnya perhatian terhadap bahan ajar dari guru sehingga tidak mengalami kebosanan dalam belajar
 - (2) Minat adalah kecenderungan untuk memperhatikan dan mengingat pelajaran
 - (3) Bakat adalah kemampuan psikologis dalam belajar agar terealisasikan menjadi yang nyata sesudah belajar

- (4) Kesiapan adalah pengetahuan awal yang dimiliki oleh peserta didik dalam mengikuti pembelajaran yang berupa memberi respon.
- 2) Faktor Eksternal (terdapat dari luar individu)
- a. Sekolah, meliputi kurikulum, metode mengajar guru, relasi warga sekolah, peraturan sekolah, alat pengajaran, keadaan gedung dan perpustakaan.
- (1) Kurikulum adalah Kegiatan peserta didik agar menerima, menguasai dan mengembangkan bahan ajar menjadi suatu yang dapat dipahami
- (2) Metode mengajar guru yaitu suatu cara yang dilakukan dalam proses belajar yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik
- (3) Relasi berarti hubungan, warga sekolah yang dimaksud adalah guru dan peserta didik. Hubungan guru dan peserta didik yang baik agar peserta didik berusaha untuk belajar dengan baik
- (4) Peraturan sekolah yang dimaksud adalah peserta didik disiplin dalam mengikuti pembelajaran tematik
- (5) Alat pelajaran berkaitan dengan cara belajar peserta didik. Alat yang digunakan guru dalam belajar akan dipakai oleh peserta didik untuk menerima bahan pembelajaran
- (6) Gedung yang dimiliki keadaan yang baik akan memberi kenyamanan pada peserta didik dalam menerima pembelajaran
- (7) Perpustakaan adalah pusat informasi bahan bacaan dan buku dari berbagai sumber dapat dimanfaatkan untuk menambah ilmu pengetahuan.
- b. Keluarga, meliputi didikan orang tua dan tempat tinggal
- (1) Didikan orang tua berarti memperhatikan anak selama belajar di rumah, dan memberikan arahan jika melakukan tindakan yang kurang tertib dalam belajar
- (2) Kondisi tempat tinggal berarti lingkungan yang nyaman untuk melakukan Kegiatan pembelajaran di rumah

Dari pernyataan di atas maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar juga memiliki faktor yang dapat mempengaruhi penilaian, yaitu dalam segi internal dan eksternal.

2.1.2 Model *Discovery Learning* Berbantuan AILS

2.1.2.1 Pengertian *Discovery Learning*

Menurut Durajat (dalam Ana, 2019) model *Discovery Learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri. Sedangkan menurut Adhar (2012) *Discovery Learning* merupakan suatu pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah untuk pengembangan pengetahuan dan keterampilan. *Discovery* (penemuan) adalah proses mental ketika peserta didik mengasimilasikan suatu konsep atau suatu prinsip. Adapun proses mental misalnya, mengamati, menjelaskan, mengelompokkan, membuat kesimpulan dan sebagainya. Sedangkan prinsip misalnya, setiap logam apabila dipanaskan memuai (Hamdani, 2018).

Model *Discovery Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat membangun pengetahuan peserta didik. Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa *Discovery Learning* adalah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam menemukan konsep baru yang kemudian digabungkan dengan konsep yang sudah diketahui. *Discovery Learning* juga merupakan proses pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk mengorganisasi mengembangkan pengetahuan dan keterampilan untuk pemecahan masalah.

2.1.2.2 Tujuan pembelajaran *Discovery Learning*

Menurut Febriansyah (2021) ada beberapa tujuan dari pembelajaran *Discovery Learning*, yakni sebagai berikut :

- 1) Dalam penemuan peserta didik memiliki kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran
- 2) Melalui pembelajaran dengan penemuan, peserta didik belajar menemukan pola dalam situasi konkret maupun abstrak, juga peserta didik banyak mengamalkan informasi tambahan yang diberikan
- 3) Peserta didik juga belajar merumuskan strategi tanya jawab yang tidak rancu dan menggunakan tanya jawab untuk memperoleh informasi yang bermanfaat dalam menemukan informasi

- 4) Pembelajaran dengan penemuan membantu siswa membentuk cara kerja bersama yang efektif, saling membagi informasi, serta mendengar dan menggunakan ide-ide orang lain
- 5) Terdapat beberapa fakta yang menunjukkan bahwa keterampilan-keterampilan, konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang dipelajari melalui penemuan lebih bermakna
- 6) Keterampilan yang dipelajari dalam situasi belajar penemuan dalam beberapa kasus, lebih mudah di transfer untuk aktivitas baru dan diaplikasikan dalam situasi belajar yang baru

Berdasarkan penjelasan di atas disimpulkan bahwa tujuan dari model *discovery learning* adalah membuat peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, peserta didik dituntut untuk terampil dalam penemuan konsep selama proses pembelajaran. Hal ini membuat peserta didik dapat membentuk kerja sama yang efektif. Selain itu juga *discovery learning* bertujuan agar peserta didik lebih aktif berdiskusi, saling beradu argumen dengan peserta didik lain.

2.1.2.3 Langkah-langkah *Discovery Learning*

Menurut Pardomuan (2017) langkah-langkah pelaksanaan *Discovery Learning* terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- 1) *Stimulation* (pemberian rangsangan)

Pada tahap ini peserta didik dihadapkan ada sesuatu yang menimbulkan kebingungan dan dirangsang untuk melakukan kegiatan penyelidikan guna menjawab kebingungan tersebut.

- 2) *Problem statement* (identifikasi masalah)

Pada tahap ini peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan dengan bahan pelajaran. Kemudian salah satunya dipilih dalam bentuk hipotesis.

- 3) *Data collection* (pengumpulan data)

Pada tahap ini peserta didik ditugaskan untuk melakukan kegiatan eksplorasi, pencarian dan penelusuran dalam rangka mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar hipotesis yang diajukan.

4) *Data processing* (pengolahan data)

Pengolahan data adalah suatu aktivitas mengolah informasi data yang didapatkan peserta didik dari membaca literature, meneliti, mewawancarai atau bereksperimen. Adapun data yang diperoleh kemudian dikelompokkan kemudian dimanfaatkan dalam menjawab suatu persoalan.

5) *Verification* (pembuktian)

Tahap pembuktian ini bermaksud memastikan benar atau tidaknya sebuah asumsi yang sudah ditentukan. Ditahap ini peserta didik memperoleh suatu rancangan, prinsip atau pengetahuan melalui contoh dalam kehidupan.

6) *Generalization* (menarik kesimpulan)

Langkah pembuatan kesimpulan adalah proses penarikan kesimpulan yang dapat digunakan sebagai prinsip umum dan diterapkan pada setiap peristiwa atau masalah serupa yang diperhitungkan hasil verifikasi. Pada tahap kesimpulan dari kegiatan pembelajaran.

2.1.2.4 Karakteristik *Discovery Learning*

Model *Discovery Learning* ini mengajak peserta didik untuk menemukan sendiri apa yang dipelajari kemudian mengkonstruksi pengetahuan itu dengan memahami maknanya. Dalam model ini guru hanya sebagai fasilitator. Menurut Fajri (2019) mengatakan karakteristik utama dari model *Discovery Learning* adalah:

1. Mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menggabungkan dan menggeneralisasi pengetahuan;
2. Berpusat pada siswa;
3. Kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah ada.

Karakteristik *discovery learning* berdasarkan pernyataan di atas adalah selama dalam proses pembelajaran kegiatan berpusat pada peserta didik. Dimana peserta didik akan memecahkan masalah untuk menggabungkan pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang sudah ada.

2.1.2.5 AILS (*Artificial Intelligence Learning System*)

Perkembangan ilmu teknologi di dunia terasa semakin pesat, apalagi dengan adanya kecerdasan buatan atau biasa dikenal dengan *Artificial Intelligence* (AI). *Artificial Intelligence* (AI) merupakan suatu inovasi baru dalam ilmu pengetahuan (Umi, 2022). Mengenali AI tidaklah sulit, karena sesungguhnya keseharian aktivitas yang dilakukan telah bersinggungan dengan penggunaan AI. Kusumawati (2018) menjelaskan AI merupakan studi tentang bagaimana komputer dapat melakukan hal yang pada saat itu lebih baik dilakukan oleh manusia. Komputer dirancang untuk menjadi cerdas dan pintar sehingga dapat melakukan pekerjaan seperti otak manusia.

Jika dipahami secara semantik sistem pembelajaran terdiri dari dua kata yakni sistem dan pembelajaran. Dalam KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), kata sistem mengandung arti perangkat unsur secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas. Sedangkan pembelajaran menurut KBBI adalah suatu proses atau cara menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pembelajaran disini merupakan kombinasi terorganisasi yang meliputi unsur manusiawi di antaranya guru dengan siswa yang memiliki suatu tujuan.

Sementara AILS itu sendiri gabungan dari (*Artificial Intelligence*) AI dan *Learning System* (LS). Berdasarkan beberapa pernyataan di atas maka dapat disimpulkan AILS merupakan kecerdasan buatan untuk pendamping peran guru di dalam kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dalam AILS ini tidak terlepas dari beberapa istilah yang mendukung tentang AILS, diantaranya:

1. *Internet of Things* (IoT), Efendi (2018) mengatakan “IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen”. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa IoT adalah sebuah konsep diaman

semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya sebagai dari satu kesatuan yang menggunakan jaringan internet sebagai penghubung.

2. *Application Programming Interface* (API) memberikan konsep fungsi antarmuka pemrograman aplikasi, yang menjadi salah satu cara agar suatu aplikasi dapat diakses dan dimanfaatkan oleh pihak lain dan saling komunikasi antar sistem meskipun berbeda *platform* (Wijonarko & Mulya, 2018). *Application Programming Interface* (API) merupakan protokol yang terdiri atas kumpulan instruksi yang disimpan dalam bentuk *Library* dan menjelaskan (mengatur bagaimana agar suatu *software* dapat berinteraksi dengan software lain) (Ismayadi, 2021). Jadi, dengan adanya API maka terdapat aturan bagaimana cara *software* dapat berinteraksi dengan *software* lain untuk mengakses data.
3. *Computer Based Test* (CBT) merupakan tes atau ujian yang diselenggarakan dengan menggunakan komputer dan memiliki karakteristik yang sama dengan tes konvensional lainnya hanya saja media penyampaiannya sudah tidak lagi menggunakan kertas (Hariyanto, 2015). Efendi (2018) mengungkapkan bahwa CT adalah metode tes yang pengaturan setiap respon jawaban disimpan, dinilai, atau keduanya secara elektronik. CBT diharapkan dapat mempermudah para guru dan peserta didik dalam proses mengajar khususnya dalam melakukan ujian sekolah.
4. *Learning Management System* (LMS) adalah suatu perangkat lunak untuk keperluan administrasi, dokumentasi, laporan. Kegiatan belajar mengajar dan kegiatan secara online (Septia, 2019). *Learning Management System* (LMS) memiliki pengertian dasar sebagai aplikasi perangkat lunak yang secara otomatis dapat menangani administrasi, pelaksanaan, dan pelaporan dari sebuah aktivitas pelatihan (Ni Komang Oktari Permata Sari, Padma Nyoman Crisnapati, 2013).
5. *Machine Learning* atau dikenal dengan pembelajaran mesin adalah ilmu computer yang bisa bekerja tanpa diprogram secara eksplisit (Fix et al., n.d. 2020). *Machine Learning* ini dibutuhkan untuk menerapkan teknik yang cepat

dan kuat dalam menemukan masalah baru. Sedangkan menurut Heryadi (2020) *Machine Learning* merupakan salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan yang berkembang sangat cepat dan telah menyebabkan masalah klasifikasi, regresi, klastering, dan *anomaly detection* pada bagian bidang dapat diatasi lebih efisien.

6. Salah satu AILS yang kerap digunakan adalah *perplexity*. *Perplexity* adalah mesin penjawab yang telah dirancang khusus untuk menyediakan informasi yang ringkas, memberikan jawaban yang lengkap dengan kutipan dan referensi yang menunjukkan sumber informasi tersebut (Pusparini, 2023). *Perplexity* adalah alat obrolan atau *chat tool* AI baru yang bekerja sebagai mesin pencari informasi yang diandalkan dan mampu menampilkan sumber informasi dari mana jawaban tersebut didapatkan (Lyam C, 2023). Dengan pengoprasian yang mudah dan memberikan informasi yang *real-time*, penggunaan *perplexity* sangat menguntungkan bagi penggunanya.



Gambar 2. 1 Tampilan Halaman *Perplexity*

Sumber : Data Pribadi

2.1.3 Ekosistem

2.1.3.1 Konsep ekosistem

Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lain, serta dengan benda tak hidup di lingkungannya ekosistem merupakan salah satu bidang kajian yang dipelajari dalam cabang biologi, yaitu ekologi (Huda, 2020). Rahayu (2018) hubungan timbal balik antara komponen biotik dengan komponen abiotik di alam, sebenarnya merupakan hubungan anatara komponen yang

membentuk suatu system. Rahayu (2018) ekosistem merupakan tingkat organisasi yang lebih tinggi dari komunitas atau merupakan kesatuan dari suatu komunitas dengan lingkungannya dimana terjadi antar hubungan. Jadi, ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan akan membentuk suatu sistem.

2.1.3.2 Komponen-komponen ekosistem

Huda (2020) menjelaskan bahwa ekosistem diartikan sebagai kesatuan fungsional antara makhluk hidup dengan lingkungannya yang di dalamnya terdapat hubungan dan interaksi yang sangat erat dan saling mempengaruhi. Komponen ekosistem terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik.

(1) Komponen biotik

Komponen biotik adalah komponen ekosistem yang tergolong makhluk hidup menurut peranya komponen biotik dibedakan menjadi:

- a. Produsen, yaitu organisme yang mampu mensintesis senyawa organik dari bahan senyawa organik dengan bantuan matahari
- b. Konsumen, yaitu organisme yang memperoleh bahan organik dari organisme lain
- c. Dekomposer, yaitu organisme pengurai yang mampu mengurai produk organisme yang telah mati menjadi senyawa anorganik
- d. Detritivor, yaitu organisme yang memakan serpihan-serpihan organik dari suatu organisme.

Berdasarkan cara memperoleh makananya komponen biotik dibedakan menjadi dua, yaitu komponen autotrof, organisme yang mampu menyediakan atau menghasilkan makananya sendiri. Komponen autotrof berperan sebagai produsen. Komponen heterotrof yaitu organisme yang memanfaatkan senyawa organik dari makhluk hidup lain.

(2) Komponen abiotik

Komponen abiotik adalah komponen yang tergolong makhluk tidak hidup. Contohnya: cahaya matahari, tanah, air, kelembapan dan iklim.

2.1.3.3 Macam-macam ekosistem

Menurut Huda (2020) secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan. Ekosistem perairan dibedakan atas ekosistem air tawar dan ekosistem air laut.

1) Ekosistem Darat

Ekosistem darat adalah ekosistem yang lingkungan fisiknya daratan. Berdasarkan letak geografisnya ekosistem darat dibedakan menjadi beberapa bioma. Bioma yaitu ekosistem darat yang khas pada wilayah tertentu dan dicirikan oleh jenis vegetasi yang dominan di wilayah tersebut. Batas wilayah antara dua bioma disebut ecotone. Jenis jenis bioma seperti bioma gurun, bioma padang rumput, bioma hutan tropis, bioma hutan gugur, bioma taiga dan bioma tundra.

2) Ekosistem perairan

Ekosistem perairan adalah ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik serta didominasi oleh air sebagai habitat dari komponennya. Dalam ekosistem perairan ini dibedakan menjadi dua, yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Ekosistem air tawar seperti danau dan Sungai.

2.1.3.4 Interaksi antar komponen ekosistem

Interaksi antar komponen ekosistem bisa berlangsung antara komponen biotik dengan biotik atau biotik dengan abiotik. Bentuk interaksi antarkomponen biotik dapat terjadi antarspesies yang sama maupun spesies yang berbeda. Interaksi antarkomponen biotik mengakibatkan terjadinya aliran energi dan daur biogeokimia (Irnaningtyas,2013)

a. Interaksi antar spesies

Semua makhluk hidup yang selalu bergantung kepada makhluk hidup lainnya. Tiap individu akan selalu berhubungan dengan individu lain yang sejenis atau lain jenis, baik individu dalam satu populasinya atau individu-individu dari populasi lain. Menurut Huda (2020) Interaksi antar organisme dapat dikategorikan sebagai berikut:

- (1) Netral, yaitu hubungan yang tidak saling mengganggu dalam habitat yang sama, yang bersifat tidak menguntungkan dan tidak merugikan kedua belah pihak.

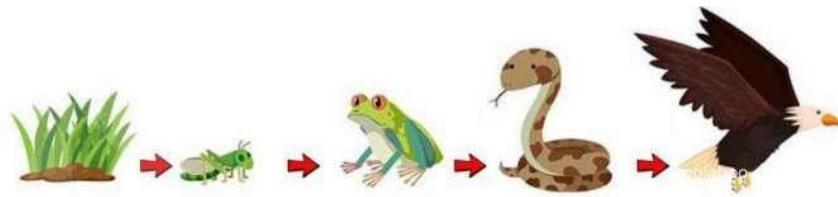
- (2) Predasi, yaitu hubungan mangsa dan pemangsa (predator).
- (3) Parasitisme, yaitu hubungan antar dua organisme yang merugikan salah satu spesiesnya sementara spesies yang lain diuntungkan
- (4) Komensalisme, yaitu hubungan antar dua organisme dimana salah satu spesiesnya dirugikan dan spesies lainnya tidak dirugikan.
- (5) Mutualisme, yaitu hubungan antar dua organisme yang saling menguntungkan kedua belah pihak
- (6) Kompetisi, yaitu interaksi antara dua atau lebih spesies yang saling menghalangi.
- (7) Amensalisme, yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang berakibat salah satu pihak dirugikan, sedangkan pihak yang lainnya tidak terpengaruh oleh adanya asosiasi atau tidak berakibat apa-apa
- (8) Protokooperasi, yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang masing-masing pihak memperoleh keuntungan, tetapi asosiasi yang terjadi tidak merupakan keharusan.

2.1.3.5 Aliran energi dalam ekosistem

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi sampai ke saproba dalam tanah (Huda, 2020)

1) Rantai Makanan dan jaring-jaring makanan

Rantai makanan yaitu perpindahan materi dan energi melalui proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu (Huda, 2020). Tiap tingkat dari rantai makanan disebut tingkat trofik atau taraf trofik. Karena organisme pertama yang mampu menghasilkan zat makanan adalah tumbuhan maka tingkat trofi pertama selalu diduduki tumbuhan hijau sebagai produsen. Selanjutnya adalah tingkat trofik kedua, terdiri atas hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang disebut konsumen primer. Hewan pemakan konsumen primer merupakan tingkat trofik ketiga atau konsumen primer sekunder, terdiri dari hewan karnivora dan seterusnya. Hewan yang menduduki tingkat trofi tertinggi adalah konsumen puncak. Contoh rantai makanan bisa dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Rantai Makanan
Sumber: Tyas Septiana (2020)

Rantai makanan merupakan gambar peristiwa makan dan dimakan yang sederhana. Kenyataannya dalam satu ekosistem tidak hanya terdapat satu rantai makanan, karena satu produsen tidak selalu menjadi sumber makanan bagi satu jenis herbivor, sebaliknya satu jenis herbivor tidak selalu memakan satu jenis produsen. Dengan demikian, di dalam ekosistem terdapat rantai makanan yang saling berhubungan membentuk suatu jaring-jaring makanan, sehingga jaring-jaring makanan tersebut merupakan sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan. Contoh rantai makanan disajikan pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Jaring-Jaring Makanan
Sumber: Iftitah Nurul (2023)

a. Piramida Ekologi

Struktur trofik pada ekosistem dapat disajikan dalam bentuk piramida ekologi. Ada 3 jenis piramida ekologi, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa dan piramida energi.

b. Piramida Jumlah

Piramida jumlah adalah piramida yang menunjukkan jumlah organisme pada tiap tingkatan trofik. Pada piramida jumlah ini disusun berdasarkan pada jumlah organismenya bukan pada ukuran tubuh organismenya. Seperti kita di

tingkat trofik pertama biasanya paling melimpah, sedangkan organisme di tingkat trofik kedua, ketiga dan selanjutnya makin berkurang. Contoh piramida jumlah dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Piramida jumlah
Sumber: Madani (2019)

c. Piramida Biomassa

Biomassa adalah ukuran berat materi hidup di waktu tertentu. Untuk mengukur biomassa di tiap tingkat trofik maka rata-rata berat organisme di tiap tingkat harus diukur kemudian barulah jumlah organisme di tiap tingkat diperkirakan. Piramida biomassa berfungsi menggambarkan perpaduan biomassa seluruh organisme di habitat tertentu. Berikut adalah contoh gambar piramida biomassa pada gambar 2.5.



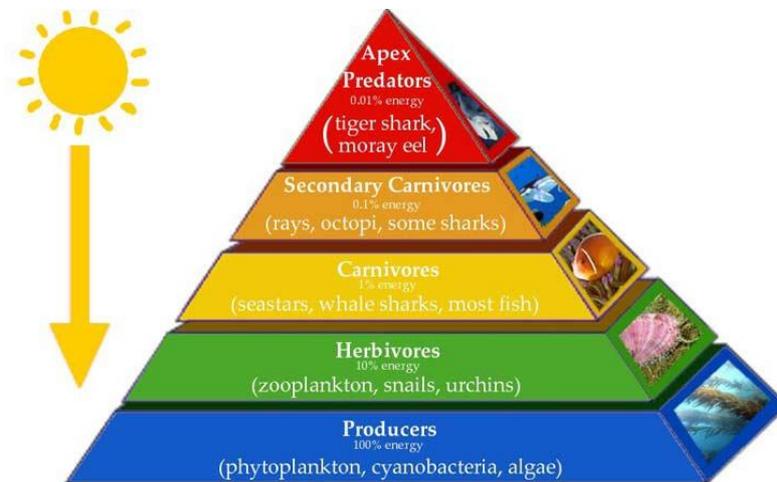
Gambar 2. 5 Piramida biomassa
Sumber : M. Ansor (2023)

d. Piramida Energi

Piramida energi yang dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan dalam waktu yang lama. Piramida energi mampu memberikan gambaran paling akurat

tentang aliran energi dalam ekosistem. Piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi berturut-turut yang tersedia di tiap tingkat trofik. Berkurangnya 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 dicerna dan dikeluarkan sebagai sampah
- (3) Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.



Gambar 2. 6 Piramida energi
Sumber : Pratama (2020)

2.1.3.6 Daur biogeokimia

Menurut Maknun (2017), biogeokimia merupakan pertukaran atau perubahan yang terus menerus, antara komponen biosfer yang hidup dengan tak hidup dalam suatu ekosistem, materi pada setiap tingkatan trofik tak hilang. Materi berupa unsur-unsur penyusun bahan organik di daur 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 daur biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang melibatkan semua unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik

komponen biotik maupun abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi tetap terjaga.

a. Daur Air



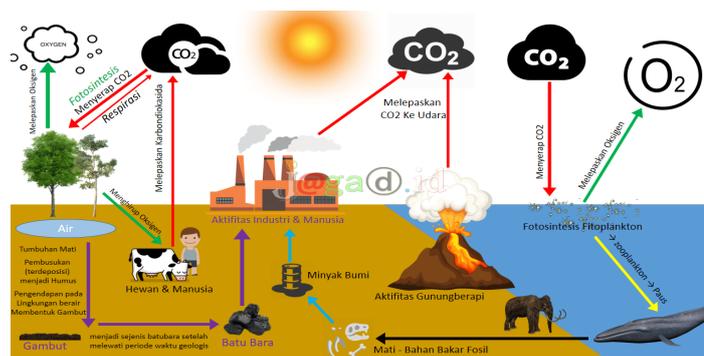
Gambar 2. 7 Daur air
Sumber : Saranani (2023)

Tahapan dalam daur air:

- (1) Evaporasi atau penguapan, adalah proses perubahan wujud zat cair menjadi gas yang terjadi di permukaan air dan tanah. Evaporasi terjadi karena temperatur permukaan cairan atau tanah yang cukup tinggi sehingga molekul-molekul air di permukaan energi yang cukup untuk memisahkan diri dari cairan atau tanaga yang ada di permukaan.
- (2) kondensasi, merupakan peristiwa jatuhnya air di atmosfer ke permukaan bumi. Ketika air diuapkan matahari dalam proses evaporasi, uap air tersirkulasikan di atmosfer kemudian terkondensasi menjadi zat cair dan terkumpul dalam butiran. Bentuk air berupa cair atau beku yaitu hujan,embun,kabut dan salju.
- (3) Infiltrasi adalah perjalanan air ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi (gerakan kearah vertical). Air yang meresap ke dalam tanah sebagian akan tertahan oleh partikep-partikel tanah dan menguap kembali ke atmosfer, sebagian lagi terserap oleh tumbuhan dan yang lain akan terus meresap ke bawah permukaan bumi hingga zona yang terisi air yaitu zona saturasi.
- (4) Transpirasi, merupakan peristiwa meluapnya air ke permukaan bumi. Ketika zona saturasi terus terisi oleh air maka air tersebut akan mencari cara untuk meloloskan diri ke permukaan bumi.

b. Daur karbon

CO₂ di atmosfer dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan oleh manusia dan hewan untuk respirasi. Jika hewan/tumbuhan mati, dalam waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batubara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang akan menambah kadar CO₂ di udara. CO₂ di atmosfer juga berikatan dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat akan terurai menjadi ion karbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang memproduksi makanan sendiri dan organisme heterotrof lainnya. Sebaliknya, saat organisme air berespirasi, CO₂ yang mereka keluarkan menjadi bikarbonat. Jumlah bikarbonat dalam air adalah seimbang dengan jumlah CO₂ di air.



Gambar 2. 8 Daur Karbon
Sumber : Echka (2022)

c. Daur Nitrogen

Nitrogen merupakan bagian dari asam amino, protein, dan asam nukleat. Nitrogen seringkali menjadi faktor pembatas pada tumbuhan. Pada siklus nitrogen terestrial, jalur utama bagi nitrogen memasuki ekosistem adalah melalui fiksasi nitrogen, konversi N₂ oleh bakteri menjadi bentuk-bentuk yang dapat digunakan untuk menyintesis senyawa-senyawa organik bernitrogen.

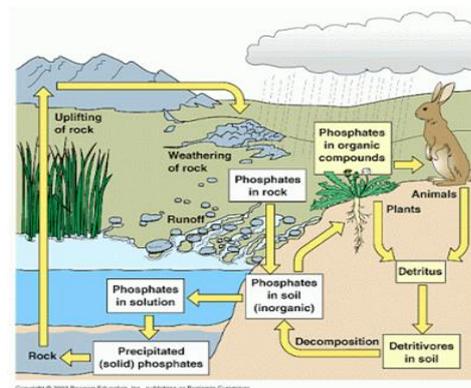
Beberapa nitrogen juga difiksasi oleh petir. Pupuk nitrogen, hujan dan debu yang tertiuap oleh angin juga dapat menyediakan cukup banyak masukan NH₄⁺ dan NO₃⁻ ke ekosistem. Amonifikasi mendekomposisi nitrogen organik menjadi NH₄⁺. Pada nitrifikasi, NH₄⁺ dikonversi menjadi NO₃⁻ oleh bakteri nitrifikasi misalnya *Nitrosomonas* dan *nitrosococcus*. Dalam kondisi anaerobik,

bakteri denitrifikasi menggunakan NO_3^- dalam metabolismenya, bukan O_2 sehingga melepaskan N_2 dalam proses denitrifikasi.



Gambar 2. 9 Daur Nitrogen
Sumber : Rahayu (2022)

d. Siklus Fosfor



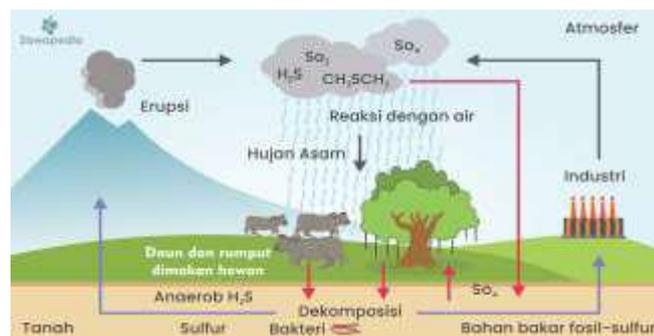
Gambar 2. 10 Siklus Fosfor
Sumber : Lia Yulianti (2015)

Pengikisan bebatuan oleh cuaca secara perlahan menambahkan PO_4^{3-} ke tanah, sebagian tergelontor ke dalam air tanah dan air permukaan, dan pada akhirnya mencapai laut. Fosfat yang diambil oleh produsen dan menjadi molekul biologi akan dimanfaatkan oleh konsumen dan disebarkan melalui jejaring makanan. Fosfat dikembalikan ke tanah atau air melalui dekomposisi biomasnya atau ekskresi oleh konsumen. Hanya sedikit fosfor yang bergerak di atmosfer biasanya dalam bentuk debu dan percikan air tanah.

e. Daur Sulfur

Alam tanah sulfur ditemukan dalam bentuk mineral, di udara dalam bentuk gas sulfur dioksida dan di dalam tubuh organisme sebagai penyusun protein. Sebagian sulfur tersimpan dalam batuan bumi. Sulfur yang ada di atmosfer secara alami berasal dari letusan gunung berapi berupa hydrogen sulfida dan aktivitas

mikroorganisme anaerob di rawa. Sulfur juga dapat terlepas dari batuan karena erosi oleh angin dan air. Sebagian kecil sulfur yang terlepas ini dapat digunakan oleh tumbuhan dan memasuki rantai makanan sebelum terlepas kembali ke tanah oleh aktivitas mikroorganisme



Gambar 2. 11 Daur Sulfur

Sumber : Desi Lestari (2020)

Industri pembangkit listrik, penyulingan minyak yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar adalah sumber utama terjadinya hujan asam. Sulfur dan nitrogen dalam batubara yang dibakar akan berubah menjadi gas sulfur dioksida dan nitrogen oksida. Air hujan membawa SO_2 dan NO masuk ke dalam tanah atau air. Sulfur dioksida yang ada di atmosfer bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur trioksida, yang akan bereaksi dengan air di udara, dan jatuh membentuk hujan asam. Hujan asam mempercepat terjadinya perkaratan logam-logam seperti besi, baja dan tembaga. Hujan asam juga menyebabkan endapan logam beracun sehingga dapat meracuni hewan. Hujan asam di daerah pegunungan kapur tidak akan terlalu berpengaruh, karena kapur menetralkan asam dalam air hujan. Hujan asam berpengaruh negatif terhadap kehidupan di tanah dan air jika tidak ada pencemaran udara.

2.1.3.7 Menjaga ekosistem

Agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga, kita sebagai salah satu komponennya yang sangat tergantung pada keberlangsungan ekosistem tersebut wajib menjaga ekosistem, agar tetap lestari dan tidak rusak. Upaya yang dapat kita lakukan salah satunya menanam pepohonan di lahan-lahan sekitar lingkungan kita. Hal ini menjadi penting karena pohon atau tumbuhan sangat berperan penting dalam menjaga ekosistem. Dimana pohon atau tumbuhan mampu menjaga

tanah, menjaga air tanah dan menjaga kebersihan udara. Jika komponen-komponen ekosistem terjaga, maka keberlangsungan ekosistem sendiri itu juga akan terjaga.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitaian yang dilakukan oleh Laspitorini (2019) menemukan bahwa terdapat perbedaan peningkatan aktivitas dan hasil belajar kognitif pada peserta didik yang belajar dengan menggunakan model *discovery learning* lebih tinggi dibandingkan peserta didik yang belajar dengan metode diskusi. Perbedaan dengan peneliti sebelumnya, dalam penelitian ini peneliti akan meneliti tentang penggunaan model *discovery learning* berbantuan *Artificial Intelligence Learning Sytem* terhadap hasil belajar kognitif.

Penelitian Supangat (2021) yang menyatakan bahwa peran AI sangat dibutuhkan dalam pengembangan e-learning. Dapat diketahui bahwa peran AI dalam dunia pendidikan perlu dikembangkan dengan baik, salah satunya yaitu adanya AILS. Dimana peran AILS ini nantinya akan meningkatkan hasil belajar pada ranah kognitif peserta didik.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Luh Putu Ary Sri Tjahyanti & Dkk (2022) menemukan bahwa AI tidak dikonotasikan negatif yang akan menggantikan manusia. Walaupun ada beberapa pekerjaan yang bisa saja digantikan AI namun AI juga membawa pekerjaan dan profesi seperti data scientist seperti: meningkatkan kemampuan kita dan menjadikan kita lebih baik dalam hal yang kita lakukan. Dilihat dari penelitian tersebut peneliti akan menerapkan penggunaan AI dengan perkembangan berupa AILS, dimana nantinya peran guru tidak seluruhnya diganti saat pebelajaran berlangsung, tapi peran guru disini sebagai pendamping peserta didik, sehingga nantinya dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif peserta didik.

2.3 Kerangka Konseptual

Hasil belajar merupakan ketercapaian peserta didik dalam pembelajaran di kelas. Akan tetapi masih banyak peserta didik yang mendapatkan nilai dari hasil belajar yang kurang memuaskan. Hal ini mengakibatkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran sesuai dengan nilai KKM yang telah ditetapkan. Tidak hanya

dengan memahami mata pelajaran, tetapi penggunaan metode dari guru yang kurang variatif membuat minat peserta didik menjadi kurang.

Penerapan *Discovery Learning* yang tidak dibantu dengan fasilitas yang memadai mengakibatkan banyak memakan waktu dalam proses pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran tidak tercapai dan mengakibatkan hasil belajar kognitif peserta didik turun. Bersumber hanya dari buku paket tidak mampu untuk memaksimalkan proses pembelajaran. Dalam perkembangan teknologi di zaman sekarang penggunaan AI bisa memudahkan segala aktifitas manusia. Salah satunya yaitu *Artificial Intelligence Learning System (AILS)*, jika penggunaan *discovery learning* dibantu dengan AILS maka akan meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik, karena akan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga bisa mendapat informasi dengan cepat dan mudah.

2.4 Hipotesis Penelitian

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut :

- Ho : Tidak terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan *Artificial Intelligence Learning System (AILS)* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik pada materi ekosistem di SMA Negeri 2 Ciamis Tahun ajaran 2022/2023
- Ha : Terdapat pengaruh model *discovery learning* berbantuan *Artificial Intelligence Learning System (AILS)* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik pada materi ekosistem di SMA Negeri 2 Ciamis tahun ajaran 2022/2023