

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Motivasi Intrinsik

2.1.1.1 Definisi Motivasi Intrinsik

Howard et al., (2020) menyebutkan bahwa motivasi intrinsik merupakan konsep yang telah lama dipelajari, dimana sejak masa bayi, manusia secara alami terdorong untuk terlibat dalam situasi yang memberikan kegembiraan, hal baru, serta kesenangan. Deci & Ryan (1991) motivasi intrinsik adalah dorongan atau energi yang berasal dari dalam diri individu dan sangat penting untuk mendorong individu menjadi aktif.

Bennich et al., (2020) menjelaskan bahwa motivasi intrinsik itu motivasi yang berasal dari dalam diri individu, seperti ketika seorang peserta didik belajar karena keinginannya sendiri untuk menambah pengetahuan sehingga tujuan yang ingin dicapai terdapat dalam aktivitas itu sendiri. Muliana et al., (2022) menyatakan bahwa motivasi intrinsik diartikan sebagai dorongan yang muncul dari dalam diri peserta didik untuk mencapai tujuan tertentu guna memperoleh kepuasan pribadi. Menurut Nola et al., (2023) motivasi yang timbul dari dalam diri seseorang adalah motivasi intrinsik, seperti peserta didik yang belajar karena didorong oleh keinginannya sendiri.

Berdasarkan penjelasan tersebut disimpulkan bahwa motivasi intrinsik adalah dorongan yang berasal dari dalam diri individu, yang mendorong individu untuk terlibat dalam aktivitas yang memberikan kegembiraan, tantangan, dan kepuasan pribadi. Hal ini terlihat ketika individu melakukan sesuatu bukan hanya untuk memenuhi kewajiban, tetapi karena keinginan dan ketertarikan pribadi untuk menambah pengetahuan serta mencapai tujuan tertentu.

2.1.1.2 Indikator Motivasi Intrinsik

Menurut Ryan (1982) menyatakan bahwa motivasi intrinsik peserta didik dapat diukur dengan indikator sebagai berikut:

- 1) Ketertarikan/Kesenangan, yaitu indikator utama dalam motivasi intrinsik. Mencerminkan seberapa besar minat atau kesenangan individu dalam proses pembelajaran.
- 2) Kompetensi yang Dirasakan, yaitu keyakinan peserta didik tentang kemampuannya untuk berhasil dalam proses pembelajaran.
- 3) Pilihan yang Dirasakan, yaitu persepsi peserta didik mengenai sejauh mana mereka memiliki kebebasan dalam mengambil keputusan atau memilih tindakan dalam proses pembelajaran.
- 4) Tekanan/Ketegangan, yaitu tingkat tekanan yang dialami peserta didik saat proses pembelajaran.
- 5) Usaha, yaitu seberapa banyak usaha yang dikeluarkan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.
- 6) Nilai/Kegunaan, yaitu seberapa besar peserta didik merasa bahwa aktivitas pembelajaran yang dilakukan memiliki nilai atau kegunaan bagi dirinya.

Berdasarkan penjelasan indikator motivasi intrinsik diatas, dengan didasari *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) terdapat 6 indikator. Penulis mengambil jenis 4 indikator yaitu Ketertarikan/Kesenangan, Kompetensi yang Dirasakan, Pilihan yang Dirasakan, dan Tekanan/Ketegangan. Keempat indikator tersebut diambil berdasarkan versi standar *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) yang digunakan dalam beberapa penelitian.

1.1.1.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Motivasi Intrinsik

Menurut Deci & Ryan, (2000) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi motivasi intrinsik, diantaranya yaitu:

1) *Autonomy* (Otonom)

Faktor ini berkaitan dengan kebebasan dan kendali yang diberikan kepada peserta didik untuk mengambil keputusan dalam proses pembelajaran. Namun, kebebasan ini tidak diberikan secara sembarangan, tetap ada panduan dan batasan yang memastikan peserta didik dapat memilih dan bertindak sesuai dengan tujuan pembelajaran. Misalnya, mereka diberi kebebasan dalam mengajukan pertanyaan, dan memilih sumber materi.

2) *Competence* (Kompetensi)

Faktor ini merujuk pada perasaan peserta didik bahwa mereka mampu menyelesaikan pembelajaran dengan baik. Umpan balik yang positif dan tantangan yang sesuai dapat meningkatkan rasa kompetensi. Dan sebaliknya apabila evaluasi yang merendahkan dapat menurunkan rasa percaya diri peserta didik.

3) *Relatedness* (Keterhubungan Sosial)

Faktor ini mengacu pada hubungan positif antara peserta didik dengan gurunya atau peserta didik dengan peserta didik yang lain. Dukungan emosional dalam kelompok sosial dapat mendorong motivasi intrinsik.

Berdasarkan penjelasan tersebut disimpulkan bahwa motivasi intrinsik dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu otonomi, kompetensi, dan keterhubungan sosial. Dengan memahami faktor-faktor ini, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih mendukung dan efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik.

2.1.2 Hasil Belajar Kognitif

2.1.2.1 Definisi Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar adalah deskripsi umum mengenai pencapaian yang diperoleh dan dinilai pada akhir pembelajaran (Harden, 2002). Menurut Retnaningati et al., (2023) hasil belajar kognitif adalah perubahan perilaku yang terjadi dalam ranah kognisi, dimulai dari penerimaan rangsangan eksternal melalui indra yang kemudian disimpan diolah di dalam otak sehingga menghasilkan informasi yang bermakna. Hasil belajar kognitif, yang mencakup pemrosesan informasi di dalam otak, merupakan salah satu bagian penting dalam keseluruhan pencapaian belajar. Menurut Ihwan Mahmudi et al., (2022) taksonomi bloom membagi hasil belajar dibagi menjadi 3 ranah, diantaranya yaitu:

1) Ranah Kognitif (*Cognitive Domain*)

Ranah kognitif ini mencakup perilaku intelektual yang meliputi pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan berpikir. Fungsi ranah ini mencakup pengolahan informasi, pengetahuan, serta kemampuan mental. Revisi taksonomi bloom membagi domain menjadi enam, diantaranya yaitu: mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta.

2) Ranah Afektif (*Affective Domain*)

Ranah Afektif ini mencakup perilaku yang berfokus pada aspek emosional dan perasaan, seperti ketertarikan, sikap, penghargaan, serta cara seseorang beradaptasi. Ranah afektif terdiri dari lima aspek yang berkaitan dengan respons emosional terhadap suatu tugas. Pembagian domain tersebut disusun oleh Bloom bersama dengan David Krathwol, diantaranya yaitu: penerimaan, tanggapan, penghargaan, pengorganisasian, dan karakterisasi berdasarkan nilai-nilai.

3) Ranah Psikomotorik (*Psychomotor Domain*)

Ranah Psikomotorik ini mencakup perilaku yang berfokus pada keterampilan fisik atau motorik yang melibatkan koordinasi dan ketangkasan tubuh. Pembagian domain dalam ranah psikomotor ini dirumuskan oleh Simpson, yang mencakup antara lain: persepsi, kesiapan, merespon, mekanisme, respon tampak yang kompleks, penyesuaian, dan penciptaan.

Hasil Belajar Kognitif mencakup dimensi pengetahuan (*knowledge*) dan dimensi proses kognitif (*cognitive processes*). Menurut Anderson & Krathwohl (2001) dimensi pengetahuan (*knowledge*) meliputi:

1) Pengetahuan Faktual (K1):

Adalah elemen-elemen dasar yang harus diketahui oleh peserta didik untuk dapat memahami suatu disiplin ilmu atau memecahkan berbagai masalah yang terkait di dalamnya. Pengetahuan ini terdiri dari dua subtipe, diantaranya yaitu: pengetahuan tentang terminologi dan pengetahuan tentang detail dan elemen spesifik.

2) Pengetahuan Konseptual (K2):

Adalah jenis pengetahuan yang berkaitan dengan kategori dan klasifikasi, serta bagaimana kategori dan klasifikasi tersebut saling terhubung. Pengetahuan konseptual terdiri dari tiga subtipe, yaitu pengetahuan mengenai klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi, serta pengetahuan tentang teori, model, dan struktur.

3) Pengetahuan Prosedural (K3):

Adalah pengetahuan tentang cara melakukan sesuatu, yang mencakup langkah-langkah yang harus diikuti dan kriteria untuk menentukan kapan suatu

prosedur harus digunakan. Pengetahuan prosedural terdiri dari tiga subtype, diantaranya yaitu: pengetahuan keterampilan mata pelajaran khusus dan algoritma, pengetahuan tentang teknik dan metode khusus mata pelajaran, pengetahuan tentang kriteria dalam menentukan kapan menggunakan prosedur yang tepat.

4) Pengetahuan Metakognitif (K4):

Adalah pemahaman tentang proses kognisi secara umum, serta kesadaran dan pemahaman terhadap kognisi diri sendiri. Pengetahuan ini terdiri dari dua subtype, diantaranya yaitu: pengetahuan strategis, pengetahuan tentang tugas kognitif, dan pengetahuan diri.

Dimensi proses kognitif (*cognitive processes*) diantaranya mencakup:

1) Mengingat (*remember*)

Yaitu mengulang kembali pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya. Kategori ini dibagi menjadi dua yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*).

2) Memahami (*understand*)

Yaitu membangun pemahaman dengan menggabungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya. Dalam proses kognitif kategori memahami ini mencakup menafsirkan (*Interpreting*), memberikan contoh (*Exemplifying*), mengklasifikasikan (*Classifying*), meringkas (*Summarizing*), menyimpulkan (*Inferring*), membandingkan (*Comparing*), serta menjelaskan (*Explaining*).

3) Mengimplementasikan (*applying*)

Yaitu penerapan prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah, yang meliputi mengeksekusi (*Executing*), dan mengimplementasikan (*Implementing*).

5) Menganalisis (*analyzing*)

Yaitu melibatkan pemecahan masalah dan menentukan keterkaitannya antar unsur serta hubungan dalam keseluruhan strukturnya. Kategori menganalisis (*analyzing*) ini mencakup membedakan (*Differentiating*), mengatur (*Organizing*), serta mengatribusikan (*Attributing*).

6) Mengevaluasi (*evaluate*)

Yaitu melibatkan pembuatan pertimbangan berdasarkan kriteria serta standar yang telah ditetapkan. Pada kategori ini mencakup memeriksa (*Checking*) dan mengkritik (*Critiquing*).

7) Mencipta (*create*)

Yaitu melibatkan penggabungan dari beberapa unsur menjadi satu bentuk kesatuan. Pada kategori ini mencakup menghasilkan (*Generating*), merencanakan (*Planning*), serta memproduksi (*Producing*).

Berdasarkan penjelasan tersebut disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif dapat diartikan sebagai pencapaian yang menunjukkan perubahan dalam kemampuan berpikir dan pemahaman. Proses ini dimulai dari penerimaan rangsangan melalui indra, yang kemudian diolah dalam otak untuk menghasilkan informasi bermakna. Hasil Belajar dibagi menjadi 3 ranah yaitu: ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

Ranah kognitif terdapat dua aspek yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Adapun dimensi pengetahuan mencakup pengetahuan factual (K1), pengetahuan konseptual (K2), pengetahuan procedural (K3), dan pengetahuan metakognitif (K4). Dimensi proses kognitif mencakup mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).

2.1.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Kognitif

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif peserta didik. Menurut Yulietta et al., (2022) faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

1) Faktor Internal

Adalah faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik yang mencakup aspek biologis dan psikologis yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Adapun faktor internal yang mempengaruhi hasil belajar kognitif yaitu motivasi belajar, minat belajar, intelegensi belajar serta faktor kesehatan.

2) Faktor Eksternal

Adalah faktor yang berasal dari luar diri peserta didik dan dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Adapun faktor eksternal yang

mempengaruhi hasil belajar kognitif yaitu faktor lingkungan keluarga, lingkungan sekolah serta lingkungan masyarakat.

Berdasarkan penjelasan tersebut disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif peserta didik dapat dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang berasal dari dalam diri peserta didik seperti motivasi, minat, intelegensi, dan kesehatan, yang berperan penting dalam mendukung keberhasilan belajar. Dan faktor eksternal yang berasal dari luar diri peserta didik meliputi lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat. Keberadaan faktor-faktor internal dan eksternal ini mempengaruhi hasil belajar yang dicapai oleh peserta didik.

2.1.3 Pendekatan Gamifikasi

2.1.3.1 Definisi Pendekatan Gamifikasi

Istilah “*gamification*” atau gamifikasi adalah penggunaan elemen desain permainan ke dalam konteks non-permainan (Deterding et al., 2011). Secara umum, gamifikasi diterapkan di berbagai bidang, dan penerapannya semakin relevan dalam konteks pendidikan. Menurut Dichev & Dicheva (2017) gamifikasi dalam pendidikan adalah pendekatan yang dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi peserta didik dengan menerapkan elemen-elemen permainan ke dalam proses pembelajaran. Berbeda dengan “*game*”, yang merupakan bentuk permainan lengkap dengan aturan, alur cerita, dan tujuan yang terstruktur (Marisa et al., 2020). Gamifikasi hanya mengambil elemen-elemen tertentu dari *game*, seperti poin, papan peringkat, lencana dan mengintegrasikannya ke dalam aktivitas non-permainan. Kiryakova et al., (2013) menyimpulkan bahwa gamifikasi adalah pendekatan yang efektif untuk mendorong perubahan positif dalam perilaku dan sikap peserta didik dalam pembelajaran serta untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa gamifikasi dalam konteks pendidikan merupakan pendekatan yang menerapkan elemen-elemen permainan ke dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik. Pendekatan ini efektif dalam memicu perubahan positif dalam perilaku dan sikap peserta didik sekaligus mendorong partisipasi

dalam kegiatan belajar. Dengan menerapkan elemen-elemen permainan seperti poin, papan peringkat, lencana, pendekatan gamifikasi dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, sehingga berpotensi menghasilkan pencapaian belajar yang lebih baik.

2.1.3.2 Langkah-Langkah Penerapan Pendekatan Gamifikasi

Menurut Jusuf (2016) langkah-langkah penerapan gamifikasi dalam pembelajaran yaitu meliputi:

1) Kenali tujuan pembelajaran

Langkah pertama untuk menerapkan pendekatan gamifikasi dalam pembelajaran yaitu memahami tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Pada tahapan ini pendidik harus merumuskan keterampilan atau pengetahuan yang diharapkan dapat diperoleh peserta didik melalui pendekatan gamifikasi.

2) Tentukan ide besarnya

Ide besar merupakan konsep utama atau tema yang akan menjadi dasar dari permainan tersebut. Tema ini dapat berupa investigasi, petualangan, atau perjalanan pengetahuan yang menarik. Tema ini berfungsi untuk menarik minat dan membangun keterlibatan peserta didik dengan cara yang menyenangkan.

3) Buat skenario permainan

Skenario permainan menyajikan alur cerita yang menggambarkan misi, tantangan, atau konflik yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Dalam skenario ini peserta didik dapat berperan sebagai karakter yang menjalani perjalanan pembelajaran.

4) Buat desain aktivitas pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dirancang untuk menggabungkan elemen permainan dengan konten akademik. Aktivitas ini dapat berupa kuis interaktif, tantangan teka-teki atau kompetisi, penting untuk memastikan bahwa aktivitas ini relevan dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

5) Bangun kelompok-kelompok

Kelompok dapat dibentuk berdasarkan kemampuan atau secara acak untuk mendorong interaksi yang lebih bervariasi. Setiap kelompok bisa memiliki misi

atau tugas yang melibatkan kolaborasi. Hal ini juga dapat mendorong peserta didik untuk saling mendukung dan berbagi pengetahuan satu sama lain.

6) Terapkan elemen-elemen permainan

Langkah yang terakhir yaitu menerapkan elemen-elemen permainan dalam proses pembelajaran. Elemen-elemen permainan meliputi sistem poin, papan peringkat, lencana yang dapat memotivasi peserta didik. Penerapan elemen-elemen permainan dapat dilakukan dengan memberikan poin untuk setiap pencapaian peserta didik serta menggunakan papan peringkat dan pemberian lencana yang akan memicu motivasi peserta didik. Pendidik juga perlu memberikan umpan balik secara berkala agar peserta didik tetap termotivasi untuk terus berpartisipasi dalam pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penerapan gamifikasi dalam pembelajaran memerlukan persiapan terstruktur, mulai dari perumusan tujuan hingga penerapan elemen-elemen permainan, yang bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang menarik serta mendorong motivasi dan partisipasi aktif peserta didik.

2.1.3.3 Elemen Gamifikasi Yang Digunakan

1) Poin

Poin diberikan kepada peserta didik sebagai bentuk penghargaan bagi mereka yang berhasil menyelesaikan setiap tantangan. Poin dapat berfungsi sebagai indikator bagi peserta didik untuk menyelesaikan permainan (Ariani, 2020). Penggunaan elemen poin pada pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik (Febriansah et al., 2024). Peserta didik dapat memperoleh poin ketika menyelesaikan tugas atau memberikan jawaban yang benar (Ananda et al., 2024). Penelitian ini akan menggunakan sistem poin, yang akan diberikan apabila peserta didik bertanya, menanggapi, dan mengikuti permainan dengan baik. Poin tersebut berupa bintang yang diberikan secara langsung ke peserta didik.

2) Papan Peringkat

Papan peringkat memiliki tujuan untuk membuat perbandingan sementara. Dengan diterapkannya sistem peringkat, peserta didik akan termotivasi untuk

bersaing meraih posisi yang lebih tinggi. Mereka akan berusaha sebaik mungkin dan bekerja sama dalam tim untuk mencapai hasil yang optimal. Ini tidak hanya akan meningkatkan motivasi belajar mereka, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial dan kemampuan bekerja sama dalam tim (Wirapraja, 2021). Penelitian ini akan menggunakan papan peringkat yang ditampilkan melalui proyektor, menampilkan 10 peringkat teratas berdasarkan perolehan poin.

3) Lencana

Pemberian lencana akan diberikan sebagai penghargaan kepada peserta didik yang berhasil menyelesaikan seluruh tantangan dalam pembelajaran (Ariani, 2020). Lencana dapat memberikan efek positif terhadap rasa kompetensi pebelajar (Febriansah et al., 2024). Penelitian ini akan menggunakan lencana yang akan diberikan kepada peserta didik pada peringkat teratas di akhir pembelajaran, berupa medali penghargaan sebagai simbol apresiasi atas pencapaian yang diraih peserta didik. Pemberian lencana ini bertujuan untuk memotivasi peserta didik agar terus berusaha mencapai hasil terbaik dan memperkuat rasa percaya diri mereka dalam proses belajar.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penerapan elemen gamifikasi yang mencakup poin, papan peringkat, dan lencana bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik. Poin sebagai penghargaan mendorong mereka untuk menyelesaikan tantangan, sementara papan peringkat memotivasi persaingan sehat dan kerja sama. Pemberian lencana pada peringkat teratas memperkuat rasa kompetensi dan percaya diri peserta didik dalam mencapai hasil terbaik.

2.1.3.4 Kelebihan dan Kekurangan Gamifikasi

Menurut Manzano-León et al., (2021) kelebihan gamifikasi diantaranya yaitu:

- 1) Meningkatkan motivasi dan keterlibatan dengan elemen permainan yang membuat pengalaman lebih menarik dan interaktif.
- 2) Membantu pencapaian tujuan melalui pemberian insentif dan penghargaan.
- 3) Menjadikan pembelajaran lebih menarik.

- 4) Mendorong keterlibatan aktif dan upaya maksimal untuk mencapai hasil yang optimal.

Selain kelebihan, gamifikasi juga memiliki kekurangan. Adapun kekurangan gamifikasi menurut Ekici (2021) yaitu:

- 1) Beberapa orang mungkin menjadi tergantung pada elemen permainan, sehingga mengabaikan tujuan utamanya.
- 2) Kesenjangan motivasi dapat terjadi karena pendekatan gamifikasi tidak selalu efektif bagi setiap individu, mengingat perbedaan dalam tingkat motivasi masing-masing.
- 3) Pengukuran kinerja melalui pendekatan gamifikasi belum tentu selalu menggambarkan kinerja yang sesungguhnya.
- 4) Jika tidak dirancang dengan baik, gamifikasi dapat menjadi membosankan atau kehilangan daya tarik setelah beberapa waktu.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penerapan gamifikasi memiliki kelebihan dalam meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pencapaian tujuan pembelajaran melalui elemen permainan. Namun, gamifikasi juga memiliki kekurangan, seperti potensi ketergantungan pada elemen permainan, perbedaan tingkat motivasi antar individu, dan risiko kehilangan daya tarik jika tidak dirancang dengan baik.

2.1.4 Deskripsi Materi Ekosistem dalam Kurikulum Merdeka

2.1.4.1 Pengertian Ekosistem

Menurut Odum dan Barrett (2005) ekosistem merupakan unit fungsional dasar dalam ekologi karena mencakup komponen biotik (organisme) dan abiotik (lingkungan fisik), yang saling memengaruhi dan bersama-sama menjaga keberlangsungan kehidupan.

2.1.4.2 Komponen Penyusun Ekosistem

Dalam ekosistem terdapat komponen biotik dan abiotik yang saling bergantung. Berikut akan dijelaskan masing-masing komponen biotik dan abiotik pada ekosistem.

- 1) Komponen Biotik

Biotik berasal dari kata “*bio*” artinya “*hidup*” atau “*kehidupan*.” Komponen biotik ekosistem meliputi semua makhluk hidup yang berada pada

suatu daerah. Di dalam ekosistem, setiap organisme mempunyai peranan atau fungsi tertentu. Fungsi makhluk hidup dalam suatu ekosistem disebut nisia atau relung. Berdasarkan nisianya, organisme dalam suatu ekosistem dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu produsen, konsumen, dekomposer, (Asril et al., 2022).

- a. Produsen, yaitu organisme yang dapat menyusun senyawa organik atau membuat zat makanan sendiri, melalui proses fotosintesis.
- b. Konsumen, yaitu organisme yang tidak mampu membuat zat makanan sendiri. Konsumen dibagi menjadi empat yaitu :
 1. Herbivora, yaitu konsumen yang makanannya berupa tumbuhan.
 2. Karnivora, yaitu konsumen yang makanannya berupa hewan lain.
 3. Omnivora, yaitu konsumen yang makanannya berupa hewan dan tumbuhan.
 4. Parasit, yaitu konsumen yang hidup dalam jaringan organisme lain dan merugikan.
- c. Dekomposer atau perombak, yaitu yang bertugas menghancurkan organisme lain enzim.

2) Komponen Abiotik

Komponen abiotik adalah komponen yang terdiri atas komponen tidak hidup (Maknun, 2017). Komponen abiotik ini meliputi tanah, air, udara, cahaya matahari, garam mineral, suhu, derajat keasaman, dan iklim (Campbell et al., 2008).

- a. Tanah, merupakan hasil dari proses pelapukan batuan dan pembentukan mineral yang mengandung bahan mineral, organik, air, dan udara. Tumbuhan menyerap air dan mineral dari tanah, sementara manusia memanfaatkannya untuk pertanian, peternakan, industri, dan transportasi.
- b. Air, merupakan zat yang mengandung berbagai unsur dan senyawa kimia dalam beragam kadar, seperti natrium, kalsium, amonium, nitrit, nitrat, dan fosfat. Sebagian besar tubuh makhluk hidup terdiri atas air, dan setiap organisme membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Namun,

kebutuhan air pada setiap organisme berbeda-beda dan ketersediaan air di suatu wilayah pun bervariasi.

- c. Udara, merupakan komponen abiotik yang terdiri atas berbagai gas seperti oksigen, karbon dioksida, nitrogen serta uap air. Udara ini memberikan oksigen untuk respirasi makhluk hidup serta berperan dalam sirkulasi nutrisi dan energi dalam ekosistem.
- d. Cahaya Matahari, merupakan komponen yang berperan sebagai sumber energi utama bagi makhluk hidup. Energi ini digunakan tumbuhan untuk fotosintesis, lalu mengalir melalui berbagai tingkat trofik sebagai energi potensial dan kinetik bagi organisme lain.
- e. Garam Mineral, merupakan nutrisi yang diserap tumbuhan dari tanah untuk mendukung pertumbuhannya. Hewan dan manusia memerlukan garam mineral untuk keseimbangan asam-basa, fungsi organ, dan proses metabolisme.
- f. Suhu, merupakan derajat energi panas yang utamanya berasal dari radiasi sinar matahari dan bervariasi tergantung letak geografis serta ketinggian. Suhu memengaruhi keanekaragaman hayati dan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan, di mana makhluk hidup umumnya bertahan pada rentang suhu 0-40°C.
- g. Derajat Keasaman (pH), merupakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang memengaruhi pertumbuhan optimal tumbuhan, idealnya antara 5,8-7,2. Nilai pH tanah dipengaruhi oleh faktor seperti curah hujan, penggunaan pupuk, aktivitas akar, dan penguraian mineral.
- h. Iklim, merupakan kondisi cuaca dominan yang berlangsung lama pada suatu wilayah tertentu. Faktor iklim seperti suhu dan ketersediaan air sangat memengaruhi pola persebaran organisme di daratan.

2.1.4.3 Tingkatan Organisme dalam Kehidupan

Tingkatan organisme dalam kehidupan dimulai dari individu, populasi, komunitas, ekosistem, bioma, dan biosfer (Sandika, 2021).

- 1) Individu, yaitu sebutan untuk makhluk tunggal. Contohnya adalah seekor anjing yang sedang tidur atau seorang anak yang sedang berlari. Hal

tersebut merupakan contoh individu karena hanya terdiri dari satu makhluk hidup.

- 2) Populasi, yaitu sekelompok individu yang tinggal di suatu lokasi dalam kurun waktu tertentu. Sementara itu, spesies adalah kelompok organisme yang dapat saling berkembang biak secara alami dan menghasilkan keturunan yang subur. Konsep populasi ini berkaitan dengan jenis individu, waktu, serta lokasi tempat mereka berada. Kepadatan populasi menggambarkan jumlah individu yang ada dalam area tertentu (Puspaningsih et al., 2021).
- 3) Komunitas yaitu kumpulan populasi di area yang sama yang saling berinteraksi. Contohnya yaitu komunitas sawah yang terdiri dari berbagai organisme seperti padi, belalang, burung, ular, dan gulma, sedangkan komunitas sungai melibatkan ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton, dan dekomposer (Maknun, 2017).
- 4) Ekosistem, yaitu hubungan timbal balik antara komponen biotik dengan komponen abiotik. Di Indonesia terdapat tiga kelompok ekosistem utama, yaitu ekosistem laut, ekosistem darat, dan ekosistem buatan.

- a. Ekosistem laut

Ekosistem laut adalah ekosistem yang berada di perairan asin, mencakup laut dan Samudra, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.1). Ekosistem ini memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan berperan penting dalam keseimbangan lingkungan. Ekosistem air laut dibedakan atas lautan, pantai, estuari, dan terumbu karang, dan padang lamun (Maknun, 2017). Semua jenis ekosistem laut ini saling berhubungan dan mendukung kehidupan organisme di dalamnya.



Gambar 2.1

Ekosistem Laut

Sumber: Campbell et al., (2008)

b. Ekosistem darat

Ekosistem darat adalah ekosistem yang terbentuk di permukaan bumi dan didominasi oleh tumbuhan serta hewan yang hidup di daratan. Ekosistem darat di Indonesia berdasarkan kemampuan adaptasinya dibagi menjadi tiga yaitu vegetasi dataran rendah/pamah, vegetasi dataran tinggi, dan vegetasi monsun.

c. Ekosistem buatan

Ekosistem buatan adalah ekosistem yang dibuat atau dimodifikasi oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Contoh dari ekosistem buatan yaitu kolam ikan, waduk, taman kota, kebun buah dan sebagainya.

5) Bioma, yaitu wilayah daratan yang sangat luas di permukaan bumi, yang terbentuk dari gabungan beberapa ekosistem dan ditandai dengan keberadaan satu jenis tumbuhan yang mendominasi (Tolangara et al., 2022). Contoh bioma meliputi gurun, padang rumput, hutan hujan tropis, tundra, dan taiga.

6) Biosfer, yaitu kesatuan ekosistem yang ada di alam semesta ini. Di dalam biosfer, setiap makhluk hidup menempati habitat yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya (Sandika, 2021).

2.1.4.4 Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Seperti yang telah dijelaskan, terdapat hubungan timbal balik antara kedua komponen ini, termasuk interaksi antar makhluk hidup di dalam ekosistem. Untuk memahami lebih dalam mengenai interaksi antar komponen ekosistem, perlu diperhatikan bahwa interaksi antar spesies dalam ekosistem meliputi simbiosis, kompetisi, dan predasi. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bentuk interaksi tersebut.

- 1) Simbiosis, yaitu interaksi antara dua jenis makhluk hidup yang hidup berdampingan (Puspaningsih et al., 2021). Simbiosis ini terdiri atas simbiosis mutualisme, komensalisme, parasitisme, dan amensalisme.
 - a. Simbiosis Mutualisme, yaitu interaksi dua spesies berbeda hidup bersama dan sama-sama saling menguntungkan. Contohnya yaitu ikan badut dengan anemon, dapat dilihat pada (Gambar 2.2). Ikan badut mendapat keuntungan dengan berlindung dari predator di antara tentakel anemon laut, yang beracun bagi sebagian besar ikan lainnya. Anemon laut juga diuntungkan karena ikan badut membersihkan tentakelnya dari sisa makanan, mengusir parasit, dan menarik ikan lain yang berpotensi menjadi mangsa bagi anemon.



Gambar 2.2

Simbiosis Mutualisme Antara Ikan Badut dengan Anemon Laut

Sumber: Litsios et al., (2012)

- b. Simbiosis Komensalisme, yaitu interaksi dua spesies berbeda hidup bersama, satu spesies diuntungkan namun spesies yang lainnya tidak diuntungkan dan

tidak juga dirugikan. Contohnya yaitu tumbuhan paku yang menempel pada pohon inang, dapat dilihat pada (Gambar 2.3). Pohon inang ini tidak mengalami kerugian maupun keuntungan dari keberadaan tumbuhan paku. Sementara itu, tumbuhan paku memperoleh lokasi yang baik untuk hidup, memungkinkan akses yang cukup terhadap sinar matahari dan kelembapan dari udara.



Gambar 2.3

Simbiosis Komensalisme Antara Pohon Inang dengan Tumbuhan Paku

Sumber: Sutowijoyo et al., (2020)

- c. Simbiosis Parasitisme, yaitu interaksi dua spesies berbeda hidup bersama, satu spesies diuntungkan namun spesies lain dirugikan. Contohnya yaitu larva tawon dengan ulat, dapat dilihat pada (Gambar 2.4). Dalam hubungan ini, larva tawon *Costesia congregata* mendapatkan keuntungan dengan memakan tubuh ulat *Manduca sexta* dari dalam, yang menyediakan nutrisi untuk perkembangan larva. Namun, ulat dirugikan karena akhirnya akan mati akibat aktivitas larva tawon di dalam tubuhnya.



Gambar 2.4

Simbiosis Parasitisme Antara Larva Tawon dengan Ulat

Sumber: Crockett et al. (2020)

- d. Simbiosis Amensalisme, yaitu dua spesies berbeda hidup bersama, satu spesies dirugikan dan satu spesies lain tidak diuntungkan dan tidak dirugikan. Amensalisme umumnya terjadi akibat fenomena alelopati. Alelopati adalah fenomena di mana suatu organisme mengeluarkan zat kimia yang berdampak pada pertumbuhan, kelangsungan hidup, atau reproduksi organisme lain di sekitarnya. Zat kimia ini dikenal sebagai alelokimia, yang merupakan senyawa yang tidak diperlukan dalam metabolisme organisme yang menghasilkannya. Contohnya yaitu pohon kenari hitam mengeluarkan racun juglone, sebuah senyawa alelopatik yang menghambat pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya, dapat dilihat pada (Gambar 2.5). Juglone dilepaskan melalui akar, daun yang gugur, atau buah yang terdekomposisi, dan bekerja dengan mengganggu proses fisiologis seperti fotosintesis dan respirasi pada tanaman (Scott, 2019).



Gambar 2.5

Simbiosis amensalisme antara pohon kenari hitam yang menghasilkan racun juglone dengan tanaman disekitarnya

Sumber: Scott (2019)

2) Kompetisi

Yaitu dua spesies yang hidup berdampingan saling bersaing untuk mendapat makanan yang sama, meskipun tersedia dalam jumlah yang terbatas. Hubungan ini terjadi akibat adanya ketidakseimbangan dalam ekosistem. Kompetisi dibagi menjadi dua macam yaitu:

- a) Kompetisi intraspesies, merupakan kompetisi yang terjadi di antara individu-individu dalam satu spesies karena kesamaan kebutuhan akan sumber daya. Contohnya yaitu persaingan antar singa jantan dalam satu kelompok untuk mendapatkan wilayah kekuasaan atau hak kawin dengan betina.
- b) Kompetisi interspesies, merupakan kompetisi yang terjadi antara spesies yang berbeda saling bersaing memperebutkan sumber daya (Campbell et al., 2008). Contohnya yaitu persaingan antara singa dan hyena di habitat yang sama untuk mendapatkan mangsa.

3) Predasi

Yaitu interaksi antarspesies di mana satu spesies berperan sebagai pemangsa atau predator, sementara spesies lainnya berfungsi sebagai mangsa (Campbell et al., 2008). Hubungan predator-mangsa seperti di antara macan tutul

dan rusa dimana macan tutul berperan sebagai predator dan rusa berperan sebagai mangsa, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.6).



Gambar 2.6

Predasi Antara Macan Tutul dengan Rusa

Sumber: Sutowijoyo et al., (2020)

2.1.4.5 Aliran Energi

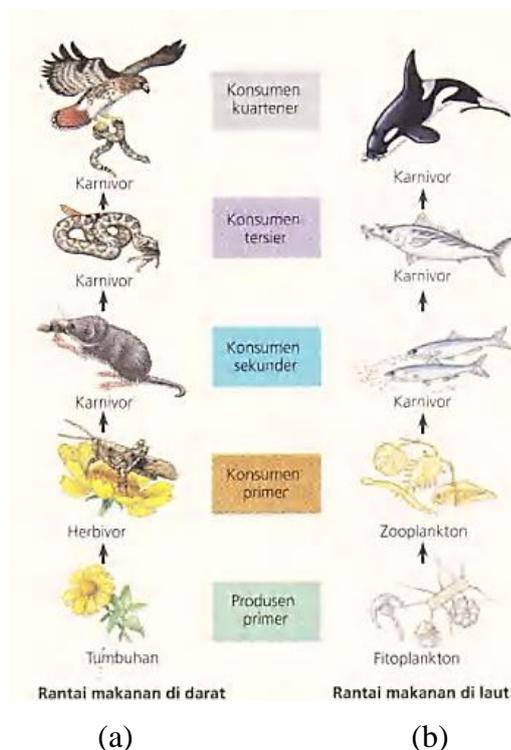
Aliran energi merupakan serangkaian proses pemindahan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, yang dimulai dari cahaya matahari, lalu ke produsen, diikuti oleh konsumen primer, konsumen sekunder, hingga konsumen tingkat tinggi. Proses ini menjadi awal dari siklus kehidupan, memastikan bahwa energi yang diperlukan oleh setiap organisme dalam ekosistem tersedia dan dapat dimanfaatkan (Suhri et al ., 2024). Adapun bentuk dari aliran energi yaitu:

1) Rantai Makanan

Yaitu peristiwa urutan makan dan dimakan antar organisme. Menurut Campbell et al., (2008) terdapat dua jenis rantai makanan:

- a. Rantai makanan di darat, rantai makanan ini dimulai dari produsen (tumbuhan hijau) yang menghasilkan energi melalui fotosintesis. Energi ini kemudian diteruskan ke konsumen primer (herbivora seperti belalang) yang memakan tumbuhan. Selanjutnya, energi berpindah ke konsumen sekunder (karnivora kecil seperti tikus) yang memangsa konsumen primer. Konsumen tersier (seperti ular) memangsa konsumen sekunder, dan di puncak rantai, konsumen kuartier (burung elang) yang merupakan pemangsa puncak memangsa ular, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.7a).

- b. Rantai makanan di laut, rantai makanan ini dimulai dari produsen (fitoplankton) yang menghasilkan energi melalui fotosintesis. Energi ini kemudian diteruskan ke konsumen primer (zooplankton) yang memakan fitoplankton. Selanjutnya, konsumen sekunder (ikan kecil) memangsa zooplankton, dan energi berpindah ke konsumen tersier (ikan besar) yang memakan ikan kecil. Di puncak rantai makanan terdapat konsumen kuartener (lumba-lumba), sebagai pemangsa puncak, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.7b). Rantai makanan ini menggambarkan aliran energi yang dimulai dari produsen kecil hingga organisme pemangsa terbesar di ekosistem laut.



Gambar 2.7

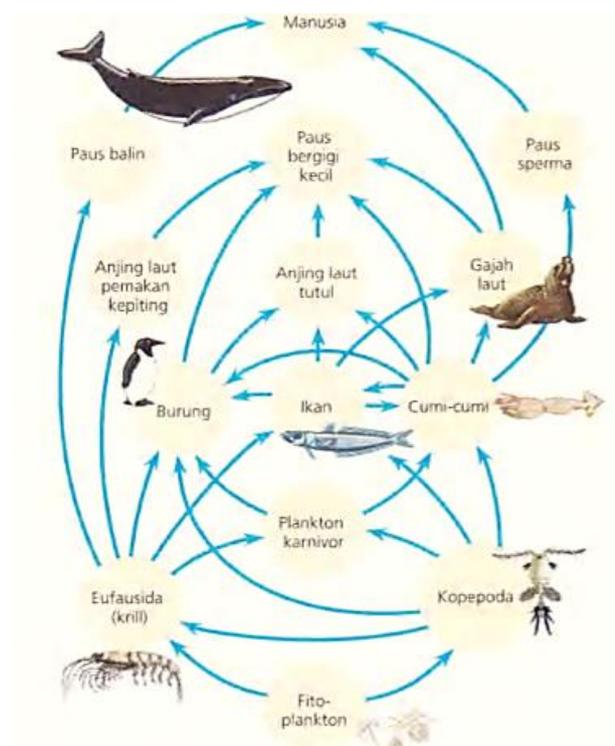
Rantai Makanan

Sumber: Campbell et al., (2008)

2) Jaring-Jaring Makanan

Yaitu kumpulan berbagai rantai makanan yang saling terhubung dengan pola hubungan yang kompleks. Di dalam ekosistem, satu rantai makanan selalu berinteraksi dengan rantai makanan lainnya. Di komunitas pelagik Antarktika,

fitoplankton bertindak sebagai produsen primer dan menjadi sumber makanan utama bagi zooplankton seperti eufausida (krill) dan kopepoda. Zooplankton ini dimangsa oleh berbagai karnivora, termasuk plankton pemangsa lainnya, penguin, anjing laut, ikan, dan paus balin. Cumi-cumi, yang memangsa ikan dan zooplankton, berperan sebagai mata rantai penting dalam rantai makanan karena menjadi sumber makanan bagi anjing laut dan paus bergigi. Manusia, yang dulunya memburu paus sebagai sumber makanan, bertindak sebagai predator puncak dalam jaringan makanan ini, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.8). Namun, setelah banyak spesies paus mengalami penurunan populasi akibat perburuan, manusia kini beralih memanfaatkan organisme dari tingkat trofik yang lebih rendah, seperti krill dan ikan, untuk memenuhi kebutuhan pangan (Campbell et al., 2008).



Gambar 2.8

Jaring-jaring makanan

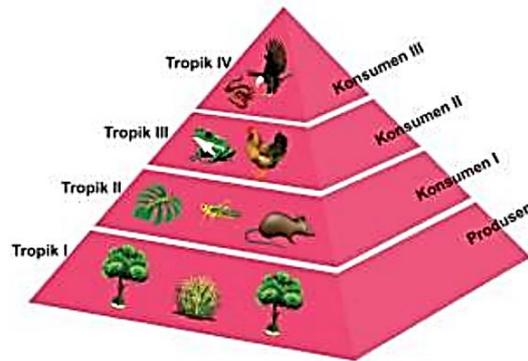
Sumber : Campbell et al., (2008)

3) Tingkat Trofik

Yaitu kedudukan organisme dalam rantai makanan, yang dikelompokkan berdasarkan interaksi makan-dimakan dalam suatu ekosistem. Organisme yang berperan dalam rantai makanan dikelompokkan ke dalam beberapa tingkatan trofik. Tingkat trofik pertama diisi oleh tumbuhan atau organisme yang menggunakan energi matahari untuk mengubah komponen anorganik menjadi zat organik. Tingkat trofik kedua diduduki oleh herbivora atau hewan pemakan tumbuhan. Selanjutnya, karnivora yang memangsa herbivora berada pada tingkat trofik ketiga. Karnivora yang memangsa karnivora lainnya menempati tingkat trofik berikutnya, dan seterusnya hingga mencapai tingkat trofik paling atas.

4) Piramida Ekologi

Yaitu gambaran tingkat trofik dalam ekosistem yang disajikan dalam bentuk piramida untuk menunjukkan hubungan jumlah, biomassa, atau energi di setiap tingkat trofik (Sandika, 2021). Piramida ekologi mengerucut ke atas karena terjadi penurunan jumlah organisme, biomassa, dan energi di setiap tingkat trofik. Dari tingkat trofik 1 ke tingkat trofik 2, misalnya, energi yang diterima oleh produsen (seperti tumbuhan) sebagian besar hilang dalam bentuk panas melalui metabolisme dan respirasi. Begitu pula dari tingkat trofik 2 ke tingkat trofik 3, energi yang diteruskan ke tingkat trofik 3 jauh lebih sedikit karena proses metabolisme juga membuang sebagian besar energi yang tersedia, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.9). Penurunan ini berlaku baik untuk jumlah organisme, biomassa, maupun energi karena efisiensi transfer energi yang rendah, di mana sebagian besar energi hilang dalam bentuk panas dan tidak sepenuhnya digunakan untuk pertumbuhan atau reproduksi (Suhri et al., 2024).



Gambar 2.9

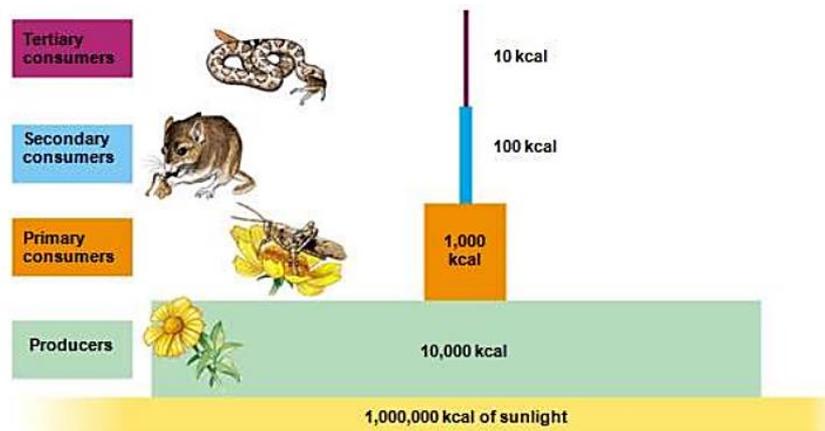
Piramida Ekologi

Sumber: Krisdianti et al., (2023)

Terdapat tiga jenis piramida ekologi diantaranya yaitu:

a. Piramida Energi

Yaitu piramida yang menggambarkan penurunan energi secara bertahap pada setiap tingkatan trofik dalam suatu ekosistem, dapat dilihat pada (Gambar 2.10). Energi total yang tersedia pada setiap tingkat trofik akan semakin berkurang menuju puncak piramida, menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil energi yang dapat berpindah ke tingkat berikutnya. Umumnya, konsumen hanya mampu memperoleh sekitar 10% energi dari organisme di tingkat trofik yang berada di bawahnya, sementara sisanya hilang sebagai panas atau digunakan dalam proses metabolisme. Oleh karena itu, piramida energi selalu memiliki bentuk segitiga tegak yang menunjukkan aliran energi yang semakin menyempit ke arah puncak (Sandika, 2021) .



Gambar 2.10

Piramida Energi

Sumber: Sandika (2021)

b. Piramida Jumlah

Yaitu piramida yang menggambarkan jumlah organisme pada setiap tingkat trofik. Jumlah organisme di tiap tingkat trofik dapat digambarkan dalam bentuk piramida, di mana tingkat trofik pertama biasanya memiliki jumlah organisme terbanyak. Sebaliknya, jumlah organisme cenderung menurun pada tingkat trofik kedua, ketiga, dan seterusnya. Secara umum, dalam komunitas normal, jumlah tumbuhan selalu lebih banyak dibandingkan dengan konsumen primer. Begitu pula, jumlah konsumen primer lebih banyak daripada konsumen sekunder, dan jumlah konsumen sekunder lebih banyak daripada konsumen tersier (Sandika, 2021), yang dapat dilihat pada (Gambar 2.11).



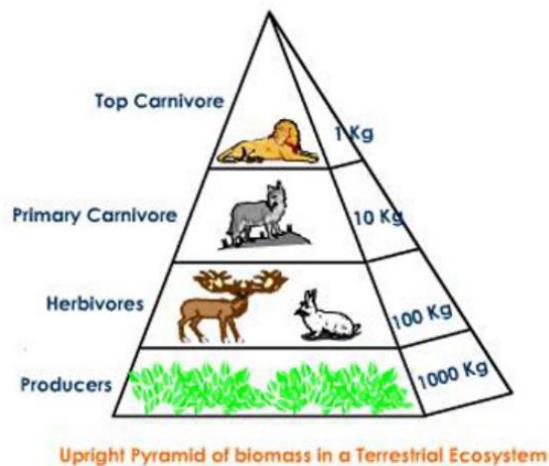
Gambar 2.11

Piramida Jumlah

Sumber : Huda (2020)

c. Piramida Biomassa

Yaitu piramida yang menunjukkan berat atau massa kering total dari organisme hidup di setiap tingkatan trofik dalam suatu ekosistem dalam jangka waktu tertentu. Seperti pada piramida jumlah, piramida biomassa mengikuti pola yang sama, yaitu biomassa pada tingkat trofik pertama (Produsen) lebih besar daripada tingkat trofik kedua (Herbivora), tingkat trofik kedua (Herbivora) lebih besar daripada tingkat trofik ketiga (Karnivor primer), dan demikian seterusnya hingga mencapai tingkat trofik tertinggi (Karnivor puncak), yang dapat dilihat pada (Gambar 2.12).



Gambar 2.12

Piramida Biomassa

Sumber : Tolangara et al., (2022)

5) Produktivitas Ekosistem

Berkaitan erat dengan aliran energi dalam suatu ekosistem. Produktivitas ekosistem dibagi menjadi dua yaitu produktivitas primer dan produktivitas sekunder. Produktivitas primer adalah laju di mana produsen mengubah energi radiasi matahari melalui proses fotosintesis dan kemosintesis menjadi energi kimia dalam bentuk bahan organik. Produktivitas primer dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Produktivitas Primer Kotor (PPK), yaitu laju total fotosintesis, termasuk bahan organik yang digunakan untuk respirasi selama periode pengukuran (Sandika, 2021).
- b. Produktivitas Primer Bersih (PPB), yaitu laju penyimpanan bahan organik dalam jaringan tumbuhan yang merupakan sisa dari energi yang telah digunakan untuk respirasi selama periode pengukuran (Sandika, 2021).

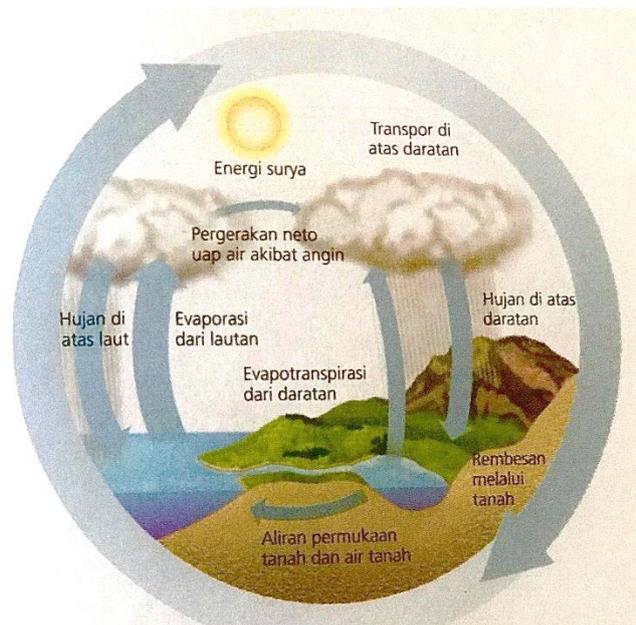
Produktivitas sekunder adalah laju penyimpanan energi oleh organisme konsumen (heterotrof) yang mengasimilasikan bahan organik dari organisme autotrof ke dalam jaringan tubuh mereka, sehingga peningkatan biomassa pada heterotrof mencerminkan laju asimilasi tersebut

2.1.4.6 Siklus Biogeokimia

Siklus biogeokimia dibagi menjadi 5 yaitu siklus air, siklus nitrogen, siklus fosfor, siklus karbon dan siklus sulfur.

1) Siklus Air

Air sangat penting sekali untuk semua organisme dan ketersediaannya mempengaruhi laju proses-proses ekosistem. Panas dari matahari menyebabkan air dari lautan, sungai, dan danau menguap ke atmosfer (evaporasi), sementara tumbuhan darat melepaskan uap air melalui proses transpirasi (evapotranspirasi). Uap air yang terbentuk kemudian dibawa oleh angin, mengalami kondensasi, dan membentuk awan. Ketika uap air terkondensasi menjadi tetesan air, presipitasi terjadi dalam bentuk hujan, yang jatuh di daratan maupun lautan. Air hujan yang jatuh di daratan sebagian meresap ke tanah sebagai air tanah, sementara sebagian lainnya mengalir di permukaan menuju sungai dan akhirnya kembali ke laut. Aliran permukaan tanah dan air tanah dapat mengembalikan air ke lautan, sehingga menuntaskan siklus air (Campbell et al., 2008). Siklus air ini dapat dilihat pada (Gambar 2.13).



Gambar 2.13

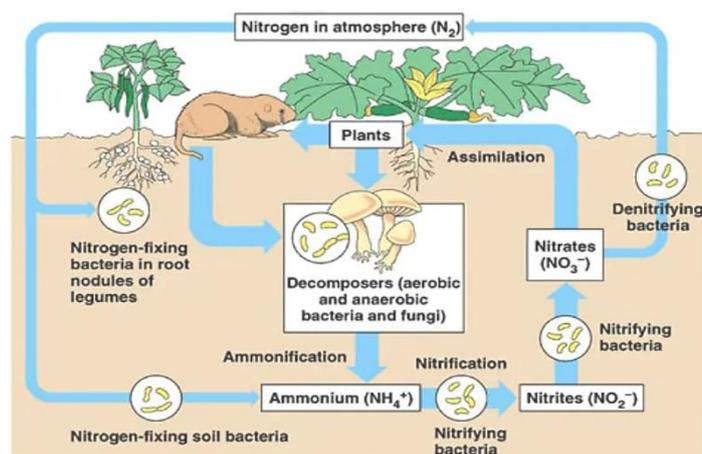
Siklus Air

Sumber : Campbell et al., (2008)

2) Siklus Nitrogen

Nitrogen adalah gas paling melimpah di atmosfer, namun tumbuhan tidak dapat menyerapnya langsung dari udara. Agar dapat dimanfaatkan, nitrogen harus

tersedia dalam bentuk *nitrat* (NO_3^-), yang terbentuk melalui beberapa reaksi kimia yang dibantu oleh bakteri dalam proses yang dikenal sebagai siklus nitrogen. Proses ini dimulai dengan fiksasi nitrogen, di mana bakteri seperti *Rhizobium leguminosarum* pada akar tanaman dan *Azotobacter* mengubah nitrogen (N_2) menjadi amonia. Selanjutnya, terjadi nitrifikasi, yaitu proses perubahan amonia menjadi nitrit (NO_2^-) oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*, yang kemudian diubah lagi menjadi nitrat (NO_3^-) oleh *Nitrobacter*. Dalam bentuk inilah nitrogen dapat diserap oleh tumbuhan. Tahap akhir dari siklus ini adalah denitrifikasi, di mana nitrat dikembalikan menjadi nitrogen (N_2) di atmosfer oleh bakteri seperti *Pseudomonas*, yang dapat dilihat pada (Gambar 2.14).



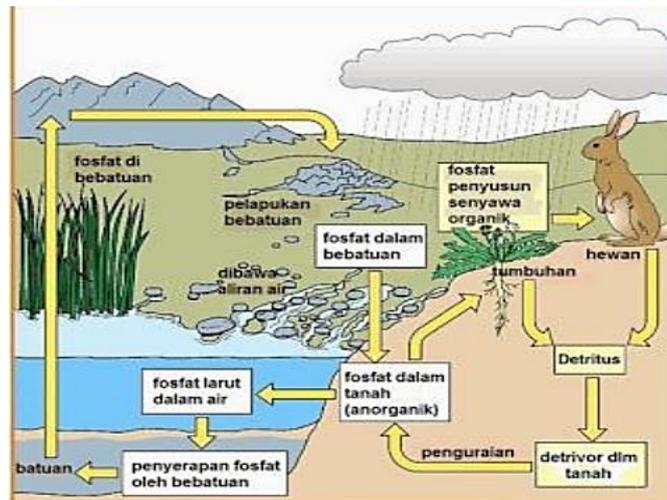
Gambar 2.14

Siklus Nitrogen

Sumber: Sandika (2021)

3) Siklus Fosfor

Di lingkungan alami, fosfor tersedia dalam dua bentuk: fosfat organik yang ada dalam tubuh makhluk hidup, dan fosfat anorganik yang terdapat di tanah serta air. Ketika makhluk hidup mati, proses dekomposisi akan mengurai fosfat organik dalam tubuh mereka menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik ini kemudian akan mengalami sedimentasi, lalu terurai dan terlarut kembali di dalam air, sehingga dapat diserap kembali oleh tumbuhan sebagai nutrisi penting untuk pertumbuhannya, dapat dilihat pada (Gambar 2.15). Proses ini menciptakan siklus fosfor yang berkelanjutan di alam.



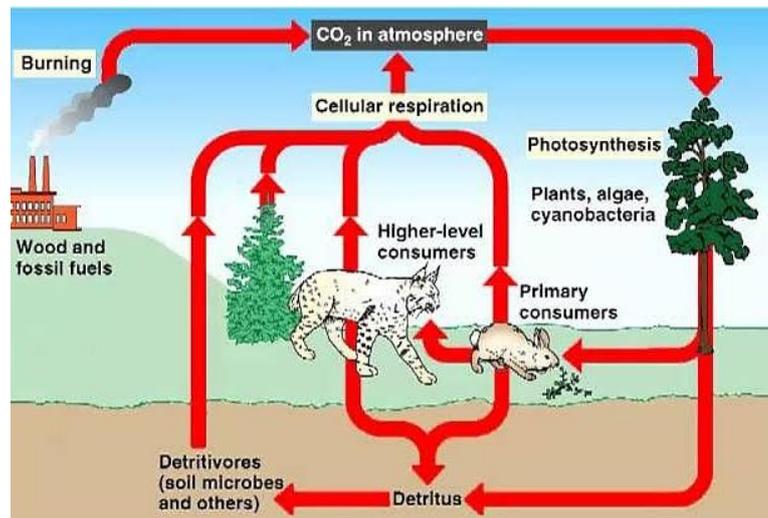
Gambar 2.15

Siklus Fosfor

Sumber : Husain et al., (2024)

4) Siklus Karbon

Konsentrasi karbon dioksida (CO_2) di atmosfer hanya sekitar 0,03%. Siklus karbon dimulai dari pelepasan karbon dioksida (CO_2) ke atmosfer melalui pembakaran bahan bakar fosil dan kayu, serta respirasi seluler oleh makhluk hidup. Melalui fotosintesis, tumbuhan menyerap CO_2 dan mengubahnya menjadi glukosa yang berfungsi sebagai sumber energi. Karbon kemudian berpindah ke organisme konsumen, seperti herbivora dan karnivora. Melalui respirasi, mereka mengembalikan sebagian CO_2 ke atmosfer. Ketika organisme mati, dekomposer seperti bakteri dan jamur menguraikan materi organik dalam tubuh mereka, melepaskan karbon kembali ke lingkungan dalam bentuk CO_2 (Suhri et al., 2024), yang dapat dilihat (Gambar 2.16).



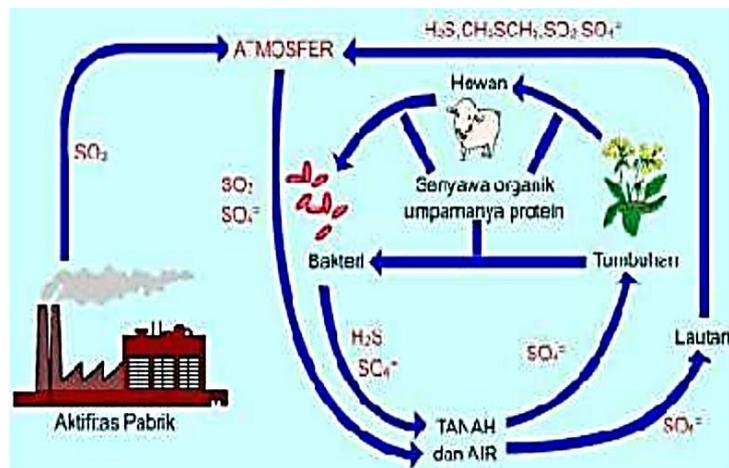
Gambar 2.16

Siklus Karbon

Sumber: Sandika (2021)

5) Siklus Sulfur

Sebagian besar sulfur di bumi tersimpan dalam bentuk batuan, menjadi bagian dari kerak bumi. Ketika terjadi letusan gunung berapi, sulfur dilepaskan ke udara dalam bentuk gas hidrogen sulfida, yang kemudian menyebar di atmosfer. Selain itu, proses pelapukan batuan akibat erosi juga melepaskan sulfur yang akhirnya diserap oleh tumbuhan, dan melalui tumbuhan ini sulfur masuk ke dalam rantai makanan, berperan dalam berbagai proses biologis sebelum akhirnya kembali lagi ke tanah. Di atmosfer, sulfur juga hadir sebagai sulfur dioksida (SO_2). Gas ini dapat bereaksi dengan oksigen, membentuk sulfur trioksida (SO_3), yang ketika bercampur dengan air di udara akan menghasilkan asam sulfat, dapat dilihat pada (Gambar 2.17). Proses ini dapat menyebabkan hujan asam, yang berdampak pada ekosistem serta permukaan tanah dan air.



Gambar 2.17

Siklus Sulfur

Sumber: Maknun (2017)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriansah et al., (2024) di Universitas Negeri Malang yang menganalisis perbedaan motivasi intrinsik mahasiswa berdasarkan elemen gamifikasi *Point+Leaderboard* (PL) dan *Point+Badges* (PB). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok PL mengalami peningkatan motivasi intrinsik yang lebih signifikan dalam variabel *interest/enjoy* dan *effort* dibandingkan dengan kelompok PB. Nilai *interest/enjoy* pada kelompok PL lebih tinggi dengan rata-rata 17,09 sementara kelompok PB 16,29 dan *effort* kelompok PL mencapai 11,67 sementara kelompok PB 10,07. Temuan ini mendukung penggunaan leaderboard sebagai alat efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik pada pembelajaran berbasis gamifikasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Kumar & Professor (2023), mengkaji dampak gamifikasi terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik di pendidikan menengah. Sampel penelitian ini berjumlah 100 peserta didik yang dipilih secara purposive untuk mencakup beragam latar belakang sosioekonomi serta tingkat implementasi gamifikasi di sekolah mereka. Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan motivasi peserta didik, seperti peningkatan otonomi dan keterlibatan peserta didik setelah menggunakan elemen gamifikasi. Selain itu, hasil belajar peserta didik meningkat ditunjukkan oleh performa akademis yang lebih baik dan

retensi materi yang lebih kuat dalam lingkungan belajar yang menerapkan gamifikasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang relevan peneliti tertarik untuk menerapkan pendekatan gamifikasi dalam pembelajaran guna mengetahui pengaruhnya terhadap motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif peserta didik. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan gamifikasi secara langsung di kelas, dengan fokus pada motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif pada materi ekosistem di kelas X. Hal ini memberikan perspektif baru, karena sebagian besar penelitian gamifikasi ini lebih banyak diterapkan dalam konteks pembelajaran daring dan pada tingkat pendidikan tinggi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai pengaruh pendekatan gamifikasi terhadap motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif peserta didik di kelas X pada materi ekosistem yang masih jarang diteliti secara mendalam.

2.3 Kerangka Konseptual

Motivasi belajar adalah dorongan yang mendorong seseorang untuk berusaha mencapai tujuan pembelajaran. Peserta didik dengan motivasi belajar tinggi akan menunjukkan antusiasme lebih besar dalam mengikuti proses pembelajaran, aktif terlibat dalam kegiatan belajar, dan berusaha lebih keras memahami materi yang diberikan. Motivasi belajar memiliki peran penting dalam menentukan tingkat keterlibatan, komitmen, dan keberhasilan peserta didik dalam proses belajar. Salah satu pengaruh dari dorongan ini adalah motivasi yang berasal dari dalam diri, yang mendorong peserta didik untuk terus berusaha meskipun menghadapi tantangan.

Motivasi intrinsik merupakan dorongan yang berasal dari dalam diri peserta didik yang membuat peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Motivasi ini melibatkan perasaan tertarik dan senang terhadap materi yang dipelajari yang mendorong peserta didik dengan untuk terus belajar dan mengeksplor lebih dalam. Peserta didik yang memiliki motivasi intrinsik yang tinggi cenderung melihat kegiatan belajar sebagai sesuatu yang bernilai dan bermanfaat, sehingga peserta didik akan berpartisipasi aktif dan berusaha

memahami materi dengan sungguh-sungguh serta dapat menghadapi kesulitan belajar sebagai peluang untuk berkembang. Dalam konteks ini, motivasi intrinsik berperan penting dalam mendorong pencapaian hasil belajar yang optimal, karena peserta didik terdorong untuk terus belajar.

Hasil belajar menggambarkan pencapaian yang diraih oleh peserta didik setelah melalui proses pembelajaran. Hasil belajar mencakup tiga aspek utama, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Tingkat pencapaiannya bervariasi, mulai dari mengingat hingga kemampuan yang lebih kompleks yaitu menciptakan. Tingkat pencapaian ini mencerminkan perkembangan cara berpikir peserta didik, yang dapat terlihat melalui perubahan perilaku mereka.

Perubahan perilaku peserta didik dapat dibuktikan melalui nilai evaluasi sebagai indikator keberhasilan dan usaha belajar yang telah dilakukan. Selain itu, nilai juga mencerminkan upaya belajar yang telah dilakukan, yang meliputi tingkat ketekunan, penerapan strategi belajar, dan kemampuan dalam mengaplikasikan pengetahuan pada konteks yang lebih luas. Upaya belajar yang tercermin dalam nilai juga dipengaruhi oleh cara pembelajaran yang diterapkan.

Pendekatan pembelajaran yang efektif tidak cukup hanya menekankan langkah-langkah ilmiah dalam proses pembelajaran, tetapi juga perlu mempertimbangkan keterlibatan aktif peserta didik secara emosional dan kognitif. Pendekatan saintifik yang menekankan langkah-langkah seperti mengamati, bertanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan, sering kali belum mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan bagi peserta didik. Minimnya penerapan pembelajaran menggunakan elemen-elemen permainan menyebabkan pembelajaran menjadi monoton dan kurang menarik. Sehingga hasil belajar peserta didik kurang optimal dan tidak mencapai kriteria kecapaian tujuan pembelajaran. Maka diperlukan adanya variasi pendekatan pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif peserta didik untuk memperkuat motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif.

Penerapan pendekatan gamifikasi, pembelajaran dapat mengintegrasikan elemen-elemen permainan seperti poin, papan peringkat, dan lencana untuk

meningkatkan motivasi serta keterlibatan peserta didik. Gamifikasi ini menciptakan suasana yang kompetitif namun menyenangkan, sehingga mendorong peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar. Penerapan pendekatan gamifikasi ini dapat menjadikan proses pembelajaran yang lebih interaktif, sehingga dapat memperbaiki hasil belajar peserta didik dan memberikan pengalaman yang lebih bermakna.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menduga adanya pengaruh pendekatan gamifikasi terhadap motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Ekosistem di Kelas X SMAN 5 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yang dirumuskan berdasarkan kerangka konseptual di atas yaitu: Ada pengaruh pendekatan gamifikasi terhadap motivasi intrinsik dan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Ekosistem di Kelas X SMAN 5 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.