

## BAB II

### KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

#### A. Kajian Teori

##### 1. *Ethno-edugames*

Menurut Widiastuti (2020), *Ethno* merupakan perilaku, tradisi, kebiasaan yang memiliki nilai sehari-hari sedangkan *edugames* merupakan teknologi multimedia interaktif yang berupa game digital yang dirancang untuk pengayaan Pendidikan serta mendukung pengajaran dan pembelajaran.

Menurut Vitianingsih (2020) *Ethno-Edugames* mendukung gaya belajar untuk meningkatkan logika dan daya ingat seseorang untuk mencari informasi sehingga dapat memperkaya pengetahuan pada saat bermain. *Ethno-Edugames* termasuk ke dalam media pembelajaran interaktif berupa simulasi, animasi, *augmented reality*, *virtual reality* dan video pembelajaran interaktif. Jadi *Ethno-Edugames* adalah sebuah inovasi pembelajaran dalam bentuk media interaktif yang dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan daya kreativitas dalam belajar untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih menyenangkan dan bermakna. *Ethno-edugames* dapat diimplementasikan di dalam sebuah penelitian.

Menurut Sari (2017) yang dikutip oleh (Kurniawan *et al.*, 2023) *ethno-edugames* dapat memotivasi dalam mempertahankan dan meningkatkan efek Pendidikan pada siswa. Pembelajaran dapat tercapai dengan baik apabila guru menggunakan media pembelajaran yang tepat. *Ethno-edugames* berbasis permainan sangkuriang merupakan sekumpulan pengetahuan dalam bentuk games yang memiliki nilai kebudayaan sunda seperti nilai budaya yang terdapat di cerita sangkuriang. Adanya *ethno-edugames* diharapkan siswa dapat menambah pengetahuan dengan mudah dan dapat mengenal keanekaragaman budaya Indonesia.

##### 2. Aplikasi *Smartphone*

Menurut Shelly (2007) yang dikutip oleh Kurniawan (2023) aplikasi adalah seperangkat program siap pakai yang mengandung instruksi khusus di dalam komputer-komputer yang dapat digunakan untuk menjalankan perintah-perintah dari

pengguna aplikasi tersebut dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih akurat sesuai dengan tujuan pembuatan aplikasi tersebut.

Menurut Alita *et al.* (2020) yang dikutip oleh Samsugi *et al.* (2020) menyatakan bahwa di zaman canggih ini, banyak orang sangat ketergantungan pada teknologi. Teknologi sangat berpengaruh untuk banyak orang. Teknologi menduduki peran yang sangat penting di semua bidang, termasuk di bidang Pendidikan. Menurut Mulyani *et al.* (2021) menyatakan bahwa teknologi semakin berkembang begitu pula dengan *smarthphone*. *Smarthphone* adalah alat teknologi yang hampir semua orang miliki, fungsinya yaitu sebagai teknologi informasi. Namun, masih banyak fungsi *smarthphone* dilihat dari kebutuhan saat ini. Di dalam bidang apapun *smarthphone* digunakan untuk berbagai jenis keperluan. Salah satunya di bidang Pendidikan, mulai dari guru, dosen, siswa memilikinya.

Menurut Wihartanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa kemajuan teknologi digital yang sangat pesat harus dapat dimanfaatkan secara maksimal khususnya digunakan untuk menunjang proses pembelajaran baik didalam kelas maupun kegiatan lapangan. Kemajuan teknologi seluler seperti *tablet*, *smartphone* dan *gadget* yang semakin berkembang dengan fitur-fitur yang canggih dan semakin lengkap seharusnya dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam pembelajaran. Kemajuan teknologi semakin berkembang begitupun dengan *smarthphone*. Di era revolusi industri 4.0 pembelajaran harus terintegrasi dengan teknologi dalam proses pembelajaran, karena terdapat alasan yang penting yaitu *smartphone* dan perangkat digital merupakan sumber atau media pembelajaran yang cukup potensial dalam menunjang pembelajaran. Menurut Sung *et al.* (2015) yang dikutip oleh Wihartanti *et al.* (2029) menyatakan bahwa perangkat digital seperti laptop, *smartphone*, *digital assistant* memiliki potensial besar dalam pembelajaran di dalam kelas maupun di luar kelas. Dengan demikian, jika *smartphone* digunakan untuk pembelajaran maka akan menguntungkan dari pada pembelajaran secara tradisional. Selain itu juga dilihat dari banyaknya manfaat dari *smartphone* di dalam proses pembelajaran maka akan memudahkan siswa maupun guru dalam mengakses ilmu pengetahuan yang terus bisa *upgrade*.

### 3. Teknologi di Bidang Pendidikan

Menurut pendapat Abraham (1991) mengungkapkan bahwa proses kemajuan teknologi menghasilkan modernitas, ditandai dengan pertumbuhan ekonomi, mobilitas sosial, ekspansi atau peluasan budaya. Di zaman digitalisasi sekarang ini manusia sangat ketergantungan pada teknologi (Alita *et al.*, 2020; Gunawan *et al.*, 2020; Nurkholis *et al.*, 2021).

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) telah maju dengan pesat dari segala bidang, salah satunya bidang Pendidikan. Teknologi memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran. Menurut Tondeur *et al.* dalam Selwyn (2011) dikutip oleh Alita *et al.* (2020) menyatakan bahwa teknologi digital sekarang sudah mulai digunakan didalam bidang pendidikan sebagai sarana untuk mendukung pembelajaran, baik sebagai alat informasi (sarana mengakses informasi) atau sebagai sarana pembelajaran (penunjang kegiatan belajar dan tugas).

Menurut Keown (2010) yang dikutip oleh Novi (2020) teknologi informasi merujuk pada seluruh bentuk teknologi yang digunakan untuk menciptakan, menyimpan, mengubah, dan menggunakan informasi dalam segala bentuknya.

Menurut Novi (2020) Bentuk pen ggunaan/pemanfaatan teknologi informasi terdiri dari:

- a. Tutorial, merupakan program yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, yakni suatu konsep yang disajikan dengan teks, gambar baik diamati bergerak, dan grafik.
- b. Praktik dan latihan (*drill and practice*), yaitu untuk melatih peserta didik sehingga memiliki kemahiran dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan suatu konsep. Program ini biasanya menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan.
- c. Simulasi (*simulation*), yaitu format ini bertujuan untuk mensimulasikan tentang suatu kejadian yang sudah terjadi maupun yang belum dan biasanya berhubungan dengan suatu resiko.
- d. Percobaan atau eksperimen, format ini mirip dengan format stimulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium IPA, Biologi atau Kimia.

- e. Permainan (*game*), yaitu mengacu pada proses pembelajaran dan dengan program multimedia berformat ini diharapkan terjadi aktivitas belajar sambil bermain.

Jadi dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa teknologi dapat berkembang pesat di dunia Pendidikan. Proses pembelajaran dapat dibantu dengan mudah oleh adanya seperangkat media pembelajaran salah satunya menggunakan aplikasi pembelajaran untuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan. Seorang guru dapat membuat aplikasi pembelajaran untuk digunakan oleh siswa didalam proses pembelajaran. Hal tersebut agar teknologi dapat dimanfaatkan dengan baik di dalam dunia Pendidikan.

#### **4. Media Pembelajaran**

Menurut Marikke (2020) menyatakan bahwa seorang pendidik harus memiliki kompetensi salah satunya adalah kompetensi profesional yaitu dengan mengembangkan sumber atau media belajar yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan bahan ajar. Seorang pendidik harus memilih dan membuat sumber belajar dan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Primasari (2014) yang dikutip oleh Ruqiah (2020).

Media pembelajaran lazimnya digunakan guru pada saat penyajian materi dengan maksud agar materi yang sulit dipahami, materi yang tadinya abstrak menjadi lebih mudah dimengerti, serta menghindari terjadinya miskonsepsi. Dengan demikian, media pembelajaran merupakan alat bantu seorang pendidik dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah. Kegiatan belajar mengajar di sekolah harus menekankan pada pemahaman materi untuk siswa, agar siswa dapat termotivasi dalam belajar. Salah satu media yang dapat memberikan motivasi belajar untuk siswa yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran berupa aplikasi pembelajaran. Aplikasi tersebut dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah. Hal tersebut memberikan stimulus kepada siswa agar meningkatkan proses berpikir yang kreatif. Tidak hanya aplikasi pembelajaran saja, tetapi masih banyak media pembelajaran lainnya yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran, contohnya seperti buku cetak, buku elektronik, jurnal, *mindmap*, video, gambar-gambar, torso, tulisan-tulisan, ataupun media pembelajaran lainnya yang dapat mendukung dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

## 5. Sangkuriang

Sangkuriang merupakan cerita legenda yang berasal dari budaya sunda. Cerita legenda memiliki nilai kebudayaan. Maka dari itu Sangkuriang diadopsi ke dalam games ini karena merupakan unsur dari *ethno* memiliki nilai budaya sunda. Menurut Tarigan (1985) yang dikutip oleh Supriadi (2012) nilai-nilai kearifan lokal yang terkandung dalam cerita Sangkuriang dapat diungkapkan melalui lima nilai berikut, yaitu:

1. Nilai hedonisme (*hedonic value*), nilai yang memberikan kesenangan secara langsung kepada pembaca.
2. Nilai artistic (*artistic value*), nilai suatu karya yang dapat memmanifestasikan suatu seni atau keterampilan seseorang.
3. Nilai kultural (*cultural value*), nilai suatu karya yang memiliki hubungan yang mendalam dengan suatu masyarakat, peradaban, dan kebudayaan.
4. Nilai etika, moral, agama (*ethical, moral, religious value*) nilai yang memancarkan ajaran yang ada sangkut-pautnya dengan etika, moral, dan agama.
5. Nilai praktis (*practical value*), hal-hal praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Implementasi Aplikasi sangkuriang untuk proses pembelajaran diharapkan mampu memiliki nilai-nilai seperti 5 nilai yang disebutkan oleh Tarigan (1985). Jika dilihat dari pendapat tersebut, nilai hedonisme akan didapatkan dari rancangan aplikasi yang mengandung unsur kesenangan sehingga pengguna merasa senang dan tidak jenuh. Nilai seni bisa didapatkan dari keterampilan seseorang mengembangkan aplikasi sangkuriang dan juga keterampilan pengguna dalam menggunakan aplikasi sangkuriang untuk proses pembelajaran. Nilai kultural didapatkan dari desain yang ada di dalam *game* tersebut yaitu memasukkan budaya sangkuriang ke dalam *game*. Nilai etika dan moral didapatkan dari aturan menggunakan aplikasi sangkuriang dalam proses pembelajaran. Nilai praktis didapatkan dari kebermanfaatan aplikasi sangkuriang untuk belajar di sekolah ataupun di rumah.

Selain itu juga, menurut Kuntjaraningrat (1990) dikutip Supriadi (2012) berpendapat bahwa kebudayaan memiliki tiga wujud diantaranya (1) Ide, sebagai kompleks ide, nilai, norma, peraturan, dan sebagainya; (2) sistem sosial, sebagai kompleks aktivitas kelakuan berpola dari manusia dalam Masyarakat; (3) fisik,

sebagai benda-benda hasil karya manusia. Jadi. *Ethno-edugames* ini termasuk ke dalam ide yang dirancang dan diaplikasikan ke dalam pembelajaran untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

## 6. Berpikir Kreatif

Keterampilan yang penting di abad 21 menjadi landasan kemajuan dan pembangunan dunia yaitu keterampilan berpikir kreatif. Menurut Daud (2012) yang dikutip oleh Dani (2022) menyatakan bahwa berpikir kreatif dapat meningkatkan bakat siswa di abad 21. Kualitas Pendidikan dan individu yang mendasari pemikiran inovatif adalah sebuah tantangan yang dihadapi pada abad 21 di bidang Pendidikan. Berpikir kreatif adalah kemampuan kreativitas seseorang untuk menghasilkan hal yang baru dari kombinasi unsur-unsur yang ada sebelumnya.

Kemampuan berpikir kreatif dapat membantu siswa dalam pembelajaran karena siswa diajak untuk menganalisis dan memecahkan suatu permasalahan. Dalam menyelesaikan sebuah permasalahan yang dihadapi dan menentukan ide-ide baru siswa harus memiliki pemikiran yang kreatif dan inovatif sebagai sebuah solusinya. Menurut Santrock (2009) yang dikutip Delinta (2019) menyatakan bahwa untuk menganalisis dan menarik kesimpulan dalam kegiatan berpikir harus ada upaya transformasi informasi.

Menurut Heong (2012) yang dikutip Delinta (2019) menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dapat diketahui dari kemampuan berpikir siswa. Menurut Nadeem (2012) yang dikutip Delinta (2019) didalam jurnal Petre (2018) menyatakan bahwa kualitas pemikiran dan pemecahan masalah yang berbeda dari sudut pandang yang berbeda menghasilkan ide baru yang berbeda pula. Menurut Perak (2018) yang dikutip Delinta (2019) menyatakan bahwa metode yang efektif dalam kegiatan pembelajaran yaitu penerapan pemecahan masalah.

Ketercapaian dalam berpikir kreatif harus memenuhi indikator berpikir kreatif yang menjadi acuan peneliti yaitu menurut Munandar dalam kutipan Silvia (2019) yaitu, berpikir lancar (*fluency*) yaitu memunculkan banyak ide dan jawab dalam menyelesaikan masalah; berpikir luwes (*flexibility*) yaitu menghasilkan jawaban yang bervariasi; berpikir orisinal (*originality*) yaitu kemampuan melahirkan jawaban yang unik; berpikir elaborasi (*elaboration*) yaitu mengembangkan suatu

gagasan dengan menambah atau memerinci suatu gagasan. Adapun menurut Coffman (2012) yang dikutip oleh Dani (2022) menyatakan bahwa ada beberapa cara untuk melatih kemampuan berpikir kreatif yaitu mengajukan pertanyaan dan mengajak peserta didik aktif berpartisipasi dalam pembelajaran melalui eksplorasi topik dan materi dengan data primer yang akurat dan melalui pemikiran cara-cara baru untuk menginformasikan temuan-temuan baru.

Selain indikator berpikir kreatif terdapat juga indikator persiapan pelaksanaan pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan untuk mendukung indikator berpikir kreatif menurut Uno dan Nurdin (2013) yaitu, mengatur bahan pelajaran; lingkungan belajar; memilih strategi belajar; serta memilih media pembelajaran (Febriani *et al.*, 2016). Jadi dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif dapat berhasil jika terpenuhinya beberapa indikator dalam berpikir kreatif yaitu mampu memiliki beberapa keterampilan seperti berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal, berpikir merinci dengan melakukan beberapa indikator persiapan pelaksanaan pembelajaran yaitu diantaranya mengatur bahan ajar, lingkungan belajar, strategi belajar serta media pembelajaran.

Menurut Redhana (2019) yang dikutip oleh Pujawan (2022) setiap orang harus memiliki keterampilan abad 21 salah satunya yaitu berpikir kreatif yang merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang didukung oleh literasi sains. Literasi sains adalah kemampuan dalam memecahkan masalah dan kemampuan mengambil keputusan untuk memahami fenomena ilmiah melalui kemampuan menerapkan pengetahuan dan proses ilmiah.

Literasi sains dapat memanfaatkan masyarakat, teknologi dan ilmu pengetahuan. Literasi sains memiliki konsep yaitu pengetahuan sains dan teknologi berbasis sains yang memiliki tujuan mengidentifikasi jawaban terbaik dari permasalahan yang ada. Literasi sains mengacu pada pengetahuan sains, hakikat sains, sains sebagai cara berpikir dan interaksi sains, teknologi dan masyarakat. Literasi sains merupakan keterampilan siswa dalam mengenal konsep, memahami, menjelaskan, mengkomunikasikan, menerapkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memecahkan suatu permasalahan yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Menurut Redifer *et al.* (2021) yang dikutip oleh Pujawan *et al.* (2022) menyatakan berpikir kreatif

mencakup keterampilan berpikir tingkat tinggi contohnya analisis, pengujian, komunikasi, pemecahan masalah dan keterampilan proses ilmiah. Jadi menurut beberapa pendapat diatas kemampuan literasi sains sangat berdampak pada keterampilan berpikir kreatif.

## **7. Ekosistem**

Ekosistem merupakan materi Pelajaran biologi. Biologi sebagai bagian dari ilmu sains memiliki karakteristik tertentu dalam proses pembelajarannya. Materi ekosistem merupakan salah satu materi biologi yang biasanya terdapat di materi kelas X SMA. Ekosistem merupakan gabungan dari setiap elemen biosistem yang memiliki hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungan sehingga terjadinya suatu aliran energi kepada struktur biotik tertentu dan terjadi suatu siklus materi antara organisme dan anorganisme.

Ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik komponen yaitu makhluk hidup dan adapun komponen abiotik yaitu komponen tidak hidup. Contoh dari komponen biotik yaitu tumbuhan, hewan dan manusia. Sedangkan contoh dari komponen abiotik yaitu air, cahaya matahari, bebatuan, udara dan komponen lainnya yang tidak hidup.

Menurut Odum (1993), ekosistem adalah seperangkat unit fungsional dasar dalam suatu ekologi yang di dalamnya tercakup organisme dan lingkungan. Lingkungan tersebut yaitu lingkungan abiotik dan biotik yang saling mempengaruhi. Selain itu di dalam ekosistem terdapat komponen relung ekologi serta proses ekologi, sehingga dalam unit tersebut siklus materi dan arus energi dapat terjadi berdasarkan kondisi ekosistem.

Materi ekosistem harus dianalisis terlebih dahulu agar siswa dapat memahami fakta dan prinsip yang ada dalam pembelajaran Biologi. Analisi materi ada pada lampiran. Di dalam buku Biologi kelas X karya Irnangtyas penerbit erlangga dan buku jujur (jurus juara) ujian nasional biologi SMA, materi ekosistem terangkum dibawah ini:

## A. Definisi ekosistem



Gambar 2.1 Definisi Ekosistem

Sumber: (Mamikos, 2023)

Ekosistem adalah komponen-komponen yang membentuk suatu sistem dimana terjadinya hubungan interaksi atau saling ketergantungan antara makhluk hidup dengan yang tak hidup. Adapun ekologi merupakan ilmu yang mendukung suatu ekosistem. Ekologi mempelajari hubungan timbal balik atau saling ketergantungan antara makhluk hidup dan tak hidup di dalam suatu ekosistem.

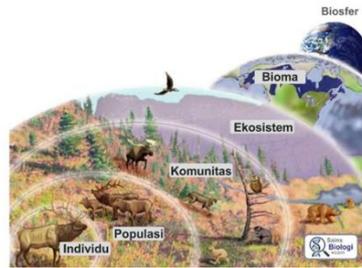
## B. Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari ekosistem darat dan ekosistem perairan yang di dalamnya terdapat komponen-komponen. Komponen ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik.

1. Komponen abiotik: komponen fisik dan kimiawi yang ada di dalam ekosistem sebagai medium atau substrat untuk berlangsungnya suatu kehidupan. Meliputi cahaya matahari, oksigen, karbon dioksida, air, tanah, suhu, kelembapan, udara, garam mineral, pH, topografi.
  - a. Cahaya matahari: Cahaya matahari merupakan sumber energi untuk seluruh kehidupan bumi.
  - b. Air: Mengandung beberapa jenis unsur seperti natrium, kalsium, ammonium, nitrit, nitrat dan fosfat.
  - c. Tanah: Tanah terbentuk karena proses destruktif artinya yaitu pelapukan batuan dan pembusukan senyawa organik dan sintesis yaitu pembentukan mineral.
  - d. Suhu: Suhu adalah derajat energi panas yang berasal dari radiasi sinar, salah satunya berasal dari cahaya matahari.

- e. Kelembapan: Kelembapan dipengaruhi oleh sinar matahari, angin, dan curah hujan.
  - f. Udara: Udara merupakan sekumpulan gas pembentuk lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Contohnya oksigen dan karbon dioksida.
  - g. Garam mineral: Garam mineral berfungsi untuk tumbuhan sebagai unsur hara.
  - h. pH: pH tanah berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan. Tumbuhan tumbuh pada pH optimum yang berkisar 5,8-7,2. Nilai pH tanah dipengaruhi oleh curah hujan, penggunaan pupuk, aktivitas akar tanaman, dan penguraian mineral tanah.
  - i. Topografi: Topografi menunjukkan naik turun atau tinggi rendahnya permukaan bumi. Topografi berpengaruh pada iklim, suhu, dan kelembapan.
2. Komponen biotik: meliputi seluruh makhluk hidup di bumi. Contohnya produsen (penghasil bahan organik), konsumen I (konsumen yang memakan produsen), konsumen II (konsumen yang memakan konsumen I), konsumen puncak (konsumen tingkat terakhir), dekomposer (pengurai bahan organik menjadi anorganik).
- a. Komponen autotrof: Komponen autotrof merupakan organisme uniseluler maupun multiseluler yang memiliki kemampuan fotosintesis karena mengandung klorofil. Misalnya fitoplankton, ganggang, tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji.
  - b. Komponen heterotrof: Komponen heterotrof adalah organisme yang memanfaatkan bahan organik sebagai bahan makanannya yang disediakan oleh organisme lain. Organisme heterotrof terdiri dari herbivor sebagai konsumen primer (I), Karnivor yang memakan herbivor sebagai konsumen sekunder (II), Konsumen tersier yaitu karnivor yang memakan karnivor lain (III), Dekomposer yaitu mikroorganisme yang berfungsi menguraikan zat organik sisa tumbuhan atau hewan disebut detritus seperti selulosa atau kitin menjadi zat yang lebih sederhana, adapun Detritivor hidup dengan cara memakan serpihan tumbuhan atau hewan yang sudah mati contohnya rayap, cacing tanah, dan hewan kaki seribu.

### C. Satuan Makhluk Hidup dalam Ekosistem



Gambar 2.2 Satuan Makhluk Hidup

Sumber: (Sains Biologi, 2023)

- a. Individu adalah organisme tunggal
- b. Populasi adalah kumpulan individu sejenis yang hidup pada suatu daerah dan waktu tertentu.
- c. Komunitas adalah kumpulan dari berbagai populasi yang hidup pada suatu waktu dan daerah tertentu, saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain.
- d. Ekosistem adalah kesatuan komunitas yang lingkungan hidupnya saling berinteraksi dan membentuk hubungan timbal balik.

### D. Interaksi Antarkomponen Ekosistem

Terjadinya suatu interaksi di dalam ekosistem yaitu biotik dengan biotik lain maupun biotik dengan abiotik.

- a. Netralisme adalah hubungan antara dua atau lebih spesies yang masing-masing tidak saling terpengaruh. Netralisme memiliki sifat tidak menguntungkan dan tidak merugikan satu sama lain. Contohnya sapi dengan kucing, sapi dengan capung.
- b. Predasi adalah hubungan antara dua spesies atau lebih yaitu hubungan antara pemangsa atau disebut predator dan mangsa. Contohnya singa dengan kijang atau rusa, ular dengan tikus.
- c. Mutualisme adalah hubungan antara dua spesies atau lebih yang saling menguntungkan. Contohnya jamur dengan cyanobacter, rhizobium yang hidup pada bintil akar kacang-kacangan.

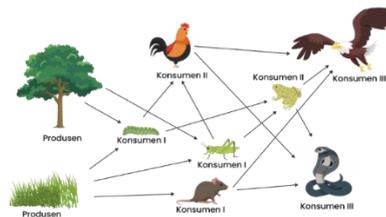
- d. Parasitisme adalah hubungan antarorganisme atau antar spesies yang menguntungkan satu pihak dan yang pihak lainnya dirugikan. Contohnya *Trichomonas vaginalis* yang hidup di saluran kelamin Wanita, ektoparasit yaitu tumbuhan tali putri (*Cuscuta sp*) yang hidup menumpang pada tanaman lain. Benalu dengan pohon inang.
- e. Komensalisme adalah interaksi antara dua atau lebih spesies yang salah satu pihak untung sedangkan pihak lain tidak terpengaruh (tidak diuntungkan tidak diuntungkan). Contoh tumbuhan paku dan anggrek yang hidup di pohon.
- f. Kompetisi adalah persaingan yaitu interaksi antara dua atau lebih spesies yang saling menghalangi yang memiliki kebutuhan yang sama. Kompetisi dibedakan menjadi dua yaitu:
  - 1. Kompetisi intraspesifik yaitu persaingan antar spesies yang sama. Contoh kambing jantan berkelahi merebutkan kambing betina.
  - 2. Kompetisi interspesifik yaitu persaingan antar spesies yang berbeda. Contohnya tanaman jagung dan rumput yang sama-sama tumbuh di ladang, sapi dengan kambing untuk mendapatkan rumput.
- g. Alelopati atau Amensalisme adalah interaksi antara dua spesies atau lebih yang pihak satu diuntungkan dan pihak lainnya tidak diuntungkan ataupun dirugikan. Contohnya, Nerium oleander menghasilkan racun bagi manusia, ganggang hydrodictyon dan Scenedesmus menghasilkan antibiotik yang dapat mematikan biotik tertentu.
- h. Protokooperasi adalah interaksi antara dua spesies atau lebih yang masing-masing pihak memperoleh keuntungan namun, tidak melupakan keharusan, Contohnya, kerbau dengan burung jalak. Burung jalak mendapatkan makanan berupa kutu tetapi jalak bisa mendapatkan makanan dari sumber lain misalnya semut, ulat, dan belalang. Sementara itu kerbau mendapatkan keuntungan karna terbebas dari kutu.

## E. Aliran Energi

### a. Rantai Makanan

Rantai makanan adalah jalur pemindahan energi dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya melalui peristiwa makan dimakan dengan urutan tertentu. Sebagai contoh yaitu padi--belalang—katak—ular—burung elang.

### b. Jaring-jaring Makanan

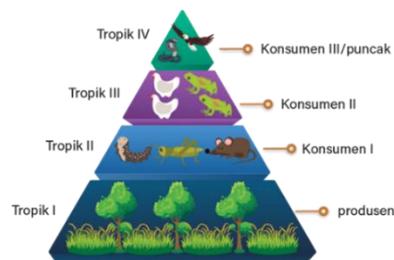


Gambar 2.3 Jaring-jaring Makanan

Sumber: (Roboguru, 2023)

Jaring-jaring makanan merupakan peristiwa makan dan dimakan yang terdiri dari beberapa gabungan dari berbagai rantai makanan yang saling berhubungan. Semakin banyak rantai makanan yang terbentuk semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem.

## F. Piramida Ekologi



Gambar 2.4 Piramida Ekologi

Sumber: (Roboguru, 2023)

Piramida ekologi adalah susunan tingkat trofik secara sistematis. Di dalam tingkatan trofik terdapat organisme yang terlibat dalam rantai makanan yang digolongkan dalam tingkatan trofik. Produsen yang bersifat autotrof selalu menduduki trofik utama, herbivora selalu menempati tingkatan trofik kedua, karnivora selalu menduduki trofik ketiga dan seterusnya.

Ada beberapa jenis piramida ekologi yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, piramida energi.

- a. Piramida jumlah: Piramida jumlah menunjukkan jumlah organisme pada tiap tingkatan trofik.
- b. Piramida biomassa: Piramida biomassa menunjukkan berat atau massa kering total organisme hidup dari masing-masing tingkat trofik yang dinyatakan dalam gram/m kubik. Oleh sebab itu pasti akan berkurang transfer energi pada setiap tingkat trofik. Pada umumnya, massa rata-rata produsen lebih besar dibanding massa rata-rata konsumen. Selain itu juga bentuk piramidanya menyempit secara tajam dari produsen sampai ke karnivor. Berbeda dengan ekosistem akuatik, bentuk piramida biomassa menyempit secara tajam dari konsumen sampai ke produsen karena biomassa konsumen lebih besar dibanding biomassa produsen.
- c. Piramida energi: Piramida energi menunjukkan hilangnya energi dari rantai makanan yaitu dengan perlahan energi mengalami penurunan pada setiap tingkatan trofik. Jumlah total energi pada setiap tingkatan trofik ke arah puncak piramida semakin kecil. Piramida energi merupakan model piramida terbaik dari kedua piramida yang ada. Berikut alasan mengapa piramida energi dikatakan model energi:
  - Ukuran organisme dan kecepatan metabolisme organisme tidak mempengaruhi.
  - Adanya efisiensi ekologi atau produktivitas ekosistem.
  - Sifat fungsional komunitas suatu ekosistem menjadi gambaran.

## **G. Produktivitas**

Produktivitas merupakan hasil aktivitas metabolisme organisme berupa pertumbuhan, penambahan, dan penimbunan biomassa dalam periode waktu tertentu. Produktivitas terbagi menjadi dua macam yaitu:

### **a. Produktivitas Primer**

Produktivitas primer merupakan energi radiasi matahari berubah dengan cepat menjadi kimia dalam bentuk bahan organik melalui proses fotosintesis dan kemosintesis. Produktivitas primer dibedakan menjadi dua yaitu produktivitas primer bersih dan produktivitas primer kotor. Produktivitas primer bersih merupakan produktivitas primer kotor dikurangi respirasi. Sedangkan

produktivita primer kotor merupakan jumlah total materi organik atau karbon organik yang dihasilkan dalam proses fotosintesis.

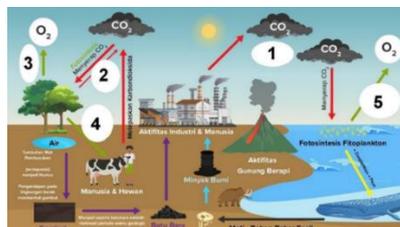
### b. Produktivitas Sekunder

Produktivitas sekunder merupakan kemampuan organisme tingkat konsumen menyimpan energi dengan cepat. Organisme konsumen mengambil bahan organik dari organisme autotrof kemudian mengasimilasinya ke dalam jaringan tubuhnya.

## H. Daur Biogeokimia

Peredaran zat, materi, unsur-unsur kimia atau senyawa kimia dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan. Proses tersebut melalui komponen biotik dan abiotik. Proses tersebut secara berulang. Daur biogeokimia terdiri dari daur gas, daur cair dan daur padat. Daur gas terdiri dari dua karbon dan daur nitrogen. Daur cair terdiri dari daur air. Adapun daur padat terdiri dari daur fosfor dan daur belerang.

### a. Daur Karbon



Gambar 2.5 Daur Karbon

Sumber: (Roboguru, 2023)

Di atmosfer terdapat senyawa karbon anorganik yang terbentuk dari unsur karbon yaitu karbon dioksida. Senyawa anorganik karbon dioksida yang ada di darat maupun di air diubah menjadi senyawa karbon organik oleh produsen melalui proses fotosintesis yang dibantu oleh cahaya matahari. Energi biokimia ada dari hasil tubuh produsen yaitu energi yang tersimpan Bersama dengan senyawa karbon organik. Senyawa karbon organik yang ada di dalam tubuh produsen dimanfaatkan untuk aktivitas fisiologis produsen seperti pada saat

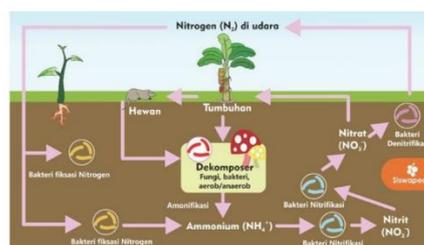
respirasi. Sebagian senyawa karbon organik lainnya ditransfer ke konsumen melalui rantai makanan.

Produsen dan konsumen melakukan respirasi yang membebaskan karbon dioksida ke udara. Jika konsumen dan produsen mati senyawa karbon organik di dalam tubuhnya akan diurai oleh organisme pengurai yaitu bakteri dan jamur yang membebaskan karbon dioksida ke udara dan air.

Bahan organik di dalam tubuh organisme tidak semuanya dapat diuraikan, namun ada sebagian bahan organik di dalam tubuh organisme sulit diuraikan. Bahan organik yang sulit diuraikan membutuhkan waktu yang lama. Bahan organik yang sulit diuraikan ada yang berubah menjadi batu kapur, arang dan minyak bumi atau bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil membebaskan karbon dioksida ke udara.

Karbon dioksida jika di dalam air akan terlarut bereaksi dengan asam karbonat. Asam karbonat bereaksi dengan batu kapur untuk membentuk ion bikarbonat dan karbonat yang ada di perairan seperti di laut. Ion bikarbonat adalah sumber karbon dioksida bagi organisme perairan. Ada salah satu hewan yang menghasilkan kalsium karbonat untuk cangkang dengan memanfaatkan kalsium dan karbon dioksida yang terlarut dalam air, hewan tersebut yaitu organisme mollusca. Jika organisme tersebut mati maka cangkangnya akan hancur dan membebaskan karbondioksida ke udara.

## b. Daur Nitrogen



Gambar 2.6 Daur Nitrogen

Sumber: (Popmama *Community*, 2022)

Nitrogen merupakan unsur yang penting dalam kehidupan juga sebagai komponen pembentuk protein atau komponen penyusun asam nukleat (DNA dan RNA). Sumber utama nitrogen yaitu  $N_2$  di atmosfer, namun hewan dan

tumbuhan tidak dapat memanfaatkan nitrogen di udara. Tumbuhan dapat menyerap nitrogen dalam bentuk nitrat. Nitrat tersebut dihasilkan dari reaksi biologi dan elektrokimia.

Bakteri dan ganggang hijau biru membantu reaksi biologi. Bakteri bebas yang dapat mengikat nitrogen yaitu *Azetobacter*. Adapun bakteri yang simbiotik yang dapat mengikat nitrogen yaitu *Rhizobium leguminosarum* yang bersimbiosis dengan bintil akar tumbuhan polong-polongan. Sedangkan ganggang hijau biru yang dapat mengikat nitrogen yaitu *Nostoc* dan *Anabaena*.

Akar tumbuhan menyerap nitrat kemudian disintesis menjadi bahan protein di dalam tubuh tumbuhan (protein nabati). Setelah itu, protein nabati diubah oleh herbivora menjadi protein hewani. Disamping itu, pembentukan ammonia dan asam amino terbentuk dari tumbuhan dan hewan yang telah mati yang memiliki protein nabati dan protein hewani serta kotorannya dapat terurai oleh jamur dan bakteri. Penguraian protein menjadi asam amino dan ammonia disebut amonifikasi. Bakteri yang berperan dalam pembentukan amonifikasi adalah *Bacillus subtilis* dan *Bacillus mesentericus*. Disamping itu, ammonia diubah menjadi nitrit oleh bakteri nitrit yaitu *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas*. Selanjutnya nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrat (*Nitrobacter*).

Sebagian nitrat mengalami denitrifikasi oleh bakteri dan Sebagian menumpul dalam bentuk endapan. Pengubahan nitrat menjadi nitrogen disebut denitifikasi. Nitrogen tersebut dibebaskan Kembali ke udara. Bakteri yang berperan dalam proses denitrifikasi yaitu *Pseudomonas denitrificans* dan *Micrococcus*. Pengikatan nitrogen di udara secara elektrokimia membutuhkan energi dari halilintar. Kemudian nitrogen akan berikatan dengan oksigen menjadi nitrogen dioksida. Kemudian bereaksi dengan air membentuk nitrat yang akan diserap oleh akar tumbuhan lalu mengalami denitrifikasi setelah itu menumpuk pada endapan.

### c. Daur Air



Gambar 2.7 Daur Air

Sumber: (Pak Guru Ian, 2014)

Daur air terjadi melalui proses fisik. Saat terkena matahari seluruh permukaan bumi yang terkena air mengalami penguapan atau disebut juga evaporasi sementara makhluk hidup mengalami transpirasi (pengeluaran uap air melalui stomata) seperti tumbuhan. Kemudian uap air naik ke lapisan atmosfer membentuk awan. Setelah itu awan berpindah karena adanya angin. Kemudian awan akan mengalami proses kondensasi menjadi tetes-tetes air oleh udara dingin dan akhirnya jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk hujan disebut presipitasi.

Air hujan masuk ke dalam tanah disebut infiltrasi. Setelah itu air akan terus bergerak ke bawah disebut perkolasi. Sebagian air tanah diserap oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis. Air tanah juga dimanfaatkan untuk keberlangsungan hidup manusia maupun hewan.

### d. Daur Fosfor



Gambar 2.8 Daur Fosfor

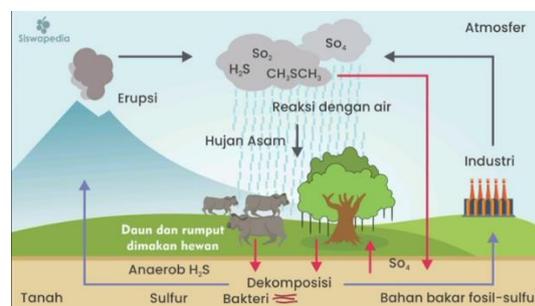
Sumber: (Mipi, 2021)

Fosfor dialam dihasilkan dari pelapukan batuan mineral dan penguraian bahan organik oleh dekomposer. Tumbuhan mampu menyerap

fosfor dalam bentuk fosfat anorganik. Fosfor sukar larut di dalam air. Fosfor juga terikat secara kimia oleh unsur lain. fosfor di dalam tubuh makhluk hidup berfungsi untuk menyimpan dan memindahkan energi.

Pada rantai makanan fosfor dari tumbuhan masuk ke dalam tubuh hewan. Apabila tumbuhan dan hewan mati, fosfat organik dari tubuh organisme yang telah mati akan diurai menjadi fosfat anorganik oleh decomposer. Kemudian jika fosfat anorganik yang terlarut dalam air akan mengalami pengendapan di laut sebagai batu karang atau fosil.

### e. Daur Belerang



Gambar 2.9 Daur Belerang

Sumber: (Faiq, 2021)

Belerang sulfur terdapat di atmosfer dalam bentuk sulfur dioksida. Sulfur dioksida tersebut didapatkan dari aktivitas vulkanis, pembakaran bahan bakar fosil, asap kendaraan bermotor dan asap pabrik. Selain itu juga belerang didapatkan dalam bentuk hydrogen sulfida yang dilepas dari proses pembusukan bahan organik di dalam tanah dan air. Proses tersebut dapat dilakukan oleh bakteri dan jamur pengurai. Organisme pengurai yang merombak bahan organik dan melepaskan hydrogen sulfat yaitu jamur *Aspergillus* dan *Neurospora* serta bakteri *Eschericia*.

Hydrogen sulfat mengalami oksidasi di atmosfer membentuk sulfat. Kemudian gas sulfat masuk ke dalam tanah diakibatkan oleh curah hujan. Gas sulfat akan menjadi hujan asam jika kandungan gas sulfat terlalu tinggi maka presipitasi yang dihasilkan akan sangat asam.

Hydrogen sulfat di dalam tanah juga mengalami oksidasi dan menghasilkan elemen sulfur. Setelah itu akan teroksidasi oleh bakteri *Thiobacillus denitrificans* dan *Thiobacillus thiooxidans* menjadi sulfat.

Kemudian akan tereduksi Kembali menjadi hydrogen sulfat oleh bakteri *Thiobacillus thioparus*. Tumbuhan menyerap sulfat dalam bentuk anion sulfat di dalam tanah.

## **I. Dinamika Komunitas**

Populasi yang saling berinteraksi di dalam suatu ekosistem disebut komunitas. Adanya interaksi tersebut menghasilkan perubahan-perubahan. Perubahan tersebut terjadi secara siklis dan nonsiklis.

Perubahan komunitas siklis yaitu perubahan yang terjadi pada periode tertentu dan mudah Kembali ke keadaan yang hampir sama dengan keadaan sebelumnya. Contohnya jumlah serangga dan katak lebih banyak pada musim hujan dibandingkan musim kemarau.

Adapun perubahan komunitas nonsiklis merupakan perubahan secara drastis dan berubah secara permanen. Perubahan ini dapat dilihat setelah beberapa tahun atau lebih dari satu abad. Contohnya evolusi, migrasi, dan punahnya spesies.

Proses perubahan komunitas yang berlangsung secara lambat dan teratur dalam waktu yang lama menuju ke satu arah menjadi komunitas yang lebih kompleks disebut suksesi. Suksesi dibagi menjadi dua yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder.

### **1. Suksesi Primer**

Mengalami gangguan berat pada wilayah yang bervegetasi atau wilayah yang tidak bervegetasi hingga komunitas asal hilang total atau tidak lagi ada kehidupan. Contohnya letusan gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor, endapan lumpur di sungai, endapan pasir di pantai, dan meluapnya lumpur panas.

### **2. Suksesi Sekunder**

Lahan atau wilayah yang awalnya telah bervegetasi sempurna kemudian mengalami kerusakan tetapi tidak sampai menghilangkan komunitas secara total.

## **J. Perubahan/ Pencemaran Lingkungan**

Lingkungan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas karena masuknya materi/zat disebut pencemaran lingkungan.

Menurut tempat terjadinya, ada beberapa pencemaran yang dapat dibedakan menjadi:

### 1. Pencemaran Udara

Polutan dan dampak pencemaran udara sebagai berikut ini:

- a. Gas CO (karbon monoksida) merupakan pembakaran mobil yang tidak sempurna. Dampaknya adalah dapat mengganggu pengikatan oksigen oleh hemoglobin dan dapat menyebabkan kematian.
- b. Gas CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) merupakan pembakaran bahan bakar fosil (batu bara dan minyak bumi). Dampaknya adalah meningkatkan kadar karbon dioksida di udara, kemudian juga dapat mengakibatkan pemanasan global atau efek rumah kaca.
- c. SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yaitu dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Dampaknya adalah menyebabkan hujan asam, dapat mengakibatkan gangguan pernapasan manusia, kematian hewan dan tumbuhan, serta dapat merusak bangunan dari kayu dan besi.
- d. CFC (*Chloro Fluoro Carbon*) digunakan untuk AC (freon), pendingin pada lemari es, dan penyemprot rambut (*hair spray*). Dampaknya adalah mengakibatkan rusaknya lapisan ozon.

### 2. Pencemaran Air

Polutan dan dampak pencemaran air sebagai berikut:

- a. Fosfat hasil dari pembusukan, detergen, dan pupuk pertanian yang mengakibatkan eutrofikasi.
- b. Sampah organik yang dibuang ke perairan berakibat pada kandungan oksigen dalam air berkurang sehingga mengganggu aktivitas kehidupan organisme air.
- c. Buangan industri yang mengandung Pb, Hg, Zn, dan Co dapat terakumulasi dan bersifat racun.
- d. Insektisida DDT yang mencemari perairan. Dampaknya yaitu dapat menyebabkan terjadinya pemekatan hayati.

### 3. Pencemaran Tanah

Polutan pencemaran tanah, antara lain:

- a. Limbah rumah tangga, seperti plastik, kaca, karet, kaleng.
- b. Detergen yang bersifat *nonbiodegradable*.
- c. Zat kimia dari buangan pertanian misalnya insektisida dampaknya akan mengurangi kesuburan tanah.

#### **4. Pencemaran Suara**

Dapat ditimbulkan oleh adanya suara berisik yang disebabkan oleh suara mesin pabrik, mesin penggilingan padi, mesin las, pesawat, kendaraan motor yang berlalu-lalang dan suara kereta api. Dampaknya terganggunya aktivitas manusia, perubahan tekanan darah, gangguan jantung, perubahan denyut nadi dan stress. lalang dan suara kereta api. Dampaknya terganggunya aktivitas manusia, perubahan tekanan darah, gangguan jantung, perubahan denyut nadi dan stress.

### **K. Hukum-hukum Fisika Mengatur Aliran Energi dan Siklus Unsur Kimia dalam Ekosistem**

#### **1. Kekekalan Energi**

Hukum pertama termodinamika menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dihanucrikan, namun hanya ditransfer atau ditransformasi. Dengan demikian, hanya dapat menghitung transfer energi melalui suatu ekosistem dari masukannya sebagai radiasi matahari hingga pelepasannya sebagai panas dari organisme.

Hukum kedua termodinamika menyatakan bahwa setiap pertukaran energi meningkatkan entropi alam semesta adalah bahwa konservasi energi tidak bisa sepenuhnya efisien, beberapa energi selalu hilang sebagai panas.

#### **2. Kekekalan Massa**

Massa bersifat kekal, unsur kimia terus-menerus didaur ulang di dalam ekosistem. Sebuah atom karbon dalam karbondioksida dilepaskan dari tanah oleh decomposer, diambil oleh rumput melalui fotosintesis, dikonsumsi oleh bison atau pemakan rumput lainnya, dan dikembalikan ke tanah didalam kotoran bison.

#### **3. Energi, Massa, dan Tingkat Trofik**

Organisme -organisme pada tingkat trofik di atas produsen primer adalah heterotrf yang secara langsung maupun tidak langsung bergantung pada keluaran

biosintetik dari produsen primer. Herbivor yang memakan tumbuhan dan produsen primer merupakan konsumen primer, karnivor yang memakan herbivor merupakan konsumen sekunder, sementara karnivor yang memakan karnivor adalah konsumen tersier. Detritivor merupakan kelompok heterotrof. Detritivore atau dekomposer adalah konsumen yang memperoleh energi dari detritus yang merupakan material organik tak hidup, seperti sisa-sisa organisme mati, feses, dedaunan yang gugur dan kayu.

Banyak detritivor pada akhirnya banyak dimakan oleh konsumen sekunder atau tersier. Dua kelompok detritivor yang penting adalah prokariota dan fungi. Organisme-organisme menyekresikan enzim-enzim yang mencerna material organik kemudian mengabsorpsi produk-produk penguraian, menautkan konsumen dan produsen primer dalam suatu ekosistem. Contohnya burung memakan cacing tanah yang telah memakan sampah daun serta fungi dan prokariota terkait. Detritivor mengonversi material organik dari semua tingkat trofik menjadi senyawa-senyawa anorganik yang bisa digunakan oleh produsen primer sehingga menutup lingkaran pendaaran unsur kimia dari ekosistem.

## B. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut di bawah ini tabel hasil penelitian terdahulu:

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Penulis/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Gulo. Adenirwati/ 2022	Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Ekosistem.	SMK Negeri 1 Lolowau.	Metode penelitian Tindakan kelas (PTK) sebanyak dua siklus. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi model discovery learning sains dan tes objektif.	Pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimal mengalami peningkatan yaitu rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada siklus I sebesar 75,50% dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 89,75% yang tuntas dan hasil belajar menggunakan model discovery learning siswa pada siklus I sebesar 65,31% dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 85,31%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Oleh karena itu, siklus II sudah memenuhi indikator pencapaian hasil belajar siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model discovery learning terhadap hasil belajar peserta didik pada materi Ekosistem di kelas X SMK Negeri 1 Lolowau Tahun Pelajaran 2021/2022, dapat diterima.
2.	Harahap. Yuli. Krlina. dkk/ 2019.	Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Biologi Di Kelas X SMA	SMA Negeri 1 Angkola Barat.	Penelitian eksperimen. Teknik pengambilan sampel yaitu cluster random sampling. Instrumennya yaitu lembar observasi dan angket.	Hasil perhitungan dari model pembelajaran problem based learning di peroleh nilai rata-rata 85,86 berada pada kategori "Sangat Baik". Sedangkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning diperoleh nilai rata-rata 91,86 yang berada pada kategori "Sangat Baik". Berdasarkan hasil perhitungan

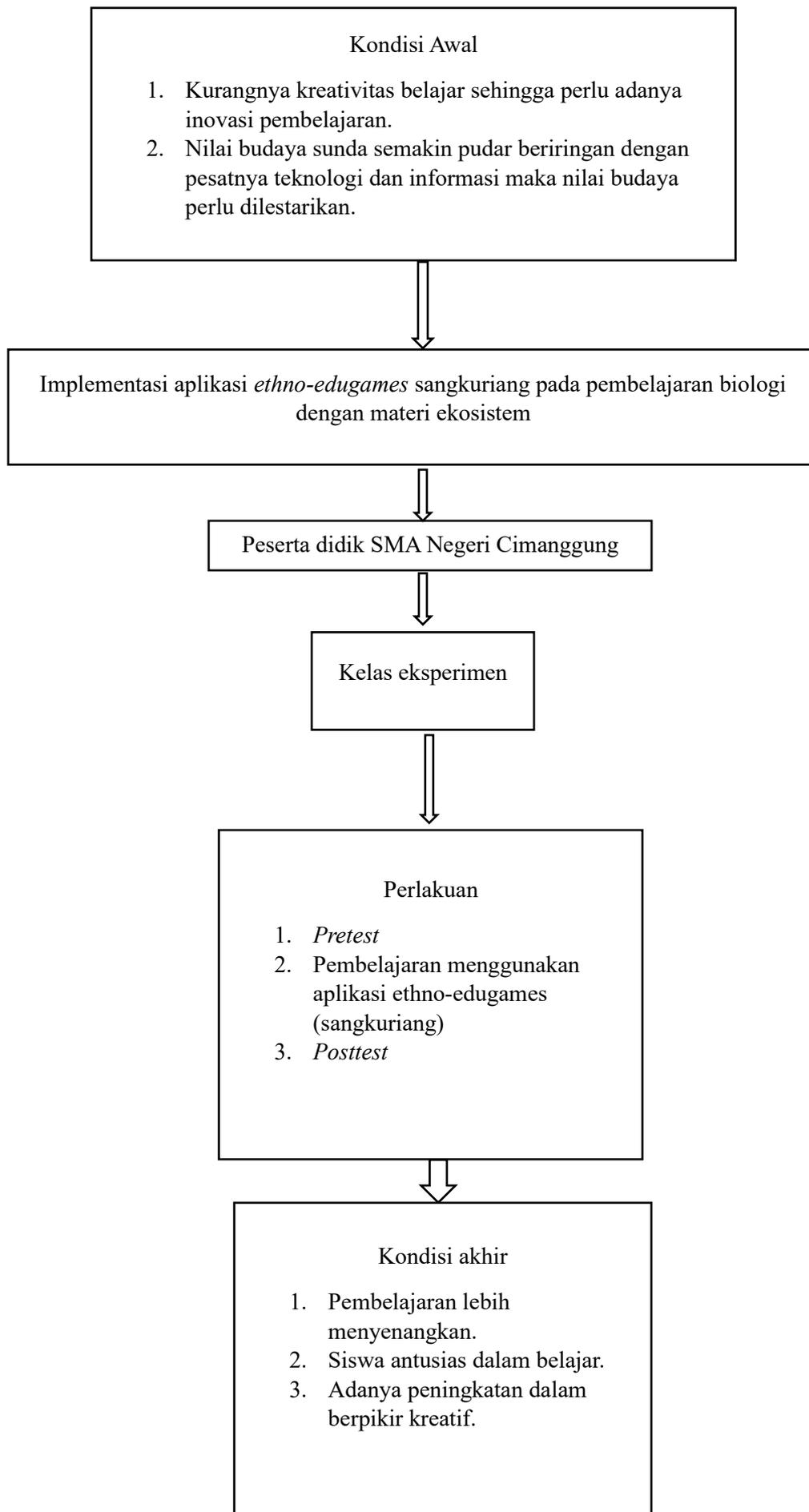
		Negeri 1 Cimanggung Angkola Barat.			menggunakan aplikasi software SPSS 2.2 dengan hasil signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ berarti hipotesis di terima. Artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa biologi di kelas X SMA Negeri 1 Cimanggung Angkola Barat.
3.	Mayarni. dkk/ 2021	Keterampilan Berpikir Kreatif Biologi Siswa Kelas X Melalui Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Google Sains (Audiovisual).	SMA Jakarta	metode quasi eksperimen dan menggunakan pendekatan kuantitatif. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif pada aspek pengetahuan yaitu dengan tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) berupa soal essay.	Dari hasil uji hipotesis yang dilakukan di kelas X IPA 2 sebanyak 20 siswa diperoleh nilai Fhitung ( $3.58$ ) $>$ Ftabel ( $1.68$ ) yang artinya data tersebut bernilai signifikan dan dapat dinyatakan adanya pengaruh media pembelajaran google sains terhadap kemampuan berpikir kreatif.

### C. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini akan dilakukan dengan melihat kondisi awal yang menjadi acuan peneliti dalam melakukan penelitian dengan judul “Implementasi *Ethno-Edugames* (Sangkuriang) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X” yaitu perlu adanya inovasi dalam belajar khususnya pada materi ekosistem kelas X, sehingga diperlukan unsur baru yang dapat mendukung kegiatan pembelajaran seperti media pembelajaran berbasis teknologi yang diadopsi dari nilai budaya sunda yaitu aplikasi games sangkuriang. Subjek pada penelitian ini yaitu siswa kelas X SMA Negeri Cimanggung. Adapun objek dari penelitian ini yaitu kemampuan berpikir kreatif siswa.

Tahap pertama dilakukannya penelitian ini yaitu dengan memberikan *pretest* kepada siswa kelas X yang dikelompokkan sebanyak 1 kelas. Kelas tersebut yaitu kelas eksperimen. Kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan memberikan bahan ajar berbentuk aplikasi *ethno-edugames* (sangkuriang). Selanjutnya setelah penyampaian materi, kelas tersebut diberikan *posttest*. Selanjutnya dari hasil *pretest* dan *posttest* peneliti akan mengolah data tersebut menjadi suatu bentuk kesimpulan apakah ada peningkatan terhadap implementasi *ethno-edugames* pada kelas X IPA 1 dengan pembelajaran ekosistem.

Implementasi *ethno-edugames* (aplikasi sangkuriang) diharapkan dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa kelas X dengan materi ekosistem pada kelas eksperimen. Berikut di bawah ini kerangka yang peneliti buat.



## **D. Asumsi dan Hipotesis**

### **a. Asumsi**

Asumsi adalah pernyataan yang bisa diuji kebenarannya. Asumsi peneliti pada penelitian ini yaitu “Pembelajaran berbasis teknologi yang dikemas menjadi aplikasi pembelajaran berisikan desain-desain yang menarik dan diadopsi dari budaya dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa dan membantu siswa untuk termotivasi dalam belajar”.

### **b. Hipotesis**

Terdapat dua macam hipotesis yaitu hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_a / H_1$ ). Berikut rumusan dari  $H_0$  dan  $H_a$  dibawah ini:

- a.  $H_0$ = Aplikasi sangkuriang tidak dapat meningkatkan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem.
- b.  $H_a$ = Aplikasi sangkuriang dapat meningkatkan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem.