

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran

Pembentukan pribadi dan perilaku individu sangat dipengaruhi oleh kegiatan belajar. Setiap proses perkembangan individu berlangsung saat kegiatan belajar. Kegiatan belajar juga bisa didefinisikan menjadi proses perubahan tingkah laku manusia kearah yang lebih baik. Menurut Rusman (2011, hlm 7) Pembelajaran psikologis atau fisiologis dapat terjadi. Kegiatan yang menjadi proses mental, seperti berpikir, memahami, menyimpulkan, mendengarkan, mempelajari, membandingkan, membedakan, mengungkapkan, dan menganalisis, disebut sebagai kegiatan psikologis. Kegiatan fisiologis, khususnya yang melibatkan proses penerapan atau praktek, seperti melalui percobaan atau eksperimen, pelatihan, kegiatan praktek, menghasilkan karya (produk), mengungkapkan apresiasi, dan kegiatan lainnya.

Pengertian ini mengisyaratkan bahwasanya belajar ialah suatu proses interaksi antara individu dengan lingkungannya dimana pada akhirnya memperoleh suatu pengalaman hidup. Jika dilihat dari segi proses pembelajaran, ia memiliki fungsi tertentu pula. Hasil belajar yang terukur adalah hasil dari proses pembelajaran. Pergeseran perilaku yang diinduksi pembelajaran terbagi dalam tiga kategori: kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Suatu sistem komponen dimana saling berinteraksi satu sama lain merupakan proses pembelajaran. Bagian-bagian ini menggabungkan target, materi, teknik, dan penilaian. Ketika memilih teknik pembelajaran yang efektif bagi peserta didik untuk memenuhi tujuan pembelajaran mereka, guru perlu mengingat faktor-faktor ini (Sanjaya, 2011, hlm.13). Dimungkinkan juga untuk menginterpretasikan pembelajaran melalui tindakan membangun lingkungan belajar yang dapat membantu peserta didik belajar. Persyaratan untuk proses pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari proses menciptakan lingkup belajar yang sesuai. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Hamalik (2003) *dalam* Rusman (2011, hlm.1) dimana mengemukakan bahwasanya komponen pada manusia, materi, fasilitas,

peralatan, serta prosedur dimana saling mempengaruhi guna mencapai tujuan merupakan pembelajaran. Maka dari itu bisa dipahami bahwasanya dalam komponen - komponen pembelajaran harus terdapat interaksi yang merupakan ciri dari pembelajaran.

2. Kerangka Kerja TPACK

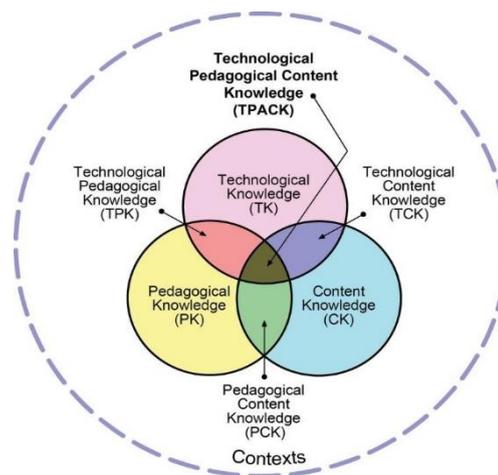
Kerangka kerja TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) yakni mengintegrasikan beberapa komponen dimana harus dikuasai oleh seorang guru. Mishra dan Koehler memperkenalkan kerangka kerja TPACK untuk pertama kalinya di tahun 2006. Ini adalah pengembangan dari model *Pedagogy Content Knowledge (PCK)* Shulman tahun 1986. Tiga komponen pengetahuan TPACK adalah konten/materi, pedagogik, dan teknologi. Guru harus memiliki pemahaman yang kuat tentang bagaimana ketiga bagian ini berinteraksi satu sama lain. Karena interaksi antara ketiga bagian tersebut menjadi satu kesatuan saling berkaitan serta bisa membantu kelancaran proses pembelajaran.

Kemampuan TPACK sesuai untuk pembelajaran di era modern. Menurut *Partnership for 21st Century Skills*, peserta didik harus menguasai kecakapan hidup agar dapat belajar untuk abad ke-21. diantaranya kemampuan dalam hidup dan pekerjaan yang mencakup kemampuan beradaptasi dan fleksibilitas, inisiatif dan pengarah diri sendiri, keterampilan sosial dan lintas budaya, produktivitas dan akuntabilitas, kepemimpinan dan tanggung jawab.

Dalam menciptakan pendidik agar mengembangkan bentuk arahan baru yang bertujuan untuk membantu peserta didik, khususnya dengan menerapkan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Selain itu, pembelajaran yang efektif dengan kerangka TPACK bisa membangkitkan minat belajar peserta didik. (Sintawati & Indriani, 2019, hlm. 421).

TPACK mengintegrasikan 3 komponen yakni *Pedagogical Knowledge*, *Content Knowledge*, serta *Technological Knowledge*. Pembelajaran dapat dibuat dalam keadaan yang lebih baik ketika ketiga bagian ini bekerja bersama. Hal ini sesuai dengan kebutuhan pendidikan. Pembelajarannya terfokus pada peserta didik atau *Student Centered Learning (SCL)*. Pemahaman tentang efektivitas integrasi pembelajaran memberi guru kerangka kerja yang mereka butuhkan. Untuk menghasilkan pembelajaran berbasis TIK, TPACK menekankan pada hubungan antara teknologi, konten materi kurikulum, serta pendekatan pedagogi.

Komponen *Pedagogical Knowledge (PK)*, *Content Knowledge (CK)*, serta *Technological Knowledge (TK)* menjadikan 4 komponen pengetahuan lain, yakni, *TCK (Technological Content Knowledge)*, *PCK (Pedagogical Content Knowledge)*, *TPK (Technological Pedagogical Knowledge)*, serta *TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)* (Koehler dan Mishra, 2006). Interaksi komponen-komponen tersebut tercantum pada gambar berikut :



Gambar 2. 1 Kerangka TPACK (Koehler & Misra, 2006)

Pada kerangka kerja TPACK tersebut ada irisan dimana saling berkaitan serta berhubungan akibatnya menghasilkan 7 pengetahuan yang berbeda yakni *Technological Knowledge (TK)*, *Content Knowledge (CK)*, *Pedagogical Knowledge (PK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, dan *TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)* (Koehler & Misra, 2006).

a. Content Knowledge (CK)

Seorang guru harus menguasai aspek khusus *Content Knowledge (CK)*. Materi pelajaran dimana hendak diajarkan kepada peserta didik disebut sebagai *Content Knowledge (CK)*, atau konten materi. Guru wajib mempunyai pemahaman yang kuat tentang materi. Konsep, teori, ide, kerangka kerja, fakta, dan metode agar mengembangkan pengetahuan itu membentuk pengetahuan ini (Shulman, 1986). Kurikulum sudah mencantumkan daftar isi materi pembelajaran yang harus dikuasai peserta didik. Untuk menetapkan batasan materi yang wajib dikuasai peserta didik, guru perlu mampu mengembangkan kompetensi inti sekaligus kompetensi dasar. Guru diharapkan memiliki pemahaman yang mendalam tentang

materi. Namun, kurikulum yang diajarkan kepada peserta didik perlu dirujuk. Ilmu-ilmu biologi, kimia, sejarah, matematika, bahasa, serta lain-lain merupakan contoh Content Knowledge (CK).

b. Pedagogical Knowledge (PK)

Pengetahuan dasar guru tentang pengelolaan kelas terhadap pembelajaran peserta didik dikenal dengan *Pedagogical Knowledge* (PK). Penguasaan pengetahuan konten oleh seorang guru sangatlah penting. Tercantum pada UU No. 14 tentang Guru dan Dosen bahwasanya kompetensi guru meliputi kompetensi pedagogi, kepribadian, sosial, serta profesional. Dalam pembelajaran abad 21 saat ini, peserta didik diharapkan menguasai 4 keterampilan: komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas. 4 kompetensi tersebut juga harus diimplementasi sebagai bagian dalam proses pembelajaran. Kompetensi tersebut dalam diimplementasikan berkat pengetahuan pedagogi yang dimiliki oleh guru. Memahami berbagai karakteristik pembelajaran, sistem pendidikan, memahami interaksi yang terkait dengan pendidikan, memeriksa dan meningkatkan kemampuan belajar, memiliki gagasan baru untuk mengintegrasikan globalisasi ke dalam pendidikan, serta memahami gagasan dan hipotesis yang dialami selama pembelajaran adalah komponen pedagogi.

c. Technological Knowledge (TK)

Definisi *Technological Knowledge* (TK) adalah pengetahuan teknologi yang diperoleh selama proses pembelajaran. Guru harus menyesuaikan diri dengan cepatnya pertumbuhan terobosan teknologi yang telah dikembangkan hingga saat ini. Sedangkan teknologi adalah informasi atau tenaga kerja yang dilakukan untuk menjawab persoalan yang kini dihadapi umat manusia (Andri, 2017). Teknologi adalah disiplin logis yang diciptakan untuk menjamin penguasaan dan penerapan ilmiah, menurut Yp Simon (1983. dalam Andri, 2017). Wawasan ini mengarah pada kesimpulan bahwa keahlian teknologi seorang guru dapat benar-benar mengatasi masalah pendidikan. sehingga proses pembelajaran lebih efisien dan peserta didik lebih terlibat dalam apa yang mereka pelajari.

d. Pedagogical Content Knowledge (PCK)

Pedagogical Content Knowledge (PCK) merupakan gagasan Shulman (1986) mengenai pengetahuan pedagogi yang bisa diterapkan pada pembelajaran

konten/materi tertentu. Berdasar pada Shulman (1986) pengetahuan *PCK* ialah saat seorang guru mampu menerjemahkan materi pembelajaran kurikulum yang abstrak menjadi sesuatu yang lebih sederhana dan mudah dipahami peserta didik, menyesuaikan bahan ajar dengan materi, dan tahu bagaimana menyajikan konsep alternatif berdasarkan apa yang sudah diketahui peserta didik. Peserta didik akan lebih mudah memahami materi jika guru dapat menguasai *PCK*. (Aminah dan Wahyuni 2018).

e. Technological Content Knowledge (TCK)

Interaksi berbentuk irisan antara Pengetahuan Teknologi (*TK*) serta Pengetahuan Konten (*CK*) adalah (*TCK*). Penggunaan bahan pembelajaran yang disajikan dengan bantuan teknologi tertentu dikenal dengan istilah *TCK*. Sehingga penting untuk menumbuhkan inovasi yang tepat agar diterapkan pada contoh. Bila ini tidak dilakukan, teknologi bisa membatasi konten yang diajarkan pada peserta didik. Di sisi lain, konten yang dipelajari peserta didik dapat membatasi teknologi yang mereka gunakan. Karena itu, konten dan teknologi dapat membantu atau saling mempengaruhi (Koehler & Misra, 2006). Oleh karena itu, untuk menyesuaikan teknologi yang dipergunakan guna mengajarkan suatu mata pelajaran pada peserta didik, guru harus menguasai pengetahuan *TCK*. Sehingga teknologi dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konten yang mereka pelajari. Ilustrasi pelaksanaan *TCK* adalah pembelajaran online, guru menyampaikan materi/konten ke dalam web, dengan tujuan agar peserta didik bisa mengenal materi tersebut. Peserta didik bisa mengembangkan keterampilan kognitif mereka menggunakan internet. Penyampaian suatu materi atau konten (*Content Knowledge*) pada peserta didik melalui penggunaan alat berbasis teknologi (*Technological Knowledge*) pada hakekatnya adalah *TCK* (Listiawan dan Baskoro 2015).

f. Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

Technological Pedagogical Knowledge (TPK) yakni irisan antara *Technological Knowledge (TK)* serta *Pedagogical Knowledge (PK)* yang berinteraksi. *TPK* adalah pengetahuan mengenai teknologi yang bisa digunakan untuk melaksanakan proses pembelajaran. Karena teknologi ini merupakan salah satu solusi dari permasalahan pembelajaran, maka perlu pemahaman yang mendalam tentang strategi pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, memerlukan pemahaman menyeluruh tentang kontribusi teknologi untuk

pengaturan pendidikan. Guru harus menguasai ilmu *TPK* karena banyak teknologi yang tidak ditujukan untuk tujuan pendidikan (Koehler, *et al.* 2013).

g. *TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)*.

TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) yakni kerangka kerja pengetahuan dimana berinteraksi antara komponen *Technological Knowledge (TK)*, *Content Knowledge (CK)*, dan *Pedagogical Knowledge (PK)*. Hal ini berfungsi sebagai panduan untuk menjelaskan proses pembelajaran yang efisien serta efektif. Integrasi teknologi dimana bertujuan untuk meningkatkan partisipasi dalam konten pendidikan serta konten yang relevan dengan kurikulum (Koehler, *et al.* 2013). Kerangka *TPACK* memungkinkan untuk melakukan proses pembelajaran dengan seimbang tanpa mengabaikan aspek konten serta pedagogik, sesuai dengan perkembangan zaman di mana pembelajaran abad 21 dituntut untuk menguasai teknologi pada aspek pembelajaran. Guru dapat menggunakan kerangka kerja *TPACK* untuk membuat pembelajaran yang menarik, inovatif, dan efisien. sehingga pembelajaran bisa dengan mudah dipahami oleh peserta didik (Ajizah & Huda, 2020). Satu bagian dalam konteks pembelajaran adalah kerangka kerja *TPACK*, yang meliputi komponen teknologi, konten, dan pedagogi. Ada irisan dari tiga komponen dalam konteks yang berinteraksi dalam beberapa cara. Teknologi memfasilitasi penyesuaian isi materi dan membantu pelaksanaan proses pembelajaran ketika materi yang dikuasai guru diajarkan pada peserta didik dengan menggunakan strategi pembelajaran yang efektif.

3. Articulate Storyline

Menurut Juhaeni dkk. (2021, hlm. 153) *Articulate Storyline* menggunakan platform *e-learning* dan memiliki fitur dan fungsi yang sebanding dengan *Microsoft Powerpoint*. Penambahan ikon, animasi, tombol, dan soal berjenjang pada perangkat lunak ini memudahkan pengguna dalam merancang media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Namun, *Articulate Storyline* memiliki kendala dalam membuat slide sehingga dapat diakses secara efektif melalui hasil situs.

4. Kemampuan Analisis

Menurut Bloom (1994 dalam Gunawan & Paluti, 2016, hlm. 101) kemampuan analisis yakni kemampuan peserta didik atas memecahkan suatu masalah dalam materi pembelajaran, dalam pengertian lain peserta didik dapat untuk

menganalisis, membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan suatu informasi yang guru ajarkan.

5. Analisis Materi Pembelajaran Ekosistem

a. Kompetensi Dasar

Menurut Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 Kurikulum (2013, hlm. 862) materi pembelajaran Ekosistem tertera pada Kurikulum 2013 dalam ruang lingkup materi tingkat kelas X dengan kompetensi dasar 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem serta interaksi antar komponen tersebut.

b. Tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada materi Ekosistem yakni setelah melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan implementasi media pembelajaran yang dikembangkan dengan aplikasi *Articulate Storyline*, peserta didik dapat mengidentifikasi komponen-komponen dalam Ekosistem, menjelaskan hubungan antara komponen biotik dan abiotik, serta interaksinya, mengkonsepkan aliran energi dimana terjadi pada ekosistem, menganalisis berbagai siklus biogeokimia pada ekosistem, mengkaji faktor-faktor yang bisa mempengaruhi keseimbangan ekosistem, dan menghasilkan karya yang mendemonstrasikan interaksi antar komponen ekosistem berupa jaring-jaring makanan dalam rangka menumbuhkan kedisiplinan, ketekunan, tanggung jawab, kesungguhan, dan kejujuran.

c. Pengertian Ekosistem

Ernst Haeckel, seorang ahli biologi Jerman, menciptakan istilah "ekologi" di tahun 1869. Kata Yunani *oikos*, dimana berarti "rumah", serta *logos*, dimana berarti "pengetahuan", ialah asal usul *oekologie*, atau ekologi. Ilmu ekologi adalah hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya. Tujuan dari hubungan timbal balik ini ialah untuk menjaga agar organisme tetap hidup dan seimbang.

Menurut Apriyanti (2020, hlm. 216) ekosistem tersusun atas "eco" artinya lingkungan dan "system" artinya sebuah kompleksitas yang terdapat beberapa unsur-unsur sebagai penyusunnya. Dalam sistem ini terdiri dari dua proses yaitu aliran energi dan daur biogeokimia. Energi bisa diartikan menjadi kemampuan untuk kerja yang didapat suatu organisme dari makanan yang dikonsumsi. Aliran energi yakni suatu rangkaian berurutan dalam memindahkan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya seperti dimulai dari sinar matahari kemudian ke

produsen, lalu ke konsumen primer, selanjutnya ke konsumen tingkat tinggi, hingga sampai ke saproba (Pratiwi, 2017, hlm. 61).

Penjelasan tentang ekologi hampir sama dengan berbicara tentang ekosistem yang terdiri dari dua bagian yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Komponen ekosistem dimana berasal dari makhluk hidup seperti manusia, tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme dikenal sebagai faktor biotik. Faktor abiotik, di sisi lain, ialah komponen lingkungan ekosistem seperti cahaya, suhu, kelembaban, dan iklim (Utomo & Rizal, 2014, hlm. 115).

Utomo dan Rizal (2014, hlm. 12) menambahkan pada kehidupan sehari-hari, di daerah pedesaan para petani sudah mengenal prinsip dan konsep ekologi yaitu seperti menanam, membajak sawah, memberi pupuk serta mencangkul kebun. Kegiatan tersebut merupakan aplikasi dari hubungan timbal balik antara dengan unsur abiotik di sekitarnya seperti tanah, air, unsur hara dan lain-lain.

d. Komponen - Komponen dalam Ekosistem

Menurut Pratiwi (2017, hlm. 59) komponen penyusun ekosistem dikelompokkan menjadi dua yaitu berlandaskan sifat dan fungsinya.

1. Berlandaskan Sifat

Ekosistem berlandaskan sifatnya tersusun dari dua faktor yaitu faktor biotik serta faktor abiotik.

a) Faktor Biotik

Faktor penyusun ekosistem, dimana meliputi seluruh makhluk hidup seperti hewan, jamur, protista, dan tumbuhan, dikenal sebagai faktor biotik. Setiap organisme dalam suatu ekosistem berperan; beberapa adalah produsen, konsumen, atau pengurai. Produsen terdiri dari makhluk-makhluk dengan klorofil dimana mampu mengantarkan zat alami dari zat anorganik lewat proses fotosintesis. Organisme penghasil juga dikenal sebagai organisme *autotrof*.

Organisme heterotrof, seperti manusia serta hewan, dimana berfungsi menjadi konsumen, kemudian memanfaatkan zat-zat organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis. Ada berbagai tingkat pelanggan, seperti tingkat pertama, tingkat kedua, dan seterusnya, hingga tingkat tertinggi.

Organisme saprofit, seperti bakteri pengurai dan jamur saproba, berperan sebagai pengurai. Dalam ekologi, keberadaan pengurai sangat penting. Pengurai

memecah hewan atau tanaman mati menjadi nutrisi yang penting untuk perkembangan tanaman dan mengembalikannya ke tanah. Pemisahan proses pemecahan tertentu menghasilkan gas karbon dioksida, komponen penting dari fotosintesis.

Tingkat organisasi dalam ekologi, seperti individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer, juga dianggap sebagai faktor biotik. Lapisan organisasi berkomunikasi satu sama lain dan bekerja sebagai satu kohesif.

1) Individu

Individu yakni organisme berjumlah tunggal. Contohnya seperti seekor kucing, seekor ular, pohon pepaya, sebatang pohon durian, serta seorang manusia. Setiap individu memiliki permasalahan dalam mempertahankan hidupnya. Contohnya seperti masalah guna mendapat makanan serta melindungi diri dari musuh. Supaya individu mampu mengatasi masalah-masalah tersebut maka organisme dibekali dengan struktur khusus misalnya, sayap, tanduk, dan duri. Selain itu hewan akan memperlihatkan perilaku khusus, seperti membuat sarang sebagai tempat hunian atau melaksanakan migrasi ke daerah lain guna mencari makanan.

Makhluk hidup dapat melakukan adaptasi dengan lingkungannya. Adaptasi tersebut terdiri dari adaptasi morfologi, adaptasi fisiologi, serta adaptasi tingkah laku.

a) Adaptasi morfologi

Adaptasi morfologi yaitu kemampuan makhluk hidup guna menyesuaikan bentuk tubuhnya dalam melangsungkan hidup. Misalnya adaptasi morfologi yaitu sebagai berikut:

(1)Gigi khusus

Pada gigi hewan karnivora atau hewan pemakan daging beradaptasi menjadi empat gigi taring berukuran besar serta runcing yang berfungsi guna menangkap mangsa. Selain itu gigi hewan karnivora beradaptasi menjadi gigi geraham dengan ujungnya yang tajam dan berfungsi guna mencabik mangsa.



Gambar 2. 2 Gigi taring pada hewan karnivora untuk menangkap mangsa
 Sumber : <https://adjar.grid.id/read/542723118/jenis-hewan-berdasarkan-makanannya-herbivora-karnivora-omnivora?page=all>

(2) Moncong

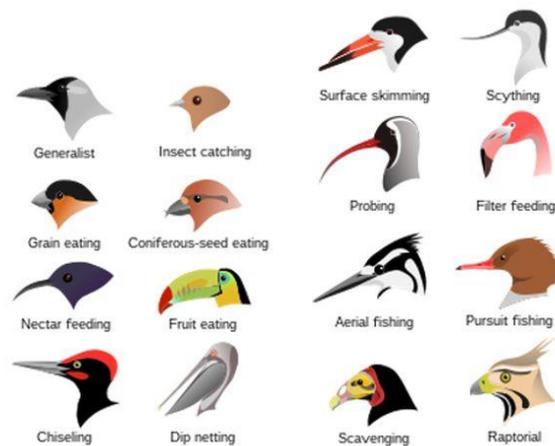
Hewan yang memiliki moncong contohnya yaitu hewan pemakan semut (anteater). Moncong pada hewan ini berukuran panjang dengan ujungnya yang berupa lubang kecil dan berfungsi untuk makan dengan cara menghisap semut dari sarangnya. Selain itu hewan pemakan semut memiliki lidah yang panjang serta bergetah untuk menangkap mangsa.



Gambar 2. 3 Moncong pada hewan pemakan semut
 Sumber : <https://satwa.foresteract.com/2019/01/binatang-yang-memakan-semut-lengkap.html>

(3) Paruh

Bentuk paruh burung berbeda-beda tergantung hewan yang dimakannya.



Gambar 2. 4 Macam-macam bentuk paruh burung sesuai jenis makanannya

Sumber : <https://www.kompas.com/skola/read/2022/10/12/093000169/macam-macam-bentuk-paruh-burung-dan-fungsinya?page=all>

(4) Daun khusus

Tanaman memiliki daun khusus, seperti tanaman penangkap lalat, yang memiliki daun beruntai ganda dengan tepi bergerigi dan menangkap serangga. Saat lalat mendarat dan terperangkap di ruang antara bilah daun, daun unik ini berfungsi.



Gambar 2. 5 Daun khusus pada tumbuhan pemakan serangga

Sumber : <https://gardening.id/tanaman-karnivora/>

(5) Akar

Akar tumbuhan gurun yang kuat serta panjang memungkinkannya menyerap air yang jauh di dalam tanah. Selain itu, akar pernapasan tanaman bakau mengekstraksi oksigen dari air.



Gambar 2. 6 Pohon bakau memiliki akar napas untuk mengambil oksigen

Sumber : <https://jurnalbumi.com/knol/pohon-bakau/pohon-bakau-2/>

b) Adaptasi fisiologi

Adaptasi fisiologi yaitu kemampuan organisme untuk menyesuaikan fungsi fisiologi tubuh dalam mempertahankan hidup. Contoh dari adaptasi fisiologi yaitu sebagai berikut:

(1) Kelenjar bau

Memiliki kelenjar bau seperti kemampuan musang untuk menyemburkan cairan melalui sisi lubang anus, adalah contoh adaptasi fisiologis. Sekresi yang dihasilkan oleh sekresi ini berfungsi sebagai pertahanan diri terhadap musuh mereka.

(2) Kantong tinta

Cumi-cumi dan gurita adalah dua contoh hewan dengan kantong tinta. Cairan yang terlihat seperti hitam ada di dalam kantong tinta. Jika musuh mendekat, tinta akan disemprotkan ke dalam air untuk menyembunyikan keberadaan cumi-cumi dan gurita.



Gambar 2. 7 Cumi-cumi menyemburkan tinta untuk menghindari musuh

Sumber : <https://techno.okezone.com/read/2023/01/31/56/2756636/bagaimana-cara-cumi-cumi-menyemprotkan-tinta>

(3) Perubahan warna kadal

Pigmen pada kadal yang menyebabkan mereka berubah warna. Penyesuaian varietas dipengaruhi oleh dua variabel, yaitu faktor dalam seperti bahan kimia serta faktor luar termasuk suhu dan kondisi ekologis.

c) Adaptasi tingkah laku

Adaptasi tingkah laku yakni kemampuan organisme dalam menyesuaikan perilaku dengan lingkungan. Berikut adalah contoh dari adaptasi tingkah laku :

(1) Pura-pura mati atau pura-pura tidur

Kemampuan hewan untuk berpura-pura tidur atau bahkan berpura-pura mati yang dimiliki oleh tupai Virginia. Hewan ini akan berpura-pura tidur jika sedang didekati anjing.

(2) Migrasi

Hewan akan melaksanakan migrasi atau perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain seperti pada ikan salem raja di Amerika Utara yang melaksanakan migrasi guna mencari tempat yang sejalan untuk hewan ini bertelur.

(3) Populasi

Populasi ialah sekelompok orang yang sejenis dimana mendiami suatu daerah dan waktu tertentu. Sekelompok tikus di sebuah ladang adalah gambaran dari sebuah populasi. Dinamika populasi mengacu pada kemungkinan perubahan ukuran populasi. Dinamika populasi adalah perubahan ukuran populasi yang disebabkan oleh kelahiran, kematian, dan migrasi, antara lain. Rumus perubahan jumlah dibagi waktu dapat digunakan untuk menghitung perubahan jumlah penduduk.

(4) Komunitas

Komunitas ialah kumpulan dari berbagai populasi dimana berinteraksi satu sama lain serta hidup di wilayah dan waktu tertentu. Tempat tinggal makhluk dan tumbuhan dikenal sebagai lingkungan.

b) Faktor Abiotik

Faktor abiotik ialah faktor yang mempengaruhi ekosistem serta dipengaruhi oleh faktor fisik dan faktor kimia. Faktor yang paling mempengaruhi ekosistem yakni faktor fisik yaitu antara lain:

1) Suhu

Salah satu kondisi terpenting yang dibutuhkan makhluk hidup untuk bertahan hidup adalah suhu. Ada beberapa jenis organisme yang tidak bisa bertahan hidup di luar suhu tertentu.

2) Sinar matahari

Sinar matahari yakni unsur yang vital dan diperlukan oleh tumbuhan guna melakukan fotosintesis. Sinar matahari berpengaruh terhadap ekosistem karena sinar matahari dapat menentukan suhu di lingkungan.

3) Air

Karena organisme bergantung pada air untuk bertahan hidup, air adalah elemen yang sangat penting. Misalnya, tumbuhan memerlukan air untuk tumbuh serta berkembang, hewan dan manusia memerlukan air untuk dikonsumsi guna menghindari dehidrasi dan kekurangan cairan. Selain itu, beberapa organisme air menyediakan kehidupan dengan rumah.

4) Tanah

Selain menjadi rumah bagi organisme, tanah memasok tanaman dengan nutrisi yang makhluk hidup butuhkan.

5) Ketinggian

Pada ketinggian yang berbeda maka organisme yang hidup di dalamnya juga akan berbeda. Oleh karena itu ketinggian dari suatu tempat akan menentukan jenis organisme yang menghuninya.

6) Angin

Penyebaran biji tumbuhan disebarkan oleh angin dari suatu tempat ke tempat lain. Garis lintang berperan dalam perbedaan distribusi organisme di bumi.

2. Berlandaskan Fungsinya

Berdasarkan fungsinya, ekosistem tersusun atas beberapa komponen yaitu:

a) Produsen

Produsen yaitu organisme yang bersifat autotrof atau organisme yang memiliki kemampuan untuk membuat makanannya sendiri. Contoh organisme yang bersifat autotrof yaitu tumbuhan dan ganggang karena memiliki klorofil di dalam selnya.

b) Konsumen

Konsumen yaitu organisme dimana bersifat heterotrof atau tidak bisa membuat makanannya sendiri sehingga memanfaatkan bahan organik dimana ada pada organisme yang lain.

c) Dekomposer

Dekomposer atau pengurai yaitu organisme yang bersifat heterotrof yang berperan dalam menguraikan bahan organik dimana berasal dari organisme yang telah mati. Organisme dekomposer dapat menyerap hasil penguraian tersebut serta melepaskan bahan-bahan lain untuk dipergunakan kembali oleh produsen.

d) Detritivor

Detritivor yaitu organisme dimana bersifat heterotrof yang memanfaatkan serpihan dari bahan organik padat (detritus) untuk dikonsumsi menjadi sumber makanan.

e. Interaksi Antar-komponen dalam Ekosistem

Setiap komponen-komponen penyusun ekosistem akan saling berinteraksi. Interaksi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Interaksi antarorganisme

Setiap makhluk hidup akan membutuhkan makhluk hidup lainnya untuk bertahan hidup. Setiap orang akan selalu berkaitan dengan orang lain. Interaksi antarorganisme bisa dikategorikan sebagai berikut:

a) Netral

Netral yaitu suatu hubungan yang tidak saling mengganggu antarorganisme dan bersifat tidak merugikan maupun tidak menguntungkan bagi kedua belah pihak. Contoh interaksi ini yaitu interaksi antara sapi dan capung.

b) Predasi

Predasi yaitu hubungan yang terjalin antara mangsa serta pemangsa atau pemangsa. Hubungan ini sangat terkait satu sama lain yaitu keberadaan mangsa sangat dibutuhkan oleh pemangsa atau predator sebagai sumber makanan. Sebaliknya keberadaan predator sangat penting bagi manusia karena dapat

mengontrol keberadaan mangsa. Contoh interaksi ini yaitu interaksi antara singa dengan kijang, beruang dengan ikan.

c) Parasitisme

Parasitisme yaitu hubungan satu organisme dengan organisme lainnya dengan spesies yang berbeda. Hubungan parasitisme bersifat menguntungkan salah satu pihak sementara pihak yang lain akan dirugikan. Misalnya dari parasitisme yaitu parasit cacing *Taenia saginata* pada sapi.

d) Komensalisme

Istilah "komensalisme" mengacu pada hubungan antara dua organisme dari spesies yang berbeda di mana satu pihak diuntungkan sementara pihak lain tidak diuntungkan atau menderita. Misalnya dari hubungan komensalisme yaitu pada tanaman anggrek dengan pohon inang.

e) Mutualisme

Mutualisme yaitu hubungan satu organisme dengan organisme lainnya dengan spesies yang berbeda dan bersifat saling menguntungkan satu sama lain.

2. Interaksi Antarpopulasi

Suatu populasi saling berinteraksi dengan populasi lainnya. Interaksi yang berlangsung bersifat langsung maupun tidak langsung. Interaksi inilah yang dinamakan sebagai alelopati.

Alelopati merupakan sifat yang dimiliki oleh suatu tanaman yang bersifat toksik atau racun dan akan menyebabkan dampak negatif bagi tanaman lain yang ditanam secara bersamaan (Puspasari dkk., 2017, hlm. 150). Contoh dari alelopati yaitu tumbuhan gulma yang pertumbuhannya dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain.

3. Interaksi Antarkomunitas

Menurut Pratiwi (2017, hlm. 63) Komunitas ialah sekelompok orang yang hidup bersama serta berinteraksi di suatu wilayah tertentu. Kerja sama ini mencakup area lokal dengan jaringan yang berbeda. Sungai dan sawah adalah dua contoh komunitas. Beragam organisme, termasuk padi, siput, belalang, ular, gulma, dan burung, membentuk komunitas sawah. Sedangkan pada komunitas sungai tersusun dari berbagai macam organisme seperti, ikan, buaya, ular, plankton, dan ganggang.

Komunitas sawah akan saling berinteraksi dengan komunitas sungai, contoh interaksinya yaitu adanya peredaran organisme dari kedua komunitas.

f. Aliran Energi dan Daur Biogeokimia

Interaksi yang terjadi antar komponen penyusun ekosistem mengakibatkan terjadinya aliran energi serta daur biogeokimia.

1. Aliran Energi

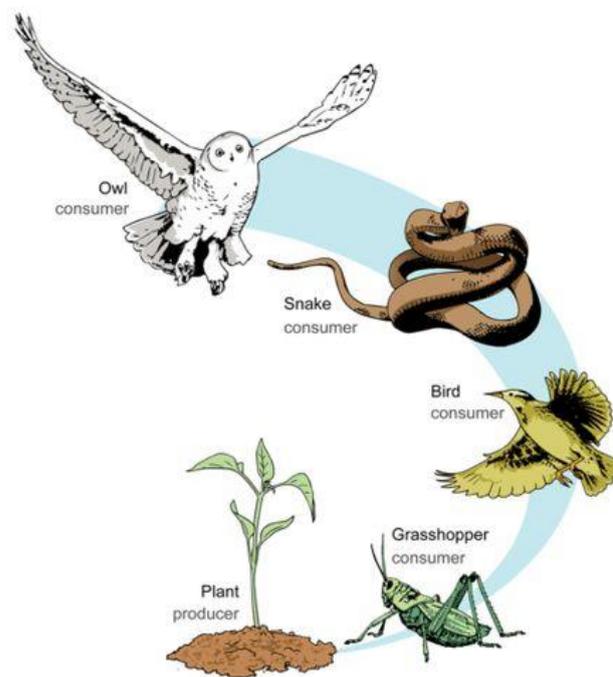
Serangkaian aliran energi berturut-turut dari satu bentuk energi ke bentuk lainnya, seperti dari sinar matahari ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi, dan akhirnya saproba, disebut sebagai aliran energi (Pratiwi, 2017).

Melalui proses makan serta dimakan, energi suatu organisme dapat disalurkan ke organisme lain dalam suatu rantai makanan atau jaring-jaring makanan. Aliran energi terlihat pada beberapa rangkaian yaitu:

a) Rantai makanan

Perpindahan energi dari satu organisme ke organisme lain lewat serangkaian proses makan serta dimakan pada tingkat tertentu disebut rantai makanan. Tingkatan ini dinamakan sebagai trofik. Trofik atau tingkatan ini terdiri atas organisme yang bersifat autotrof atau bisa membuat makanan sendiri yang disebut sebagai produsen primer. Tumbuhan, ganggang, dan bakteri adalah produsen utama. Konsumen primer, juga dikenal sebagai konsumen tingkat I. Konsumen primer bersifat heterotrof atau tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri, berbeda dengan produsen primer yang bersifat autotrof. Selain itu, konsumen primer merupakan organisme pemakan rumput atau herbivora. Oleh karena itu konsumen primer membutuhkan produsen primer untuk mendapatkan nutrisi. Setelah itu, tingkat trofik yang lebih tinggi, seperti karnivora atau konsumen tingkat II pemakan daging, akan mengkonsumsi konsumen primer. Kemudian konsumen sekunder akan dimakan oleh konsumen tingkatan trofik yang lebih tinggi yaitu konsumen tersier atau konsumen tingkat III.

Pada rantai makanan, konsumen tidak hanya memakan satu jenis organisme dimana berada di bawah tingkat trofiknya melainkan suatu organisme bisa memakan dua atau lebih organisme lain. Temuan tersebut dapat mengakibatkan beberapa rantai makanan pada ekosistem menjadi berhubungan satu sama lain. hubungan antar rantai makanan dinamakan sebagai jaring-jaring makanan.



Gambar 2. 8 Rantai Makanan

Sumber : <https://www.kompas.com/skola/read/2022/09/16/113000569/rantai-makanan--tingkat-trofik-dan-jenisnya?page=all>

b) Piramida Ekologi

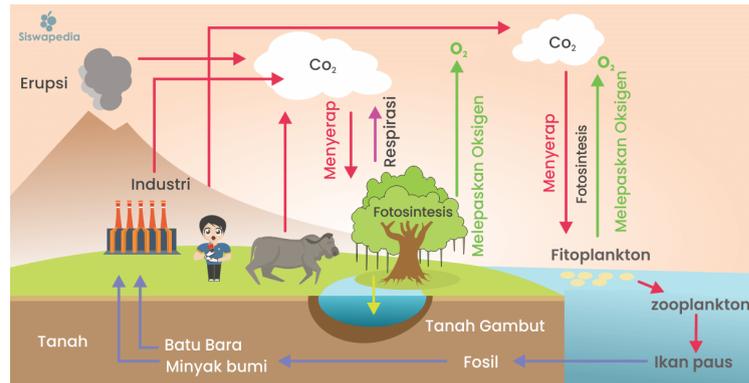
Komunitas mengembangkan struktur trofik tertentu sebagai hasil interaksi antara makhluk hidup dalam suatu ekosistem. Pada ekosistem alami, produsen pada tingkat trofik pertama biasanya mempunyai lebih banyak daripada konsumen pada tingkat I, dan konsumen pada tingkat I biasanya memiliki lebih banyak daripada konsumen pada tingkat II.

2. Daur Biogeokimia atau Siklus biogeokimia

Siklus biogeokimia melibatkan dua komponen yakni komponen biotik serta komponen abiotik. Senyawa kimia dapat mengalir dimulai dari komponen abiotik lalu ke komponen biotik kemudian kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus biogeokimia terdiri dari 2 kelompok, yakni tipe gas serta tipe sedimen. Berikut akan diuraikan siklus biogeokimia pada suatu ekosistem, yaitu siklus nitrogen, siklus air, siklus karbon, serta siklus fosfor.

a) Siklus Karbon

Pada atmosfer ada kandungan karbon dioksida (CO_2) sejumlah 0,03%. Karbon dioksida tersebut berasal dari pernapasan manusia dan pernapasan hewan, asap pabrik, dan pembakaran batubara.

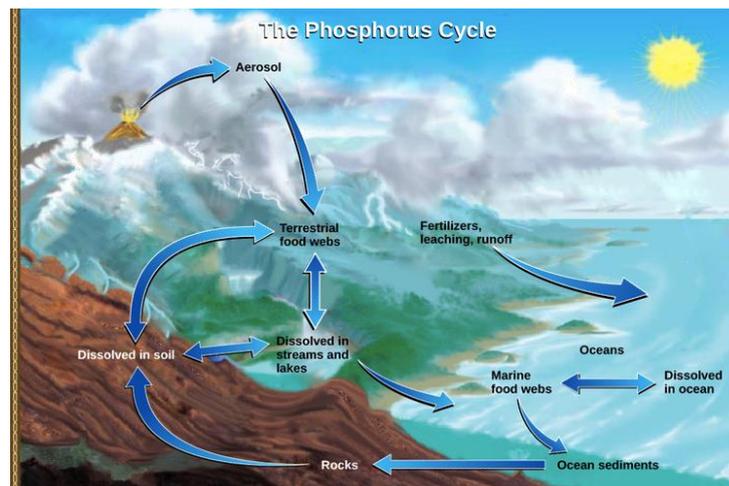


Gambar 2. 9 Siklus Karbon dan Oksigen

Sumber : <https://www.siswapedia.com/siklus-daur-karbon-dan-oksigen/>

b) Siklus Fosfor

Fosfor dapat ditemukan di alam pada dua bentuk senyawa fosfat organik yang ditemukan pada hewan serta tumbuhan dan senyawa fosfat anorganik yang ditemukan di tanah dan air.

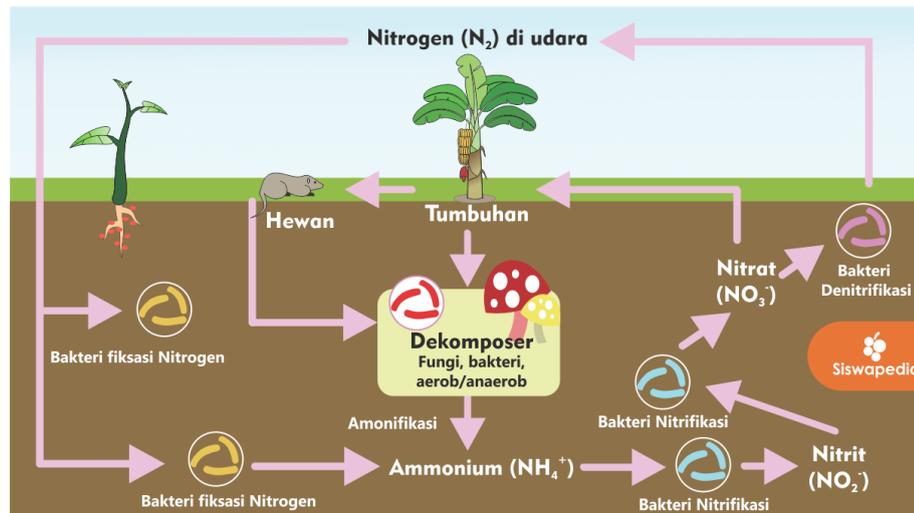


Gambar 2. 10 Siklus Fosfor

Sumber : <https://www.kompas.com/skola/image/2022/05/18/072356169/proses-terjadinya-siklus-fosfor?page=1>

c) Siklus Nitrogen

Tumbuhan polongan memiliki bakteri di akarnya yang dapat memfiksasi nitrogen. Selain itu juga terdapat mikroba di dalam tanah dimana bisa mengikat nitrogen dengan langsung. Contohnya bakteri *Azotobacter* sp., *Nostoc* sp., serta *Anabaena* sp.

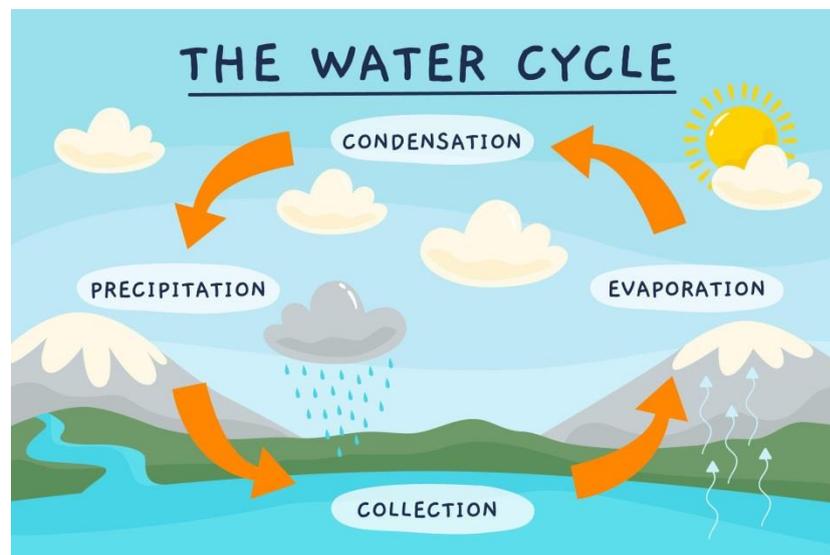


Gambar 2. 11 Siklus Nitrogen

Sumber : <https://www.siswapedia.com/siklus-nitrogen-beserta-penjelasan/>

d) Siklus air

Air adalah salah satu bagian utama di kehidupan. Energi dari matahari menggerakkan siklus air melalui proses yang disebut evaporasi, yang menyebabkan hujan atau presipitasi.



Gambar 2. 12 Siklus Air

Sumber : <https://bobo.grid.id/read/083724857/4-tahapan-terjadinya-siklus-air-dan-penjelasan-materi-kelas-5-sd-tema-8?page=all>

g. Tipe-tipe Ekosistem

Dalam ekologi, ekosistem adalah bagian yang mendasari faktor biotik dan abiotik. Kehidupan komponen biotik sangat dipengaruhi oleh pengaruh faktor

abiotik. Hal ini mengakibatkan berbagai macam ekosistem dengan karakteristik yang khas.

1. Ekosistem Darat

Ekosistem dengan lingkungan fisik berbasis daratan dikenal sebagai ekosistem terestrial/darat. Ekosistem vegetasi dataran rendah (lowland vegetasi), vegetasi pegunungan (ekosistem paguna), dan hutan musim (vegetasi muson) adalah tiga ekosistem alam terestrial yang telah membuat Indonesia terkenal.

2. Ekosistem Laut

Selain dikenal sebagai ekosistem laut, ekosistem laut Salinitas tinggi (kadar garam) merupakan ciri ekosistem laut. Air laut biasanya memiliki salinitas 3,5 persen. Suhu laut berkisar sekitar 25°C di daerah tropis. Ada perbedaan suhu yang signifikan antara bagian atas dan bawah. Air laut bisa bercampur karena suhunya merata di daerah dingin. Alhasil, permukaan laut tetap subur serta berlimpah plankton dan ikan. Karena itu, plankton dan ikan tetap melimpah dan subur di permukaan laut. Terbentuknya rantai makanan yang sehat dimungkinkan oleh pergerakan air dari pantai ke tengah yang mengakibatkan air bagian atas turun serta sebaliknya.

3. Ekosistem Terumbu Karang

Terumbu karang dan laut dangkal menjadi tuan rumah ekosistem ini. Fotosintesis masih bisa terjadi di sini karena sinar matahari masih bisa menembus. Karena penampilannya yang memukau, ekosistem ini memiliki nilai ekonomi tersendiri dan sering dikunjungi wisatawan. Berbagai jenis ikan, udang, alga, dan coelenterata terdapat di ekosistem ini..

4. Ekosistem Pantai/Pesisir

Ekosistem pantai, zona pasang surut, dan daratan semuanya berbatasan dengan ekosistem pesisir. Siklus pasang surut harian berpengaruh terhadap ekosistem pesisir. Organisme dimana tinggal di pantai mempunyai adaptasi struktural yang memungkinkan mereka menempel dengan kuat pada substrat keras. Ganggang, moluska, remis, spons, anemon laut, kerang, siput herbivora dan karnivora, kepiting, bulu babi, bintang laut, dan ikan kecil semuanya hidup di daerah ini.

5. Ekosistem Estuaria

Air laut dengan salinitas tinggi bisa bercampur dengan air tawar di estuari, yaitu perairan setengah tertutup dimana bersentuhan bebas dengan laut. titik dimana pasang berlawanan bertemu dengan arus air. sedimentasi, pencampuran air, dan karakteristik fisik lainnya memiliki dampak yang signifikan terhadap biota. Dari daerah air tawar ke laut, salinitas air berangsur-angsur bergeser. Jumlah sar di muara yang bervariasi dengan pasang surut adalah 33,3%.

6. Ekosistem Air Tawar

Iklim dan cuaca mempengaruhi karakteristik ekosistem air tawar, yang mencakup variasi suhu yang halus dan penetrasi cahaya yang lebih sedikit. Lingkungan alami air tawar berada di tengah-tengah ruang hidup laut dan bumi. Alga dan spermatofita air adalah produsen penting di lingkungan dengan air tawar. Moluska, serangga air, krustasea, dan ikan adalah empat kelompok utama yang menyusun ekosistem air tawar. Ekosistem air tawar terbagi atas ekosistem yang mengalir (*lotic*) serta yang tidak mengalir (*lentic*) berdasarkan aliran airnya. Danau dan rawa merupakan contoh ekosistem yang airnya tidak mengalir, sedangkan sungai merupakan contoh ekosistem yang airnya mengalir.

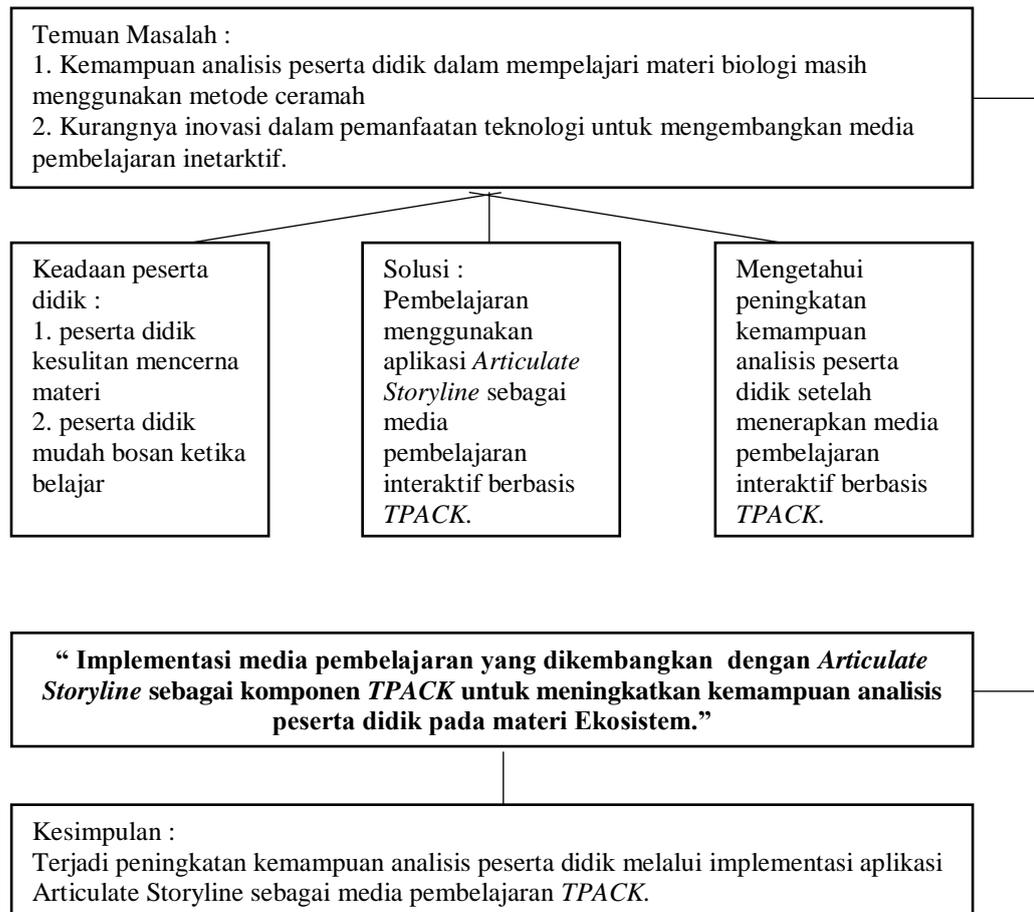
B. Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Geni Suniartie, Wahyudin, Hudiana H., Dian Rahadian (2018) menunjukkan bahwa saat belajar tentang perubahan lingkungan dalam biologi, artikulasi menaikkan keterampilan analisis peserta didik.

Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Nia Nurdiani, Nuryani Y. R., Wawan S., dan Didik P (2019) menunjukkan bahwa Multimedia Interaktif kerangka kerja *TPACK* di *LMS Moodle* membuat pembelajaran tentang embriologi menjadi lebih menarik, bermakna, dan membantu mahasiswa memahami konsep dan konten dengan lebih baik.

Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Siti Fatimah (2020) menjelaskan bahwasanya penerapan metode *Blended Learning* dalam kerangka *TPACK* bisa menaikkan kemampuan berpikir kritis serta hasil belajar peserta didik.

C. Kerangka Pemikiran



D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Berlandaskan latar belakang serta studi literatur yang dilakukan, dapat diasumsikan bahwa implementasi media pembelajaran materi pokok Ekosistem yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline* sebagai komponen *TPACK* dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik.

2. Hipotesis

Berlandaskan kerangka yang dijelaskan serta asumsi yang dijelaskan, maka hipotesis penelitian ini guna mengetahui peningkatan kemampuan analisis dari implementasi media pembelajaran yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline* sebagai komponen *TPACK*, yaitu:

a. Hipotesis Nol (H₀)

Implementasi media pembelajaran yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline* sebagai komponen *TPACK* dalam pembelajaran materi Ekosistem tidak meningkatkan kemampuan analisis peserta didik.

b. Hipotesis Kerja (H₁)

Implementasi media pembelajaran yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline* sebagai komponen *TPACK* dalam pembelajaran materi Ekosistem dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik.