

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

Kajian teori digunakan untuk landasan teoritik yang digunakan untuk menjadi bahasan penunjang analisis masalah yang diteliti.

1. Keterampilan Objektivitas

Objektivitas merupakan kemampuan seseorang untuk menilai suatu informasi secara netral, adil, dan bebas dari pengaruh pribadi, emosional, atau bias tertentu. Dalam konteks literasi informasi digital, objektivitas menjadi komponen penting karena memungkinkan individu mengevaluasi konten berdasarkan bukti, logika, dan keterandalan sumber informasi (Perpustakaan Nasional RI, 2020, hlm. 14). Sikap objektif memungkinkan peserta didik menghindari hoaks, misinformasi, dan manipulasi konten yang banyak beredar di media digital.

Keterampilan objektivitas merupakan salah satu indikator dalam kemampuan literasi digital yang berfokus pada evaluasi terhadap informasi yang diterima. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, kemampuan ini menjadi bagian dari keterampilan berpikir kritis yang perlu dimiliki oleh peserta didik. Menurut Abdul (2022, hlm. 134) objektivitas dalam menilai informasi menuntut peserta didik untuk tidak hanya menerima informasi begitu saja, melainkan menelaahnya berdasarkan struktur argumen, bukti yang menyertai, dan gaya bahasa yang digunakan.

a. Indikator Keterampilan Objektivitas

Perpustakaan Nasional Republik Indonesia (2020, hlm. 15) menyebutkan bahwa objektivitas dalam menilai informasi digital dilihat dari tiga indikator utama:

- 1) Keseimbangan, yaitu kemampuan menilai apakah informasi disajikan secara adil, tanpa memihak atau condong pada satu sudut pandang tertentu. Informasi yang seimbang menyajikan lebih dari satu perspektif.

- 2) Bukti dan argumen, yaitu kemampuan untuk memverifikasi apakah informasi yang disampaikan didukung oleh bukti yang dapat dipercaya serta alasan yang logis dan runtut.
- 3) Bahasa netral, yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi apakah bahasa yang digunakan dalam informasi bersifat netral, tidak emosional, provokatif, atau mengandung bias ideologis.

2. Pentingnya Keterampilan Objektivitas dalam Era Digital

Di era informasi saat ini, kemampuan peserta didik untuk bersikap objektif dalam menilai informasi sangat krusial. Hal ini disebabkan oleh derasnya arus informasi, termasuk misinformasi dan disinformasi yang dapat memengaruhi pemahaman dan pengambilan keputusan. Sebuah studi oleh Hertwig (2023, hlm. 3) menunjukkan bahwa keterampilan *critical ignoring* yakni kemampuan untuk secara sadar mengabaikan informasi yang tidak valid berkaitan erat dengan kemampuan objektif dalam menilai konten digital.

3. Pembelajaran Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan perangkat elektronik yang saling terhubung dan dapat saling bertukar data melalui internet yang memungkinkan pertukaran data secara *real-time* antara objek dan sistem melalui internet. Dalam pendidikan, IoT dimanfaatkan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, responsif, dan berbasis data (Rahman, 2025)

Integrasi IoT dalam pembelajaran Biologi semakin memperkaya praktik keterampilan objektivitas ini, karena kestabilan dan keakuratan data *real-time* memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data sebuah kompetensi inti dalam berpikir ilmiah. Sebuah studi di bidang *IoT Digital Education* menunjukkan bahwa penggunaan perangkat IoT dalam lingkungan belajar memperkuat pemahaman peserta didik terhadap pengumpulan dan analisis data ilmiah secara signifikan (Tutkyshbayeva & Zakirova, 2024).

Pembelajaran berbasis *Internet of Things* (IoT) memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berinteraksi dengan teknologi secara langsung. Melalui

penggunaan perangkat IoT dalam pembelajaran Biologi, peserta didik dapat mengumpulkan data secara *real-time* dan menganalisisnya dengan cara yang lebih interaktif. Hal ini juga mendukung pengembangan keterampilan literasi digital mereka dengan memberikan pengalaman praktis dalam mencari dan memahami informasi. Pengembangan indikator ke-2 *Digital Habit of Mind* melalui pembelajaran berbasis IoT diharapkan dapat membangun keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital secara efektif.

Pembelajaran berbasis IoT turut mendorong peningkatan penguasaan konsep melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan langsung. Perangkat IoT memungkinkan visualisasi konsep-konsep Biologi yang abstrak melalui data sensorik dan pemantauan lingkungan secara *real-time*, sehingga peserta didik dapat memahami keterkaitan antara teori dan praktik dengan lebih baik. Studi oleh (Abaniel, 2021) menunjukkan bahwa penerapan eksperimen berbasis IoT dalam pembelajaran sains berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep serta partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Motivasi belajar peserta didik juga meningkat ketika mereka dilibatkan dalam pembelajaran yang berbasis teknologi interaktif dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut (Kanan, 2023), pembelajaran berbasis IoT menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan dinamis, yang secara langsung meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa terhadap materi pelajaran. Hal serupa ditemukan dalam penelitian (Mohanty, 2024), di mana integrasi IoT dalam *smart learning environment* meningkatkan keterlibatan kelas dari 60% menjadi 85% karena pengalaman belajar yang menyenangkan dan menantang.

Melalui penggunaan perangkat IoT dalam pembelajaran Biologi, peserta didik dapat mengumpulkan dan menganalisis data secara *real-time* dengan cara yang lebih interaktif. Proses ini tidak hanya mendukung pengembangan keterampilan literasi digital, tetapi juga memberikan pengalaman praktis dalam mencari, mengevaluasi, dan memahami informasi digital. Dengan demikian, pembelajaran berbasis IoT juga berkontribusi pada pengembangan indikator ke-2 *Digital Habits of Mind*, yakni keterampilan objektivitas dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital secara efektif, sebagaimana juga

didemonstrasikan dalam studi oleh (Meylani, 2024) yang menunjukkan bahwa pengalaman langsung dengan data digital melalui IoT mendorong siswa berpikir kritis dan objektif.

4. Konsep Materi Ekosistem dalam Pembelajaran Biologi

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk dari hubungan timbal balik antara makhluk hidup (biotik) dan lingkungan fisik (abiotik). Setiap ekosistem terdiri atas komponen biotik seperti produsen, konsumen, dan dekomposer, serta komponen abiotik seperti cahaya, udara, suhu, air, dan tanah. Interaksi antara kedua komponen tersebut menciptakan keseimbangan ekologi yang penting kelangsungan hidup.

a. Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari dua komponen utama, yaitu komponen biotik dan komponen abiotik. Keduanya saling berinteraksi membentuk suatu sistem kehidupan yang seimbang dan berkelanjutan.

1) Komponen Biotik

Komponen biotik mencakup seluruh makhluk hidup yang berada dalam suatu ekosistem, baik hewan, tumbuhan, maupun mikroorganisme. Komponen biotik dapat diklasifikasikan berdasarkan perannya dalam ekosistem, yaitu:

1. Produsen

Produsen merupakan makhluk hidup autotrof yang bisa membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis, seperti tumbuhan hijau dan fitoplankton. Produsen berperan sebagai penghasil energi utama dalam ekosistem.

2. Konsumen

Konsumen adalah makhluk hidup heterotrof yang memperoleh energi dengan memakan organisme lain. Konsumen terbagi menjadi:

- a) Konsumen primer (herbivora), yaitu pemakan produsen.
- b) Konsumen sekunder (karnivora), yaitu pemakan konsumen primer.
- c) Konsumen tersier, yaitu karnivora yang memakan karnivora lainnya.

3. Pengurai (Dekomposer)

Dekomposer berfungsi untuk menguraikan sisa-sisa organisme mati menjadi zat anorganik, sehingga unsur hara dapat digunakan kembali oleh produsen.

2) Komponen Abiotik

Komponen abiotik merupakan unsur yang tidak hidup untuk menunjang kehidupan makhluk hidup dalam ekosistem. Komponen abiotik meliputi cahaya matahari, air, udara, suhu, tanah, mineral dan nutrisi.

b. Interaksi antar Komponen dalam Ekosistem

Interaksi antar makhluk hidup dalam ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang terjadi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik sesama makhluk hidup maupun dengan komponen abiotik. Interaksi ini menjadi dasar terbentuknya keseimbangan dan keberlanjutan suatu ekosistem. Secara umum, interaksi antar makhluk hidup dibagi menjadi dua, yaitu interaksi intra-spesifik (antar individu sejenis) dan interaksi inter-spesifik (antar individu berbeda spesies).

a) Interaksi Intraspesifik

Interaksi intraspesifik adalah hubungan yang terjadi antara makhluk hidup dengan jenis yang sama dalam satu populasi.

b) Interaksi Interspesifik

Interaksi interspesifik adalah hubungan antara makhluk hidup yang berbeda jenis. Bentuk-bentuk interaksi interspesifik meliputi:

1. Predasi

Predasi merupakan interaksi di mana satu organisme (predator) memburu dan memakan organisme lain.

2. Kompetisi

Kompetisi terjadi ketika dua atau lebih organisme berebut sumber daya yang terbatas, seperti makanan, tempat tinggal, atau pasangan hidup. Kompetisi dapat terjadi antar spesies maupun antar individu dalam satu spesies.

3. Mutualisme

Mutualisme merupakan interaksi saling menguntungkan antara dua spesies yang berbeda.

4. Komensalisme

Komensalisme adalah interaksi di mana satu pihak mendapatkan keuntungan, sedangkan pihak yang lain tidak dirugikan maupun diuntungkan.

5. Parasitisme

Parasitisme terjadi ketika salah satu pihak (parasit) mendapatkan keuntungan dengan merugikan inangnya.

6. Amensalisme

Interaksi dimana satu organisme dirugikan sedangkan organisme lainnya tidak terpengaruh.

7. Netralisme

Dua organisme hidup saling berdampingan tanpa saling mempengaruhi satu sama lain.

c) Interaksi antara Makhluk Hidup dan Lingkungan Abiotik

Selain interaksi antar makhluk hidup, organisme juga berinteraksi dengan lingkungannya. Interaksi yang kompleks dalam ekosistem akan membentuk rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida ekologi yang mendeskripsikan aliran energi dari produsen hingga konsumen puncak.

c. Macam-Macam Ekosistem

Secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan. Ekosistem perairan dibedakan atas ekosistem air tawar dan ekosistem air laut.

1. Ekosistem Darat

Ekosistem darat ialah ekosistem yang lingkungannya fisiknya berupa daratan. Berdasarkan letak geografisnya (garis lintangnya), ekosistem darat dibedakan menjadi beberapa bioma. Bioma yaitu ekosistem darat yang khas pada

wilayah tertentu dan dicirikan oleh jenis vegetasi yang dominan di wilayah tersebut. Batas antara dua bioma disebut ecotone. Jenis-jenis bioma adalah sebagai berikut:

- 1) Bioma gurun dan stepa gurun banyak ditemukan di Amerika Utara, Afrika Utara, Australia, dan Asia Barat.
- 2) Bioma padang rumput membentang mulai dari daerah tropis sampai dengan daerah beriklim sedang, seperti Hongaria, Rusia Selatan, Asia Tengah, Amerika Selatan, dan Australia.
- 3) Bioma hutan tropis merupakan bioma yang memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan yang paling tinggi. Meliputi daerah aliran sungai Amazon-Orinoco, Amerika Tengah, sebagian besar daerah Asia Tenggara dan Papua Nugini, serta lembah Kongo di Afrika.
- 4) Bioma hutan gugur adalah tumbuhannya sewaktu musim dingin, daunnya meranggas. Bioma ini dapat dijumpai di Amerika Serikat, Eropa Barat, Asia Timur, dan Chili.
- 5) Bioma taiga/konifer kebanyakan terdapat di daerah sabuk subartik atau dekat kutub; seperti di daerah, Rusia, Siberia, Alaska, dan Kanada.
- 6) Bioma tundra terletak di kawasan lingkungan kutub utara sehingga iklimnya adalah iklim kutub. Tundra berarti dataran tanpa pohon. Vegetasinya didominasi oleh lumut dan lumut kerak, vegetasi lainnya adalah rumput-rumputan dan sedikit tumbuhan berbunga berukuran kecil.

2. Ekosistem Perairan

Ekosistem perairan adalah ekosistem yang lingkungan fisiknya didominasi oleh air sebagai habitat utama, baik air tawar maupun air laut, yang menjadi tempat hidup berbagai macam organisme akuatik. Di dalam ekosistem ini, terjadi interaksi antara makhluk hidup (biotik) seperti ikan, plankton, ganggang, dan mikroorganisme dengan komponen tidak hidup (abiotik) seperti suhu, cahaya, kedalaman, dan kadar garam. Ekosistem perairan dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu ekosistem air tawar (danau, sungai, rawa) dan ekosistem air laut.

3. Ekosistem Air Laut

Ekosistem air laut adalah ekosistem perairan yang memiliki salinitas (kadar garam) tinggi dan menjadi habitat bagi berbagai organisme laut seperti plankton,

ikan, terumbu karang, moluska, hingga mamalia laut. Ekosistem ini mencakup wilayah laut dangkal hingga laut dalam, dan memainkan peran penting dalam siklus karbon, rantai makanan global, serta pengatur iklim bumi. Interaksi antara komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (seperti arus, suhu, kedalaman, dan cahaya) sangat memengaruhi kehidupan organisme di dalamnya.

4. Ekosistem Estuari

Estuari (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut. Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Ekosistem estuari memiliki produktivitas yang tinggi dan kaya akan nutrisi. Komunitas tumbuhan yang hidup di estuari antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan.

5. Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai dikenal sebagai salah satu jenis ekosistem yang unik sebab mencakup tiga unsur yakni tanah di daratan, air di lautan dan juga udara. Pantai merupakan pertemuan antara ekosistem daratan dan air juga ekosistem akuatik.

6. Ekosistem Buatan

Ekosistem buatan (*Man Made-ecosystem*) tak lain adalah suatu ekosistem yang terbentuk berkat rekayasa manusia dalam tujuannya untuk memenuhi potensi mencukupi kebutuhan hidup manusia atau penduduk yang semakin hari makin terus meningkat. Ekosistem buatan ini memperoleh subsidi energi dari luar dan baik itu tanaman maupun hewan akan memperoleh pengaruh besar dari manusia oleh karena bisa dipastikan keanekaragamannya sangat rendah.

d. Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan

Rantai makanan yaitu perpindahan materi dan energi melalui proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu. Tiap tingkat dari rantai makanan disebut tingkat trofi atau taraf trofi. Karena organisme yang mampu menghasilkan zat organik atau makanan adalah tumbuhan maka tingkat trofi pertama selalu diduduki tumbuhan hijau sebagai produsen. Tingkat selanjutnya adalah tingkat trofi kedua, terdiri atas hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang disebut sebagai konsumen

primer. Hewan pemakan konsumen primer merupakan tingkat trofi ketiga atau konsumen primer sekunder terdiri atas hewan-hewan karnivora dan seterusnya. Organisme yang menduduki tingkat tropik tertinggi disebut konsumen puncak. Setiap pertukaran energi dari satu tingkat trofi ke tingkat trofi lainnya, sebagian energi akan hilang.



Gambar 2.1 Rantai Makan dalam Ekosistem

Sumber: Media Indonesia

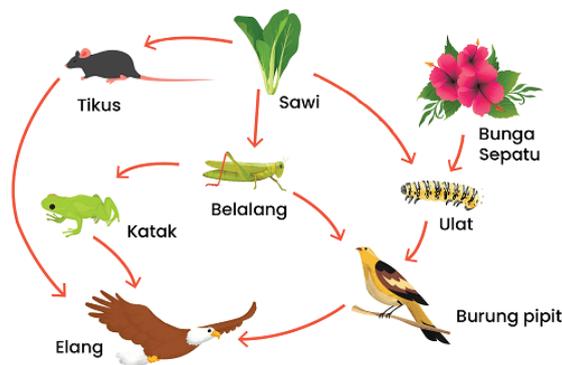
Rantai makanan Gambar 2.1 di atas, terjadi proses makan dan dimakan dalam urutan tertentu yaitu rumput dimakan belalang, belalang dimakan katak, katak dimakan ular dan jika ular mati dan dikuraikan oleh Jamur yang berperan sebagai dekomposer menjadi zat hara yang akan dimanfaatkan oleh tumbuhan atau rumput sebagai produsen. Dengan demikian, pada rantai makanan tersebut dapat dijelaskan bahwa rumput bertindak sebagai produsen, belalang sebagai konsumen I (herbivora), katak sebagai konsumen II (karnivora), ular sebagai konsumen III atau konsumen puncak (karnivora), dan jamur berperan sebagai dekomposer.

Rantai makanan pertama kali diteliti oleh Ilmuwan Arab Al-Jahiz pada abad ke-9, yang lalu dipopulerkan kembali oleh Charles Sutherland Elton pada tahun 1927. Dalam rantai makanan terdapat tiga macam “rantai” pokok yang menghubungkan antar tingkatan trofik, yaitu:

- 1) Rantai pemangsa, yaitu rantai makanan yang dimulai dari produsen, ke hewan pemakan tumbuhan, dan ke hewan pemakan hewan lainnya. Contoh: kelinci-ular-elang.

- 2) Rantai saprofit, yaitu rantai makanan yang terdiri untuk mengurai organisme yang mati. Rantai ini muncul karena adanya dekomposer: contohnya: daun mati-bakteri.
- 3) Rantai parasit, yaitu rantai makanan yang terjadi karena terdapat organisme yang dirugikan. Contoh: pohon besar-benaalu, manusia-kutu.

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



Gambar 2.2 Jaring-Jaring Makanan dalam Ekosistem

Sumber: RoboGuru

Perbedaan rantai makanan dengan jaring makanan, pada rantai makanan organisme hanya memakan satu jenis organisme saja, sedangkan pada jaring-jaring makanan organisme memakan organisme lainnya yang tidak hanya satu jenis saja.

4. Penguasaan Konsep dalam Pembelajaran

a. Pengertian Penguasaan Konsep

Penguasaan konsep merupakan kemampuan peserta didik untuk memahami, menghubungkan, dan menerapkan berbagai konsep yang dipelajari. Penguasaan

yang baik tercermin dari indikator tingkatan kognitif seperti menjelaskan, membandingkan, menganalisis, serta menerapkan konsep dalam situasi nyata. (Qudsiyyah, 2024) menegaskan bahwa penguasaan konsep mencakup kemampuan peserta didik dalam mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta, serta mampu menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya.

Penguasaan konsep bukan hanya soal menghafal, tetapi terbukti menjadi indikator pemahaman yang mendalam. (Kusairi, 2018) menunjukkan bahwa peserta didik yang mampu menguasai konsep sains dasar juga cenderung memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik, menegaskan bahwa penguasaan konsep mencerminkan pemahaman konseptual yang serius, bukan hafalan fakta belaka.

b. Hubungan Penguasaan Konsep dengan Berpikir Kritis

Penguasaan konsep berperan penting dalam mendukung kemampuan berpikir kritis. Menurut (Davies, 2025), berpikir kritis adalah proses berpikir reflektif dan rasional yang digunakan untuk memutuskan apa yang diyakini atau dilakukan. Penguasaan konsep yang kuat memberi fondasi bagi peserta didik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan secara logis terhadap informasi yang diterima. Penelitian lebih lanjut oleh Zubaidah (2020, hlm. 12) menunjukkan bahwa penguasaan konsep yang baik meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), termasuk berpikir kritis, karena peserta didik mampu melihat hubungan antar konsep, mengevaluasi argumen, serta mengajukan solusi berbasis pemahaman yang benar.

5. Motivasi Belajar dan Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran

Pembelajaran berbasis IoT menuntut peserta didik untuk berinteraksi dengan data nyata dan teknologi, sehingga dibutuhkan motivasi yang kuat agar peserta didik mampu mengikuti pembelajaran dengan optimal. Selain itu, respon peserta didik mampu terhadap metode pembelajaran berbasis IoT menjadi indikator penting dalam menilai sejauh mana peserta didik menerima dan merasakan manfaat dari penerapan teknologi pada pembelajaran.

1. Motivasi Belajar terhadap Pembelajaran Biologi Berbasis IoT

Motivasi belajar merupakan dorongan internal maupun eksternal yang menggerakkan peserta didik untuk melakukan aktivitas belajar untuk mencapai tujuan tertentu. Motivasi belajar adalah keseluruhan daya penggerak dalam diri peserta didik yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar, dan memberikan arah pada aktivitas belajar untuk tujuan yang tercapai. Tanpa adanya motivasi, proses belajar cenderung berlangsung secara pasif dan kurang bermakna.

Hasil penelitian (Hariyati, 2023) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam kelas dasar secara signifikan meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik, dengan 36 % peningkatan motivasi melalui intervensi digital. Selain itu, menurut (Zhang, 2023) dalam model penerimaan IoT, motivasi belajar adalah kunci untuk memfokuskan perhatian peserta didik selama proses pembelajaran, sehingga menjadi prediktor utama efektivitas penggunaan IoT di kelas.

Pembelajaran berbasis IoT memerlukan motivasi yang kuat agar peserta didik dapat berinteraksi secara optimal dengan data nyata dan teknologi. Teori *Self-Determination Theory* menyoroti pentingnya dukungan terhadap kebutuhan dasar psikologis otonomi, kompetensi, dan keterhubungan untuk membangun motivasi intrinsik dan ekstrinsik yang sehat (Andreas, 2020). Selain itu, (Hasanudin, 2024) menemukan bahwa motivasi intrinsik menjadi faktor dominan dalam keterlibatan peserta didik SMP, meskipun motivasi ekstrinsik juga berfungsi sebagai pelengkap dalam mendorong keaktifan peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi sangat bergantung pada pengelolaan motivasi yang tepat

2. Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran Biologi Berbasis IoT

Respon peserta didik terhadap proses pembelajaran sangat penting karena mencerminkan sejauh mana mereka terlibat dan merasakan manfaat dari metode yang digunakan. Sebagai contoh, (Susilowati, 2023) menemukan bahwa perasaan

senang, keterlibatan aktif, dan ketertarikan peserta didik memiliki hubungan signifikan dengan minat belajar mereka.

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah perbandingan dan aspirasi bagi peneliti selanjutnya. Berikut adalah penelitian yang masih terkait dengan penelitian ini.

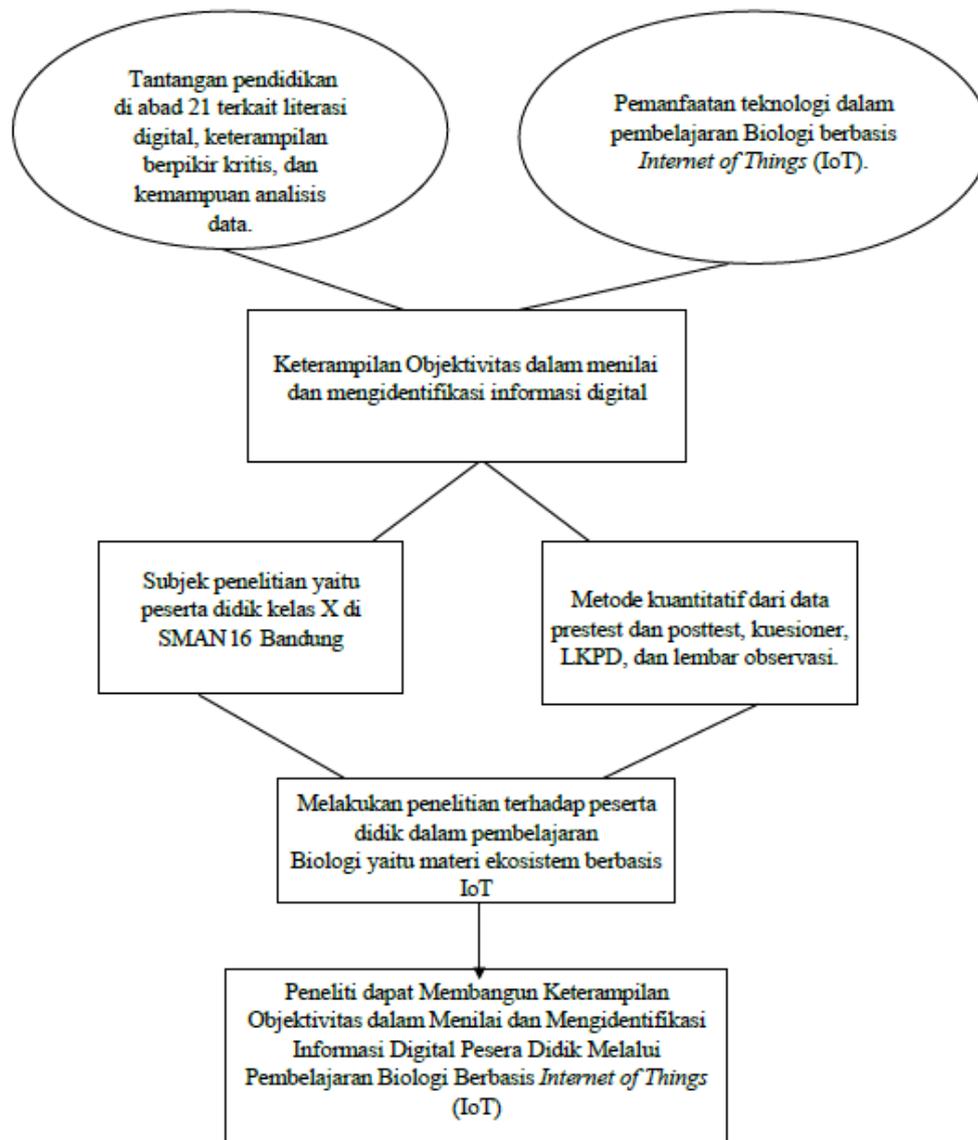
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	(Syifa Lutfiati Fatimah, 2024)	Analisis Literasi Digital Peserta Didik pada Pembelajaran IPA (MTsN 17 Jakarta)	Deskriptif kuantitatif; metode survei dengan sampling cluster random.	Kemampuan literasi digital peserta didik berada pada kategori baik, terutama dalam penggunaan panduan arah hypertext.	Fokus pada pembelajaran IPA, tidak terikat dengan objek materi serangga atau IoT.
2.	(Wahyuni Eka Ellianda, 2023)	Implementasi Aplikasi Asisten Belajar (SI BELA) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Peserta Didik (SDN Rojopolo 07, Jatiroto)	Deskriptif kualitatif; Pengumpulan data melalui observasi dan angket.	Penerapan aplikasi SI BELA efektif dalam meningkatkan literasi digital dan antusiasme belajar peserta didik.	Spesifik pada peserta didik kelas V dan tidak mencakup konteks pembelajaran IPA atau materi serangga.
3.	(Fikri, 2024)	Insect Trap Light Berbasis Internet of Things (IoT) Berbantuan Bot Telegram untuk mengatasi Serangan Hama pada Pertanian.	Deskriptif kualitatif melalui tinjauan pustaka dan uji prototipe. Analisis fungsional alat IoT dan kontrol melalui bot Telegram.	Alat dapat dikendalikan jarak jauh melalui telegram. Warna biru paling efektif menangkap serangga (85%). Efisien dan ramah lingkungan.	Fokus pada bidang pertanian, dan tidak ada subjek manusia untuk dinilai keterampilannya.
4.	(Faturrahman, 2024)	Implementasi LDR (LoRa Drip System Irrigation) Sebagai Sistem Penyiraman Drip Otomatis Berbasis LoRa pada Tanaman Sawi.	Kuantitatif-Eksperimen langsung dengan sistem IoT berbasis sensor dan LoRa analisis deskriptif.	Sistem berhasil menghemat 63,64% udara, LoRa efektif menjangkau area tanpa internet, dan sensor memiliki akurasi 98,7%.	Fokus pada pengolahan air pertanian, tidak menyoroti aspek Pendidikan atau kemampuan berpikir peserta didik.

C. Kerangka Pemikiran

Era digital saat ini memudahkan akses informasi kemampuan untuk memilah dan menilai informasi secara kritis. Meskipun kesadaran akan pentingnya literasi digital semakin meningkat, banyak peserta didik yang masih kesulitan dalam mengolah informasi dengan baik dan cenderung mempercayai informasi tanpa memverifikasi sumbernya. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan objektivitas dalam menilai informasi digital menjadi sangat penting, terutama bagi generasi muda yang nantinya menjadi pemimpin di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana pembelajaran berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat meningkatkan keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital, khususnya melalui materi peranan serangga dalam ekosistem yang menjadikan serangga sebagai model dalam pembelajaran.

Indikator keterampilan objektivitas yang relevan mencakup keseimbangan dalam menilai informasi, kemampuan untuk mengidentifikasi bukti dan argumen logistik, serta evaluasi bahasa yang bebas dari bias. Pembelajaran berbasis IoT menawarkan pendekatan inovatif yang dapat membantu peserta didik menganalisis data dan informasi dengan cara yang lebih sistematis dan objektif. Pada penelitian ini, peserta didik menggunakan perangkat IoT yang memiliki sensor dan kamer untuk mengumpulkan data klimatik lingkungan dimana habitat serangga berada. Pembelajaran berbasis IoT ini juga untuk mengidentifikasi spesies serangga, interaksinya dalam organisme lain, serta peranannya dalam ekosistem. Dengan menggunakan desain pre-eksperimen dengan tipe *One Group Pre-test-Post-test Design*, penelitian ini untuk membangun keterampilan peserta didik, meningkatkan penguasaan konsep pada materi ekosistem, dan mengetahui motivasi serta respon peserta didik terhadap pembelajaran Biologi berbasis IoT.



D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Asumsi penelitian ini didasarkan pada beberapa hal. Pertama, diasumsikan bahwa peserta didik telah memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat digital dan teknologi IoT sehingga mereka mampu mengikuti pembelajaran dengan baik, selaras dengan definisi asumsi oleh Sugiyono (2019) yang merupakan anggapan dasar untuk mendukung interpretasi penelitian. Selanjutnya, asumsi ini diperkuat oleh temuan (Qoidah, 2024) yang menyatakan bahwa literasi digital merupakan keterampilan esensial pada era

digital, mencakup kemampuan untuk mengakses, memahami, dan menggunakan teknologi, yang menjadi basis penting agar peserta didik dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran berbasis teknologi.

Kedua, instrumen penelitian yang digunakan, baik berupa tes maupun angket, dianggap valid dan reliabel sehingga mampu mengukur variabel penelitian secara tepat dan konsisten. Instrumen yang valid akan benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur, sementara instrumen yang reliabel akan memberikan hasil yang stabil dan konsisten dalam berbagai kondisi. Menurut (Mauladi, 2025) pengujian validitas dan reliabilitas merupakan langkah penting dalam penelitian karena instrumen yang sah akan berkontribusi secara signifikan terhadap keakuratan, konsistensi, dan relevansi data penelitian. Hal ini diperkuat oleh (Sa'adah & Ikhsan, 2023) yang menyatakan bahwa instrumen angket yang digunakan dalam penelitian mereka memiliki reliabilitas sebesar 0,93 dan termasuk dalam kategori sangat tinggi, menunjukkan bahwa kualitas instrumen memiliki pengaruh besar terhadap ketepatan pengukuran data dalam riset pendidikan.

Ketiga, diasumsikan bahwa peserta didik memberikan respon sesuai kenyataan sehingga data yang diperoleh mencerminkan kondisi objektif. Untuk mendukung hal ini, penelitian menerapkan prinsip anonimitas dan kerahasiaan, sesuai rekomendasi (Hwang, 2023) yang menyatakan bahwa jaminan anonimitas dalam survei mendorong kejujuran dan keterbukaan responden, sekaligus meminimalkan *response bias* yang dapat merusak keabsahan data.

Keempat, diasumsikan bahwa proses pembelajaran dijalankan sesuai dengan modul ajar yang telah dirancang, termasuk semua komponen instruksional penting, agar intervensi dapat dilaksanakan dengan konsisten dan berdampak. Konsep *fidelity of implementation* menekankan pentingnya pelaksanaan program sebagaimana diinisiasi oleh (Tazaz, 2023) menyatakan bahwa tingkat *fidelity* atau ketepatan yang tinggi sering dikaitkan langsung dengan hasil perubahan peserta didik yang lebih positif, sehingga pelaksanaan modul secara tepat sangat penting untuk mencapai tujuan penelitian.

Kelima, diasumsikan bahwa materi yang diajarkan sesuai dengan kurikulum dan selaras dengan perkembangan teknologi digital. Hal ini penting agar pembelajaran tidak hanya mengacu pada standar nasional, tetapi juga

mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan era digital. Sebagaimana dijelaskan oleh (Jabbar, 2025) mengenai integrasi ICT dalam pengembangan kurikulum memungkinkan pembelajaran menjadi lebih interaktif, adaptif, dan relevan terhadap perkembangan teknologi serta kebutuhan global untuk memperluas akses pendidikan dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

2. Hipotesis

Penelitian ini menggunakan hipotesis sebagai dugaan sementara yang bisa diuji secara empiris. Hipotesis dirumuskan berdasarkan landasan teori dan temuan sebelumnya. Definisi hipotesis ini mengacu pada (Mietchen, 2024) yang menyatakan bahwa hipotesis adalah anggapan yang dapat menghasilkan satu atau lebih prediksi yang dapat diuji, berdasarkan model teoritis formal maupun nonformal dari dunia nyata. Selain itu, (Taufik, 2021) mendefinisikan hipotesis sebagai pernyataan formal yang menyajikan hubungan yang diharapkan antara variabel independen dan variabel dependen. Pernyataan ini menekankan bahwa hipotesis harus jelas, spesifik, dan siap diuji secara statistik. Berikut hipotesis dalam penelitian ini:

- a. H_0 : Pembelajaran Biologi berbasis *Internet of Things* (IoT) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital pada aspek keseimbangan, bukti dan argumen, serta bahasa netral.
 H_a : Pembelajaran Biologi berbasis *Internet of Things* (IoT) berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital pada aspek keseimbangan, bukti dan argumen, serta bahasa netral.
- b. H_0 : Tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada penguasaan konsep materi peranan serangga dalam ekosistem setelah peserta didik mengikuti pembelajaran Biologi berbasis IoT.
 H_a : Terdapat peningkatan yang signifikan pada penguasaan konsep materi peranan serangga dalam ekosistem setelah peserta didik mengikuti pembelajaran Biologi berbasis IoT.

- c. H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital dengan penguasaan konsep materi peranan serangga dalam ekosistem.
 H_a : Terdapat hubungan yang signifikan antara keterampilan objektivitas peserta didik dalam menilai dan mengidentifikasi informasi digital dengan penguasaan konsep materi peranan serangga dalam ekosistem.
- d. H_0 : Motivasi belajar peserta didik terhadap pembelajaran Biologi berbasis IoT tidak berada pada kategori tinggi dan tidak memberikan kontribusi terhadap terbentuknya keterampilan objektivitas.
 H_a : Motivasi belajar peserta didik terhadap pembelajaran Biologi berbasis IoT berada pada kategori tinggi dan memberikan kontribusi terhadap terbentuknya keterampilan objektivitas.
- e. H_0 : Respon peserta didik terhadap pembelajaran Biologi berbasis IoT tidak bersifat positif dan tidak mendukung peningkatan keterampilan objektivitas maupun penguasaan konsep.
 H_a : Respon peserta didik terhadap pembelajaran Biologi berbasis IoT bersifat positif dan mendukung peningkatan keterampilan objektivitas maupun penguasaan konsep.