

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Literasi Biodiversitas

2.1.1.1 Pengertian Literasi Biodiversitas

Literasi biodiversitas didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk memahami, menghayati, dan menguasai konsep keanekaragaman hayati secara menyeluruh, termasuk pengetahuan mengenai berbagai tindakan yang mendukung keberlanjutan, seperti pelestarian ekosistem, perlindungan spesies, dan upaya menjaga keseimbangan lingkungan (Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020). Menurut teori literasi sains, pemahaman tentang biodiversitas menjadi salah satu indikator penting dalam membentuk warga negara yang memiliki kesadaran ekologis. Dalam konteks pendidikan, literasi biodiversitas mendukung pencapaian tujuan pembelajaran biologi yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata, seperti kerusakan ekosistem, kepunahan spesies, dan perubahan iklim (Zeidler, 2009). Kemampuan ini tidak hanya mencakup penguasaan aspek kognitif, tetapi juga pembentukan sikap peduli lingkungan dan kesadaran terhadap pentingnya upaya konservasi (Fajri et al., 2025).

Secara konseptual, literasi biodiversitas merupakan bagian dari literasi sains yang berfokus pada pemahaman biodiversitas dari tingkat gen, spesies, hingga ekosistem, serta interaksi antar komponen biotik dan abiotik (Fajri et al., 2023). Menurut Katili et al., (2021), literasi biodiversitas merupakan salah satu bentuk kompetensi sekaligus pendekatan dalam pembelajaran sains. Pelestarian ekosistem dan keanekaragaman hayati dapat dilakukan melalui jalur pendidikan, salah satunya dengan mengembangkan kemampuan literasi terkait keanekaragaman hayati. Literasi biodiversitas berakar pada konsep literasi yang diartikan sebagai kemampuan membaca, menulis, berpikir kritis, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi dalam konteks sosial-budaya tertentu. Dalam konteks biodiversitas, kemampuan ini diterapkan pada penguasaan konsep

keanekaragaman hayati serta penerapan pengetahuan tersebut dalam konteks nyata, seperti pengelolaan lingkungan dan konservasi (Katili et al., 2022).

2.1.1.2 Indikator Literasi Biodiversitas

Untuk memahami sejauh mana literasi biodiversitas dapat diukur dalam pembelajaran, diperlukan indikator yang jelas sebagai acuan. Indikator ini menjadi dasar untuk menilai kemampuan peserta didik dalam mengenali, memahami, serta mengaplikasikan konsep keanekaragaman hayati dalam konteks kehidupan nyata. Adapun indikator dalam literasi biodiversitas menurut Katili et al., (2022) adalah sebagai berikut:

- 1) Kemampuan mendefinisikan biodiversitas dan pemanfaatannya.
- 2) Kemampuan mendefinisikan biodiversitas tingkat gen, tingkat spesies, dan tingkat ekosistem.
- 3) Kemampuan menguraikan hilangnya keanekaragaman hayati dan faktor penyebabnya.
- 4) Kemampuan memahami prinsip-prinsip pelestarian biodiversitas.
- 5) Kemampuan membedakan upaya konservasi biodiversitas.
- 6) Kemampuan mengomunikasikan dan membuat solusi dari berbagai masalah yang berhubungan dengan biodiversitas.

Indikator tersebut mencerminkan bahwa literasi biodiversitas menggabungkan dimensi pengetahuan (*knowledge*), keterampilan proses sains (*skills*), dan sikap peduli lingkungan (*attitudes*).

2.1.1.3 Upaya Meningkatkan Literasi Biodiversitas

Peningkatan literasi biodiversitas dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat aktif dalam memahami isu-isu nyata terkait keanekaragaman hayati. Model Genics berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) menawarkan tahapan pembelajaran yang menekankan eksplorasi, diskusi, dan berbagi pengetahuan, sehingga siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual tentang biodiversitas, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan permasalahan lingkungan yang sedang terjadi. Misalnya, melalui eksplorasi dari sumber belajar seperti artikel ilmiah populer dan berita lingkungan mengenai deforestasi, pencemaran, atau perdagangan satwa liar,

siswa dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mengancam biodiversitas serta memahami urgensi pelestarian. Diskusi kelompok dalam tahapan Genics membantu siswa menafsirkan informasi tersebut, serta membangun kesadaran kritis terhadap peran manusia dalam menjaga keanekaragaman hayati. Dengan demikian, pembelajaran berbasis Genics dan SSI mendorong siswa untuk mengembangkan literasi biodiversitas secara lebih bermakna dan kontekstual.

2.1.1.4 Urgensi Literasi Biodiversitas Dalam Konteks Pendidikan Abad 21 dan Isu Lingkungan

Literasi biodiversitas memiliki peran yang sangat penting dalam pendidikan abad ke-21. Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki kompetensi berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah dalam menghadapi tantangan global (Trilling & Fadel, 2009). Salah satu tantangan yang paling mendesak adalah krisis lingkungan, termasuk hilangnya keanekaragaman hayati. Dalam konteks ini, literasi biodiversitas menjadi sangat penting karena tidak hanya memberikan pemahaman tentang hubungan antar makhluk hidup dalam ekosistem, tetapi juga membentuk cara berpikir holistik dan sistematis dalam menanggapi persoalan lingkungan (Afandi et al., 2018). Selain itu, literasi biodiversitas dapat menumbuhkan kesadaran ekologis, tanggung jawab sosial, dan kepedulian global yang merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21 (Janžekovič, 2022).

Lebih lanjut, literasi biodiversitas juga sangat erat kaitannya dengan isu-isu lingkungan yang sedang terjadi (Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020). Pendidikan berbasis literasi biodiversitas dapat membantu siswa mengidentifikasi dampak dari aktivitas manusia terhadap lingkungan, seperti pencemaran dan eksploitasi berlebihan (Suryawati et al., 2020). Melalui pembelajaran ini, siswa diajak untuk tidak hanya mengetahui fakta, tetapi juga menganalisis penyebab dan dampak dari masalah lingkungan. Pengetahuan ini kemudian akan mendorong mereka untuk berpartisipasi aktif dalam upaya pelestarian. Dengan kata lain, literasi biodiversitas sangat penting dalam memberdayakan individu dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk menjadi agen perubahan yang efektif dalam melindungi lingkungan.

2.1.2 Kemampuan Berpikir Kritis

2.1.2.1 Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis adalah keterampilan kognitif yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, serta pengambilan keputusan berdasarkan alasan yang logis (Peter A. Facione, 2011). Dalam pembelajaran sains, berpikir kritis sangat diperlukan untuk menilai keabsahan informasi, mengkaji fenomena ilmiah, serta merumuskan solusi dari permasalahan kontekstual. Teori berpikir kritis menegaskan bahwa peserta didik perlu dilatih melalui situasi pembelajaran yang menuntut argumentasi dan penalaran tingkat tinggi (R. Ennis, 2011). Dengan demikian, pengembangan kemampuan berpikir kritis dapat membantu peserta didik dalam memahami isu-isu biodiversitas secara lebih mendalam serta membuat keputusan yang berdampak pada lingkungan (R. Ennis, 2011; Peter A. Facione, 2011).

Berpikir kritis merupakan suatu cara berpikir yang mampu mengembangkan potensi manusia, karena memungkinkan individu untuk mengambil keputusan yang tepat dan terinformasi melalui proses analisis, interpretasi, serta evaluasi informasi secara mendalam (Sulaiman et al., 2024). Menurut Murawski (2022), berpikir kritis adalah seni dan pendekatan dalam berpikir serta belajar yang melibatkan evaluasi sadar, kreatif, dan terus-menerus memperbaiki cara seseorang untuk mengembangkan cara memahami, menilai, dan mengembangkan ide, gagasan, maupun penilaian secara sengaja dan bertujuan.

Changwong et al., (2018) menambahkan bahwa berpikir kritis adalah proses mental yang terstruktur, yang mencakup kemampuan mendeskripsikan secara jelas suatu topik, merefleksikan informasi atau pengalaman baru dengan mempertimbangkan berbagai sudut pandang, menganalisis hubungan serta perbedaan antar unsur, mengkritisi secara objektif kelebihan dan kelemahan argumen, menggunakan penalaran logis berbasis bukti, serta mengevaluasi tingkat keberhasilan, kegagalan, atau nilai dari suatu hal. Selain itu, Setyaningsih & Abadi, (2018) menegaskan bahwa berpikir kritis melibatkan aktivitas berpikir tingkat tinggi seperti analisis, sintesis, pemecahan masalah, penarikan kesimpulan, serta evaluasi yang didasari oleh fakta dan bukti yang valid. Ahmatika, (2017)

menegaskan bahwa berpikir kritis adalah proses intelektual di mana individu secara sengaja menilai kualitas pemikirannya sendiri dengan menggunakan pemikiran yang independen, jernih, rasional, dan reflektif.

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan esensial yang mengintegrasikan proses analisis, refleksi, evaluasi, dan penalaran logis secara terstruktur dan bertujuan. Dengan menguasai berpikir kritis, individu mampu mengevaluasi informasi secara objektif, mempertimbangkan berbagai sudut pandang, serta mengambil keputusan yang tepat dan rasional dalam berbagai konteks.

2.1.2.2 Komponen Berpikir kritis

Menurut Ennis, 1996 (Dalam Zubaidah, 2017) terdapat enam aspek utama berpikir kritis yang disingkat menjadi FRISCO. Komponen-komponen tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

- 1) F (*Focus*), memfokuskan pertanyaan atau isu yang dibahas untuk menentukan keputusan tentang apa yang diyakini.
- 2) R (*Reason*), memahami alasan yang mendukung atau menolak suatu keputusan berdasarkan fakta dan situasi yang relevan.
- 3) I (*Inference*), menarik kesimpulan yang logis dan meyakinkan. Tahap ini menekankan pada mengidentifikasi asumsi, pencarian solusi, serta pertimbangan interpretasi terhadap bukti dan situasi..
- 4) S (*Situation*), memahami situasi dan selalu menjaga situasi dalam berpikir untuk membantu memperjelas pertanyaan (dalam F) dan mengenai istilah-istilah kunci maupun bagian yang relevan sebagai pendukung.
- 5) C (*Clarity*), memberikan penjelasan atas arti atau istilah yang digunakan.
- 6) O (*Overview*), melakukan peninjauan kembali serta evaluasi menyeluruh terhadap keputusan yang telah dibuat.

2.1.2.3 Indikator Berpikir Kritis

Dalam mengukur kemampuan berpikir kritis, terdapat beberapa indikator utama yang dapat dijadikan acuan dalam proses pembelajaran maupun penelitian. Adapun indikator menurut Ennis, (2011) sebagai berikut:

- 1) Memberi penjelasan sederhana (*elementary clarification*)

- 2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*)
- 3) Menyimpulkan (*inference*)
- 4) Membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*)
- 5) Strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

2.1.2.4 Hubungan Berpikir Kritis dengan Socio-Scientific Issue (SSI)

Berpikir kritis memiliki peran penting dalam menelaah isu-isu kontekstual atau *socio-scientific issue* (SSI), karena keduanya sama-sama menuntut keterampilan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan berbasis data (Badeo & Duque, 2022). Zubaidah, (2017) menegaskan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan fundamental dalam memecahkan masalah kompleks, termasuk isu lingkungan seperti deforestasi, polusi, dan kerusakan ekosistem. Pada saat siswa dihadapkan dengan isu-isu tersebut, mereka dituntut untuk mengidentifikasi informasi yang relevan, mengevaluasi argumen dari berbagai sudut pandang, serta menyusun solusi alternatif yang logis. Hal ini sejalan dengan gagasan bahwa pembelajaran berbasis masalah kontekstual dapat melatih siswa untuk menerapkan berpikir kritis dalam menemukan solusi nyata terhadap persoalan lingkungan (Wulandari, 2025). Isu-isu ini sering kali tidak memiliki jawaban tunggal dan melibatkan berbagai pandangan, termasuk etika, moral, dan sosial. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan individu untuk menganalisis berbagai sudut pandang yang ada, mengevaluasi validitas bukti, dan membedakan antara fakta dan opini (Sadler & Zeidler, 2005). Dengan demikian, berpikir kritis dan isu kontekstual/*socio-scientific issue* (SSI) bersifat sinergis yang artinya berpikir kritis menjadi kemampuan inti yang diasah melalui SSI, sementara SSI menyediakan konteks nyata yang menuntut penerapan kemampuan berpikir kritis.

2.1.2.5 Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis berkembang apabila siswa terlatih menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan berdasarkan bukti ilmiah. Model Genics berbasis SSI memiliki ciri khas yang membuatnya lebih unggul dalam menumbuhkan berpikir kritis dibandingkan model lain berbasis isu. Pada tahap *Discussion* siswa berlatih menyusun argumen, sedangkan tahap *Individual Activity* memberi ruang refleksi pribadi sehingga setiap siswa dituntut untuk berpikir mandiri, bukan

sekadar mengikuti dominasi kelompok. Model isu lain sering kali hanya menekankan diskusi kelompok tanpa menjamin partisipasi semua siswa. Dengan SSI, masalah yang diangkat bukan masalah buatan, tetapi isu kontroversial di masyarakat (misalnya: apakah ekowisata boleh dibangun di kawasan konservasi?). Isu seperti ini menuntut siswa menimbang banyak perspektif, menilai bukti ilmiah, sekaligus mempertimbangkan implikasi sosial. Dengan demikian, berpikir kritis yang dihasilkan lebih autentik dan relevan dengan kehidupan nyata.

2.1.3 Model Pembelajaran Genics berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI)

2.1.3.1 Pengertian Model Genics

Model pembelajaran *Grouping, Exploring, Discussion, Individual Activity, Combining, Sharing* (Genics) merupakan desain instruksional inovatif yang memberikan kebebasan belajar sesuai kebutuhan, minat, dan gaya belajar peserta didik. Model ini berakar pada teori humanisme dan konektivisme di mana peserta didik secara aktif membangun pengetahuan melalui interaksi sosial, eksplorasi mandiri, serta kolaborasi kelompok. Model ini dirancang sebagai desain instruksional inovatif yang memberikan kebebasan belajar sesuai kebutuhan, minat, dan gaya belajar peserta didik, sekaligus menekankan bahwa peserta didik adalah subjek aktif yang bebas menentukan arah belajarnya, serta mampu menghubungkan diri dengan jejaring sosial dan teknologi sebagai sumber pengetahuan (Mardiyanti & Siburian, 2023). Menurut Siburian et al., (2025), Genics dikembangkan sebagai respons terhadap keterbatasan *Problem Based Learning* (PBL) yang dinilai kurang mampu menjangkau variasi gaya belajar dan kebutuhan individual siswa. Oleh karena itu, Genics dipandang sebagai kerangka pembelajaran terdiferensiasi yang mampu mengintegrasikan kemampuan kognitif dengan keterampilan non-kognitif, serta menekankan pengembangan keterampilan abad ke-21 sebagai fondasi keberhasilan belajar.

2.1.3.2 Tahapan Model Genics

Adapun langkah-langkah pembelajaran menggunakan model Genics sebagai berikut.

- 1) *Grouping* (Pengelompokan)

Pada tahap ini, siswa membentuk kelompok secara heterogen. Tujuannya adalah untuk memastikan adanya keberagaman perspektif dan latar belakang pengetahuan dalam setiap kelompok.

2) *Exploring* (Eksplorasi)

Siswa mulai mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber (buku, jurnal, video, atau internet).

3) *Discussion* (Diskusi)

Pada tahap ini siswa berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing untuk merancang penyelidikan dan melakukan pembagian tugas kelompok.

4) *Individual Activity* (Aktivitas Individu)

Peserta didik atau setiap anggota kelompok melakukan aktivitas individu untuk penyelidikan dengan metode yang dipilihnya, baik melalui observasi, riset, proyek, praktik, studi kasus, *browsing*, analisis, *brainstorming*, membaca, *mind mapping*, telaah pustaka, dan lain-lain. Setelah itu peserta didik mengolah dan menganalisis data, melakukan generalisasi serta justifikasi hasil penyelidikan, sehingga akhirnya membuat keputusan atau simpulan berdasarkan temuan yang diperoleh.

5) *Combining* (Penggabungan)

Pada tahap ini, siswa menggabungkan pengetahuan yang mereka peroleh dari aktivitas individu melaporkan hasil penyelidikan mandirinya kepada kelompoknya masing-masing.

6) *Sharing* (Berbagi)

Peserta didik membagikan hasil diskusi kelompok, kemudian kelompok lain dapat menanyakan, menanggapi, beradu argumentasi, atau memberikan masukan kepada kelompok penyaji. Setelah itu, peserta didik bersama-sama membuat simpulan dari keseluruhan materi pembelajaran.

2.1.3.3 Pengertian Socio-Scientific Issue (SSI)

Socio-scientific issues (SSI) merupakan isu-isu sosial yang erat kaitannya dengan sains, baik dalam aspek konsep, prosedural, maupun teknologi (Geopany et al., 2021). SSI dipandang sebagai konteks pembelajaran yang mampu menghadirkan permasalahan nyata dan kompleks bagi peserta didik, sehingga

proses belajar tidak hanya terbatas pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga mencakup keterampilan mengambil keputusan, berargumentasi secara ilmiah, serta mempertimbangkan aspek moral dan etika (Nurdiyanti et al., 2022). Zeidler, (2019) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis SSI dapat membangun kesadaran kontekstual peserta didik terhadap dampak sosial dari sains, di mana keterlibatan konteks sosial, budaya, dan pemangku kepentingan menjadi komponen penting yang memperkaya pengalaman belajar.

2.1.3.4 Integrasi Genics dengan SSI

Integrasi antara model Genics dan pendekatan SSI dengan demikian menghadirkan suatu kerangka pembelajaran yang tidak hanya menekankan diferensiasi dan kebebasan belajar, tetapi juga menempatkan peserta didik dalam situasi nyata yang menuntut pemecahan masalah kompleks. Adapun langkah-langkah pembelajaran yang dapat dilakukan berdasarkan penerapan model Genics menggunakan pendekatan SSI sebagai berikut.

1) *Grouping* (Pengelompokan)

Pada tahap ini, setelah siswa membentuk kelompok secara heterogen. Setiap kelompok diberi topik mengenai isu sosial-ilmiah tentang biodiversitas yang berbeda untuk dipelajari.

2) *Explorating* (Eksplorasi)

Siswa mulai mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber (buku, jurnal, video, atau internet) untuk memahami isu yang telah ditentukan.

3) *Discussion* (Diskusi)

Pada tahap ini siswa berdiskusi dengan kelompoknya masing-masing untuk merancang penyelidikan dan melakukan pembagian tugas kelompok berdasarkan isu yang telah ditentukan.

4) *Individual Activity* (Aktivitas Individu)

Setiap anggota kelompok melakukan penyelidikan atau kajian mandiri sesuai metode yang dipilih, kemudian mengolah data, menganalisis, dan menarik simpulan pribadi berkaitan dengan isu yang telah ditentukan dengan menyertakan laporan penyelidikan berbasis bukti/referensi.

5) *Combining* (Penggabungan)

Hasil analisis individu digabungkan dengan kelompoknya, lalu setiap kelompok menyusun argumen yang kuat dan didukung oleh bukti untuk memecahkan atau menyikapi isu sosial-ilmiah tersebut.

6) *Sharing* (Berbagi)

Kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kemudian mendapat tanggapan dari kelompok lain hingga menghasilkan simpulan bersama. Karena setiap kelompok membahas isu yang berbeda, peserta didik memperoleh tambahan wawasan dari isu lain sehingga pengetahuan menjadi lebih luas.

2.1.3.5 Kelebihan dan Kekurangan

Model Genics sebagai salah satu model pembelajaran inovatif tentu memiliki sejumlah kelebihan yang memberikan dampak positif terhadap perkembangan peserta didik. Kelebihan ini menjadi alasan utama mengapa model Genics layak dipertimbangkan dalam praktik pembelajaran, khususnya untuk menumbuhkan keterampilan abad 21. Menurut Mardiyanti & Siburian, (2023), model Genics memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut:

- 1) Memberikan kebebasan belajar, menghargai minat dan kebutuhan peserta didik, serta memfasilitasi pembelajaran diferensiasi dan bermakna yang kolaboratif dan mandiri.
- 2) Membangun rasa ingin tahu dan pengetahuan aktif sehingga mendorong pemecahan masalah.
- 3) Meningkatkan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikasi, empati, kepemimpinan, serta meta-skills.
- 4) Menumbuhkan kemandirian belajar karena siswa terbiasa menentukan cara belajarnya sendiri.

Di sisi lain, penerapan Model Genics juga tidak terlepas dari beberapa keterbatasan yang dapat menjadi tantangan bagi guru maupun peserta didik. Kekurangan ini penting dipahami agar pelaksanaannya dapat diantisipasi dan disesuaikan dengan kondisi kelas.

- 1) Membutuhkan waktu & perencanaan lebih panjang.
- 2) Menuntut kesiapan guru sebagai fasilitator.

- 3) Karena memberi kebebasan memilih cara belajar, ada kemungkinan kesenjangan bagi siswa yang kurang mandiri sehingga mengalami kesulitan tanpa bimbingan intensif

2.1.3.6 Implikasi dalam Pembelajaran

Integrasi Genics dengan SSI, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep biodiversitas secara teoritis, tetapi juga mengaitkannya dengan isu-isu nyata yang relevan dalam kehidupan. Pada tahap *explorating* dan *individual activity*, siswa dilatih untuk mencari, memilah, dan mengevaluasi informasi ilmiah dari berbagai sumber, sehingga terbentuk kemampuan literasi sains khususnya literasi biodiversitas. Proses ini membantu peserta didik memahami keanekaragaman hayati bukan sekadar pengetahuan, melainkan juga sebagai isu kontekstual yang memerlukan pemahaman kritis dan solutif. Selain itu, tahap *sharing* yang melibatkan isu berbeda antar kelompok sehingga memperluas wawasan mereka dengan berbagai isu biodiversitas.

Sintaks Genics yang dipadukan dengan SSI menuntut peserta didik untuk menganalisis isu, membandingkan sudut pandang, serta mengajukan argumen berbasis bukti. Proses ini sangat berperan dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Pada tahap *discussion* dan *combining*, siswa berlatih mengidentifikasi masalah, mengevaluasi data, membangun argumen, serta memberikan justifikasi ilmiah. Sementara itu, tahap *sharing* mendorong mereka untuk mempertahankan argumen dalam diskusi, menerima kritik, dan menyusun simpulan kolektif. Dengan demikian, integrasi ini membentuk peserta didik yang tidak hanya kritis terhadap informasi, tetapi juga mampu mengambil keputusan secara rasional, logis, dan etis terhadap isu-isu biodiversitas.

Secara keseluruhan, integrasi Genics dengan SSI mendukung tercapainya pembelajaran biologi yang kontekstual, bermakna, dan sesuai dengan tuntutan abad ke-21. Literasi biodiversitas memberikan dasar pemahaman isu lingkungan secara ekologis, sedangkan kemampuan berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk mengolah pengetahuan tersebut menjadi argumen dan keputusan yang relevan bagi kehidupan nyata. Dengan cara ini, peserta didik dipersiapkan untuk menjadi warga

yang sadar lingkungan, bertanggung jawab sosial, serta mampu menghadapi kompleksitas permasalahan global terkait keanekaragaman hayati.

2.1.4 Deskripsi Materi Keanekaragaman Hayati

2.1.4.1 Pengertian Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati, atau yang sering disebut biodiversitas, adalah istilah umum yang komprehensif untuk tingkat keragaman alam atau variasi jumlah dan frekuensinya dalam sistem alam. Keanekaragaman ini mencakup beragam jenis tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, termasuk gen yang mereka miliki serta ekosistem yang mereka bentuk. Secara sederhana, keanekaragaman hayati adalah keragaman makhluk hidup mulai dari gen, spesies, hingga ekosistem pada suatu wilayah yang terjadi akibat adanya perbedaan atau variasi dalam hal ukuran, bentuk, tekstur, jumlah, warna, dan sifat-sifat lainnya. Keanekaragaman yang kita lihat saat ini adalah hasil evolusi miliaran tahun yang dibentuk oleh proses alam dan semakin meningkat akibat pengaruh manusia. Dengan kata lain, keanekaragaman hayati menggambarkan betapa beragamnya makhluk hidup yang saling berinteraksi dan mendukung keseimbangan alam. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman, semakin stabil pula suatu lingkungan dalam menghadapi perubahan.

2.1.4.2 Tingkatan Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati dapat dibedakan menjadi tiga tingkatan utama:

1) Keanekaragaman gen

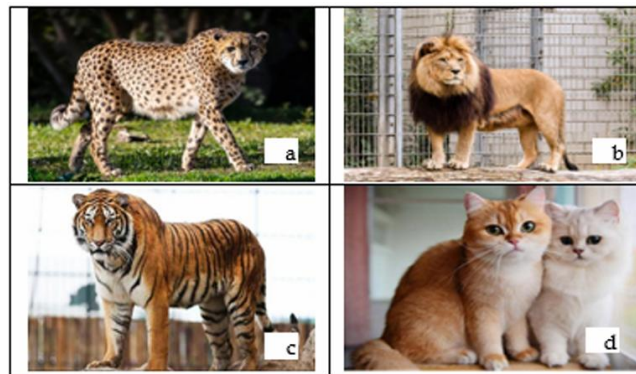
Keanekaragaman genetik adalah gen yang berbeda-beda yang terkandung dalam semua spesies hidup, termasuk di setiap individu tanaman, hewan, jamur, dan mikroorganisme. Sebagai contoh, keanekaragaman gen pada satu spesies bunga yang sama, yaitu mawar, terlihat dari perbedaan warna, bentuk kelopak, ukuran bunga, dan corak yang disebabkan oleh variasi genetik di dalam spesies tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Keanekaragaman Tingkat Gen
Sumber: (Asril et al., 2022)

2) Keanekaragaman spesies

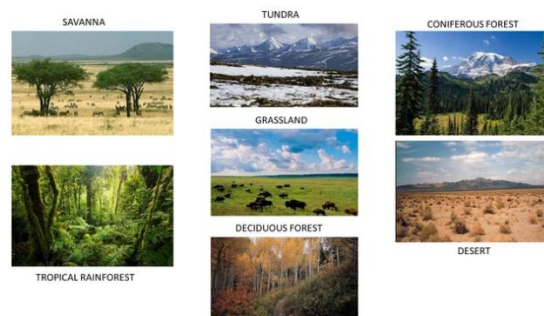
Keanekaragaman spesies adalah variasi dan jumlah jenis makhluk hidup pada suatu tempat tertentu. Semakin banyak spesies yang ada di suatu wilayah, semakin tinggi keanekaragaman spesiesnya. Keanekaragaman ini umumnya lebih mudah diamati dan dibandingkan dengan keanekaragaman genetik. Contohnya, hewan-hewan yang termasuk ke dalam satu famili yaitu Felidae menunjukkan variasi yang mencolok, seperti ukuran tubuh, perilaku, warna bulu, tipe loreng, serta habitat hidupnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Keanekaragaman Tingkat Spesies
Sumber: (Asril et al., 2022)

3) Keanekaragaman ekosistem

Keragaman ekosistem menunjukkan variasi bentuk-bentuk ekosistem dalam satu lokasi geografis. Keragaman ekosistem meliputi seluruh habitat, komunitas biologis dan proses ekologis yang berbeda-beda, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Keanekaragaman Tingkat Ekosistem
Sumber: (Asril et al., 2022)

2.1.4.3 Peran dan Manfaat Biodiversitas Bagi Kehidupan Manusia

Keanekaragaman hayati memiliki peran penting bagi kehidupan manusia karena mampu mendukung keberlangsungan ekosistem. Manfaat biodiversitas dapat dikategorikan ke dalam dua aspek utama, yakni nilai intrinsik dan nilai antroposentris.

1) Nilai Intrinsik

Peradaban manusia sejak dahulu bergantung pada keanekaragaman hayati sebagai sumber kebutuhan hidup, melahirkan pengetahuan lokal, aturan adat, dan tradisi yang menjaga kelestariannya agar tetap tersedia bagi generasi berikutnya. sehingga Keanekaragaman hayati perlu dilestarikan karena memiliki nilai hakiki, yakni keberadaannya yang berdampingan dengan manusia.

2) Nilai Antroposentris

Nilai ini merujuk pada manfaat keanekaragaman hayati yang dapat langsung dirasakan manusia, terutama dari sisi ekonomi. Keanekaragaman ini menyediakan sumber pangan, obat-obatan, serta bahan baku untuk berbagai kebutuhan. Selain itu, keberadaannya juga berkontribusi dalam mengurangi risiko bencana sekaligus memiliki makna penting bagi kebudayaan dan kehidupan sosial masyarakat.

2.1.4.4 Prinsip Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi makhluk hidup merupakan sebuah sistem yang dikembangkan untuk mengelompokkan berbagai jenis organisme ke dalam kategori yang lebih luas. Pengelompokan ini didasarkan pada persamaan karakteristik yang dimiliki

oleh organisme, baik itu sifat morfologi (bentuk luar), genetik, perilaku, maupun hubungan evolusioner. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat katalogisasi, tetapi juga sebagai upaya berkelanjutan untuk merefleksikan dan merekonstruksi "pohon kehidupan" (*Tree of Life*). Prinsip mendasar dari klasifikasi adalah adanya persamaan dan perbedaan ciri pada setiap makhluk hidup. Awalnya, kriteria yang digunakan cenderung bersifat makroskopis, namun seiring berjalannya waktu, kriteria tersebut berkembang menjadi lebih terperinci dan mendalam.

1) Kriteria Klasifikasi Tradisional

Kriteria ini didasarkan pada karakteristik yang dapat diamati dan dipelajari secara langsung, antara lain sebagai berikut.

- Ciri Morfologi: Ini adalah kriteria paling awal dan mendasar yang digunakan dalam taksonomi, yaitu karakteristik yang tampak dari luar, seperti bentuk tubuh, warna, simetri tubuh, jumlah anggota tubuh, atau penutup tubuh seperti bulu atau sisik.
- Ciri Anatomi: Mengacu pada struktur internal organisme, seperti susunan organ dalam atau kerangka tubuh.
- Ciri Fisiologi dan Biokimia: Berdasarkan fungsi tubuh dan proses metabolisme, seperti cara organisme memperoleh nutrisi (autotrof, heterotrof, atau mixotrof), cara mereka bernapas (paru-paru, insang, atau stomata), dan kandungan biokimia di dalam sel.
- Ciri Lainnya: Termasuk habitat (darat, air tawar, laut) dan perilaku.

2) Kriteria Klasifikasi Modern: Pendekatan Filogenetik dan Bukti Molekuler

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, klasifikasi tidak lagi hanya bergantung pada karakteristik fisik yang terlihat.¹ Ketergantungan pada ciri morfologi terkadang dapat menyesatkan karena adanya fenomena evolusi konvergen, di mana spesies yang tidak berkerabat dekat dapat memiliki ciri-ciri fisik yang serupa karena beradaptasi pada lingkungan yang sama (misalnya, sayap pada kelelawar dan serangga).

Pada abad ke-20, dengan perkembangan teknologi dalam analisis genetika dan molekuler, penelitian klasifikasi beralih menggunakan data genetik dan molekuler untuk membangun hubungan kekerabatan yang lebih akurat.

Pendekatan ini menggunakan analisis filogenetik berdasarkan sekuens DNA dan RNA untuk mengungkapkan sejarah evolusioner dan kekerabatan di antara kelompok-kelompok organisme. Data molekuler memberikan alat yang lebih objektif dan kuantitatif, yang membantu mengoreksi kesalahan klasifikasi sebelumnya dan memberikan gambaran yang lebih presisi tentang "pohon kehidupan." Dengan demikian, kriteria modern ini melengkapi dan menyempurnakan kriteria tradisional, bukan menggantikannya

3) Sistem Hierarki Taksonomi dan Tatanama Binomial

Klasifikasi makhluk hidup diorganisir dalam sebuah sistem hierarki bertingkat yang disebut taksonomi, di mana setiap tingkatan memiliki nama tertentu, dari yang paling umum hingga yang paling spesifik. Tingkatan klasifikasi (takson) disusun secara berjenjang dari tingkat tertinggi hingga tingkat terendah, yang mencerminkan hubungan kekerabatan. Urutannya adalah sebagai berikut:

- Domain (Tingkat takson tertinggi yang memisahkan organisme menjadi Archaea, Bacteria, dan Eukarya)
- Kingdom (Kerajaan)
- Phylum (Filum) untuk hewan atau Divisio (Divisi) untuk tumbuhan.
- Classis (Kelas)
- Ordo (Bangsa)
- Familia (Suku)
- Genus (Marga)
- Species (Jenis)

Sumber: Mayr & Bock, (2002)

Semakin rendah tingkatan taksonnya, semakin dekat pula hubungan kekerabatan di antara anggota kelompok tersebut. Sedangkan sistem tatanama binomial memberikan nama ilmiah yang universal untuk setiap spesies, mengatasi kebingungan yang disebabkan oleh nama lokal yang beragam. Nomenklatur ini juga memberikan petunjuk tentang asal-usul, evolusi, dan sejarah kehidupan organisme dalam konteks taksonomi yang lebih luas. Aturan penulisan tatanama binomial adalah sebagai berikut:

- Nama terdiri dari dua kata. Kata pertama menunjukkan tingkat Genus, dan kata kedua menunjukkan julukan spesies.
- Kata pertama (genus) harus diawali dengan huruf kapital, sedangkan kata kedua (spesies) diawali dengan huruf kecil.
- Nama ilmiah ditulis dalam bahasa Latin atau dilatinisasi.
- Penulisannya harus dicetak miring (*italic*) jika diketik, atau digarisbawahi secara terpisah untuk setiap kata jika ditulis tangan (contoh: *Oryza sativa* atau Oryza sativa).
- Nama pemberi nama spesies juga dapat dicantumkan setelah nama spesies.

2.1.4.5 Ancaman Terhadap Keanekaragaman Hayati

Ancaman terhadap keanekaragaman hayati dapat dipahami sebagai penurunan populasi hingga kepunahan suatu makhluk hidup. Terdapat beberapa ancaman terhadap keanekaragaman hayati yaitu sebagai berikut.

1) Kehilangan atau Kerusakan Habitat (Deforestasi)

Alih fungsi lahan dan kegiatan seperti deforestasi menyebabkan berkurangnya tempat hidup alami berbagai spesies. Kondisi ini membuat banyak satwa dan tumbuhan kehilangan sumber makanan, tempat berkembang biak, hingga akhirnya terdesak atau punah.

2) Masuknya Spesies Asing (invasif)

Spesies invasif dapat bersaing dengan spesies asli dalam mendapatkan makanan atau ruang hidup, bahkan ada yang menjadi predator baru bagi spesies lokal. Kehadiran spesies dari luar ekosistem dapat menyebabkan keseimbangan ekosistem terganggu dan keberadaan spesies asli semakin terancam bahkan dapat tergantikan.

3) Eksploitasi yang berlebihan

Pemanfaatan sumber daya hayati secara berlebihan, seperti perburuan satwa langka, penangkapan ikan dengan cara merusak, atau pengambilan tumbuhan hutan tanpa aturan, dapat menurunkan populasi suatu spesies secara drastis.

4) Pencemaran lingkungan

Pembuangan limbah industri, penggunaan pestisida dan bahan kimia berbahaya, serta polusi udara dan air dapat merusak ekosistem. Pencemaran ini bukan hanya mengganggu kualitas lingkungan, tetapi juga mengancam kesehatan makhluk hidup yang bergantung pada ekosistem tersebut.

5) Perubahan iklim global

Pergeseran iklim dunia memicu perubahan besar pada habitat dan keseimbangan ekosistem, yang berdampak serius terhadap keanekaragaman hayati. Beberapa makhluk hidup mungkin mampu beradaptasi, tetapi banyak juga yang kesulitan bertahan sehingga populasinya semakin menurun.

2.1.4.6 Strategi Pelestarian Keanekaragaman Hayati

Pelestarian keanekaragaman hayati merupakan upaya penting untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem dan kelangsungan hidup makhluk hidup. Terdapat dua strategi yang dapat dilakukan dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati yaitu konservasi in-situ, yaitu pelestarian di habitat asli, serta konservasi ex-situ, yakni upaya pemeliharaan di luar lingkungan alaminya. Masing-masing pendekatan memiliki metode dan konteks penerapan yang berbeda.

1) Konservasi In-Situ

Konservasi in-situ merupakan konservasi flora, fauna, dan ekosistem di habitat aslinya, agar seluruh proses ekologis dan adaptasi tetap berlangsung secara alami. Bentuk pelaksanaan konservasi in-situ mencakup pengelolaan berbagai kawasan lindung seperti cagar alam, suaka margasatwa, dan taman nasional (Kuspriyanto, 2015). Pendekatan ini dianggap sangat efektif karena memungkinkan keberlanjutan ilmu ekologi dan interaksi antarorganisme tetap terpelihara.

2) Konservasi Ex-Situ

Konservasi ex-situ adalah upaya melindungi dan mengembangbiakkan spesies di luar habitat asli mereka dengan cara pengumpulan, pemeliharaan, dan budidaya di fasilitas seperti kebun binatang, kebun botani, taman hutan raya, kebun raya, arboretum, penangkaran, taman safari, taman kota, dan taman burung. Strategi ini penting, terutama untuk spesies yang terancam punah atau

memiliki karakteristik khusus, dan memungkinkan upaya pelestarian jenis (Kuspriyanto, 2015).

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Dibawah ini peneliti akan memaparkan beberapa hasil penelitian yang bersinggungan dengan judul penelitian, diantaranya adalah:

Berdasarkan penelitian oleh Siburian et al., (2025) yang bertujuan mengembangkan model pembelajaran GENICS untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan *meta-skills* siswa. Hasilnya menunjukkan GENICS lebih efektif dibandingkan PBL, dengan peningkatan berpikir kreatif sebesar 93,48% dan meta-skills 26,78% mencakup aspek elaborasi, orisinalitas, berpikir kritis, dan empati. Secara keseluruhan, GENICS mengintegrasikan kebebasan belajar, diferensiasi, dan kolaborasi sosial untuk membentuk peserta didik kritis, kreatif, adaptif, serta relevan dengan tuntutan zaman.

Selanjutnya, penelitian Selamat, (2023) berjudul Keterampilan Abad ke-21 pada Pembelajaran Sains dengan Konteks *Socio-Scientific Issues* di Indonesia. Ditemukan bahwa pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia berfokus pada tiga keterampilan abad ke-21, yaitu literasi sains, berpikir kreatif, dan berpikir kritis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SSI efektif digunakan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut.

Sejalan dengan itu, penelitian Geopany et al., (2021) menegaskan adanya hubungan positif yang signifikan antara pemahaman siswa mengenai SSI dengan pemahaman hakikat sains pada materi ekosistem. Studi ini menemukan bahwa semakin baik kemampuan siswa dalam mengkaji SSI, semakin tinggi pula tingkat pemahaman mereka terhadap hakikat sains, dengan kontribusi SSI sebesar 53,1% terhadap peningkatan pemahaman tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa SSI tidak hanya efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21, tetapi juga memperdalam pemahaman konseptual dan filosofis siswa terhadap sains.

Dengan demikian, hasil ketiga penelitian tersebut menegaskan bahwa model Genics berbasis SSI lebih unggul dibandingkan model berbasis isu lainnya karena menggabungkan kelebihan struktur pembelajaran Genics yaitu kolaborasi,

eksplorasi, refleksi individu, dan berbagi hasil dengan berbasis SSI yang mampu melatih kemampuan kritis, kreatif, serta pemahaman mendalam terhadap sains. Kombinasi ini menjadikan Genics berbasis SSI sebagai inovasi pembelajaran yang relevan, adaptif, dan memiliki kekhasan yang tidak ditemukan pada model berbasis isu lain dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21 peserta didik.

2.3 Kerangka Konseptual

Pembelajaran biologi memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Proses seseorang dalam memaknai kehidupan berawal dari mengenali lingkungan, memahami keberadaannya, hingga menumbuhkan sikap melestarikan. Hal ini dapat diwujudkan melalui pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk mengkaji fenomena-fenomena alam secara lebih mendalam serta menilainya berdasarkan kajian ilmiah. Untuk itu, peserta didik perlu memiliki literasi biodiversitas dan kemampuan berpikir kritis yang memadai. Literasi biodiversitas tidak hanya mencakup pengetahuan tentang lingkungan dan keanekaragaman hayati, tetapi juga melibatkan aspek sikap, kepedulian, dan pemahaman terhadap pentingnya pelestarian alam. Dengan literasi tersebut, peserta didik diharapkan mampu menilai berbagai fenomena yang menyimpang dari sudut pandang ilmiah.

Kemampuan berpikir kritis juga berperan penting, karena melalui keterampilan ini peserta didik dapat memahami, menilai, dan menentukan sesuatu secara logis, baik, dan benar. Dalam konteks pembelajaran formal, pengembangan berpikir kritis dapat difasilitasi dengan memberikan kebebasan belajar, namun tetap dalam kerangka pendekatan yang selaras dengan tujuan pembelajaran. Model pembelajaran dipahami sebagai kerangka konseptual yang menggambarkan rancangan atau proses pembelajaran yang dilakukan sesuai kebutuhan. Model Genics mampu mewadahi kebutuhan peserta didik tersebut karena memberikan ruang bagi peserta didik untuk menentukan bentuk pembelajaran yang mereka butuhkan. Dengan demikian, tercipta pembelajaran berdiferensiasi yang tetap seimbang dengan pembelajaran kontekstual melalui pengkajian isu-isu nyata bersama rekan belajar sehingga terjadi proses saling berbagi pengetahuan.

Agar pembelajaran ini lebih terarah dalam memfasilitasi literasi biodiversitas dan berpikir kritis, maka diperlukan pendekatan berbasis ilmiah yang kontekstual, salah satunya *socio-scientific issue* (SSI). Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan sains dengan isu-isu sosial yang relevan, sehingga mendorong lahirnya kesadaran kritis sekaligus kepedulian lingkungan. Berdasarkan kerangka konseptual tersebut, dapat diduga bahwa terdapat pengaruh Model Pembelajaran Genics (*Grouping, Exploring, Discussion, Individual Activity, Combining, Sharing*) berbasis *socio-scientific issue* (SSI) terhadap literasi biodiversitas dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi keanekaragaman hayati di kelas X SMAN 2 Tasikmalaya.

2.4 Hipotesis Penelitian

Ha1 : Ada pengaruh yang signifikan penggunaan Model Genics (*Grouping, Exploring, Discussion, Individual Activity, Combining, Sharing*) Berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terhadap Literasi Biodiversitas Peserta Didik pada Materi Keanekaragaman Hayati di Kelas X SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2025/2026.

Ha2 : Ada pengaruh yang signifikan penggunaan Model Genics (*Grouping, Exploring, Discussion, Individual Activity, Combining, Sharing*) Berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Keanekaragaman Hayati di Kelas X SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2025/2026.