

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* KEANEKARAGAMAN
HAYATI BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Neng Marwa Turrosidah

036121021



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN**

2025

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio-Scientific Issues* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa" adalah hasil karya penulis dengan arahan dari dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Sumber Informasi yang dikutip dalam karya ilmiah ini baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah memenuhi etika penulis karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 8 Juli 2025



Neng Marwa Turrosidah

036121021

ABSTRAK

Neng Marwa Turrosidah. 036121021. Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio-Scientific Issues* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. Skripsi. Univertas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan Rifki Risma Munandar, M.Pd., dan Lilis Suprartman, M.Si.

Rendahnya tingkat literasi sains siswa di Indonesia merupakan permasalahan yang perlu segera ditangani, mengingat literasi sains merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21. Literasi sains mencakup kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi keanekaragaman hayati guna meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Uji coba terbatas dilaksanakan pada siswa kelas X IPA 4 di SMA Taman Islam dengan desain *one group pretest-posttest*. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 89% dan 97%, sementara hasil validasi oleh ahli media meningkat dari 57% menjadi 96% setelah revisi, yang seluruhnya berada dalam kategori sangat layak. Uji statistik Wilcoxon menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,59 yang tergolong dalam kategori sedang. Respon siswa terhadap *E-modul* mencapai 87,5%, sedangkan respon guru sebesar 93,3%, keduanya berada pada kategori sangat baik. Dengan demikian, *E-modul* berbasis SSI dinyatakan layak dan efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa, serta dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran yang kontekstual dan inovatif.

Kata kunci: *E-modul*, *Socio-Scientific Issues*, Literasi Sains, Keanekaragaman Hayati.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis
Socio- Scientific Issues untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa
Peneliti : Neng Marwa Turrosidah
NPM : 036121021

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Rifki Risma Munandar, M.Pd
NIK. 10716055774

Pembimbing II,



Lilis Supratman, M.Si
NIK. 1121118856

Diketahui oleh,

Dekan FKIP
Universitas Pakuan



Dr. Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.06940212105

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,



Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd
NIK. 1.1213032623

Tanggal lulus: 25 Juli 2025

Hak Pelimpahan Kelayakan Intelektual

Kami yang bertandatangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggungjawab Skripsi yang berjudul "Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio-Scientific Issues* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa", yaitu:

1. Neng Marwa Turrosidah, Nomor Pokok Mahasiswa (036121021), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis Skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Rifki Risma Munandar, M.Pd., Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Satu Skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Lilis Supratman, M.Si., Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Dua Skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan ijin kepada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan-ulang, penggunaan data penelitian, dan atau pengembangan Skripsi ini, untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 25 Juli 2025

Yang Memberikan Pernyataan:

1. Neng Marwa Turrosidah:

2. Pembimbing I

3. Pembimbing II



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi program sarjana strata 1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Pakuan. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rifki Risma Munandar, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga pikiran serta memberikan arahan, saran dan masukan dalam membimbing penulis selama proses penyelesaian skripsi.
2. Lilis Supratman, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga pikiran serta memberikan arahan, saran dan masukan dalam membimbing penulis selama proses skripsi.
3. Prof. Dr. rer. pol. Ir. Didik Notosudjono, M.Sc., IPU., Asean Eng., APEC Eng., selaku rektor Universitas Pakuan.
4. Dr. Eka Suhardi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
5. Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
6. Lufty Hari Susanto, M.Pd., selaku Dosen Wali penulis, atas ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan yang Bapak berikan selama peneliti menjalani perkuliahan.
7. Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih telah memberikan ilmu serta wawasan kepada penulis.

8. Cinta pertamaku, Alm. Cecep Kusnaedi, S.Pd., yang selalu kurindukan. Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta tanggung jawab dalam memberikan kehidupan yang layak. Terima kasih telah menjadi alasan terbesar bagi penulis untuk tetap semangat berjuang meraih gelar sarjana, meskipun berat harus menghadapi kerasnya kehidupan tanpa didampingi sosok Ayah. Rasa iri dan rindu sering kali membuat penulis terjatuh, namun doa dan kenangan bersama Ayah selalu menjadi penguat. Semoga Ayah bangga atas usaha dan perjuangan penulis selama ini, serta mendapatkan kebahagiaan di surga Allah SWT. Aamiin.
9. Ibu tercinta, yang dengan penuh kesabaran, ketulusan doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa henti telah menjadi kekuatan terbesar dalam setiap langkah penulis, serta selalu menjadi tempat berpulang paling ternyaman bagi penulis. Terimakasih untuk doa yang selalu dipanjatkan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, serta keberkahan hidup untuk Ibu.
10. Kepada kakakku tercinta, terima kasih atas segala doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang yang senantiasa diberikan. Kehadiran kalian menjadi sumber semangat dan penguat dalam setiap langkah perjalanan penulis. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, sekaligus penyemangat yang tidak pernah lelah mendukung hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan kalian dengan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan yang melimpah.
11. Terima kasih kepada sahabat kecilku yang telah menjadi pendengar yang baik dalam suka maupun duka, serta selalu memberikan dukungan tanpa henti. Terimakasih juga karena selalu menghibur penulis dengan segala tingkah lucu dan manisnya.
12. Terima kasih kepada sahabat tersayang sejak masa SMA yang tetap setia menemani hingga perkuliahan ini. Terima kasih telah memberikan banyak kenangan indah dan dukungan semangat yang berarti bagi penulis.

13. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan yang senantiasa kebersamai selama masa perkuliahan. Terima kasih atas pengalaman, waktu, dan ilmu yang telah kita jalani bersama.
14. Semua pihak yang terlibat banyak dalam proses penyusunan skripsi penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. *Last but not least*, terima kasih kepada diriku sendiri yang telah berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Terima kasih karena mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan, tidak pernah menyerah meskipun prosesnya begitu sulit, dan tetap bertahan walau berkali-kali ingin menyerah. Ini adalah pencapaian yang patut dibanggakan. Terima kasih karena tidak berhenti melangkah, berani menghadapi rintangan, belajar dari setiap kegagalan, serta bangkit dari setiap kejatuhan. Tetaplah menjadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak,

Bogor, 8 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ivi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	22
A. Kajian Teoritik.....	22
B. Teori-Teori Pengembangan Model.....	32
C. Hasil penelitian yang Relevan	34
D. Kerangka Berfikir	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
A. Tempat dan Waktu Penelitian	36
B. Metode Penelitian.....	36
C. Sasaran Klien.....	37
D. Prosedur Pengembangan.....	37

E. Teknik Pengumpulan Data	39
F. Instrumen Penelitian.....	41
G. Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian.....	36
B. Pembahasan.....	47
C. Keterbatasan Penelitian	57
BAB V KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	58
C. Rekomendasi.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	36
Tabel 2 Perencanaan <i>E-modul</i>	38
Tabel 3 Rancangan Penyusunan Pengembangan Model.....	38
Tabel 4 Rancangan uji coba one group pretest-posttest.....	39
Tabel 5 Teknik Pengumpulan Data.....	39
Tabel 6 Pedoman Wawancara.....	41
Tabel 7 Kisi-kisi instrument validasi ahli materi	42
Tabel 8 Kisi-kisi instrument validasi ahli media.....	42
Tabel 9 Kisi-kisi instrument respon guru dan siswa	42
Tabel 10 Kisi-kisi soal Literasi Sains.....	43
Tabel 11 Parameter nilai skala likert (Sugiyono, 2019).....	44
Tabel 12 Kategori Penskoran Berdasarkan Skala Likert.....	44
Tabel 13 nilai N-Gain.....	48
Tabel 14 Kriteria Interpretasi	49
Tabel 15 Rancangan <i>E-modul</i>	39
Tabel 16 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Media.....	41
Tabel 17 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Materi	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jenis-jenis jeruk.....	26
Gambar 2 Kerangka Berfikir.....	35
Gambar 3 Tahapan model ADDIE (Sugiyono, 2015).....	37
Gambar 4 Hasil Validasi	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Pembimbing	70
Lampiran 2 Surat Prapenelitian di Sekolah.....	71
Lampiran 3 Hasil Wawancara	72
Lampiran 4 Surat Permohonan Validator Materi	74
Lampiran 5 Surat Permohonan Validator Media	75
Lampiran 6 Surat Permohonan Validator Soal	76
Lampiran 7 Surat Validator Guru	77
Lampiran 8 Surat Izin Penelitian di Sekolah.....	78
Lampiran 9 Instrumen Validasi Materi	79
Lampiran 10 Instrumen Validasi Media	81
Lampiran 11 Instrumen Validasi Soal	84
Lampiran 12 Instrumen Angket Respon Guru	86
Lampiran 13 Instrumen Angket Respon Siswa.....	88
Lampiran 14 Rancangan <i>E-modul</i>	90
Lampiran 15 Hasil Validasi Materi Dosen Pertama	91
Lampiran 16 Hasil Validasi Materi Dosen Kedua	92
Lampiran 17 Hasil Validasi Materi Guru Pertama	93
Lampiran 18 Hasil Validasi Materi Guru Kedua	94
Lampiran 19 Hasil Validasi Media Pertama	95
Lampiran 20 Hasil Validasi Media Kedua.....	96
Lampiran 21 Instrumen Soal Literasi Sains (<i>Pretest-Posttest</i>)	97
Lampiran 22 Modul Ajar	109
Lampiran 23 Hasil Soal Literasi Sains (<i>Pretest-Posttest</i>).....	115
Lampiran 24 Hasil Uji Normalitas	116
Lampiran 25 Hasil Uji N-Gain.....	116
Lampiran 26 Hasil Uji Homogenitas	116
Lampiran 27 Hasil Uji Wilcoxon.....	116
Lampiran 28 Hasil Angket Respon Guru.....	117
Lampiran 29 Hasil Angket Respon Siswa	118

Lampiran 30 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	119
Lampiran 31 Submit Jurnal	120
Lampiran 32 Berita Acara Serah Terima Media Pembelajaran <i>E-modul</i>	121
Lampiran 33 Surat Keterangan Selesai Penelitian	122

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan di lingkungan sekolah memiliki tujuan utama untuk menciptakan proses pembelajaran yang aktif guna mengembangkan potensi siswa secara optimal. Di era tantangan abad ke-21, pendidikan menjadi salah satu aspek krusial dalam pembangunan suatu negara. Untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas, tentu dibutuhkan sistem pendidikan yang juga berkualitas. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, *Sustainable Development Goals* (SDGs) mencakup 17 tujuan, salah satunya adalah tujuan ke-4, yaitu menyediakan pendidikan yang berkualitas. Berdasarkan survei *Political and Economic Risk Consultant* (PERC), Indonesia menempati peringkat ke-12 dari 12 negara di Asia dalam kualitas pendidikan (Bukhori *et al.*, 2023). Hal ini menjadi tantangan yang perlu disikapi secara serius melalui implementasi program SDGs, khususnya dalam meningkatkan kualitas pendidikan nasional agar dapat menunjang kesejahteraan masyarakat.

Pembelajaran abad ke-21 menuntut adanya integrasi antara perkembangan teknologi dan kebutuhan Revolusi Industri 4.0. Tujuan utamanya adalah membekali siswa dengan keterampilan abad 21 yang meliputi *critical thinking*, *creativity*, *communication*, dan *collaboration* atau yang dikenal dengan istilah “The 4Cs”. Hal ini sesuai dengan konsep pendidikan yang digunakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia juga telah mengimplementasikan keterampilan ini dalam pengembangan kurikulum yaitu keterampilan abad 21 (Sartini & Mulyono, 2022). Dalam konteks pembelajaran sains, salah satu upaya untuk mencapai keterampilan abad 21 adalah dengan meningkatkan literasi sains siswa agar mereka mampu berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan berbasis bukti.

Literasi sains sendiri didefinisikan sebagai kemampuan memahami konsep dan proses sains serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Sutrisna, 2021). Menurut (Budiarti & Tanta, 2021) menambahkan bahwa literasi sains mencakup kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengajukan pertanyaan kritis, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Tujuan dari literasi sains adalah untuk membantu individu dalam memahami serta merespons berbagai isu dan perubahan yang terjadi akibat aktivitas manusia dan lingkungan alam. Dengan demikian, literasi sains memiliki peran penting dalam membentuk individu yang mampu berpikir ilmiah dan bertindak rasional dalam kehidupan nyata. Oleh karena itu, literasi sains dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan ilmiah untuk memahami lingkungan alam dan mengambil keputusan. Hal ini mencakup kemampuan mengidentifikasi permasalahan, memperluas sudut pandang, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti mengenai berbagai permasalahan ilmiah.

Berdasarkan hasil pengukuran literasi sains oleh PISA (*Programme for International Student Assessment*) dari OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki skor yang rendah. Pada tahun 2022, nilai literasi sains siswa Indonesia tercatat sebesar 383, jauh di bawah rata-rata internasional sebesar 485, dan menempatkan Indonesia di peringkat ke-67 dari 81 negara (OECD, 2024). Rendahnya literasi sains ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pemilihan buku ajar yang kurang tepat, miskonsepsi, pembelajaran yang tidak kontekstual, serta rendahnya kemampuan membaca siswa (Fuadi *et al.*, 2020). Menurut (Rahmawati & Prasetyo, 2023) rendahnya capaian tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pemanfaatan sumber belajar yang kontekstual, keterbatasan media pembelajaran interaktif, rendahnya kemampuan literasi membaca siswa, serta kurang tepatnya pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran sains. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan literasi sains siswa secara menyeluruh.

Dalam pembelajaran biologi, literasi sains menjadi hal esensial karena membantu siswa memahami konsep-konsep penting seperti lingkungan hidup, keanekaragaman hayati, serta isu-isu ekologi dan konservasi. Literasi sains yang baik memungkinkan siswa untuk menganalisis fenomena alam dan mengambil keputusan berdasarkan informasi ilmiah. Menurut OECD (2023) indikator literasi sains terdiri dari tiga kompetensi yakni (1) menjelaskan fenomena ilmiah; (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan (3) menginterpretasi data dan bukti ilmiah.

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam penyediaan bahan ajar yang interaktif dan mudah diakses. Salah satu bentuk inovasi media pembelajaran yang relevan dengan era digital saat ini adalah *E-modul*. *E-modul* memiliki keunggulan dalam menyajikan materi secara visual, interaktif, dan fleksibel sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Kuswanto & Rachmadtullah, 2020). Tetapi, masih banyak *E-modul* yang tersedia masih bersifat konvensional dan belum mengintegrasikan pendekatan berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) yang dapat mengembangkan kemampuan literasi sains siswa. Sementara itu, literasi sains menjadi salah satu kompetensi penting abad 21 yang harus dimiliki siswa.

Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) merupakan salah satu strategi yang terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains. Melalui SSI, siswa diajak untuk menganalisis isu-isu kontroversial yang berkaitan dengan sains dan memiliki dampak sosial, seperti kerusakan lingkungan, perubahan iklim, dan konservasi keanekaragaman hayati (Sadler *et al.*, 2020). Selain meningkatkan pemahaman konseptual, pendekatan SSI juga berperan penting dalam mengembangkan aspek afektif dan etika siswa dalam pembelajaran sains. Pembelajaran berbasis SSI menempatkan siswa sebagai bagian dari masyarakat yang bertanggung jawab atas isu-isu lingkungan dan sosial, sehingga mampu membentuk sikap ilmiah yang reflektif dan empatik (Herman *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan Rosyid *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan SSI dalam pembelajaran biologi secara

signifikan meningkatkan literasi sains siswa, terutama dalam aspek interpretasi data dan pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mendorong siswa berargumen, dan mengambil keputusan berdasarkan data.

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu materi dalam biologi yang sangat relevan dengan pendekatan SSI, karena berkaitan langsung dengan isu-isu lingkungan hidup dan keberlanjutan. Sayangnya, materi ini sering kali diajarkan secara deskriptif dan kurang kontekstual, sehingga tidak mampu menggugah kesadaran dan pemahaman mendalam siswa terhadap pentingnya pelestarian lingkungan (Rahmawati *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di SMA Taman Islam, diketahui bahwa sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran masih terbatas, yaitu berupa buku paket sebagai pegangan guru, Lembar Kerja Siswa (LKS), PowerPoint, dan pencarian materi melalui internet. Selain itu, berdasarkan hasil uji pendahuluan terhadap literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati, diperoleh nilai rata-rata sebesar 55, yang menunjukkan bahwa literasi sains siswa masih tergolong rendah. Dalam proses pembelajaran, guru belum menerapkan pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) yang dapat melatih keterampilan literasi sains siswa. Oleh karena itu, peneliti memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran untuk membantu siswa memahami materi keanekaragaman hayati sekaligus melatih keterampilan literasi sains mereka. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah media pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* berupa *E-modul* yang memuat isu-isu nyata dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) yang tidak hanya menyajikan materi secara interaktif, tetapi juga mampu melatih keterampilan literasi sains siswa dan meningkatkan pemahaman terhadap dampak sosial dari isu-isu yang diangkat. *E-modul* ini diharapkan dapat menjadi alternatif media

pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa di sekolah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang digunakan belum memuat indikator literasi sains siswa
2. Rendahnya literasi sains melalui uji pendahuluan didapatkan dengan rentang nilai 55 sehingga diperlukan adanya penelitian.
3. Belum ada media pembelajaran *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diperoleh, maka pembatasan masalah dalam penelitian ini dibatasi oleh:

1. Penelitian *E-modul* pada materi keanekaragaman hayati kelas X menggunakan metode ADDIE untuk meningkatkan literasi sains siswa yang diujikan secara terbatas.
2. Aspek literasi sains yang diukur dalam penelitian ini mencakup tiga kompetensi utama, yaitu: (1) menjelaskan fenomena ilmiah, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta (3) menafsirkan data dan bukti ilmiah, sesuai dengan indikator literasi sains dari OECD (2023).
3. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa *E-modul* interaktif berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) yang diintegrasikan dengan konteks isu-isu sosial ilmiah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa dapat digunakan sebagai bahan ajar?
2. Bagaimana kelayakan *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa dapat digunakan sebagai bahan ajar?
3. Bagaimana peningkatan literasi sains siswa setelah menggunakan *E-modul* berbasis SSI?
4. Bagaimana respon guru dan siswa terhadap *E-modul* berbasis SSI dalam meningkatkan literasi sains siswa?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) untuk meningkatkan literasi sains siswa.

1. Menghasilkan dan mengembangkan produk *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa.
2. Mengetahui kelayakan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa.
3. Mengetahui peningkatan literasi sains siswa setelah menggunakan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI.
4. Mengetahui efektivitas pembelajaran serta respon guru dan siswa setelah menggunakan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagi siswa

Pengembangan ini diharapkan siswa dapat memahami materi pembelajaran dengan lebih menarik dan efisien serta mampu meningkatkan literasi sains siswa.

b. Bagi guru

Pengembangan bahan ajar *E-modul* ini dapat digunakan guru untuk proses pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati dan memotivasi guru untuk menciptakan bahan ajar yang interaktif.

c. Bagi sekolah

Melalui *E-modul* ini diharapkan menjadi sarana yang efektif dalam pembelajaran agar meningkatkan literasi sains siswa selama proses pembelajaran.

d. Bagi peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam membuat *E-modul* pada materi keanekaragaman hayati bagi SMA kelas X, dan sebagai referensi untuk mengembangkan *E-modul* dalam pembelajaran khususnya materi biologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritik

1. Media Pembelajaran *E-modul*

Media pembelajaran adalah suatu alat bantu dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran merupakan sarana penyampaian pesan pembelajaran dimana guru berperan sebagai penyampaian informasi dan dalam hal ini guru sebaiknya menggunakan berbagai media ajar yang sesuai (Nurhikmah *et al.*, 2023). Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat peneliti yang lain dimana peneliti menjelaskan bahwa media pembelajaran merupakan segala hal yang dapat dipakai untuk memberikan informasi pelajaran kepada siswa untuk membantu berjalannya proses pembelajaran (Nurrahman *et al.*, 2022). Selain itu, media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran yang berfungsi sebagai penyalur pesan/informasi yang dapat merangsang pikiran, perasaan, minat, dan perhatian siswa sehingga proses interaksi komunikasi mengenai edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara berdayaguna (Mashuri, 2019). Berdasarkan uraian berikut, media pembelajaran merupakan sebagai sarana informasi yang disampaikan oleh guru dalam bentuk media apapun kepada siswa sehingga siswa dapat mudah memahami materi yang disampaikan.

Seiring dengan perkembangan abad ke-21 yang ditandai dengan perkembangan teknologi, modul yang dikembangkan dapat dihubungkan melalui elektronik atau yang disebut dengan modul elektronik (*E-modul*) (Choirunnisa' *et al.*, 2023). Menurut (Lastri, 2023) *E-modul* atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau keduanya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran. Dengan adanya *E-modul* siswa akan lebih memahami

materi dengan baik karena proses pembelajaran yang dikembangkan bukan hanya membaca saja tapi menggunakan beberapa metode. *E-modul* diharapkan menjadi salah satu sumber belajar baru bagi siswa, dan selanjutnya dapat meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa. Sejalan dengan pendapat (Tarbiyah *et al.*, 2024) Modul elektronik merupakan bentuk ajar yang sesuai dengan karakteristik materi ajar yang telah dikemas dalam satu kesatuan yang utuh, yang disusun secara sistematis dipelajari secara mandiri dan lebih aktif oleh pelajar sesuai dengan kecepatan atau kemampuannya tanpa bimbingan dari guru.

Berdasarkan uraian tersebut *E-modul* merupakan salah suatu media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran, media tersebut berbentuk elektronik sehingga memudahkan siswa maupun guru untuk mengakses dimanapun. *E-modul* ini dirancang untuk dapat membantu siswa dalam proses kegiatan pembelajaran dengan menggunakan teknik yang mudah dan praktis (Ummah, 2019).

E-modul memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai media pembelajaran. Menurut (Lastri, 2023) *E-modul* memiliki kelebihan sebagai bahan ajar dibandingkan dengan bahan ajar berupa buku paket, yaitu sebagai berikut.

- a. *E-modul* memiliki struktur yang jelas, interaktif serta dapat digunakan dalam pelatihan secara jarak jauh.
- b. *E-modul* mampu mendorong guru agar guru mampu lebih kreatif dan inovatif dalam melakukan pengembangan media pembelajaran.
- c. Penggunaan *E-modul* memberikan kontribusi positif pada pengurangan penggunaan kertas.

Sedangkan menurut (Janna *et al.*, 2020) dalam penggunaan *E-modul* memiliki beberapa kelebihan diantaranya sebagai berikut.

- a. Meningkatkan motivasi siswa dalam proses pembelajaran

- b. Proses pembelajaran disusun sesuai dengan jenjang akademik
- c. Menyajikan unsur visual dan interaktif pada *E-modul* sehingga menarik perhatian siswa dalam proses pembelajaran

Berdasarkan uraian berikut maka kelebihan *E-modul* yaitu sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa dalam proses pembelajaran sehingga meningkatkan motivasi siswa dan mendorong guru untuk inovasi membuat *E-modul*.

Meskipun *E-modul* menawarkan kemudahan akses dan fleksibilitas belajar, penggunaan *E-modul* masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kendala utama adalah ketergantungan terhadap perangkat teknologi dan akses internet. Seperti diungkapkan oleh Aini dan Sunarto (2021), tidak semua peserta didik memiliki fasilitas memadai, terutama di daerah dengan keterbatasan infrastruktur teknologi. Selain itu, terdapat risiko kejenuhan dalam menggunakan *E-modul*. Wahyuningtyas dan Rahmawati (2023) menyebutkan bahwa apabila desain *E-modul* kurang interaktif dan monoton, siswa akan cepat merasa bosan, sehingga mengurangi efektivitas proses belajar. Oleh karena itu, penting bagi pengembang *E-modul* untuk terus berinovasi, tidak hanya dalam penyajian materi tetapi juga dalam menciptakan aktivitas pembelajaran yang menarik dan interaktif. Sejalan dengan pendapat (Lastri, 2023) menyatakan kekurangan yang dimiliki *E-modul* yaitu masih banyak guru yang belum mampu dalam pengembangan *E-modul* secara interaktif dan keterbatasan jaringan untuk mengakses *E-modul* yang telah disediakan.

Berdasarkan uraian tersebut, *E-modul* memberikan kemudahan dalam pembelajaran, tetapi masih menghadapi kendala seperti ketergantungan pada teknologi, keterbatasan akses internet, kejenuhan karena desain yang kurang interaktif, serta kurangnya kemampuan guru dalam mengembangkan *E-modul*. Untuk itu, diperlukan peningkatan kompetensi guru dan perbaikan prasarana untuk pendukung agar pemanfaatan *E-modul* lebih optimal.

2. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) adalah istilah untuk menerangkan tentang berbagai macam kehidupan di bumi baik tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme serta berbagai materi genetik yang terkandung di dalamnya dan faktor ekologis yang mempengaruhinya (Mokodompit *et al.*, 2022). Keanekaragaman hayati merupakan keberagaman makhluk hidup yang ada di bumi meliputi flora, fauna, dan mikroorganisme Abidin, Z., Purnomo., & Pradhana, C. (2020). Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) merupakan semua makhluk hidup yang ada di bumi meliputi organisme bersel tunggal hingga organisme tingkat tinggi (Siboro, 2019). Keanekaragaman hayati (*biodiversitas*) adalah variasi organisme hidup yang mencakup keseluruhan variasi genetik, spesies, dan ekosistem yang ada di suatu wilayah. Keanekaragaman ini merupakan dasar kehidupan di bumi dan dipengaruhi oleh faktor genetik serta lingkungan (Artanti, 2020). Berdasarkan beberapa definisi yang telah dikemukakan, keanekaragaman hayati adalah variasi makhluk hidup yang mencakup perbedaan pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem, yang terbentuk melalui pengaruh faktor genetik dan lingkungan.

a. Keanekaragaman Gen

Keanekaragaman hayati tingkat gen adalah variasi materi genetik yang terdapat dalam individu-individu dari satu spesies. Perbedaan ini menyebabkan individu dalam suatu spesies memiliki sifat yang berbeda-beda, seperti warna, ukuran, bentuk, dan ketahanan terhadap penyakit. Keanekaragaman ini penting untuk menjaga kemampuan adaptasi makhluk hidup terhadap perubahan lingkungan dan seleksi alam (Sari & Wulandari, 2020). Keanekaragaman gen adalah keanekaragaman individu dalam satu jenis atau spesies makhluk hidup. Keanekaragaman gen menyebabkan bervariasinya susunan genetik sehingga berpengaruh pada genotip (sifat) dan fenotip (penampakan luar)

suatu makhluk hidup Keanekaragaman gen menunjukkan adanya variasi susunan gen pada individu-individu sejenis. Gen-gen tersebut mengekspresikan berbagai variasi dari satu jenis makhluk hidup, seperti tampilan pada warna mahkota bunga, ukuran daun, tinggi pohon, dan sebagainya. Variasi dalam spesies ini disebut varietas (Artanti, 2020). Berdasarkan uraian berikut, keanekaragaman gen adalah keanekaragaman pada setiap jenis makhluk hidup yang bisa dilihat pada berbagai spesies, seperti perbedaan warna, ukuran, maupun lainnya. Contoh keanekaragaman gen dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Jenis-jenis jeruk

Sumber: <http://tiny.cc/zc9i001>

Gambar tersebut menunjukkan keanekaragaman gen, perbedaan dapat dilihat dari warna serta ukuran buah tersebut. Contoh lainnya yaitu warna kulit masuia yang beraneka ragam sesuai dengan sebaran mereka tinggal. Menurut (Artanti, 2020) tingkat keanekaragaman gen ternyata tidak terdapat pada gen saja, melainkan ada juga faktor lain yang berperan mempengaruhi keanekaragaman ini, yaitu lingkungan. Sifat yang muncul pada setiap individu merupakan interaksi antar gen dengan lingkungan.

b. Keanekaragaman Jenis

Jenis (spesies) diartikan sebagai individu yang mempunyai persamaan morfologis, anatomis, fisiologis dan memiliki kemampuan untuk melakukan perkawinan dengan sesamanya sehingga menghasilkan keturunan yang subur (fertile) untuk

melanjutkan generasinya (Artanti, 2020). Keanekaragaman spesies adalah jumlah dan jenis spesies yang berbeda yang hidup di suatu wilayah. Ini adalah tingkatan keanekaragaman hayati yang paling mudah diamati dan seringkali menjadi fokus utama upaya konservasi. Keanekaragaman spesies penting karena setiap spesies memiliki peran unik dalam ekosistem dan berkontribusi pada fungsi dan stabilitas ekosistem tersebut. Contoh keanekaragaman spesies dapat dilihat di hutan hujan tropis. Hutan hujan tropis adalah rumah bagi sejumlah besar spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, yang menjadikannya salah satu ekosistem paling beragam di Bumi. Keanekaragaman spesies di hutan hujan tropis mendukung berbagai layanan ekosistem, seperti penyerbukan tanaman, pengendalian hama, dan penyimpanan karbon.

c. Keanekaragaman Ekosistem

Keanekaragaman ekosistem merupakan keanekaragaman suatu komunitas yang terdiri dari hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme di suatu habitat. Keanekaragaman ekosistem ini terjadi karena adanya keanekaragaman gen dan keanekaragaman jenis (spesies) (Artanti, 2020). Keanekaragaman ekosistem adalah variasi ekosistem yang berbeda di suatu wilayah. Ekosistem adalah komunitas organisme hidup yang berinteraksi satu sama lain dan dengan lingkungan fisik mereka. Keanekaragaman ekosistem penting karena setiap ekosistem menyediakan layanan ekosistem yang unik dan mendukung berbagai spesies yang berbeda. Contoh keanekaragaman ekosistem dapat dilihat di Indonesia. Indonesia memiliki berbagai jenis ekosistem, mulai dari hutan hujan tropis hingga padang rumput, dari terumbu karang hingga mangrove. Setiap ekosistem ini mendukung berbagai spesies yang berbeda dan menyediakan layanan ekosistem yang penting bagi masyarakat Indonesia.

3. *Socio-Scientific Issues*

Socio-Scientific Issues (SSI) adalah representasi dari masalah atau persoalan dalam kehidupan sosial yang berkaitan dengan sains dan memiliki solusi yang relatif atau tidak pasti. SSI melibatkan isu sosial yang dilematis dan berhubungan dengan aspek konseptual, prosedural, maupun teknologi sains, serta menuntut pengambilan keputusan berdasarkan bukti dan argumentasi ilmiah (Sulistina *et al.*, 2024). *Socio-Scientific Issues* (SSI) merupakan pendekatan aktif untuk belajar, menempatkan konten sains dalam konteks sosial dengan cara memberikan motivasi dan cara belajar sepenuhnya kepada siswa. Pendekatan pembelajaran dalam SSI dapat dilakukan dengan pembelajaran berbasis proyek, kasus, maupun berbasis konteks (Sadler *et al.*, 2016). *Socio-Scientific Issue* (SSI) atau isu sosiosaintifik merupakan penggunaan topik-topik sains secara disengaja agar siswa dapat terlibat dalam dialog, diskusi, dan debat (Rahayu, 2019). Berdasarkan uraian berikut, *Socio-Scientific Issue* (SSI) dapat diartikan sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran yang menggunakan isu pada kehidupan nyata sehingga dapat melatih literasi sains siswa.

Menurut (Attaqi, 2020) *Socio-scientific Issues* memiliki beberapa karakteristik antara lain:

- a. Memiliki dasar ilmu pengetahuan
- b. Melibatkan pembuatan opini
- c. Sering diberitakan di media
- d. Berkaitan dengan informasi yang tidak lengkap karena kurangnya bukti ilmiah
- e. Melibatkan nilai-nilai dan pertimbangan etis
- f. Memerlukan pemahaman tentang berbagai kemungkinan dan risiko.

Menurut (Sahertian & Hidayati, 2022) terdapat beberapa kelebihan lain dari pembelajaran berbasis socioscientific Issues yaitu:

- a. Menumbuhkan literasi sains pada peserta didik sehingga dapat menerapkan pengetahuan sains berbasis bukti dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Terbentuknya kesadaran sosial dimana peserta didik dapat melakukan refleksi mengenai hasil penalaran mereka.
- c. Mendorong kemampuan argumentasi terhadap proses berpikir dan bernalar ilmiah terhadap suatu fenomena yang ada di masyarakat.
- d. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang meliputi menganalisis membuat kesimpulan, memberikan penjelasan, mengevaluasi, menginterpretasi, dan melakukan self –regulation

Sedangkan kekurangan (Nurhalimah *et al.*, 2024) *Socio-scientific issues* (SSI) yaitu sebagai berikut.

- a. Memerlukan waktu diskusi yang cukup lama sehingga bisa menjadi kendala dalam pembelajaran yang terbatas waktu.
- b. Diskusi seringkali hanya terbatas pada pro-kontra tanpa menghasilkan solusi komprehensif.
- c. Sulit menggali konstruksi pengetahuan dan solusi mendalam karena kompleksitas isu.
- d. Beberapa siswa mungkin merasa kurang nyaman atau kurang terfasilitasi dalam mengemukakan argumen secara individual.

4. Literasi Sains

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Menurut (OECD, 2019), Literasi sains adalah kemampuan seseorang dalam menerapkan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, membangun pengetahuan baru, menjelaskan fenomena secara ilmiah, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah. Literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, berkomunikasi ilmiah, dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab dalam konteks kehidupan nyata

(Setiawan *et al.*, 2021). Dengan demikian, literasi sains tidak hanya sebatas penguasaan konsep, tetapi juga keterampilan menggunakan sains secara kontekstual dalam kehidupan nyata.

Menurut OECD (2023), literasi sains diukur melalui tiga kompetensi yaitu: (1) menjelaskan fenomena ilmiah; (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan (3) menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Ketiga kompetensi ini menjadi indikator penting dalam mengukur seberapa jauh siswa dapat berpikir dan bertindak secara ilmiah dalam menyelesaikan persoalan sehari-hari. Kompetensi ini juga mencerminkan kesiapan siswa untuk menghadapi isu-isu global yang membutuhkan pemahaman ilmiah yang mendalam serta kemampuan mengambil keputusan yang berbasis bukti.

Sejalan dengan hal tersebut, (Sutrisna, 2021) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan memahami konsep dan proses sains serta menerapkannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains berfungsi membekali siswa dengan keterampilan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan isu-isu ilmiah dan teknologi. Rahayu dan Santoso (2021) menegaskan bahwa literasi sains yang baik akan meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah berbasis sains, sehingga mereka tidak hanya memahami teori tetapi juga mampu mengambil keputusan yang tepat dan bertanggung jawab. Hal ini menjadikan literasi sains sebagai fondasi penting dalam mencetak generasi yang siap menghadapi tantangan global dan menjadi bagian dari masyarakat berbasis pengetahuan.

Rahmawati *et al.* (2022) menyatakan bahwa literasi sains terdiri dari beberapa dimensi utama, yaitu: pengetahuan ilmiah, proses ilmiah, konteks penerapan, dan sikap terhadap sains. Dimensi pengetahuan ilmiah mencakup pemahaman terhadap konsep-konsep dasar sains, sedangkan proses ilmiah berkaitan dengan keterampilan dalam

merancang eksperimen, mengumpulkan data, dan menganalisis hasil. Konteks penerapan menekankan pentingnya penggunaan sains dalam kehidupan sehari-hari, sementara sikap terhadap sains mencakup minat, rasa ingin tahu, serta kepedulian terhadap isu-isu ilmiah (Nugraha & Prasetyo, 2020).

Namun demikian, hasil survei PISA menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa di Indonesia masih tergolong rendah (Yuliana & Pratama, 2024). Kondisi ini mengindikasikan perlunya inovasi dalam pembelajaran sains yang berorientasi pada penguatan literasi sains, baik melalui pendekatan berbasis inkuiri, integrasi teknologi digital, maupun penggunaan model pembelajaran kontekstual. Upaya ini juga perlu didukung oleh pengembangan kurikulum, pelatihan guru, serta penyediaan media pembelajaran yang relevan dan menarik (Fauziah *et al.*, 2023).

Literasi sains merupakan kemampuan untuk memahami dan menerapkan pengetahuan sains dalam menjelaskan fenomena, merancang penyelidikan, serta mengambil keputusan berdasarkan data. Literasi ini mencakup empat aspek utama, yaitu pengetahuan ilmiah, proses ilmiah, konteks penerapan, dan sikap terhadap sains. Namun, tingkat literasi sains siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi dalam pembelajaran yang dapat mendorong peningkatan literasi sains secara menyeluruh. Salah satu alternatif strategis yang dapat diterapkan adalah penggunaan media pembelajaran digital yang interaktif dan kontekstual, seperti *E-modul*. Media ini memungkinkan siswa mengakses materi secara fleksibel, memahami konsep secara lebih mendalam, serta mengaitkan sains dengan isu-isu nyata di masyarakat. Penggunaan media interaktif seperti e-book, video pembelajaran, dan simulasi digital terbukti mampu membangkitkan rasa ingin tahu siswa, meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran, serta memperkuat pemahaman dan keterampilan literasi sains. Oleh karena itu, pengembangan *E-modul*

digital yang mengintegrasikan isu-isu sosial ilmiah menjadi langkah penting dalam memperkuat literasi sains peserta didik secara efektif dan berkelanjutan.

B. Teori-Teori Pengembangan Model

1. Pengertian Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Research and Development (R&D) merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Penelitian pengembangan merupakan salah satu jenis penelitian yang dapat menjadi penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Metode R&D, merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk menghasilkan pengetahuan baru, memecahkan masalah atau mengembangkan produk (Sugiyono, 2019). Penelitian R&D adalah suatu proses penelitian yang bertujuan mengembangkan dan memvalidasi produk yang efektif untuk digunakan dalam pembelajaran dan pendidikan.

2. Model ADDIE

ADDIE merupakan singkatan dari. Model ini dikembangkan pada tahun 1970 dan biasa digunakan untuk pengembangan produk atau model desain pembelajaran. Menurut (Mariam & Nam 2019), model ini biasa digunakan dalam konteks pengembangan produk pembelajaran berbasis kinerja. Tahapan model meliputi *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implementasion* dan *Evaluate*. Pengembangan pada setiap tahapan saling terkait satu sama lain. Tahapan evaluasi berada di bagian terakhir, namun evaluasi digunakan untuk melakukan evaluasi pada setiap tahapan sebelumnya dimulai dari tahapan analisis, desain, pengembangan dan implementasi. Kelima tahapan *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* secara lebih ringkas dapat dijelaskan berikut ini.

a. *Analysis*

Tahap ini merupakan tahap analisis perlunya pengembangan produk atau model dan analisis kelayakan produk. Pengembangan produk diawali karena adanya masalah pada produk yang telah ada sebelumnya.

b. *Design*

Tahap ini merupakan tahap untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Rancangan produk masih bersifat konseptual yang mendasari proses pengembangan di tahap berikutnya.

c. *Development*

Tahap ini merupakan tahap pengembangan produk yang siap diterapkan atau diujicobakan. Pada tahap ini dibuat instrumen untuk mengukur kinerja produk.

d. *Implementation*

Tahap ini merupakan tahap penerapan produk yang telah dibuat. Pada tahap ini peneliti memperoleh umpan balik terhadap produk yang dikembangkan dan diterapkan.

e. *Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap memberikan evaluasi terhadap produk atau model yang dikembangkan berupa umpan balik dari pengguna produk. Pada tahap ini peneliti akan mengukur tingkat ketercapaian tujuan pengembangan produk.

Model ADDIE banyak diterapkan sebagai salah satu alternatif untuk pengembangan produk atau model tertentu dalam pembelajaran. Kelebihan dari model ini adalah produk atau model yang dihasilkan dipastikan valid karena setiap tahapan harus berdasarkan proses analisis yang mendalam, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Setiap tahapan dilakukan evaluasi sebelum dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Selain itu, model ini lebih sistematis dan terstruktur.

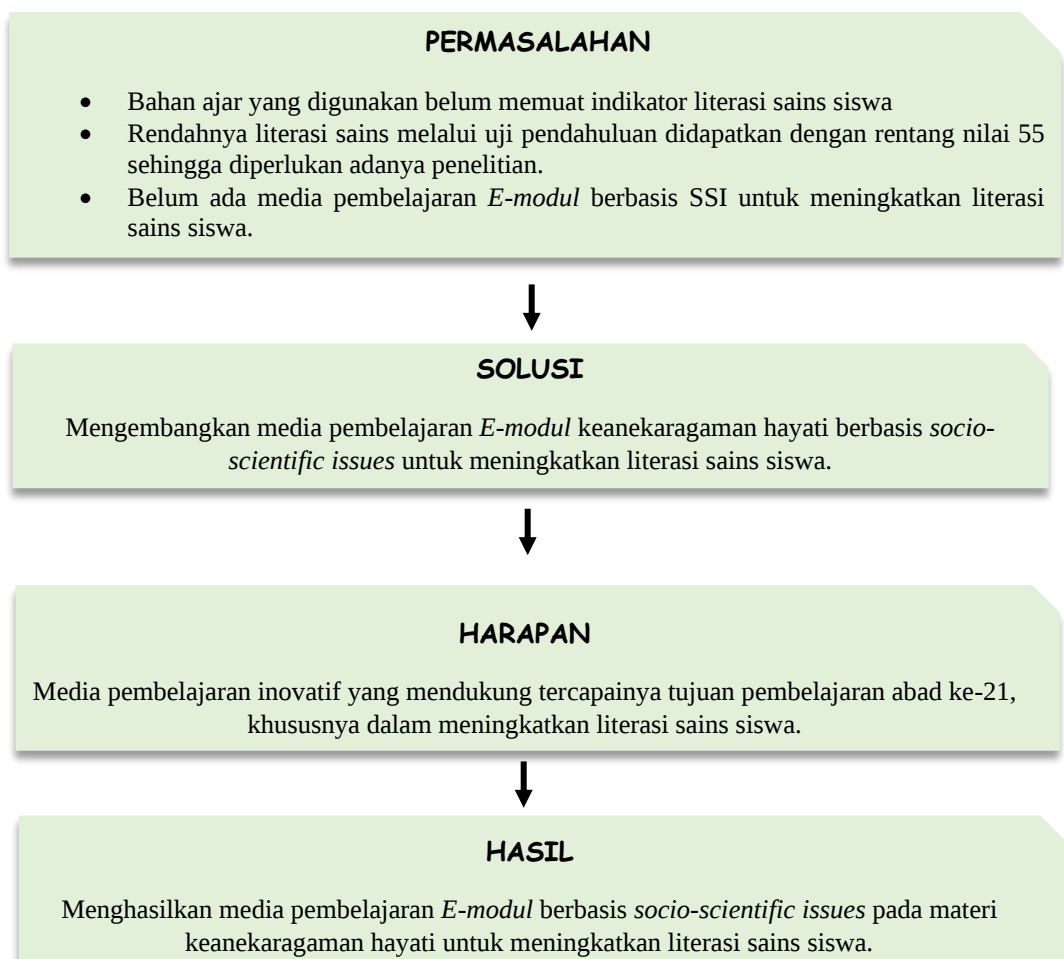
C. Hasil penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan media pembelajaran *E-modul* berbasis SSI telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang mendukung terhadap peningkatan literasi sains siswa. Penelitian oleh (Putri, 2022) mengenai *E-modul* Biologi Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMAN16 Bandar Lampung menunjukkan peningkatan literasi sains siswa dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 71,67. Penelitian oleh (Amelia, 2024) juga menunjukkan hasil serupa, yakni melalui Implementasi *E-modul* Berbasis Pendekatan Saintifik Terintegrasi SSI Pada Materi Keanekaragaman Hayati Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMP, menunjukkan peningkatan motivasi belajar siswa dari 61,6% (kategori sedang) menjadi 87,75% (sangat tinggi) setelah menggunakan *E-modul* SSI pada materi keanekaragaman hayati. Selanjutnya, penelitian oleh (Khairunisa, 2024) dengan judul Pengembangan Media *Heyzine Flipbook* Berbasis *Science, Environment, Technology, Society* (SETS)-*Socio Scientific Issue* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Konsep Energi Terbarukan, memperoleh hasil keefektifan media pembelajaran memperoleh nilai gain sebesar 0,61 termasuk dalam kategori sedang. Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis SETS-SSI yang telah dikembangkan layak, efektif, dan mendapatkan respon sangat baik dalam melatih literasi sains siswa. Sementara itu, penelitian oleh (Taufik *et al.*, 2024) dengan judul Pengembangan *E-modul* Berbasis Ekoliterasi Sebagai Upaya untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) memperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata persentase secara keseluruhan mencapai 93,85% dengan kategori “sangat valid” artinya *E-modul* berbasis ekoliterasi dapat dikatakan layak untuk dapat diujicobakan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa pengembangan dan implementasi *E-modul* berbasis SSI maupun pendekatan serupa terbukti

efektif, layak, dan berdampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa.

D. Kerangka Berfikir

Berdasarkan gambar 2. Peneliti mengembangkan *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) untuk meningkatkan literasi sains siswa sebagai bahan ajar yang dapat mempermudah siswa dalam memahami materi secara mandiri dengan memanfaatkan teknologi sehingga pembelajaran menjadi lebih mudah dilakukan kapanpun dan dimanapun. Selain itu, *E-modul* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dengan mengangkat isu-isu sosial yang masih berkaitan dengan sains.



Gambar 2 Keranga Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

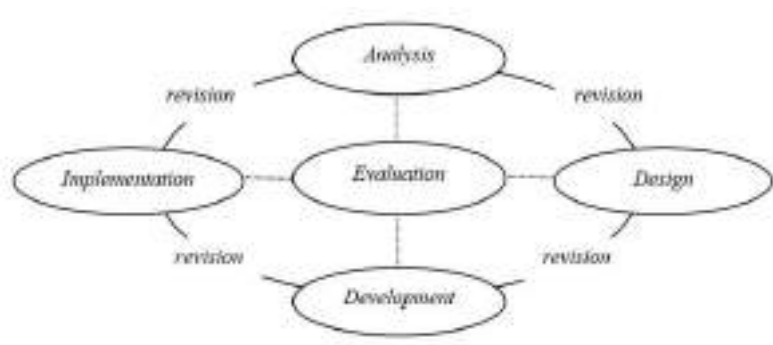
Penelitian dilaksanakan pada SMA Taman Islam waktu penelitian ini dimulai pada bulan Oktober hingga bulan Julil pada semester ganjil 2024/2025.

Tabel 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	2024				2025					
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Observasi awal										
2	Pembuatan proposal										
3	Uji proposal										
4	Pengembangan produk										
5	Validasi produk										
6	Uji coba terbatas										
7	Revisi pengembangan produk										
8	Pengolahan data										
9	Penyusunan skripsi										
10	Sidang skripsi										

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk dan diuji keefektifan produk tersebut. Model penelitian yang digunakan yaitu ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dinilai sistematis dan efektif karena setiap tahapannya dirancang untuk memastikan produk yang dihasilkan benar-benar sesuai kebutuhan dan layak digunakan (Susanto, 2023).



Gambar 3 Tahapan model ADDIE (Sugiyono, 2015)

C. Sasaran Klien

Sasaran dalam penelitian ini meliputi guru dan siswa di SMA Taman Islam. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Taman Islam pada tahun Pelajaran 2024/202, yang memiliki 5 kelas pada kelas X. Sampel utama dalam penelitian ini adalah kelas X IPA 4 berjumlah 24 siswa. Pengambilan sampel menggunakan Teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan yang dilakukan oleh guru setelah hasil wawancara, didapatkan kelas dengan kriteria yang belum optimal dalam hasil belajar.

D. Prosedur Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE ini terdiri dari tahapan yaitu *Analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *Evaluation*

1. *Analyze* (Analisis)

Tahap ini peneliti melakukan wawancara dan observasi ke Taman Islam yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi siswa selama proses pembelajaran yakni media pembelajaran yang digunakan kurang interaktif. Hasil wawancara dan observasi membantu peneliti dalam mengembangkan sebuah media pembelajaran baru yang menarik minat siswa sehingga meningkatkan literasi sains siswa.

2. *Design* (Perencanaan)

Pada tahap ini bertujuan untuk merancang produk yang akan

dikembangkan berdasarkan hasil analisis permasalahan dan kebutuhan yang telah dilakukan. Pada tahap ini, peneliti merancang konsep dalam proses pembuatan produk berupa *E-modul* pada materi keanekaragaman hayati. Berikut merupakan tahap perancangan.

Tabel 2 Perencanaan *E-modul*

Tampilan	Deskripsi
Cover	Memuat konten judul <i>E-modul</i> berbasis <i>Socio-Scientific Issues</i> (SSI) untuk meningkatkan literasi sains dan gambar mengenai keanekaragaman hayati
Kata Pengantar	Berisi kata sambutan dan tujuan dibuatkan <i>E-modul</i>
Daftar Isi	Berisi daftar halaman sub topik <i>E-modul</i>
Peta Konsep	Berisikan sub pokok materi dalam bentuk bagan
Petunjuk penggunaan	Berisi petunjuk dan langkah-langkah penggunaan <i>E-modul</i>
Capaian pembelajaran	Berisi materi Keanekaragaman hayati CP
Materi Pembelajaran	Berisi materi keanekaragaman hayati yang dilengkapi dengan gambar, fakta unik dan video yang harus dikuasai siswa, lembar diskusi memuat SSI yang harus diselesaikan siswa
Lembar uji kemampuan	Alat evaluasi yang digunakan sebagai pengukur keberhasilan atau tercapainya tujuan pembelajaran
Penutup	Daftar Pustaka Profil penyusun

Rancangan pengembangan *E-modul* dalam penelitian ini disusun berdasarkan kebutuhan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa, kurikulum yang berlaku, serta pendekatan pembelajaran berbasis SSI. Adapun rancangan penyusunan pengembangan model penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3 Rancangan Penyusunan Pengembangan Model

No	Desain	Keterangan
1	Bentuk fisik	<i>E-modul</i> yang disajikan berbentuk <i>website</i>
2	Materi	Kenakekaragam hayati kelas X
3	Bahasa	Indonesia
4	Bagian	a. Pendahuluan b. Isi c. Penutup
5	Fungsi	Berguna sebagai bahan ajar untuk menunjang proses pembelajaran secara mandiri maupun dikelas.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap ini pengembangan peneliti merealisasikan rancangan produk yang sudah dibuat pada tahap perencanaan. Produk yang dikembangkan

kemudian dilakukan validasi ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli bahasa untuk mengetahui kelayakan *E-modul* yang dikembangkan agar dapat di revisi dan uji coba kepada siswa kelas X di SMA Taman Islam.

4. *Implementation* (Implementasi)

Produk berupa *E-modul* yang sudah di validasi kemudian diimplementasikan atau diujicobakan secara terbatas kepada siswa kelas X IPA 4 dibantu dengan instrument *pretest-posttest* untuk mendapatkan nilai n-gain agar mengetahui keefektifan *E-modul* dalam meningkatkan literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati.

Tabel 4 Rancangan uji coba one group pretest-posttest

Kelas	Tes Awal (<i>pretest</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Tes Akhir (<i>posttest</i>)
X IPA 4	O1	x	O2

Keterangan:

O1 = nilai pretest diberikan sebelum menggunakan ebook

x = treatment (perlakuan kelompok)

O2 = nilai posttest diberikan setelah menggunakan ebook

5. *Evaluasi* (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis *E-modul* yang telah dikembangkan. Siswa diberi angket untuk mengetahui respon siswa pada bahan ajar yang telah dibuat yaitu *E-modul* yang telah digunakan. Hasil angket tersebut sebagai masukan untuk memperbaiki sebuah produk yang dikembangkan menjadi lebih baik lagi kedepannya dan sebagai data pelengkap untuk menjawab rumusan masalah.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data terdiri dari instrumen wawancara, instrumen kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran, validasi ahli, instrumen kelayakan media *E-modul*, respon guru dan siswa.

Tabel 5 Teknik Pengumpulan Data

No	Jenis Data	Teknik	Instrumen
1	Pedoman wawancara	Wawancara	Lembar wawancara

2	Instrumen validasi ahli media dan materi	Angket	Lembar angket
No	Jenis Data	Teknik	Instrumen
3	Instrumen literasi sains	Tes	Lembar tes
4	Instrumen respon guru dan siswa terhadap media	Angket	Lembar angket

1. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada kepala sekolah dan guru mata pelajaran biologi untuk mengetahui dan menganalisis terkait proses pembelajaran yang dilakukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan kepada guru, serta peneliti merekam agar tidak ada kekeliruan yang tidak diinginkan. Setelah dilakukannya wawancara, dilakukan kajian terhadap hasil wawancara yang didapat dan menjadi sumber informan dalam proses penulisan. Kisi-kisi wawancara diperlukan agar memudahkan dalam mengambil informasi yang diinginkan.

2. Validasi Media dan Materi

Pembutan angket digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian meliputi angket validasi media pembelajaran yaitu validasi media, materi dan bahasa.

3. Literasi Sains

Instrument tes yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan literasi sains siswa yaitu diberikan soal pilihan ganda. Tes terdiri dari 25 soal, tes dibuat melihat indikator dari literasi sains dalam membuat kisi-kisi soal. Setiap butir soal memiliki skor 4 untuk setiap jawaban dan 0 jika jawaban salah.

4. Angket Respon Guru dan Siswa

Angket respon digunakan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap *E-modul* berbasis SSI yang dikembangkan. Instrumen ini berfungsi sebagai umpan balik untuk menilai kelayakan, kemudahan penggunaan, serta efektivitas *E-modul* dalam mendukung proses pembelajaran.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini meliputi instrument validasi ahli terkait dengan *E-modul*, instrument keterpahaman dan wawancara.

1. Pedoman wawancara

Wawancara dilakukan kepada guru mata pelajaran biologi di sekolah dengan mengajukan beberapa pertanyaan. Kisi-kisi wawancara dibuat agar mempermudah dalam mengambil data wawancara.

Tabel 6 Pedoman Wawancara

No	Komponen	Sub komponen	No. Lembar Wawancara
1	Informasi awal guru dan siswa	Mengetahui jumlah siswa pada setiap kelas	1
		Kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran	2
		Ada berapa kelas dalam tingkatan jenjangnya	3
		Sumber media belajar yang digunakan	4
		Penggunaan media ajar <i>E-modul</i> oleh guru	5
		Respon siswa terhadap <i>E-modul</i> yang digunakan dalam proses belajar	6
2	Penggunaan teknologi dalam pembelajaran	Penggunaan <i>E-modul</i>	7
		Penggunaan teknologi dalam belajar	8
3	Mengetahui ketersediaan <i>E-modul</i> di sekolah	Ketersediaan <i>E-modul</i> di sekolah	9
		Pendapat guru terhadap <i>E-modul</i>	10
4	Mengetahui perkembangan literasi sains siswa di sekolah	Perkembangan literasi sains siswa di sekolah	11

2. Pedoman Angket

Pembuatan angket dilakukan sebagai instrument penilaian berisi kriteria kelayakan bahan ajar yang akan diberikan kepada tim ahli

materi, media serta angket respon guru dan siswa yang akan diberikan setelah penggunaan bahan ajar *E-modul*.

Instrumen ini untuk mengetahui kelayakan media yang sedang dolembangkan, berikut kisi-kisi instrument validasi ahli materi.

Tabel 7 Kisi-kisi instrument validasi ahli materi

Aspek	Komponen	Nomor soal
Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan SK dan KD	1,2
	Kedalaman materi	3,4
	Kemuktahiran materi	5,6
Kelayakan penyajian	Teknik penyajian	9
	Pendukung penyajian	7,8,10
Jumlah		10

Instrumen ini untuk mengetahui kelayakan media yang sedang dolembangkan, berikut kisi-kisi instrument validasi ahli materi.

Tabel 8 Kisi-kisi instrument validasi ahli media

Aspek	Komponen	Nomor soal
Aspek desain	Ukuran	1
	Layout	3
	Cover	2,4
	Gambar	6,7
	Warna	5
Aspek	Komponen	Nomor soal
Aspek penulisan	Jenis dan ukuran huruf	8,9,10,13
	Tata letak tulisan	11,12,14
Aspek <i>E-book</i>	Kemudahan akses	15,18,19
	Kemudahan pengoperasian	16,17,20
Jumlah		20

Instrumen ini untuk mengetahui respon guru dan siswa dalam menggunakan media pembelajaran *E-modul* berbasis SSI dalam kegiatan belajar mengajar di kelas dalam materi keanekaragaman hayati.

Tabel 9 Kisi-kisi instrument respon guru dan siswa

Aspek	Indikator	Nomor soal
Desain	Kesesuaian warna dan tata letak, kejelasan gambar, keterbacaan teks	1,2,3,8

Aspek	Indikator	Nomor soal
Daya Tarik	Daya tarik minat belajar siswa	6,7,8,10,
Efektivitas pembelajaran	Kemampuan <i>E-modul</i> untuk memahami materi keanekaragaman hayati	9,11,12,13,14,15
Kelayakan penggunaan	Kemudahan akses <i>E-modul</i>	4,5
Jumlah		15

3. Tes Literasi Sains

Instrument soal literasi sains yang digunakan dalam adalah tes pilihan ganda. Tes pilihan ganda terdiri dari 25 soal. Tes ini bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap memahami, menganalisis dan memecahkan suatu konteks tertentu.

Tabel 10 Kisi-kisi soal Literasi Sains

No	Indikator Literasi Sains	Indikator Soal	Level Kognitif	Jumlah Soal
1	Menjelaskan fenomena Ilmiah	Siswa mengidentifikasi tingkat keanekaragaman hayati	C2	1,2,7,8,10, 15,19,20
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Siswa dapat menjelaskan dampak penurunan keanekaragaman hayati	C3-C4	3,5,6,18,28
		Siswa dapat mengevaluasi langkah atau prosedur dalam penyelidikan ilmiah	C2-C4	11,12,13,14,16,
3	Menginterpretasi data dan bukti ilmiah.	Siswa dapat menentukan bentuk atau lokasi upaya pelestarian dan konservasi	C2-C4	10,17,24,30
		Siswa dapat mengevaluasi langkah atau prosedur dalam penyelidikan ilmiah	C2-C4	11,12,13,14,16,
		Siswa dapat menginterpretasi data grafik atau tabel	C4-C5	21,22,23,25,29
		Jumlah		30

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis berdasarkan dari hasil observasi dan wawancara untuk mendapatkan kesimpulan masalah dalam penelitian. Kemudian data kuantitatif didapatkan dari hasil pengisian kuesioner/angket

oleh ahli materi, ahli media dan respon siswa untuk mengetahui kelayakan produk.

1. Angket Validasi ahli

Dalam validasi para ahli ini skala pengukuran yang digunakan yaitu menggunakan skala likert. Adapun parameter penilaian untuk mengetahui validasi pengembangan *E-modul* oleh responden menggunakan skala *likert*. Menurut (Sugiyono 2019) Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial.

Lembar penilaian yang diberikan berisi kelayakan *E-modul*. Lembar penilaian oleh tim ahli ini diberikan kepada ahli materi dan ahli media dengan skala penilaian 1 sampai 5, menggunakan parameter skala *likert*.

Tabel 11 Parameter nilai skala likert (Sugiyono, 2019)

Skala	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

Perhitungan validitas data bahan ajar dianalisis dengan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = presentasi kelayakan

Xi = Jawaban tertinggi

X = skor jawaban validasi

Untuk menafsirkan hasil analisis data, digunakan interpretasi pada tabel berikut.

Tabel 12 Kategori Penskoran Berdasarkan Skala Likert

No	Tingkat Pencapaian (100%)	Kualifikasi	Keterangan
1	90-100%	Sangat Baik	Sangat layak, tidak perlu direvisi
2	75-89%	Baik	Layak, tidak perlu direvisi
3	65-74%	Cukup	Cukup layak, cukup

			banyak yang direvisi
4	55-64%	Kurang	Kurang layak, banyak yang harus direvisi
5	0-54%	Sangat Kurang	Sangat kurang

Sumber: (Naibaho,2023)

Berdasarkan tabel maka jika produk pengembangan akan selesai ketika skor penilaian *E-modul* dapat memenuhi skala dari kesesuaian materi, dan kelayakan teknis dari *E-modul* termasuk kualifikasi sangat baik.

2. Analisis Penilaian Terhadap Literasi Sains Siswa

Peningkatan untuk hasil belajar siswa dapat diukur pada fokus kognitif siswa. Uji coba dilaksanakan dengan tes PG (Pilihan Ganda). Data yang didapat adalah data kuantitatif pada skor *pretest-posttest* dari siswa, untuk mendapatkan data dilakukan analisis dengan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 29. Perhitungan skor tersebut menggunakan persamaan yaitu.

a. Uji normalitas

Uji ini bertujuan untuk mengetahui data hasil *pretest-posttest* literasi sains siswa berdistribusi normal. Dalam penelitian ini, uji normalitas ini menggunakan *Shapiro Wilk* untuk menguji normal atau tidaknya pada sampel berjumlah kecil kurang dari 50. Uji dilakuka terhadap data *pretest-posttest*

$$W = (\sum_{ni=1} a_{ixi})^2 / \sum_{ni=1} (xi-x)^2$$

Keterangan:

- W : nilai statistic Shapiro-wilk
n : Jumlah sampel
xi : nilai observasi ke-i
x : rata-rata sampel
ai : koefisien yang diperoleh dari tabel shapiro-wilk, bergantung pada ukuran sampel (n)

Kriteria:

Ho: Jika hasil berdistribusi normal

Hi: Jika hasil tidak berdistribusi normal

Adapun pedoman dalam Keputusan uji *Shapiro Wilk* sebagai berikut

- 1) Nilai $\text{sig} < 0,05$ tidak berdistribusi normal.
- 2) Nilai $\text{sig} > 0,05$ berdistribusi normal.

Dalam penentuan setelah melakukan uji normalitas, maka dilanjutkan menggunakan uji beda dua sampel berpasangan dengan ketentuan yaitu

- 1) Data berdistribusi normal, maka dilanjut dengan uji t (*paired sample t-test*).
- 2) Data tidak berdistribusi normal, maka dilanjut dengan uji wilcoxon.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest dalam satu kelompok memiliki varians yang setara. Meskipun kedua data berasal dari kelompok yang sama, pengujian ini tetap diperlukan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil yang muncul disebabkan oleh perlakuan (*treatment*) yang diberikan, bukan karena perbedaan dalam sebaran data. Dalam desain *one group pretest-posttest*, pengujian homogenitas menjadi salah satu syarat awal untuk menentukan apakah data dapat dianalisis menggunakan uji statistik parametrik atau perlu menggunakan uji non-parametrik (Sugiyono, 2021). Salah satu cara yang digunakan untuk menguji homogenitas adalah melalui uji F (Fisher) dengan rumus:

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Dalam analisis menggunakan SPSS, kriteria pengambilan keputusan ditentukan berdasarkan nilai signifikansi (Sig.) atau perbandingan

antara F hitung dan F tabel. Apabila nilai F hitung $\leq$ F tabel, maka data dinyatakan homogen (varian seragam). Sebaliknya, jika F hitung $>$ F tabel, maka data dianggap tidak homogen (varian berbeda).

c. Uji Wilcoxon Signed-Rank Test

Uji wilcoxon bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data yang berpasangan atau saling terkait, terutama ketika data tidak berdistribusi normal.

Adapun rumus wilcoxon yang dikemukakan oleh sugiyono (2009) sebagai berikut:

$$Z = \frac{T - \mu T}{\sigma T}$$

$$\mu T = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\sigma T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{2n}}$$

Keterangan :

T : Jumlah rank dengan tanda paling kecil

n : Jumlah sampel

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan uji *wilcoxon signed-rank test*, maka pengambilan keputusan dapat didasarkan pada nilai Asymp.Sig . (2-tailed) yang dihasilkan oleh perangkat lunak statistik seperti SPSS. Adapun kriteria pengambilan keputusan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Ini menunjukkan bahwa perlakuan (penggunaan media virtual lab) berpengaruh terhadap hasil belajar siswa.

2) Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa.

d. Uji N-Gain

Uji N-Gain dilakukan berdasarkan hasil *pretest-posttest* selama proses pembelajaran. Pengujian nilai N-Gain bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai peningkatan skor hasil pembelajaran antara sebelum dan sesudah diterapkannya suatu perlakuan (Hake dalam Tampubolon, 2023). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan media *E-modul* pada materi keanekaragaman hayati. Adapun rumus perhitungan uji N-Gain sebagai berikut.

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor posttest}}$$

Untuk mengetahui hasil pembelajaran dengan media *E-modul* bisa diketahui efektivitasnya, dapat melihat kriteria n-gain dan kriteria penentuan tingkat keefektifannya yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 13 nilai N-Gain

Nilai N-gain	Kriteria
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak Terjadi Penurunan
$-1,00 \leq g \leq 0,00$	Terjadi penurunan

Sumber: (Sukarelawan *et al.*, 2024)

3. Angket Respon Guru dan Siswa

Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap produk, dapat diketahui dengan penggunaan pengolahan data kuantitatif

sederhana dengan kriteria interpretasi pada tabel berikut dan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$p = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 14 Kriteria Interpretasi

Penilaian	Kriteria Interpretasi
80% - 100%	Sangat Baik
66% - 79%	Baik
56% - 65%	Cukup
41% - 55%	Kurang
<40%	Sangat Kurang

Sumber: (Naibaho, 2023)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media *E-modul* pada materi keanekaragaman hayati berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains siswa. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE, yang dilaksanakan melalui lima tahapan yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Adapun hasil penelitian disajikan berdasarkan pelaksanaan masing-masing tahapan dalam model ADDIE tersebut.

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi pada proses pembelajaran, khususnya pada pembelajaran biologi. Tahapan analisis dilakukan dengan kegiatan wawancara dengan guru, kepala sekolah, observasi pembelajaran di kelas dan pengisian uji pendahuluan literasi sains siswa. Adapun tahapan analisis yang dilakukan sebagai berikut.

a. Analisis Kurikulum

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala sekolah dan guru, kurikulum yang diterapkan yaitu kurikulum merdeka fase F pada kelas X-XII Pelajaran Biologi dengan capaian pembelajaran, mampu memahami serta mencari solusi dari isu-isu lokal, nasional, maupun global terkait pelestarian makhluk hidup dan lingkungan. Analisis yang dilakukan dengan angket, diketahui bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami tingkatan keanekaragaman hayati, meliputi keanekaragaman analisis pada bagian capaian pembelajaran, sehingga diperoleh tujuan pembelajaran difokuskan pada sub materi keanekaragaman hayati, yaitu siswa dapat

mengidentifikasi tingkat keanekaragaman hayati berdasarkan pengamatan langsung atau informasi yang tersedia, siswa dapat mengelompokkan tumbuhan atau hewan ke dalam tingkat keanekaragaman hayati.

b. Analisis Media

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi SMA Taman Islam, guru masih mengalami keterbatasan dalam merancang media pembelajaran yang bersifat interaktif. Media yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi terbatas pada penggunaan *PowerPoint* yang ditampilkan melalui perangkat seperti laptop, proyektor, dan didukung oleh *smartphone*. Sumber belajar yang digunakan juga masih konvensional, yaitu berupa buku paket dan LKS yang disediakan oleh sekolah sebagai pegangan utama siswa. Buku paket dan LKS yang dominan berisi teks tanpa disertai elemen visual yang menarik membuat siswa mudah merasa jenuh dan kehilangan minat. Kurangnya stimulasi visual dan interaktifitas berdampak pada menurunnya motivasi belajar serta keterlibatan siswa selama pembelajaran berlangsung.

Selain itu, metode pembelajaran ceramah, di mana guru menjadi pusat informasi dan siswa hanya berperan sebagai pendengar pasif. Model pembelajaran seperti ini membatasi kesempatan siswa untuk bertanya, berpendapat, maupun terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Akibatnya, siswa menjadi kurang termotivasi dan tidak terlatih dalam keterampilan abad ke-21 yang menuntut kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah berbasis sains.

c. Analisis Siswa

Karakteristik siswa diperoleh melalui hasil wawancara, observasi, dan pelaksanaan uji pendahuluan terhadap kemampuan literasi sains di SMA Taman Islam. Berdasarkan hasil uji pendahuluan literasi sains yang dilaksanakan sebelum

pengembangan media, diperoleh rata-rata nilai sebesar 55. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa tergolong rendah, terutama dalam aspek kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah.

Selain itu, hasil observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa siswa cenderung pasif dan kurang terlibat aktif dalam diskusi kelas. Kurangnya stimulus pembelajaran yang menarik serta dominasi metode ceramah menjadikan siswa tidak terlatih dalam berpikir kritis dan analitis. Siswa juga mengalami kesulitan dalam memahami konsep keanekaragaman hayati, terutama dalam membedakan tingkat keanekaragaman gen, spesies, dan ekosistem.

2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini, dirancang tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran kurikulum merdeka, serta diarahkan pada penguatan aspek literasi sains dengan indikator menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) diintegrasikan dalam pengembangan *E-modul* keanekaragaman hayati sebagai upaya untuk mendukung peningkatan literasi sains siswa secara menyeluruh. Pendekatan ini memberikan konteks pembelajaran yang nyata melalui isu-isu lingkungan seperti pencemaran lingkungan, kepunahan spesies, dll, yang dikaitkan langsung dengan konsep-konsep sains. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan ilmiah, tetapi juga dilatih untuk mempertimbangkan dampak sosial dan etika dari isu-isu yang dihadapi. Adapun rancangan *E-modul* sebagai berikut.

Tabel 15 Rancangan *E-modul*

Bentuk rancangan	Isi
Pembuka 	- Cover - Kata pengantar - Daftar isi - Petunjuk penggunaan
Isi 	- Peta konsep - Capaian pembelajaran - Materi pembelajaran - Kuis - Diskusi kelompok setiap kegiatan pembelajaran yang memuat <i>Socio-Scientific Issues</i>
Penutup 	- Daftar Pustaka - Glosarium - Profil penyusun - Cover penutup

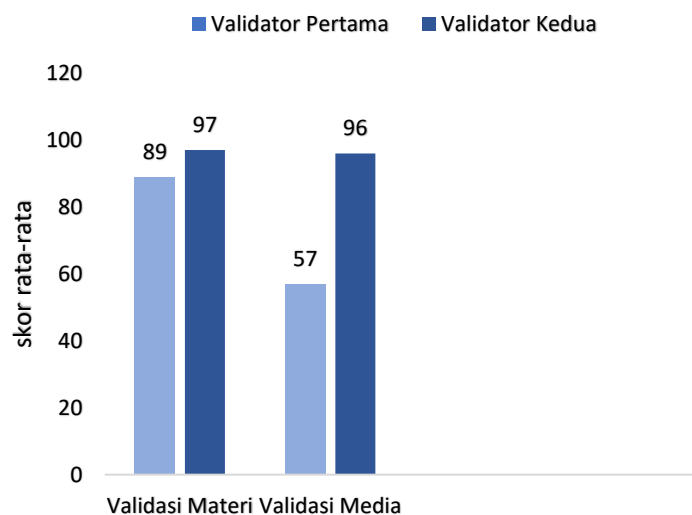
Aktivitas dalam *E-modul* disusun secara kontekstual dan interaktif, mencakup kegiatan seperti membaca informasi, menganalisis data, berdiskusi, dan melakukan refleksi terhadap permasalahan yang dikaji. Seluruh elemen pembelajaran tersebut dirancang untuk mengembangkan dimensi literasi sains. Desain visual *E-modul* disusun dengan tampilan yang menarik dan komunikatif, memadukan teks, ilustrasi, infografis, serta fitur interaktif seperti kuis dan video pembelajaran. Proses perancangan *E-modul* menggunakan aplikasi Canva, kemudian dikembangkan dalam format digital berbasis *flipbook* melalui platform

Heyzine agar mudah diakses oleh siswa menggunakan perangkat digital seperti laptop maupun ponsel. Melalui perencanaan yang terstruktur dan integrasi pendekatan SSI, tahap desain ini menjadi dasar penting dalam pengembangan media pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa.

1. Tahap Pengembangan (*Development*)

Media pembelajaran berupa *E-modul* dikembangkan dalam format interaktif menggunakan platform Canva untuk desain konten dan Heyzine sebagai media publikasi digital. Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli media, serta guru mata pelajaran Biologi guna memastikan kelayakan isi dan kualitas penyajian. Proses validasi dilakukan oleh satu orang ahli media dan dua orang ahli materi. Desain *E-modul* berbasis pendekatan SSI yang telah dikaji oleh tim ahli selanjutnya direvisi berdasarkan masukan yang diberikan, termasuk perbaikan pada desain produk dan instrument literasi sains. Pada tahap ini, masukan dari para ahli sangat penting untuk mengidentifikasi kekurangan produk dan menyempurnakan hasil pengembangan. Saran dan perbaikan tersebut digunakan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang lebih efektif, mudah digunakan, memiliki kualitas yang baik, serta mampu meningkatkan literasi sains siswa. Adapun hasil validasi dari ahli media dan ahli materi diketahui bahwa, hasil validasi ahli materi pertama diperoleh hasil 89% dan hasil validasi ahli materi kedua diperoleh hasil 97% keduanya masuk kedalam kategori sangat baik. Sementara itu berdasarkan tabel 18, hasil dari validasi ahli media pertama menunjukkan presentase 57% yang berada dalam kategori kurang, kemudian hasil dari perbaikan divalidasi kembali yang menunjukkan ada peningkatan yaitu dengan memperoleh presentase 96%, yang termasuk kedalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa secara isi dan desain *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa telah memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran biologi.

Kemudian untuk didapatkan grafik peningkatan validasi ahli materi dan media pada *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI, maka dituangkan dalam bentuk gambar diagram batang peningkatan *E-modul* pada validasi pertama dan kedua, sebagai berikut.



Gambar 4 Hasil Validasi

Proses validasi oleh ahli materi dan media dilakukan untuk menyempurnakan *E-modul* yang dikembangkan. Penyempurnaan dilakukan berdasarkan catatan serta saran yang diberikan oleh para validator. Adapun hasil validasi dari ahli media disajikan pada tabel 16 dan 17. Tabel ini memuat komentar dan saran yang diberikan, serta tindak lanjut perbaikan yang telah diterapkan pada *E-modul*. Berikut merupakan rangkuman hasil validasi, saran, dan perbaikannya:

Tabel 16 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Media

No	Komentar dan Saran Ahli Media	Tindakan Perbaikan	<i>E-modul</i> Sebelum Revisi	<i>E-modul</i> Setelah Revisi
1	Pada bagian kegiatan pembelajaran 1 dan 2 disesuaikan pada	Menyesuaikan kolom kegiatan pembelajaran dengan pertemuan yang sesuai		

No	Komentar dan Saran Ahli Media	Tindakan Perbaikan	<i>E-modul</i> Sebelum Revisi	<i>E-modul</i> Setelah Revisi
	Penjelasan materi			
2	Tujuan Pembelajaran pada pertemuan 1 belum disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran	Menyesuaikan kembali CP dan TP yang akan dicapai proses pembelajaran		
3	Menambahkan Bio Group pada pertemuan 1 dan Bio analisis pada pertemuan 2 karena mengarah kepada pendekatan <i>Socio-Scientific Issues</i>	Menambahkan saran yang diberikan oleh ahli dan disesuaikan dengan materi kegiatan pembelajaran	-	 

Berdasarkan tabel 16, hasil validasi oleh ahli media menunjukkan bahwa *E-modul* perlu disempurnakan pada beberapa aspek penting. Pertama, kegiatan pembelajaran pada pertemuan 1 dan 2 belum sepenuhnya selaras dengan materi, sehingga dilakukan penyesuaian agar alurnya lebih sistematis. Kedua, tujuan pembelajaran pada pertemuan 1 belum mengacu secara tepat pada Capaian Pembelajaran (CP), sehingga direvisi agar lebih sesuai dengan standar kurikulum. Ketiga, untuk memperkuat pendekatan

Socio-Scientific Issues (SSI), ditambahkan komponen Bio Group dan Bio Analisis pada pertemuan 1 dan 2. Secara keseluruhan, revisi ini meningkatkan kualitas *E-modul* agar lebih kontekstual, interaktif, dan selaras dengan tujuan pembelajaran berbasis SSI.

Adapun hasil validasi ahli materi yang dilakukan, disajikan pada tabel 20, tabel ini memuat komentar dan saran yang diberikan oleh validator, beserta tindak lanjut perbaikannya yang telah diterapkan pada *E-modul*. Adapun hasil validasi ahli materi yang dilakukan, disajikan pada tabel berikut.

Tabel 17 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Materi

No	Komentar dan Saran Ahli Materi	Tindakan Perbaikan	<i>E-modul</i> Sebelum Revisi	<i>E-modul</i> Setelah Revisi
1	Penulisan "ex situ dan in situ" italic	Penulisan ex situ dan in situ menjadi "ex situ dan in situ"		
2	Dikuatkan kembali dalam tingkat keanekaragaman spesies	Menambahkan penjelasan lebih rinci yang membedakan tingkat keanekaragaman spesies		
3	Contoh hewan australis dan peralihan tidak sesuai dengan deskripsi yang disajikan	contoh hewan australis dari Anoa menjadi Burung cendrawasih dan contoh hewan peralihan dari burung cendrawasih menjadi komodo		

No	Komentar dan Saran Ahli Media	Tindakan Perbaikan	E-modul Sebelum Revisi	E-modul Setelah Revisi
4	Memperbaiki penulisan bunga <i>Rafflesia arnoldii</i>	Penulisan "raflesia arnoldii" diperbaiki menjadi "Rafflesia arnoldii"		
5	Pada bagian biors penjelasan keanekaragaman tingkat spesies lebih diperkuat	Menambahkan penjelasan lebih rinci yang membedakan tingkat keanekaragaman spesies		
6	Pada glosarium belum ada asiatis	Menambahkan asiatis pada glosarium		

Berdasarkan tabel 17, hasil validasi ahli materi menunjukkan beberapa aspek yang perlu diperbaiki pada *E-modul*. Pertama, penulisan istilah ilmiah seperti *ex situ* dan *in situ* telah disesuaikan dengan kaidah penulisan yang benar menggunakan huruf miring (*italic*). Kedua, penjelasan mengenai keanekaragaman tingkat spesies diperkuat dengan menambahkan uraian yang lebih rinci agar perbedaannya lebih jelas bagi siswa. Ketiga, contoh hewan yang mewakili wilayah Australis dan peralihan diperbaiki agar sesuai dengan deskripsi, seperti mengganti Anoa menjadi burung cendrawasih dan burung cendrawasih menjadi komodo. Selain itu, kesalahan penulisan pada nama ilmiah *Rafflesia arnoldii* telah diperbaiki. Penjelasan pada bagian biors juga diperkuat untuk memperjelas konsep keanekaragaman spesies. Terakhir, istilah "asiatis" yang sebelumnya belum tercantum di glosarium kini telah ditambahkan. Perbaikan ini menunjukkan

bahwa *E-modul* telah direvisi secara substansial agar lebih akurat secara ilmiah dan mudah dipahami siswa

2. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini dilakukan uji coba terbatas terhadap media pembelajaran *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI yang telah dikembangkan sebelumnya serta telah melalui proses validasi oleh para ahli dan revisi berdasarkan masukan dari tim ahli. Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media dalam mendukung proses pembelajaran dengan memberikan lembar angket kepada siswa dan guru sehingga dapat menjadi penilaian keefektifan produk penelitian. Selain memberikan lembar angket respon siswa dan guru, diberikan juga lembar *pretest-posttest* untuk mengetahui keefektifan pembelajaran sehingga dapat mengetahui peningkatan pemahaman siswa sebelum dan sesudah menggunakan produk penelitian selama proses pembelajaran.

Media pembelajaran *E-modul* diimplementasikan kepada siswa kelas X-4 di SMA Taman Islam, dengan jumlah 24 siswa dalam satu kelas. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan dalam dua kali pertemuan. Kegiatan diawali dengan pemberian *pretest* kepada siswa, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan empat kelompok belajar, dimana pembentukan kelompok dilakukan secara acak. Selanjutnya, siswa mengikuti kegiatan pembelajaran dengan membaca materi dan menonton video yang tersedia dalam *E-modul*. Mereka juga menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disediakan melalui diskusi kelompok maupun individu. Kegiatan ditutup dengan pelaksanaan *posttest* guna mengukur peningkatan literasi sains setelah pembelajaran.

a. Analisis hasil literasi sains (Uji N-Gain)

Hasil perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* siswa setelah diimplementasikan media pembelajaran *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi keanekaragaman hayati. Terjadi peningkatan pada nilai rata-rata, dari 50 pada *pretest* menjadi 82 pada

posttest, hal ini menunjukkan bahwa *E-modul* yang dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari serta turut berkontribusi dalam meningkatkan literasi sains siswa. Diperoleh rata-rata nilai N-Gain yaitu 0,63 yang termasuk dalam kategori sedang, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *E-modul* dapat meningkatkan literasi sains proses pembelajaran keanekaragaman hayati.

b. Uji Normalitas

Diketahui bahwa, nilai signifikansi data *pretest* sebesar 0,216, menunjukkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan nilai signifikansi data *posttest* sebesar 0,016, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Meskipun salah satu data tidak berdistribusi normal, penelitian ini tetap menggunakan uji non parametrik wilcoxon untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara data *pretest-posttest*.

c. Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil uji dengan dasar perhitungan mean, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,004 ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa varians antar kelompok tidak homogen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data tidak memenuhi asumsi homogenitas varians.

d. Uji Wilcoxon

Hasil analisis uji Wilcoxon diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* setelah penerapan *E-modul*. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis *socio-scientific issues* memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa, karena terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil sebelum dan sesudah penggunaan media tersebut.

3. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)'

Setelah tahap implementasi dilakukan, tahap selanjutnya adalah evaluasi yang bertujuan untuk mengukur tingkat kepraktisan *E-modul* melalui penyebaran angket kepada guru dan siswa. Angket respon guru diberikan kepada guru biologi kelas X-4 di SMA Taman Islam, sedangkan angket respon siswa diberikan kepada 24 siswa kelas X-4 sebagai kelompok eksperimen yang menggunakan *E-modul* selama proses pembelajaran. Berdasarkan hasil angket, diperoleh respon guru sebesar 93% dan respon siswa sebesar 86%, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat baik.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI memiliki peran yang signifikan dalam mendukung peningkatan literasi sains siswa. Hal ini disebabkan oleh penyajian materi yang menarik, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan nyata. Pendekatan SSI secara khusus menekankan pada keterlibatan siswa terhadap isu-isu lingkungan, yang menjadi sarana untuk mengasah kemampuan literasi sains.

Selain itu, desain *E-modul* yang interaktif dan sistematis memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri maupun kolaboratif, memperkuat pemahaman konseptual sekaligus kemampuan berpikir reflektif. Dukungan guru sebagai fasilitator juga menjadi faktor penting yang mendorong keberhasilan implementasi *E-modul* ini. Respon dari guru mencerminkan bahwa *E-modul* mudah diintegrasikan ke dalam pembelajaran dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan demikian, *E-modul* ini terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa melalui pendekatan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan berbasis isu-isu sosial yang ilmiah.

B. Pembahasan

Penerapan media pembelajaran yang inovatif menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, khususnya pada mata pelajaran biologi yang menuntut keterampilan abad

21. Salah satu pendekatan yang efektif dalam mencapai tujuan tersebut adalah penggunaan *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI). Pendekatan SSI menempatkan siswa dalam konteks pembelajaran yang relevan dengan isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains, sehingga mendorong mereka untuk tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga mampu mengevaluasi informasi, mengambil keputusan berdasarkan bukti, dan merefleksikan dampak sosial dari isu tersebut (Sadler *et al.*, 2019).

Integrasi pendekatan SSI ke dalam *E-modul* memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran berbasis teknologi, sekaligus menumbuhkan literasi sains yang mencakup dimensi kognitif, afektif, dan sosial (Firdaus, *et al.*, 2022). *E-modul* memiliki keunggulan dalam menyajikan materi secara interaktif, fleksibel, dan kontekstual. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan *E-modul* berbasis SSI efektif dalam meningkatkan literasi sains dan menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Firdaus *et al.*, 2022; Handayani *et al.*, 2020). Pengembangan *E-modul* berbasis SSI ini dirancang secara sistematis menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu: *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi).

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam proses pengembangan *E-modul* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan yang ada di lapangan, khususnya dalam proses pembelajaran biologi di SMA Taman Islam. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru biologi kelas X, diketahui bahwa kurikulum yang digunakan sudah menerapkan kurikulum merdeka. Namun, media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada buku paket, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan *PowerPoint*, tanpa integrasi teknologi digital yang menarik. Proses pembelajaran juga masih didominasi metode ceramah dan tanya jawab, sehingga keterlibatan aktif siswa sangat rendah. Selain itu, pendekatan SSI belum pernah diterapkan dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi

keanekaragaman hayati. Akibatnya, siswa belum terbiasa mengaitkan materi pelajaran dengan isu-isu nyata yang terjadi di lingkungan sekitar. Kurangnya variasi media pembelajaran yang kreatif dan interaktif juga menyebabkan rendahnya motivasi belajar siswa (Yue, 2024; Rone *et al.*, 2023).

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep keanekaragaman hayati. Hal ini diperkuat oleh studi yang menyatakan bahwa pemahaman materi tidak hanya dipengaruhi oleh ketertarikan terhadap pelajaran, tetapi juga oleh faktor konsentrasi, lingkungan belajar, dan media yang digunakan (Dwitama *et al.*, 2023). Faktor-faktor eksternal seperti metode mengajar, kurikulum, dan media pembelajaran yang tepat turut mempengaruhi tingkat pemahaman siswa (Simamora *et al.*, 2020). Lebih lanjut, menurut Rahayu dan Santoso (2021), literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman terhadap konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan berpikir reflektif, mengevaluasi informasi secara kritis, dan menyampaikan pendapat secara logis. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan harus mampu merangsang keterampilan tersebut dan memberikan ruang bagi siswa untuk mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan realitas sosial yang mereka hadapi.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, peneliti merancang untuk mengembangkan *E-modul* berbasis SSI sebagai solusi untuk meningkatkan literasi sains siswa. *E-modul* ini dirancang agar siswa dapat lebih memahami materi melalui penyajian isu-isu kontekstual yang berhubungan dengan keanekaragaman hayati, serta dilengkapi dengan gambar, video, dan pertanyaan pemantik diskusi. Sebagaimana dinyatakan oleh Wibowo dan Suryanti (2022), proses analisis kebutuhan yang menyeluruh menjadi landasan utama dalam pengembangan produk pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran abad 21. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian sebelumnya Zeidler *et al.* (2019) menegaskan bahwa pendekatan SSI

mendorong siswa untuk memahami konsep biologi secara lebih kontekstual, sehingga literasi sains mereka berkembang melalui diskusi dan pemecahan masalah berbasis isu nyata. Hasil penelitian (Putri, 2022) juga menunjukkan bahwa produk meningkatkan peningkatan literasi sains siswa.

Tahap desain dalam pengembangan *E-modul* berbasis SSI merupakan proses penting yang berfokus pada perancangan struktur dan isi modul agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta karakteristik siswa. Pada tahap ini, peneliti menyusun kerangka modul yang meliputi penyusunan tujuan pembelajaran, pemilihan materi yang relevan dengan isu-isu sosial dan ilmiah terkini, serta perancangan media pendukung seperti gambar, video, dan pertanyaan pemantik diskusi yang interaktif (Nurwasiawati, 2021). Selain itu, desain *E-modul* harus mengacu pada standar kurikulum dan kompetensi dasar agar materi yang disajikan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran abad 21 (Raden Intan, 2022). Proses desain juga melibatkan pembuatan *storyboard* dan tata letak modul yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Maryani et al., 2023). Validasi desain oleh para ahli materi dan media menjadi bagian untuk memastikan kelayakan dan kepraktisan *E-modul* sebelum tahap pengembangan lebih lanjut (Sunyono, 2023). Dengan demikian, tahap desain tidak hanya menyiapkan konten pembelajaran, tetapi juga memperhatikan aspek teknis dan estetika yang mendukung efektivitas *E-modul* berbasis SSI dalam meningkatkan literasi sains siswa.

E-modul didesain menggunakan pendekatan SSI untuk mengaitkan materi dengan isu-isu nyata seperti hilangnya keanekaragaman hayati, kerusakan ekosistem. Hal ini bertujuan agar siswa tidak hanya memahami konsep biologi, tetapi juga mampu mengambil keputusan ilmiah secara kritis terhadap isu-isu lingkungan. Seperti yang dinyatakan oleh Fikri dan Wahyuni (2023), pendekatan SSI dalam desain pembelajaran mampu meningkatkan minat belajar, keterlibatan, serta literasi sains siswa karena mendorong mereka berpikir ilmiah dalam menghadapi masalah sehari-hari.

SSI mendorong siswa untuk aktif mengidentifikasi masalah, menyajikan data secara ilmiah, memberikan solusi, serta mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah yang kritis dan reflektif terhadap isu-isu sosial dan lingkungan yang aktual (Nur, 2024). Dengan demikian, SSI tidak hanya meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, tetapi juga membekali mereka dengan kompetensi abad 21 yang penting untuk menghadapi tantangan dunia nyata.

Secara teknis, desain visual *E-modul* dibuat melalui platform Canva untuk menyusun konten secara estetik, kemudian dikembangkan dalam bentuk *flipbook* menggunakan Heyzine agar mudah diakses oleh siswa melalui perangkat digital. Desain ini juga memuat elemen-elemen pembelajaran interaktif seperti video, kuis, infografik, dan pertanyaan reflektif. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Pramono dan Hidayah (2022) yang menyebutkan bahwa desain *E-modul* yang interaktif dan menarik secara visual dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta mendorong pembelajaran yang lebih bermakna.

Selanjutnya, tahap pengembangan merupakan proses mengimplementasikan rancangan menjadi produk nyata, yaitu *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI). Pada tahap ini, peneliti mengembangkan *E-modul* yang telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan platform Canva untuk menciptakan desain visual yang menarik, serta Heyzine *Flipbook* untuk mempublikasikan *E-modul* dalam format digital interaktif yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik. Proses ini bertujuan agar *E-modul* tidak hanya menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk teks, tetapi juga dilengkapi dengan elemen visual dan interaktif, seperti kuis, video, dan aktivitas berbasis masalah. Desain *E-modul* yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan minat belajar siswa dan mendorong keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran.

Setelah pengembangan produk, *E-modul* divalidasi oleh para ahli materi dan ahli media, untuk menilai kualitas isi, tampilan visual, serta

keterpaduan dengan indikator literasi sains. Validasi produk juga dilakukan untuk menganalisis kelayakan produk (Waruwu, 2024). Validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian yang disusun berdasarkan kriteria kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan desain. Hasil penilaian validasi materi yang dinilai oleh dosen dan guru memperoleh nilai rata-rata sebesar 88%. Menunjukkan bahwa *E-modul* masuk dalam kategori sangat baik, sehingga layak untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Selanjutnya dilakukan validasi media oleh dosen memperoleh nilai sebesar 96% menunjukkan bahwa media *E-modul* masuk dalam kategori sangat baik. Setelah dilakukan validasi materi dan media, kemudian dilakukannya validasi instrument literasi sains dengan tujuan mengetahui soal *pretest-posttest* yang disusun berdasarkan indikator literasi sains. Temuan ini diperkuat oleh studi yang dilakukan oleh Hasibuan dan Wardani (2022) yang menunjukkan bahwa validasi oleh ahli sangat penting untuk menjamin mutu dan keefektifan media pembelajaran sebelum digunakan secara luas di kelas.

Selain itu, hasil validasi dan masukan yang diberikan oleh para ahli menjadi dasar untuk melakukan perbaikan pada media *E-modul*. Revisi yang dilakukan bertujuan agar produk benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa dan karakteristik materi biologi. Sebagaimana dijelaskan oleh Mufidah dan Yuliati (2023), pengembangan *E-modul* berbasis SSI harus melalui tahap revisi berdasarkan hasil validasi untuk memastikan bahwa modul tidak hanya layak secara isi, tetapi juga mampu menstimulus literasi sains siswa. Oleh karena itu, tahap pengembangan tidak hanya berfungsi sebagai proses teknis, tetapi juga sebagai proses reflektif untuk menghasilkan produk pembelajaran yang bermutu, efektif, dan berorientasi pada pembelajaran bermakna.

Setelah dilakukan validasi ahli dan revisi produk tahap selanjutnya implementasi, pada tahap ini proses penerapan produk hasil pengembangan dalam situasi pembelajaran nyata untuk mengukur efektivitas dan kepraktisan penggunaannya. Dalam penelitian ini, *E-modul*

keanekaragaman hayati berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) diimplementasikan secara terbatas pada siswa kelas X-4 di SMA Taman Islam dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Implementasi pelaksanaan dilakukan selama dua pertemuan dengan melibatkan 24 siswa. Pada awal pembelajaran, siswa diberikan *pretest* untuk mengukur pemahaman awal mereka terhadap materi keanekaragaman hayati memperoleh nilai rata-rata sebesar 50. Selanjutnya, siswa belajar menggunakan *E-modul* yang telah dikembangkan, yang memuat materi kontekstual, video interaktif, dan aktivitas berbasis isu lingkungan. Pembelajaran dilaksanakan secara berkelompok dan individu, mendorong diskusi, eksplorasi, dan pemecahan masalah berdasarkan informasi yang disajikan dalam *E-modul*. Setelah pembelajaran selesai, siswa diberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan literasi sains setelah menggunakan media pembelajaran tersebut, memperoleh nilai rata-rata sebesar 82. Selisih antara nilai rata-rata *pretest-posttest* adalah sebesar 32. Hal tersebut membuktikan bahwa tingkat pemahaman siswa setelah menggunakan produk meningkat.

Selain itu, peningkatan literasi sains siswa dibuktikan dengan pengujian N-Gain yang telah dilakukan terhadap nilai *pretest-posttest* siswa, didapatkan hasil N-Gain sebesar 0,63 dengan kriteria "sedang", penelitian oleh Shofia *et al.* (2024) dan Batubara *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa nilai N-Gain dalam kategori sedang mencerminkan keberhasilan strategi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan literasi sains siswa. Penelitian lain oleh Fitriani *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa nilai N-Gain dalam kategori sedang sudah cukup untuk menunjukkan adanya peningkatan keterampilan literasi sains, khususnya dalam hal kemampuan interpretasi data dan pengambilan keputusan ilmiah. Hasil observasi lapangan mendukung temuan tersebut, di mana siswa terlihat lebih aktif dalam berdiskusi, menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi, serta mampu mengaitkan materi pelajaran dengan isu-isu kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Siswa menyampaikan bahwa

pembelajaran melalui *E-modul* membuat mereka lebih mudah memahami materi, karena penyajian interaktif, visualisasi data, dan relevansi isu yang diangkat. Dengan demikian, hasil N-Gain sebesar 0,63 membuktikan adanya peningkatan yang positif dan relevan terhadap kemampuan literasi sains siswa setelah menggunakan media pembelajaran.

Kemudian dilanjutkan dengan uji normalitas didapatkan nilai pretest sebesar 0,216 dengan kriteria berdistribusi normal, sedangkan hasil posttest didapatkan nilai sebesar 0,016 dengan kriteria tidak berdistribusi normal. Hal ini bisa disebabkan oleh perlakuan menggunakan *E-modul* atau intervensi pembelajaran tertentu dapat menyebabkan peningkatan skor yang signifikan hanya pada sebagian siswa, sehingga data menjadi tidak homogen dan tidak normal (Ismail, N. *et al.*, 2021). Faktor lain yang turut memengaruhi adalah jumlah sampel yang relatif kecil, yaitu sebanyak 24 siswa. Ukuran sampel kecil rentan terhadap pengaruh nilai ekstrem (*outlier*), yang dapat menyebabkan hasil uji normalitas menjadi tidak signifikan (Winarni & Mahmudah, 2022). Selain itu, perbedaan kemampuan individu dalam menyerap dan memahami materi pembelajaran juga turut memengaruhi variasi skor *posttest*. Siswa dengan gaya belajar yang berbeda merespons materi digital secara bervariasi, sehingga menyebabkan perbedaan yang tajam pada hasil akhir (Sulistiyo *et al.*, 2020). Selain itu, perubahan pola distribusi data setelah intervensi pembelajaran merupakan hal yang umum dan dapat mencerminkan efektivitas pembelajaran yang menyebabkan nilai *posttest* terkonsentrasi pada rentang tertentu atau munculnya *outlier* (Rahmita, 2022). Kondisi ini juga mengharuskan penggunaan uji statistik non-parametrik untuk analisis data *posttest* guna memperoleh hasil yang valid (Nurhasanah, 2023). Oleh karena itu, perbedaan distribusi normalitas antara *pretest* dan *posttest* bukanlah hal yang tidak biasa dalam penelitian pembelajaran dan perlu disikapi dengan metode analisis yang tepat. Dengan demikian, meskipun data *pretest* menunjukkan distribusi normal, hasil *posttest* yang tidak normal dapat

dipengaruhi oleh faktor tersebut yang berkaitan dengan efektivitas perlakuan dan karakteristik siswa.

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data *pretest-posttest* memiliki varian yang setara, diperoleh nilai sebesar 0.004 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa data tersebut tidak homogen. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians antar kelompok tidak bersifat homogen. Kondisi ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan distribusi skor pretest dan posttest yang tidak merata. Ketidakhomogenan tersebut dapat disebabkan oleh adanya peningkatan hasil belajar yang tidak seragam, di mana sebagian siswa menunjukkan peningkatan yang tinggi, sementara sebagian lainnya mengalami peningkatan yang rendah atau tidak mengalami perubahan sama sekali (Hidayat & Wulandari, 2023). Selain itu, ketidakhomogenan varians juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan awal, motivasi belajar, serta gaya belajar siswa yang beragam (Putri et al., 2022). Dengan demikian, karena asumsi homogenitas varians tidak terpenuhi, disarankan agar analisis data dilanjutkan menggunakan uji statistik non-parametrik untuk menjaga validitas dan reliabilitas hasil penelitian (Santoso & Prasetyo, 2021).

Setelah diketahui bahwa data pretest dan posttest tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji Wilcoxon sebagai alternatif uji non-parametrik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua data tersebut. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara data pretest-posttest setelah penerapan *E-modul*. Perbedaan signifikan ini mengindikasikan bahwa penggunaan *E-modul* secara efektif meningkatkan pemahaman dan literasi sains siswa, sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital mampu meningkatkan hasil belajar secara bermakna (Hidayat & Wulandari, 2022). Oleh karena itu, hasil uji Wilcoxon ini memperkuat kesimpulan bahwa *E-modul* memberikan kontribusi positif dalam peningkatan hasil belajar siswa.

Tahap evaluasi merupakan langkah akhir dalam proses pengembangan *E-modul*, yang bertujuan untuk mengukur kepraktisan dan kualitas produk berdasarkan respon pengguna serta efektivitasnya dalam mendukung pembelajaran. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran angket kepada guru dan siswa setelah penggunaan *E-modul* dalam proses pembelajaran. Angket ini mencakup indikator desain visual, daya tarik, efektivitas pembelajaran, dan kemudahan penggunaan. Respon guru dan siswa terhadap *E-modul* menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan persentase kepraktisan masing-masing sebesar 93% dan 86%, yang tergolong dalam kategori “sangat baik”. Temuan ini menunjukkan bahwa *E-modul* yang dikembangkan tidak hanya layak dari sisi isi (konten), tetapi juga praktis, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas. Tingginya skor ini didukung oleh desain antarmuka yang intuitif dan ramah pengguna (Yulianingsih *et al.*, 2022) serta kesesuaian konten dengan kurikulum yang mempermudah guru dalam memfasilitasi pembelajaran aktif (Putra *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dan angket menunjukkan bahwa e-modul meningkatkan motivasi, kerja sama, dan keaktifan siswa, sekaligus memperkuat literasi sains mereka. Konteks isu nyata dalam materi SSI memicu ketertarikan dan relevansi belajar, sehingga siswa terlibat aktif dalam membaca, berdiskusi, dan memecahkan masalah (Firdaus, *et al.*, 2022). Aktivitas kolaboratif di dalam e-modul mendorong pengambilan keputusan bersama dan pemecahan masalah secara kelompok (Mustika *et al.*, 2023), sedangkan elemen interaktif seperti latihan eksploratif dan tugas reflektif meningkatkan rasa ingin tahu (Susanti & Fauziah, 2021). Dampaknya, kompetensi literasi sains siswa tumbuh, mulai dari pemahaman konsep hingga kemampuan menilai bukti ilmiah (Yuliati & Fitriani, 2021), yang esensial untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Hasil evaluasi ini menegaskan bahwa e-modul praktis, menarik, dan efektif untuk pembelajaran kontekstual. Sejalan dengan pernyataan Kurniawan dan Hasanah (2023), keberhasilan media pembelajaran

tercermin dari respons positif pengguna terhadap kemudahan akses, interaktivitas, dan keselarasan isi dengan tujuan pembelajaran. Evaluasi juga berfungsi sebagai umpan balik formatif dan sumatif: hasilnya menjadi dasar penyempurnaan produk agar semakin layak diimplementasikan secara luas (Fauziah & Nuraini, 2022). Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan tidak hanya layak secara konten, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang bermakna dan berkelanjutan bagi siswa serta guru.

C. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan dalam pengembangan *E-modul* berbasis SSI dalam meningkatkan literasi sains siswa, yaitu membutuhkan koneksi yang stabil dalam mengakses video pembelajaran ataupun fitur penunjang lainnya seperti bio evaluasi dan bio info. Keterbatasan lain, penerapan *E-modul* keanekaragaman hayati berbasis SSI hanya dilakukan pada satu kelas eksperimen di SMA Taman Islam, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan ke populasi yang lebih luas. Diperlukan uji coba tambahan di berbagai sekolah dan jenjang pendidikan untuk menguji konsistensi efektivitasnya. Selain itu, proses implementasi *E-modul* berlangsung dalam waktu terbatas, yakni selama dua kali pertemuan, yang kemungkinan belum cukup merepresentasikan dampak jangka panjang terhadap peningkatan literasi sains siswa secara menyeluruh. Oleh karena itu, untuk pengembangan di masa yang akan datang, disarankan agar *E-modul* dilengkapi dengan fitur yang mendukung peningkatan literasi sains serta diujicobakan dalam konteks pembelajaran yang lebih beragam dan berkelanjutan agar dapat memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif.

BAB V

KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *E-modul* keanekaragaman hayati SSI yang dikembangkan telah disusun secara sistematis dan interaktif untuk meningkatkan literasi sains, dengan mencakup berbagai komponen penting seperti capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, kegiatan pembelajaran, fitur penunjang, glosarium, dan lainnya. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa *E-modul* ini memperoleh penilaian sangat baik dari ahli media (96%) dan ahli materi (97%), sehingga dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran. Efektivitas *E-modul* dalam meningkatkan literasi sains siswa terlihat dari skor N-gain sebesar 0,63 yang termasuk kategori sedang, serta hasil uji Wilcoxon yang menunjukkan perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest ($p = 0,000$). Selain itu, tanggapan positif dari siswa (83%) dan guru (93%) yang keduanya berada dalam kategori sangat baik semakin memperkuat bahwa *E-modul* ini efektif dan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains siswa, khususnya pada materi keanekaragaman hayati.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil pengembangan *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa, terdapat beberapa saran yang diberikan oleh peneliti, sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan media pembelajaran *E-modul* dilengkapi dengan versi yang dapat diakses secara *offline* agar tidak bergantung pada koneksi internet yang stabil, khususnya dalam mengakses fitur yang ada pada *E-modul*.
2. Diharapkan waktu implementasi penggunaan e-modil tidak hanya dilakukan dua pertemuan agar dampak jangka panjang terhadap

peningkatan literasi sains siswa dapat terukur secara lebih menyeluruh.

3. Disarankan agar pengembangan berbasis SSI dilakukan pada materi pembelajaran lain dengan cakupan yang lebih luas atau berbeda, serta mengintegrasikan kontek, sains terkini yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas literasi sains siswa dalam menghadapi isu-isu nyata di masyarakat.

C. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *E-modul* berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi keanekaragaman hayati, terdapat beberapa rekomendasi yang diajukan peneliti, sebagai berikut.

1. Pengembangan *E-modul* ke depan sebaiknya melibatkan uji coba yang lebih luas, baik dari segi jumlah siswa, latar belakang sekolah, maupun durasi pelaksanaan pembelajaran.
2. Perlu dilakukan pengembangan media yang inovasi dan interaktif dengan memanfaatkan teknologi terkini seperti *augmented reality* (AR) untuk meningkatkan literasi sains siswa. Hal ini dikarenakan siswa cenderung lebih tertarik dan mudah memahami materi yang disajikan secara menarik dan visual.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Candra Pradhana, C. (2020). Keanekaragaman Hayati Sebagai Komunitas Berbasis Autentitas Kawasan.
- Aini, N., & Sunarto, M. (2021). Penggunaan *E-modul* dalam pembelajaran di daerah terpencil: tantangan dan solusi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(1), 45–53. <https://doi.org/10.23887/jtp.v23i1.12345>
- Amelia, R. (2024). Motivasi Belajar Siswa SMP. 4(6). <https://doi.org/10.17977/um065.v4.i6.2024.18>
- Artanti. (2020). Modul Pembelajaran SMA Biologi Kelas X Keanekaragaman Hayati. *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*, 1–23. https://repositori.kemdikbud.go.id/22124/1/X_Biologi_KD-3.2_Final.pdf
- Attaqi, V. (2020). Analisis Argumentasi Dalam *Socio Scientific Issues* (ssi). *Skripsi*, 1–94.
- Batubara, Y., Marjanah, M., & Mahyuny, S. R. (2025). Peningkatan literasi sains melalui penerapan model pembelajaran learning cycle (5E) berbasis STEM di SMAN 3 Langsa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(2), 1032–1037. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i2.3210>
- Budiarti, I. S., & Tanta, T. (2021). *Analysis On Students' Scientific Literacy of Newton's Law and Motion System in Living Things*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 36–51. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18470>
- Bukhori, I., Permatasari, Y. D., Afida, I., & Adawiyah, R. (2023). Mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGS) Melalui Eskalasi Program Pendidikan Berkualitas di Desa Kepanjen. *Pandalungan: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(2), 154–160. <https://doi.org/10.62097/pandalungan.v1i2.1415>
- Choirunnisa, L., Susriyati Mahanal, & Fatchur Rohman. (2023). Keefektifan *E-module* Keanekaragaman Hayati berbasis Remap-TPS terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*, 1(2), 10–19. <https://doi.org/10.59031/jkppk.v1i2.96>
- Dwitama, A. R., Lubis, H., & Suhesty, A. (2023). Overcoming Saturation To

Improve Student Learning Concentration Due To Online Learning Mengatasi Kejenuhan Untuk Meningkatkan Konsentrasi Belajar Siswa Akibat Belajar Daring. 11(1), 1–7.

Fauziah, N., Sari, D. P., & Wahyuni, I. (2023). Pengembangan literasi sains melalui pembelajaran berbasis masalah pada siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 145-153.

Fatmawati, F., Yusrizal, Y., Mustadi, A., & Abidin, Y. (2023). Improving student's science literacy capabilities through utilizing the natural environment. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 9(6), 4253–4258. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.4145>

Firdaus, M., Ramdani, A., & Rahmat, A. (2022). Socioscientific issues-based learning to develop scientific literacy and decision-making skills. *Journal of Science Learning*, 5(1), 50–59. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i1.38670>

Fitriani, N., Suprpto, N., & Prasetyo, Z. K. (2021). Pengaruh *E-modul* Berbasis Masalah terhadap Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 44–53. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.12345>

Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>

Handayani, S., Sarwi, & Sumarni, W. (2020). Development of *E-module* based on socio scientific issues (SSI) on pollution material to improve students' scientific literacy. *Unnes Science Education Journal*, 9(1), 64–70. <https://doi.org/10.15294/usej.v9i1.36145>

Herman, B., Feldman, A., & Johnson, S. (2022). Promoting socioscientific reasoning through SSI instruction: A study of science teachers' classroom practices. *Research in Science Education*, 52(4), 963–984. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09937-3>

Hidayat, R., & Wulandari, S. (2023). Analisis homogenitas data hasil belajar siswa pada pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(1), 55-63. <https://doi.org/10.1234/jpl.v10i1.3456>

Hidayat, R., & Wulandari, S. (2022). Efektivitas pembelajaran berbasis *E-modul*

- dalam meningkatkan hasil belajar IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(1), 45-53. <https://doi.org/10.1234/jpl.v10i1.3456>
- Hudha, M. N., Fajriyah, M. I., Rosyidah, F. U. N., & Ayu, H. D. (2023). Project-based learning in improving scientific literacy: Systematic literature review. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research (PETIER)*, 5(2), 12–20. <https://doi.org/10.33292/petier.v5i2.157>
- Ismail, N., Mahyuddin, R., & Rahman, M. M. (2021). The impact of digital learning modules on student performance: A quasi-experimental study. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 45–56.
- Janna, N., Studi, P., Biologi, P., Keguruan, F., Ilmu, D. A. N., & Riau, U. I. (2020). Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove Di Kecamatan Sungai Apit Sebagai Bahan Pengayaan Materi Keanekaragaman Hayati Dan Upaya Pelestariannya Untuk Kelas X Sma.
- Khairunisa, F. H. (2024). Pengembangan Media *Heyzine Flipbook* Berbasis *Science, Environment, Technology, Society (SETS)-Socio Scientific Issue* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Konsep Energi Terbarukan. *Ayan*, 15(1), 37–48.
- Kurniawan, A., Ramdhani, M. A., & Rosana, D. (2024). Integration of SSI and PBL to improve students' scientific literacy and problem-solving skills in biology education. *Journal of Biology Education Research*, 7(1), 55–67. <https://doi.org/10.15294/jber.v7i1.12345>
- Kurniawati, T., Setiawan, R., & Putri, A. D. (2022). Socio-scientific issues-based problem-based learning model to enhance collaboration and scientific reasoning in secondary education. *International Journal of Instruction*, 15(3), 245–262. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15314a>
- Kuswanto, H., & Rachmadtullah, R. (2020). *E-modul* interaktif sebagai media pembelajaran di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(2), 110–119.
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar *E-modul* Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Mariam, M., & Nam, J. (2019). The effectiveness of ADDIE instructional design

- model on student outcomes. *International Journal of Educational Research*, 98, 47–57.
- Maryani, I., Yulianingsih, E. R., & Kurniawan, E. (2023). Storyboard-based *E-module* design to enhance student engagement in digital learning. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11(2), 88–97. <https://doi.org/10.21009/jtp.v11i2.34567>
- Mashuri, M. (2019). Penggunaan media pembelajaran digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 17(2), 75–82.
- Mustika, R., Kurniawan, H., & Lestari, I. (2023). Analysis of student learning outcomes using *E-modules* integrated with socioscientific issues. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 112–119. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i2.27222>
- Mokodompit, R., Kandowangko, N. Y., & Hamidun, M. S. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan di Kampus Universitas Negeri Gorontalo Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(7 No 1), 75–80. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5651>
- Naibaho, T. (2023). Skala likert dalam pengukuran penelitian pendidikan. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 10(1), 15–22.
- Nugraha, R., & Prasetyo, Z. K. (2020). Dimensi literasi sains dan implikasinya dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 23–31.
- Nurhadi, N., & Wulandari, S. (2021). Penerapan model problem-based learning berbasis isu sosiosaintifik terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 23–30. <https://doi.org/10.21009/jps.09103>
- Nurhalimah, S., Latip, A., & Purnamasari, S. (2024). Analisis Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (Ssi) Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Literasi Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 1987–2000.
- Nurhasanah, S. (2023). Pemilihan uji statistik non-parametrik pada data tidak berdistribusi normal. *Jurnal Statistika dan Pendidikan*, 4(2), 89–97. <http://repo.uinsatu.ac.id/16683/7/BAB%20IV.pdf>
- Nurhikmah, A., Madianti, H. P., Azzahra, P. A., & Marini, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Melalui *Game Educandy* Untuk

- Meningkatkan Karakter Belajar Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, 2(3), 442.
- Nurrahman, N., Meisyaroh, S., Sagala, V. S., & Marini, A. (2022). Keefektifan Media Pembelajaran Dalam Bentuk Permainan Papan Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(2), 1–10.
- Nur Khasanah, L., Dewi Wulandari, M., Guru Sekolah Dasar, P., & Muhammadiyah Surakarta, U. (2024). Attadib: Journal Of Elementary Education Pengembangan Media Kartu Kuartet Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas 5. *Attadib: Journal Of Elementary Education Sinta*, 8(2).
- Nur Shofia, R. N., Rakhmawan, A., Tamam, B., Wahyuni, E. A., & Hadi, W. P. (2024). Peningkatan literasi sains peserta didik melalui pembelajaran dengan pendekatan kontekstual berbantuan e-magazine Eco Explorer. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 7(2), 110–120. <https://journal.trunojoyo.ac.id/nser/article/view/26383>
- OECD.2019. (n.d.). *Pisa, O. E. C. D. (2019). Results (Volume I): What students know and can do. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD): Paris, France.*
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: Literacy performance and equity. Paris: OECD Publishing.*
- OECD. (2024). *Programme for International Student Assessment (PISA): 2022 data.* <https://www.oecd.org/pisa/>
- Putra, A. P., & Sari, D. N. (2023). Pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif terhadap peningkatan hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 150-158. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i2.5678>
- Putra, M. R., & Aisyah, N. (2020). Pengaruh penggunaan media interaktif terhadap hasil belajar siswa: Studi pre-eksperimen dengan desain one group pretest-posttest. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 27(2), 152–159. <https://doi.org/10.17977/um047v27i22020p152>
- Putra, P. D. A., Budiastra, I. W., & Widodo, A. (2021). Digital module with augmented reality to improve students' science literacy. *Jurnal Pendidikan*

- IPA Indonesia, 10(3), 408–417. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.31767>
- Putri, E. D. (2022). Pengembangan *E-modul* Biologi Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMAN 16 Bandar Lampung. 9, 356–363.
- Putri, A. D., & Suparman, S. (2023). Pengaruh literasi sains terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 12(1), 56-65.
- Putri, L. A., Sari, D. N., & Nugroho, A. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi varians hasil belajar siswa dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 210-218. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.6789>
- Putri, M. A., & Santoso, H. B. (2022). Integrasi PBL dan Socio-Scientific Issues untuk meningkatkan motivasi dan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 145–153. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i2.45122>
- Raden Intan, M. (2022). Desain *E-modul* berbasis kurikulum untuk pembelajaran abad 21. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 45–52. <https://doi.org/10.1234/jipp.v8i1.2022>
- Rahayu, S. (2019). *Socioscientific Issues* : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep *Socioscientific Issues* : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains , *Nature of Science* (NOS) dan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). *Seminar Nasional Pendidikan IPA UNESA, October*, 2. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16332.16004>
- Rahayu, T., & Santoso, H. (2021). Pengaruh literasi sains terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sains*, 7(3), 78–85.
- Rahmita, D. (2022). Uji normalitas dan homogenitas data dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 45-53. https://idr.uin-antasari.ac.id/23698/7/BAB%20IV_DINA%20RAHMITA.pdf
- Ramadhani, A., Saputra, R., & Hidayah, N. (2023). Kolaborasi model pembelajaran PBL dan pendekatan SSI dalam meningkatkan komunikasi ilmiah dan pemahaman konsep. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(1), 44–53. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i1.59220>

- Rahmawati, A., Fauzan, R., & Saputra, D. (2021). Pembelajaran kontekstual dalam meningkatkan kesadaran lingkungan siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 33–40.
- Rahmawati, D., Nurhasanah, S., & Putri, L. A. (2021). Analisis efektivitas media pembelajaran digital menggunakan uji Wilcoxon. *Jurnal Statistika dan Pendidikan*, 4(2), 89-97. <https://doi.org/10.4321/jsp.v4i2.1122>
- Rahmawati, Y., Hidayat, S., & Widodo, A. (2022). Analisis literasi sains siswa sekolah dasar di era digital. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 13(2), 101-110.
- Rone, N. A., Amor, N., Guao, A., Jariol, M. S., Acedillo, N. B., Balinton, K. R., & Francisco, J. O. (2023). Students' Lack Of Interest, Motivation In Learning, And Classroom Participation: How To Motivate Them? *Psychology And Education: A Multidisciplinary Journal* Students' Lack Of Interest, Motivation In Learning, And Classroom Participation: How To Motivate T. *Psych Educ*, 7(March), 585.
- Rosyid, H., Mulyani, S., & Wicaksono, I. (2023). The implementation of Socio-Scientific Issues (SSI)-based learning to improve students' scientific literacy. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 38–47. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v16n1.38-47>
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2016). *Evolution of a Model for Socio-Scientific Issue Teaching and Learning. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(1), 75. <https://doi.org/10.18404/ijemst.55999>
- Sahertian, D. P., & Hidayati, S. N. (2022). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Berbantuan Artikel *Socio-Scientific Issue* Pada Materi Energi Alternatif. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(1), 1–7. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Santoso, B., & Prasetyo, H. (2021). Pemilihan uji statistik pada data yang tidak homogen dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Statistika dan Pendidikan*, 4(2), 102-110. <https://doi.org/10.4321/jsp.v4i2.1122>
- Sari, D. M., & Wulandari, E. (2020). Pentingnya keanekaragaman gen dalam pelestarian spesies. *Jurnal Biologi Nusantara*, 10(1), 15–22.

- Sartini, & Mulyono, R. (2022). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Untuk Mempersiapkan Pembelajaran Abad 21. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 8(2), 1348–1363. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i2.392>
- Setiawan, B., Suryadi, B., & Nurhayati, T. (2021). Literasi sains sebagai kompetensi abad 21: Tinjauan konsep dan implementasi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(3), 211-220.
- Simamora, T., Harapan, E., & Kesumawati, N. (2020). Faktor-Faktor Determinan Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa. *Jmksp (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, Dan Supervisi Pendidikan)*, 5(2), 191.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (ed. ke-2). Bandung: Alfabeta.
- Sukarelawan, B., Latifah, N., & Prasetya, D. (2024). Analisis efektivitas media *E-modul* berbasis lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Lingkungan*, 11(1), 67–76.
- Sulistina, O., Purwandari, A., Deaningtyas, S. A., Putrikundia, S. A., & Faradillah, N. I. (2024). Peran Pendekatan Socio-Scientific Issue (Ssi) Dalam Meningkatkan Scientific Literacy Pada Pembelajaran Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 118–128. <https://doi.org/10.26740/ujced.v13n2.p118-128>
- Sulistiyo, U., Sukarni, W., & Nurjannah, N. (2020). Students' learning styles and their effect on learning outcomes in online biology instruction. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 95–103. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n1.95-103>
- Susanti, R., & Fauziah, N. (2021). Development of interactive *E-module* with scientific approach to improve student learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(2), 215–224. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.17428>
- Sunyono. (2023). Validasi desain media pembelajaran: Studi pada pengembangan *E-modul* interaktif berbasis literasi sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 22–30. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.30321>
- Susanto, H. (2023). Application of the ADDIE model in designing digital teaching

- materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 7(2), 78-85.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12). <https://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/view/530%0Ahttps://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/download/530/452>
- Tarbiyah, F., Keguruan, D. A. N., Negeri, U. I., & Lampung, R. I. (2024). *Pengembangan E-modul Dengan Aplikasi Canva Design Berbasis HOTS Pada Materi Keanekaragaman Hayati*.
- Taufik, R., Lestari, S., & Syahputra, M. (2024). Pengembangan *E-modul* berbasis ekoliterasi untuk mendukung SDGs. *Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Sains*, 6(1), 34–43.
- Ummah, M. S. (2019). Pengembangan *E-modul* Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Wahyuningtyas, M., & Rahmawati, R. (2023). Desain interaktif *E-modul* untuk mengurangi kejenuhan belajar daring. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 72–80.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Winarni, R., & Mahmudah, N. (2022). Statistical assumptions in educational research: A review of normality testing with small samples. *Jurnal Statistika dan Pendidikan Matematika*, 4(1), 37–43.
- Yue, S. (2024). The Evolution Of Pedagogical Theory: From Traditional To Modern Approaches And Their Impact On Student Engagement And Success. *Journal Of Education And Educational Research*, 7(3), 226 230.
- Yulianti, L., & Fitriani, A. (2021). The development of socioscientific issues-based *E-modules* to improve students' scientific literacy. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 6(2), 123–131. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.2655>
- Yuliana, S., & Pratama, Y. (2024). Inovasi pembelajaran sains berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*,

15(1), 77-86.

Yulianingsih, E. R., Maryani, I., & Kurniawan, E. (2022). Development of android-based *E-module* to improve learning independence and learning outcomes in geography. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 16(5), 148–158. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.29079>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Pembimbing

 UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN <i>Bermuta, Mandiri dan Berkepribadian</i>									
SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN NOMOR: 3617/SK/D/FPKIP/XII/2024									
TENTANG PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN									
DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN									
Menimbang :	1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademik, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku. 2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. 3. Skripsi merupakan syarat wajib bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana. 4. Ujian Sarjana harus terdorong dengan baik.								
Mengingat :	1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 merupakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan. 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2006, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. 4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi. 5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 134/KEPRES/K/2021, tentang Pembentukan dan Pengangkatan Antar Waktu Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2025.								
Memperhatikan :	Hasil rapat pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.								
MEMUTUSKAN									
Menetapkan Pertama :	<table border="0"> <tr> <td>Mengangkat Saudara:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Riki Risma Marandot, M.Pd.</td> <td>Pembimbing Utama</td> </tr> <tr> <td>Lila Supratna, M.Si.</td> <td>Pembimbing Pendamping</td> </tr> </table>	Mengangkat Saudara:		Riki Risma Marandot, M.Pd.	Pembimbing Utama	Lila Supratna, M.Si.	Pembimbing Pendamping		
Mengangkat Saudara:									
Riki Risma Marandot, M.Pd.	Pembimbing Utama								
Lila Supratna, M.Si.	Pembimbing Pendamping								
sebagai pembimbing dari: <table border="0"> <tr> <td>Nama :</td> <td>Ngeng Marwa Tumoratih</td> </tr> <tr> <td>NPM :</td> <td>024121021</td> </tr> <tr> <td>Program Studi :</td> <td>Pendidikan Biologi</td> </tr> <tr> <td>Audit Skripsi :</td> <td>PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA</td> </tr> </table>		Nama :	Ngeng Marwa Tumoratih	NPM :	024121021	Program Studi :	Pendidikan Biologi	Audit Skripsi :	PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA
Nama :	Ngeng Marwa Tumoratih								
NPM :	024121021								
Program Studi :	Pendidikan Biologi								
Audit Skripsi :	PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA								
Kedua :	Kepada yang bersangkutan diberitakakan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan.								
Ketiga :	Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.								
Ditetapkan di Bogor Pada tanggal 02 Desember 2024  Dr. G. Suhardi, M.Si. NIK 1.0694021265									
Tembusan: 1. Rektor Universitas Pakuan 2. Wakil Rektor I, dan II Universitas Pakuan 3. Kepala BAAK/BAU Universitas Pakuan 4. Para Dekan Fakultas di Lingkungan Universitas Pakuan									
Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608 http://www.fkip.unpak.ac.id email : fkip@unpak.co.id									

Lampiran 2 Surat Prapenelitian di Sekolah

	YAYASAN PAKUAN SILIWANGI UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN <i>Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian</i> Jalan Pakuan Kotak Pos 452, E-mail: kip@pakuan.ac.id, Telepon (0251) 8175888 Bogor
Nomor : 9712/WADEK/IFKIP/IV/2025 27 April 2025	
Perihal : Prapenelitian	
Yth. SMA TAMAN ISLAM di Tempat	
Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:	
Nama	: NENG MARWA TURROSIDAH
NPM	: 036121021
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI
mengadakan prapenelitian di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.	
 a.n Dekan Wakil Dekan Bidang Akademik dan kemahasiswaan <i>[Signature]</i> Dr. Saefi Budiana, M.Pd. NIK. 11006025469	

Lampiran 3 Hasil Wawancara

Petunjuk Pengisian: Pertanyaan ini dirancang untuk membantu mengumpulkan informasi awal dari guru terkait di sekolah sebelum memulai penelitian skripsi.

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Pada pembelajaran biologi kurikulum apa yang digunakan?	Pada pembelajaran biologi sudah menggunakan kurikulum Merdeka
2.	Media dan sumber belajar apa yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi?	Media yang digunakan yaitu smartphone, sesekali menggunakan powerpoint didukung dengan laptop. Sumber belajar yang digunakan yaitu LKS dan buku biologi sebagai pegangan untuk guru.
3.	Apakah siswa mempunyai buku pegangan dalam proses pembelajaran	Buku pegangan siswa hanya dari LKS saja
4.	Metode dan model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi?	Metode yang digunakan ceramah tetapi dengan menjelaskan secara sedikit sehingga proses pembelajaran tidak berpusat kepada guru yang menjelaskan. Model pembelajaran yang digunakan kontekstual.
5.	Bagaimana kemampuan siswa terkait literasi sains saat pembelajaran biologi di kelas?	Kemampuan literasi sains di SMA Taman Islam belum ada alat ukur yang digunakan, sehingga guru tidak mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam literasi sains.
6.	Adakah kesulitan siswa dalam memahami materi keanekaragaman hayati?	Pada materi keanekaragaman hayati siswa mengalami kesulitan memahami tingkatan dalam keanekaragaman hayati seperti keanekaragaman jenis, keanekaragaman hayati gen dan keanekaragaman ekosistem.

7.	Berapa jumlah kelas pada kelas X MIPA	Terdapat 5 kelas MIPA, untuk kemampuan yang cukup homogen dari hasil belajar yang cenderung rendah yaitu pada kelas X MIPA 4.
8.	Apa saja sarana yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi?	Sarana yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi meliputi papan tulis dan <i>projector</i> . Namun <i>projector</i> yang tersedia di sekolah masih terbatas
9.	Bagaimana cara mengukur pemahaman materi yang diajarkan?	Menggunakan berbagai instrument seperti tes formatif.

Lampiran 4 Surat Permohonan Validator Materi



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepastian

Nomor : 641/WADEK /FKIP/V/2025
 Perihal : Permohonan Validator Data

9 Mei 2025

Yth. Ibu Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Neng Marwa Turrosidah
 NPM : 036121021
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Makil Dekan
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

 Dr. Kholi Budinna, M.Pd.
 NIK. 1.1006 025 469



Jalan Pakuan Kosok Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.uspak.ac.id> email : fkip@uspak.ac.id

Lampiran 5 Surat Permohonan Validator Media

	UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN <i>Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian</i>
---	---

Nomor : 641/WADEK I/FKIP/V/2025 Perihal : Permohonan Validator Data	9 Mei 2025
--	------------

Yth. Bapak Lufy Hari Susanto, M.Pd.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Neng Marwa Turrosidah
 NPM : 036121021
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Makil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Sendi Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id

Lampiran 6 Surat Permohonan Validator Soal



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 641/WADEK I/FKIP/V/2025
 Perihal : Permohonan Validator Data

9 Mei 2025

Yth. Ibu Desti Herawati, M.Pd.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Neng Marwa Turrosidah
 NPM : 036121021
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

 Dr. Sanan Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Lampiran 7 Surat Validator Guru

	UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN <i>Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian</i>
---	---

Nomor : 641/WADEK I/FKIP/V/2025 Perihal : Permohonan Validator Data	9 Mei 2025
--	------------

Yth. Kepala SMA Taman Islam
di Bogor

Dengan hormat,

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : Neng Marwa Turrosidah
 NPM : 036121021
 Program Studi : Pendidikan Biologi

agar dapat dibina oleh validator data dari sekolah untuk memperoleh data yang dibutuhkan oleh mahasiswa tersebut. Adapun validator data yaitu:

Nama Guru : Ir. Novi Idaladiatni Hakies

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.


 Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,
 Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id

Lampiran 8 Surat Izin Penelitian di Sekolah



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Jalan Pakuan Ketek Per. 432, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telepon (0210) 8379608 Bogor

Nomor : 10157/NADEK/IFKIP/VI/2025

17 Juni 2025

Perihal : Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Taman Islam
di
Tempat

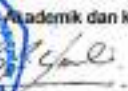
Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama : NENG MARWA TURROSIDAH
NPM : 036121621
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester : Delapan

Untuk mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 18 s.d. 20 Juni 2025 mengenai: **PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA**

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan kemahasiswaan

Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
NIK. 11006025469

Lampiran 9 Instrumen Validasi Materi

LEMBAR VALIDASI MATERI

Judul Penelitian Berbasis	: Pengembangan <i>E-modul</i> Keanekaragaman Hayati <i>Socio-Scientific Issues</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa
Penyusun	: Neng Marwa Turrosidah
Dosen Pembimbing	: 1. Rifki Risma Munandar, M.Pd. 2. Lilis Supratman, M.Si.
Program Studi	: Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan
Validator	:
Hari/Tanggal	:

Petunjuk pengisian:

1. Lembar angket ini bertujuan untuk memperoleh pendapat dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *E-modul* yang sedang dalam proses pengembangan.
2. Penilaian, kritik dan saran yang Bapak/Ibu sampaikan melalui lembar angket ini akan menjadi acuan bagi pengembang untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran yang sedang dikembangkan.
3. Sebelum mengisi lembar angket, mohon Bapak/Ibu mengisi identitas terlebih dahulu.
4. Pengisian lembar angket diisi dengan tanda (√) pada setiap butir dengan memilih salah satu opsi berdasarkan skala tabel berikut:

Skala	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

- Setelah mengisi lembar angket validasi, dimohon untuk mengisi kolom jumlah, total, presentase dan interpretasi presentase dengan melihat tabel berikut:

No	Skor	Keterangan	Kualifikasi
1	0%-39%	Revisi	Tidak valid
2	40%-59%	Revisi	Kurang valid
3	60%-79%	Tidak perlu revisi	Valid
4	80%-100%	Tidak perlu revisi	Sangat valid

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Tabel Pertanyaan

No	Pertanyaan	Skor				
		5	4	3	2	1
KELAYAKAN ISI						

1	Materi Pembelajaran sudah sesuai dengan CP					
2	Materi pembelajaran sudah sesuai dengan TP yang akan dicapai					
3	Isi <i>E-modul</i> mendukung pencapaian literasi sains siswa					
4	Materi yang disajikan pada <i>E-modul</i> sesuai dengan apa yang dibahas					
6	Penyajian pertanyaan atau masalah dapat meningkatkan literasi siswa					
KELAYAKAN PENYAJIAN						
1	Ilustrasi tampilan, tabel atau grafik digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa					
2	Materi disajikan secara runtut					
3	Contoh gambar atau video yang disajikan aktual atau berdasarkan data atau sumber terpercaya					
4	Gambar disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa					
Jumlah						
Total						
Presentase kelayakan = $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$						

B. Komentar umum dan saran perbaikan

C. Kesimpulan

Pengembangan media pembelajaran *E-modul* Keanekaragaman Hayati dapat dinyatakan (lingkari salah satu):

1. Layak untuk digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan/uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak untuk digunakan/uji coba lapangan.

Bogor,

Validator,

(_____)

Lampiran 10 Instrumen Validasi Media

LEMBAR VALIDASI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis
Socio-Scientific Issues untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa
 Penyusun : Neng Marwa Turrosidah
 Dosen Pembimbing : 1. Rifki Risma Munandar, M.Pd.
 2. Lilis Supratman, M.Si.
 Program Studi : Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan

Validator :

Hari/Tanggal :

Petunjuk pengisian:

1. Lembar angket ini bertujuan untuk memperoleh pendapat dari Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang *E-modul* yang sedang dalam proses pengembangan.
2. Penilaian, kritik dan saran yang Bapak/Ibu sampaikan melalui lembar angket ini akan menjadi acuan bagi pengembang untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas *E-modul* pembelajaran yang sedang dikembangkan.
3. Sebelum mengisi lembar angket, mohon Bapak/Ibu mengisi identitas terlebih dahulu.
4. Pengisian lembar angket diisi dengan tanda (✓) pada pada setiap butir dengan memilih salah satu opsi berdasarkan skala berikut:

Skala	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

5. Setelah mengisi lembar angket validasi, dimohon untuk mengisi kolom jumlah, total, presentase dan interpretasi presentase dengan melihat tabel berikut:

No	Skor	Keterangan	Kualifikasi
1	0%-39%	Revisi	Tidak valid
2	40%-59%	Revisi	Kurang valid
3	60%-79%	Tidak perlu revisi	Valid
4	80%-100%	Tidak perlu revisi	Sangat valid

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Tabel Pertanyaan

No	Pertanyaan	Skor				
		5	4	3	2	1

ASPEK DESAIN						
1	Ukuran <i>E-modul</i> sesuai dan nyaman dilihat					
2	Desain cover <i>E-modul</i> menarik dan sesuai dengan isi					
3	Tata letak halaman rapi dan mudah dibaca					
3	Judul pada cover jelas dan mudah dibaca					
4	Warna dan gambar pada cover menarik					
5	Gambar dalam <i>E-modul</i> mendukung isi materi					
6	Kualitas gambar jelas dan tidak buram					
7	Penggunaan warna tidak menyakitkan mata					
ASPEK PENULISAN						
8	Jenis dan ukuran huruf nyaman dibaca					
9	Ukuran teks dan font mudah dibaca dan konsisten					
10	Tulisan tidak terlalu kecil atau besar					
11	Teks tertata dengan rapi					
12	Jarak antar paragraph seimbang dan nyaman dibaca					
13	Penggunaan huruf tebal/miring sesuai kebutuhan					
14	Keterangan yang diberikan sesuai dengan gambar					
ASPEK E-MODUL						
15	<i>E-book</i> mudah diakses					
16	Kejelasan dan kelengkapan petunjuk penggunaan media					
17	Media pembelajaran <i>E-modul</i> bersifat fleksibel dapat dioperasikan dimana saja dan kapan saja					
18	Tidak membutuhkan aplikasi khusus untuk membuka <i>E-modul</i>					
19	Halaman <i>E-modul</i> mudah digeser					
20	<i>E-modul</i> dapat digunakan secara berulang					
Jumlah						
Total						
Presentase kelayakan = $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$						

B. Kebenaran Tampilan

Petunjuk:

1. Apabila terjadi kesalahan pada aspek tampilan mohon ditulis halaman ke berapa pada kolom 2.
2. Pada kolom 3 ditulis jelas kesalahan, misalnya kesalahan warna, susunan kalimat, penggunaan gambar, dan lain-lain.
3. Saran untuk perbaikan mohon ditulis dengan singkat dan jelas pada kolom 4.

No	Bagian yang salah	Jenis kesalahan	Saran perbaikan
1	2	3	4

C. Komentar umum dan saran perbaikan

D. Kesimpulan

Pengembangan media pembelajaran *E-modul* Keanekaragaman Hayati dapat dinyatakan (lingkari salah satu):

1. Layak untuk digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan/uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak untuk digunakan/uji coba lapangan.

Bogor,

Validator,

(_____)

Lampiran 11 Instrumen Validasi Soal

LEMBAR VALIDASI SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Keanekaragaman Hayati

Peneliti : Neng Marwa Turrosidah

Indikator Literasi Sains

- Menjelaskan Fenomena Ilmiah
- Menafsirkan Data
- Merancang Penyelidikan Ilmiah

Validator :

Hari/tanggal :

Petunjuk pengisian

1. Lembar validasi ini digunakan untuk menilai kualitas butir soal pilihan ganda berbasis literasi sains berdasarkan empat aspek: kesesuaian isi, konstruksi soal dan kebahasaan.
2. Sebelum mengisi, Ibu dimohon untuk mengisi identitas secara lengkap, lembar validasi dengan memberikan tanda (√) pada kolom penilaian
3. Pengisian lembar angket diisi dengan tanda (√) pada pada setiap butir dengan memilih salah satu opsi berdasarkan skala berikut:

Skala	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

4. Setelah mengisi lembar angket validasi, dimohon untuk mengisi kolom jumlah, total, presentase dan interpretasi presentase dengan melihat tabel berikut:

No	Tingkat Pencapaian (100%)	Kualifikasi	Keterangan
1	90-100%	Sangat Baik	Sangat layak, tidak perlu direvisi
2	75-85%	Baik	Layak, tidak perlu direvisi
3	65-74%	Cukup	Cukup layak, cukup banyak yang direvisi
4	55-64%	Kurang	Kurang layak, banyak yang harus direvisi
5	0-54%	Sangat Kurang	Sangat kurang

Atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar angket validasi ini saya ucapkan terima kasih.

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Kesesuaian Isi						
1	Soal sesuai dengan indikator literasi sains yang ditetapkan					
2	Materi dalam soal sesuai dengan kompetensi/topik pelajaran					

3	Pilihan jawaban mencakup konsep yang benar dan tepat					
4	Soal mengandung konteks nyata yang relevan dengan kehidupan siswa					
5	Penyajian pertanyaan atau kasus dapat merangsang siswa untuk melatih literasi sains					
6	Isi soal mendukung pencapaian indikator literasi sains					
Aspek Kontruksi Soal						
7	Rumusan soal jelas dan sesuai tingkat perkembangan siswa					
8	Soal hanya menanyakan satu konsep/permasalahan					
9	Semua pilihan jawaban homogen, logis, dan berfungsi					
10	Gambar disajikan dengan jelas					
Aspek Kebahasaan						
11	Kalimat soal yang disajikan komunikatif					
12	Bahasa mudah dipahami oleh siswa					
13	Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran atau salah pengertian					

Komentar umum dan saran perbaikan

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian tersebut, mohon berikan Kesimpulan Ibu dengan melingkari salah satu nomor yang sesuai dengan pendapat Ibu.

1. Valid untuk diuji tanpa revisi
2. Valid untuk diuji dengan revisi sesuai saran
3. Tidak/belum valid untuk diuji

Bogor,

Validator,

(_____)

Lampiran 12 Instrumen Angket Respon Guru

ANGKET RESPON GURU**Identitas**

Nama lengkap :

Hari/tanggal :

Petunjuk penggunaan

Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon Anda sebagai siswa terhadap media pembelajaran *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis *Socio Scientific Issues* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. Berikan tanda (✓) pada salah satu kolom angka skala penilaian yang paling sesuai dengan pendapat Anda terhadap pernyataan tersebut. Skala penilaian yang digunakan yaitu sebagai berikut.

1 = Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Setuju

3 = Kurang Setuju

4 = Setuju

5 = Sangat Setuju

No	Pernyataan	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<i>E-modul</i> memiliki isi materi yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka dan standar pembelajaran.					
2	Pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) dalam <i>E-modul</i> relevan dengan isu nyata di masyarakat					
3	<i>E-modul</i> membantu siswa mengembangkan literasi sains melalui isu-isu yang berkaitan dengan lingkungan.					
4	Penyajian materi dalam <i>E-modul</i> jelas, logis, dan mudah dipahami oleh peserta didik.					
5	<i>E-modul</i> memfasilitasi keterampilan berpikir kritis dan reflektif pada siswa.					
6	<i>E-modul</i> dilengkapi dengan aktivitas atau tugas yang merangsang diskusi dan eksplorasi ilmiah.					
7	<i>E-modul</i> mudah diakses dan kompatibel di berbagai perangkat (laptop, smartphone, tablet).					
8	<i>E-modul</i> efektif digunakan dalam pembelajaran blended learning maupun daring.					
9	Desain visual (warna, tata letak, media) dalam <i>E-modul</i> menarik dan mendukung pemahaman konsep.					
10	Siswa terlihat lebih antusias dan terlibat aktif ketika menggunakan <i>E-modul</i> dalam pembelajaran.					
11	<i>E-modul</i> mempermudah guru dalam menyampaikan materi dan mengarahkan pembelajaran kontekstual.					
12	Saya bersedia menggunakan dan merekomendasikan <i>E-modul</i> ini dalam pembelajaran Biologi di kelas.					

Jumlah	
Presentasi kelayakan $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$	
Interpretasi Presentase	
Catatan:	

Bogor, _____ 2025

Lampiran 13 Instrumen Angket Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA

Nama lengkap :

Kelas :

Sekolah :

Petunjuk penggunaan

Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon Anda sebagai siswa terhadap media pembelajaran *E-modul* Keanekaragaman Hayati Berbasis Socio Scientific Issues Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. Berikan tanda (✓) pada salah satu kolom angka skala penilaian yang paling sesuai dengan pendapat Anda terhadap pernyataan tersebut. Skala penilaian yang digunakan yaitu sebagai berikut.

1 = Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Setuju

3 = Kurang Setuju

4 = Setuju

5 = Sangat Setuju

No	Pernyataan	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kombinasi warna pada <i>E-modul</i> keanekaragaman hayati menarik					
2	Tulisan pada <i>E-modul</i> keanekaragaman hayati mudah dibaca					
3	Media mudah digunakan dan diakses di berbagai perangkat elektronik seperti <i>Handphone</i> , laptop, dll.					
4	<i>E-modul</i> keanekaragaman hayati ini membuat saya lebih tertarik dalam belajar					
5	<i>E-modul</i> membantu saya memahami konsep dasar keanekaragaman hayati secara menyeluruh.					
6	<i>E-modul</i> menyajikan isu-isu lingkungan yang sedang terjadi di masyarakat					
7	Saya lebih mudah memahami materi keanekaragaman hayati melalui penjelasan yang disajikan dalam <i>E-modul</i> .					
8	Saya bisa menghubungkan materi keanekaragaman hayati dalam <i>E-modul</i> dengan kehidupan sehari-hari.					
9	<i>E-modul</i> menantang saya untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang muncul dalam isu-isu yang berkaitan dengan lingkungan.					

10	Penggunaan video, gambar, dan tautan dalam <i>E-modul</i> membuat materi lebih menarik dan mudah dipahami.					
11	Saya merasa terdorong untuk mendiskusikan isu lingkungan dengan teman setelah belajar melalui <i>E-modul</i> .					
12	<i>E-modul</i> meningkatkan rasa ingin tahu saya terhadap topik keanekaragaman hayati dan lingkungan.					
13	Secara keseluruhan, <i>E-modul</i> ini membantu saya meningkatkan literasi sains saya dalam memahami isu lingkungan.					
14	Saya lebih termotivasi belajar setelah menggunakan <i>E-modul</i> keanekaragaman hayati					
15	Penyampaian materi dalam media jelas dan mudah dipahami					
Jumlah						

Lampiran 15 Hasil Validasi Materi Dosen Pertama

No	Pertanyaan	Skor
Kelayakan Isi		
1	Materi Pembelajaran sudah sesuai dengan CP	4
2	Materi pembelajaran sudah sesuai dengan TP yang akan dicapai	3
3	Isi <i>E-modul</i> mendukung pencapaian literasi sains siswa	3
4	Materi yang disajikan pada <i>E-modul</i> sesuai dengan apa yang dibahas	3
5	Penyajian pertanyaan atau masalah dapat meningkatkan literasi siswa	3
Kelayakan Penyajian		
1	Ilustrasi tampilan, tabel atau grafik digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa	3
2	Materi disajikan secara runtut	3
3	Contoh gambar atau video yang disajikan aktual atau berdasarkan data atau sumber tepercaya	3
4	Gambar disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	3
Jumlah		30
Presentase kelayakan =		67%
$\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		

Keterangan : Kurang

Validator Materi : Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.

Lampiran 16 Hasil Validasi Materi Dosen Kedua

No	Pertanyaan	Skor
Kelayakan Isi		
1	Materi Pembelajaran sudah sesuai dengan CP	4
2	Materi pembelajaran sudah sesuai dengan TP yang akan dicapai	4
3	Isi <i>E-modul</i> mendukung pencapaian literasi sains siswa	4
4	Materi yang disajikan pada <i>E-modul</i> sesuai dengan apa yang dibahas	4
5	Penyajian pertanyaan atau masalah dapat meningkatkan literasi siswa	4
Kelayakan Penyajian		
1	Ilustrasi tampilan, tabel atau grafik digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa	4
2	Materi disajikan secara runtut	4
3	Contoh gambar atau video yang disajikan aktual atau berdasarkan data atau sumber tepercaya	3
4	Gambar disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	3
Jumlah		34
Presentase kelayakan =		76%
$\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		

Keterangan : Baik

Validator Materi : Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.

Lampiran 17 Hasil Validasi Materi Guru Pertama

No	Pertanyaan	Skor
Kelayakan Isi		
1	Materi Pembelajaran sudah sesuai dengan CP	5
2	Materi pembelajaran sudah sesuai dengan TP yang akan dicapai	5
3	Isi <i>E-modul</i> mendukung pencapaian literasi sains siswa	4
4	Materi yang disajikan pada <i>E-modul</i> sesuai dengan apa yang dibahas	5
5	Penyajian pertanyaan atau masalah dapat meningkatkan literasi siswa	5
Kelayakan Penyajian		
1	Ilustrasi tampilan, tabel atau grafik digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa	4
2	Materi disajikan secara runtut	4
3	Contoh gambar atau video yang disajikan aktual atau berdasarkan data atau sumber tepercaya	5
4	Gambar disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	5
Jumlah		
Presentase kelayakan =		
$\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		93%

Keterangan : Sangat Baik

Validator Materi : Ir. Novi Idaladiatni Hakim

Lampiran 18 Hasil Validasi Materi Guru Kedua

No	Pertanyaan	Skor
Kelayakan Isi		
1	Materi Pembelajaran sudah sesuai dengan CP	5
2	Materi pembelajaran sudah sesuai dengan TP yang akan dicapai	5
3	Isi <i>E-modul</i> mendukung pencapaian literasi sains siswa	5
4	Materi yang disajikan pada <i>E-modul</i> sesuai dengan apa yang dibahas	5
5	Penyajian pertanyaan atau masalah dapat meningkatkan literasi siswa	5
Kelayakan Penyajian		
1	Ilustrasi tampilan, tabel atau grafik digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa	5
2	Materi disajikan secara runtut	4
3	Contoh gambar atau video yang disajikan aktual atau berdasarkan data atau sumber tepercaya	5
4	Gambar disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	5
Jumlah		44
Presentase kelayakan =		98%
$\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		

Keterangan : Sangat Baik

Validator Materi : Ir. Novi Idaladiatni Hakim

Lampiran 19 Hasil Validasi Media Pertama

No	Pertanyaan	Skor
ASPEK DESAIN		
1	Ukuran <i>E-modul</i> sesuai dan nyaman dilihat	3
2	Desain cover <i>E-modul</i> menarik dan sesuai dengan isi	2
3	Tata letak halaman rapi dan mudah dibaca	3
4	Judul pada cover jelas dan mudah dibaca	2
5	Warna dan gambar pada cover menarik	3
6	Gambar dalam <i>E-modul</i> mendukung isi materi	2
7	Kualitas gambar jelas dan tidak buram	3
8	Penggunaan warna tidak menyakitkan mata	3
ASPEK PENULISAN		
9	Jenis dan ukuran huruf nyaman dibaca	3
10	Ukuran teks dan font mudah dibaca dan konsisten	3
11	Tulisan tidak terlalu kecil atau besar	2
12	Teks tertata dengan rapi	3
13	Jarak antar paragraph seimbang dan nyaman dibaca	4
14	Penggunaan huruf tebal/miring sesuai kebutuhan	2
15	Keterangan yang diberikan sesuai dengan gambar	3
ASPEK E-MODUL		
16	<i>E-book</i> mudah diakses	3
17	Kejelasan dan kelengkapan petunjuk penggunaan media	2
18	Media pembelajaran <i>E-modul</i> bersifat fleksibel dapat dioperasikan dimana saja dan kapan saja	3
19	Tidak membutuhkan aplikasi khusus untuk membuka <i>E-modul</i>	3
20	Halaman <i>E-modul</i> mudah digeser	2
21	<i>E-modul</i> dapat digunakan secara berulang	3
Jumlah		60
Presentase kelayakan = $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		57%

Keterangan : Kurang

Validator Materi : Lufly Hari Susanto, M.Pd.

Lampiran 20 Hasil Validasi Media Kedua

No	Pertanyaan	Skor
ASPEK DESAIN		
1	Ukuran <i>E-modul</i> sesuai dan nyaman dilihat	5
2	Desain cover <i>E-modul</i> menarik dan sesuai dengan isi	5
3	Tata letak halaman rapi dan mudah dibaca	4
4	Judul pada cover jelas dan mudah dibaca	5
5	Warna dan gambar pada cover menarik	5
6	Gambar dalam <i>E-modul</i> mendukung isi materi	5
7	Kualitas gambar jelas dan tidak buram	5
8	Penggunaan warna tidak menyakitkan mata	4
ASPEK PENULISAN		
9	Jenis dan ukuran huruf nyaman dibaca	5
10	Ukuran teks dan font mudah dibaca dan konsisten	5
11	Tulisan tidak terlalu kecil atau besar	5
12	Teks tertata dengan rapi	5
13	Jarak antar paragraph seimbang dan nyaman dibaca	4
14	Penggunaan huruf tebal/miring sesuai kebutuhan	4
15	Keterangan yang diberikan sesuai dengan gambar	5
ASPEK E-MODUL		
16	<i>E-book</i> mudah diakses	5
17	Kejelasan dan kelengkapan petunjuk penggunaan media	5
18	Media pembelajaran <i>E-modul</i> bersifat fleksibel dapat dioperasikan dimana saja dan kapan saja	5
19	Tidak membutuhkan aplikasi khusus untuk membuka <i>E-modul</i>	5
20	Halaman <i>E-modul</i> mudah digeser	5
21	<i>E-modul</i> dapat digunakan secara berulang	5
Jumlah		101
Presentase kelayakan = $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$		96%

Keterangan : Sangat Baik

Validator Materi : Lufy Hari Susanto, M.Pd.

Lampiran 21 Instrumen Soal Literasi Sains (*Pretest-Posttest*)**SOAL PRETEST-POSTTEST****MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI****Nama Lengkap :****Kelas :****Tanggal :****Berilah tanda (X) pada huruf a, b, c atau d yang merupakan jawaban benar!****Kerjakan secara mandiri!**

No	Indikator Literasi Sains	Level Kognitif	Soal	Jawaban																				
1	Menjelaskan fenomena ilmiah	C2	1. Perhatikan tabel data berikut ini! <table><tr><th>Varietas Padi</th><th>Warna Daun</th><th>Tinggi Tanaman</th><th>Bentuk Gabah</th></tr><tr><td>A</td><td>Hijau tua</td><td>90 cm</td><td>Lonjong</td></tr><tr><td>B</td><td>Hijau Muda</td><td>70 cm</td><td>Bulat</td></tr><tr><td>C</td><td>Hijau Kekuningan</td><td>85 cm</td><td>Lonjong</td></tr><tr><td>D</td><td>Hijau</td><td>95 cm</td><td>Lonjong</td></tr></table> Data pada tabel diatas menunjukkan adanya keanekaragaman tingkat... a. Spesies b. Gen c. Ekosistem d. Ekositem dan gen	Varietas Padi	Warna Daun	Tinggi Tanaman	Bentuk Gabah	A	Hijau tua	90 cm	Lonjong	B	Hijau Muda	70 cm	Bulat	C	Hijau Kekuningan	85 cm	Lonjong	D	Hijau	95 cm	Lonjong	B
		Varietas Padi	Warna Daun	Tinggi Tanaman	Bentuk Gabah																			
		A	Hijau tua	90 cm	Lonjong																			
B	Hijau Muda	70 cm	Bulat																					
C	Hijau Kekuningan	85 cm	Lonjong																					
D	Hijau	95 cm	Lonjong																					
C2	2. Perbedaan jumlah dan jenis tumbuhan di hutan dan gurun menunjukkan keanekaragaman tingkat... a. Spesies b. Gen c. Ekosistem d. Tropisme	A																						
C3	3. Dampak yang terjadi apabila keanekaragaman hayati pada tingkat gen dalam suatu populasi terus menurun... a. Populasi menjadi lebih tahan terhadap serangan penyakit dan perubahan lingkungan. b. Spesies dalam populasi menjadi semakin mudah beradaptasi dengan kondisi baru.	C																						

			c. Populasi menjadi rentan terhadap penyakit dan perubahan lingkungan karena variasi genetik yang berkurang. d. Ekosistem secara keseluruhan menjadi lebih stabil dan seimbang	
		C3	4. Mengapa keanekaragaman spesies dapat meningkatkan stabilitas suatu ekosistem? Makin tinggi keanekaragaman, makin tinggi ketergantungan... a. Karena semakin banyak spesies, maka ketergantungan antarorganisme semakin tinggi sehingga ekosistem menjadi tidak stabil. b. Karena ekosistem dengan keanekaragaman rendah lebih tahan terhadap perubahan lingkungan. c. Karena keanekaragaman spesies memungkinkan fungsi ekosistem berjalan secara seimbang dan mampu menghadapi gangguan. d. Karena stabilitas ekosistem tidak dipengaruhi oleh jumlah atau jenis spesies yang ada di dalamnya.	C
		C3	5. Mengapa tanaman yang sama bisa menghasilkan buah dengan warna dan rasa berbeda... a. Karena perbedaan jenis dan kandungan unsur hara di dalam tanah tempat tanaman tumbuh. b. Karena adanya variasi genetik atau perbedaan sifat bawaan antar varietas tanaman tersebut. c. Karena semua tanaman dari jenis yang sama pasti memiliki warna dan rasa buah yang seragam. d. Karena semua tanaman secara otomatis dapat beradaptasi dan menghasilkan buah yang sama di berbagai kondisi lingkungan.	B
		C3	6. Suatu daerah memiliki berbagai jenis kupu-kupu dengan pola warna berbeda. Jika suhu rata-rata meningkat karena perubahan iklim, apa dampak yang paling mungkin terjadi terhadap keanekaragaman kupu-kupu di daerah tersebut... a. Warna kupu-kupu menjadi seragam b. Beberapa spesies mungkin punah karena tidak mampu beradaptasi c. Semua kupu-kupu akan bertambah jumlahnya	D

			d. Tidak ada perubahan karena spesies tahan cuaca	
		C2	7. Di suatu kolam, dipelihara tujuh puluh ekor ikan koi (<i>Cyprinus carpio</i>). Ikan koi dalam kolam tersebut memiliki perbedaan warna dan juga corak sehingga tampak beranekaragam. Perbedaan ciri-ciri fisik yang tampak dalam populasi ikan koi tersebut tergolong kedalam keanekaragaman hayati tingkat ... a. Gen dan Ekosistem b. Jenis c. Ekosistem d. Gen	D
		C2	8. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut. 1) Banyak orang dari berbagai negara berkumpul di Bandara Udara Internasional Soekarno-Hatta. 2) Kebun Raya Bogor memiliki tanaman kelapa, aren, pinang, dan kelapa sawit. 3) Banyak terdapat ekosistem terumbu karang, pantai pasir, estuari di wilayah perairan laut Indonesia. 4) Beberapa koleksi hewan di Taman Safari Bogor, antara lain singa, harimau, dan macan tutul. Pernyataan yang menunjukkan keanekaragaman hayati tingkat spesies/jenis ditunjukkan oleh nomor ... a. 2 dan 4 b. 1 dan 2 c. 1 dan 3 d. 2 dan 3	A
		C3	9. Hutan hujan tropis merupakan salah satu ekosistem alami yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Keanekaragaman ini mencakup berbagai spesies tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme yang hidup dalam struktur hutan yang kompleks dan stabil. Sebaliknya, taman kota adalah ekosistem buatan yang cenderung sederhana, memiliki jumlah spesies lebih sedikit, dan tidak menyediakan	C

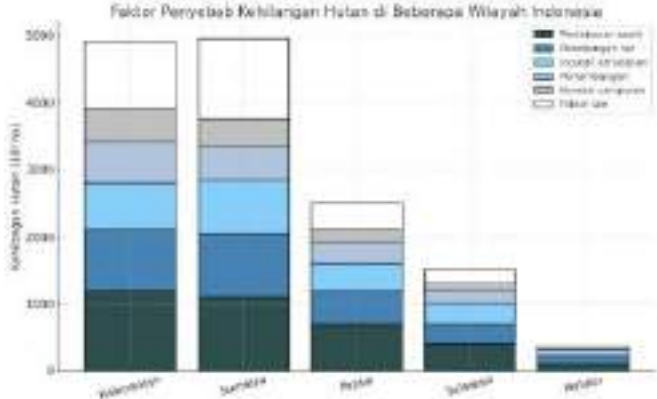
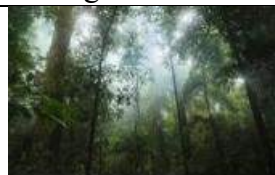
			banyak variasi habitat. Oleh karena itu, ekosistem alami seperti hutan hujan tropis lebih mampu mendukung keanekaragaman hayati yang tinggi. Mengapa ekosistem alami seperti hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman hayati yang lebih tinggi dibandingkan taman kota... - Hutan memiliki udara lebih kotor - Taman kota mendapat pupuk buatan - Hutan menyediakan lebih banyak jenis habitat - Taman kota terlalu luas	
		C2	10 Kawasan suaka alam yang digunakan untuk melindungi dan menjamin perkembangan secara alami terhadap jenis tumbuhan yang khas di tempat tersebut disebut... - Cagar alam - Taman nasional - Suaka margasatwa - Taman hutan raya	A
2	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	C2	11. Guru meminta siswa menyelidiki keanekaragaman tumbuhan di lingkungan sekolah berdasarkan bentuk daun dan tinggi tanaman. Manakah langkah yang tidak tepat dalam perancangan kegiatan penyelidikan tersebut... - Menentukan ciri morfologi yang akan diamati - Mengambil data dari beberapa titik pengamatan - Mengamati hanya satu tanaman di satu tempat - Mengelompokkan jenis tanaman berdasarkan ciri yang sama	C
		C2	12. Guru meminta siswa menyelidiki keanekaragaman tumbuhan di lingkungan sekolah berdasarkan bentuk daun dan tinggi tanaman. Manakah langkah yang tidak tepat dalam perancangan kegiatan penyelidikan tersebut... - Menentukan ciri morfologi yang akan diamati - Mengambil data dari beberapa titik pengamatan - Mengamati hanya satu tanaman di satu tempat - Mengelompokkan jenis tanaman berdasarkan ciri yang sama	C

		C4	13. Siswa mengamati keanekaragaman serangga setiap sore selama seminggu. Namun, jumlah jenis serangga yang ditemukan selalu berbeda-beda. Bagaimana agar data yang diambil oleh siswa lebih akurat... - Mengubah waktu pengamatan setiap hari - Mengamati serangga di tempat yang berbeda setiap hari - Melakukan pengamatan pada watu yang sama setiap hari - Hanya mencatat serangga yang mudah dilihat	C
		C2	14. Seorang siswa meneliti tiga varietas padi lokal berdasarkan tinggi batang dan warna daun untuk melihat variasi genetik. Apa yang menjadi varibel bebas dan variabel terikat dalam penelitian... - Variabel bebas: Jenis varietas padi; Variabel terikat: Tinggi batang dan warna daun - Variabel bebas: Cuaca; Variabel terikat: Waktu panen - Variabel bebas: Warna daun; Variabel terikat: Jenis padi - Variabel bebas: Bentuk lahan; Variabel terikat: Jenis hama	A
		C3	15. Perhatikan gambar dibawah ini!  Hewan-hewan yang dapat dikelompokkan ke dalam tingkat keanekaragaman tingkat gen adalah... 1 dan 3 1 dan 4 2 dan 6 2 dan 5	D
		C4	16. Perhatikam gambar dibawah ini!	B

			 Berdasarkan gambar tersebut, Dua tanaman padi pada gambar berasal dari varietas genetik yang berbeda. Tanaman yang tumbuh lebih subur menunjukkan adanya keragaman genetik yang mempengaruhi kemampuan adaptasi terhadap lingkungan. Makna dari gambar tersebut adalah... - Tanaman dengan genetik rendah lebih tahan terhadap hama - Keragaman genetik membuat tanaman lebih adaptif terhadap lingkungan - Semua tanaman akan tumbuh sama baiknya di semua tempat - Tanaman yang rusak lebih banyak mendapat air	
		C1	17. Perhatikan gambar berikut!  Berdasarkan gambar diatas, dalam rangka mengembalikan kelestarian makhluk hidup, diperlukan adanya suatu upaya nyata, salah satunya adalah... - Pembenahan hutan lindung - Upaya konservasi ekosistem - Reboisasi ekosistem - Suaka margasatwa	D
		C1	18. Salah satu manfaat keanekaragaman hayati bagi manusia adalah sebagai sumber pangan. Contohnya, berbagai jenis tanaman dan hewan dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Namun, jika hanya mengandalkan satu jenis	C

			varietas tanaman saja dalam skala besar, maka akan berisiko terhadap... a. Menurunnya produktivitas karena semua lahan menjadi subur b. Meningkatnya keanekaragaman spesies di lingkungan sekitar c. Kerentanan terhadap serangan hama dan penyakit d. Tumbuhnya tanaman liar yang mengganggu									
3	Menginterpretasi Data dan Bukti Ilmiah	C3	19. Perhatikan gambar dibawah ini! Gambar dengan menunjukkan 4 varietas tomat dengan warna dan ukuran buah berbeda. Ini membuktikan adanya keanekaragaman tingkat... a. Spesies b. Gen c. Ekosistem d. Spesies dan ekositem	B								
		C2	20. Perhatikan tabel berikut! <table><thead><tr><th>Ekosistem</th><th>Indeks Keanekaragaman</th></tr></thead><tbody><tr><td>Hutan Hujan Tropis</td><td>3,5</td></tr><tr><td>Kebun Monokultur</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Padang Rumput</td><td>2,6</td></tr></tbody></table> Berdasarkan tabel diatas, manakah ekosistem yang paling beragam... a. Padang rumput b. Kebun monokultul c. Semua benar d. Hutan hujan tropis	Ekosistem	Indeks Keanekaragaman	Hutan Hujan Tropis	3,5	Kebun Monokultur	1,2	Padang Rumput	2,6	D
		Ekosistem	Indeks Keanekaragaman									
Hutan Hujan Tropis	3,5											
Kebun Monokultur	1,2											
Padang Rumput	2,6											
C5	21. Perhatikan grafik berikut! Berdasarkan grafik, ancaman terbesar terhadap keanekaragaman hayati di seluruh dunia pada tahun 2020 adalah...	C										

	a. Polusi b. Perubahan iklim c. Perubahan guna lahan d. Invasi spesies dan penyakit	
C4	22. Perhatikan grafik berikut tentang perkembangan keanekaragaman hayati fauna dari tahun 2019 hingga 2023! Berdasarkan grafik tersebut, manakah pernyataan berikut yang paling tepat... a. Jumlah keanekaragaman fauna mengalami penurunan signifikan pada tahun 2022. b. Peningkatan keanekaragaman fauna terbesar terjadi antara tahun 2020 dan 2021. c. Tidak terjadi perubahan jumlah fauna antara tahun 2022 dan 2023. d. Jumlah fauna pada tahun 2023 lebih tinggi dibandingkan semua tahun sebelumnya.	C
C5	23. Siswa melakukan pengamatan keanekaragaman tumbuhan di dua taman. Di taman A ditemukan 35 jenis tumbuhan dengan total 50 individu. Di taman B ditemukan 25 jenis tumbuhan dengan total 70 individu. Berdasarkan penjelasan tersebut, tamanan yang memiliki keanekaragaman hayati lebih tinggi adalah... a. Tamanan B, karena jumlah individu lebih banyak b. Tanaman B, karena lebih luas c. Tanaman A, karena warna daun lebih bervariasi d. Tanaman A, karena jumlah jenis tumbuhan lebih banyak	A

		C4	24. Perhatikan data berikut! 1) Pelestarian anoa di Taman Safari 2) Pelestarian orang utan di Taman Nasional Tanjung 3) Pelestarian bunga bangkai di Kebun Raya Bogor 4) Pelestarian badak jawa di Taman Nasional Ujung Kulon 5) Pelestarian Primata di Kebun Binatang Ragunan Upaya pemerintah dalam pelestarian secara in situ ditunjukkan oleh nomor... a. 1 dan 3 b. 1 dan 5 c. 2 dan 4 d. 1,2 dan 3	C
		C5	25. Peningkatan aktivitas deforestasi merupakan salah satu penyebab hilangnya keanekaragaman hayati. Perhatikan grafik penyebab deforestasi hutan di berbagai pulau berikut!  Menurunnya keanekaragaman hayati akibat aktivitas perkebunan sawit paling banyak terjadi di Pulau... a. Kalimantan b. Sumatra c. Papua d. Sulawesi	A
			26. Perhatikan gambar dibawah ini!  Ekosistem 1  Ekosistem 2	B

			Berdasarkan gambar diatas Pernyataan perbandingan antara kedua ekosistem tersebut yang benar adalah... Berdasarkan kondisi tersebut, manakah dampak yang paling mungkin terjadi jika terjadi perubahan lingkungan ekstrem (seperti kebakaran atau kekeringan panjang) di kedua ekosistem tersebut... a. Ekosistem 1 lebih rentan punah karena memiliki sedikit spesies yang dapat beradaptasi. b. Ekosistem 2 memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik karena banyak jenis spesies yang berbeda. c. Ekosistem 1 memiliki ketahanan lebih tinggi terhadap perubahan karena keanekaragaman spesiesnya lebih besar. d. Ekosistem 2 lebih mampu bertahan karena keanekaragaman genetiknya lebih rendah.										
B		C4	27. Dalam suatu pengamatan di dua ekosistem berbeda ditemukan sebagai berikut. <table><tr><th>Ekosistem</th><th>Jumlah Individu</th><th>Jumlah Spesies</th></tr><tr><td>X</td><td>200</td><td>10</td></tr><tr><td>Y</td><td>150</td><td>25</td></tr></table> Berdasarkan tabel diatas, ekosistem mana yang lebih beragam... a. Ekosistem X, karena memiliki lebih banyak individu b. Ekosistem Y, karena memiliki lebih banyak jenis c. Ekosistem X, karena lebih sedikit jenis yang saling bersaing d. Ekosistem Y, karena jumlah individu lebih sedikit	Ekosistem	Jumlah Individu	Jumlah Spesies	X	200	10	Y	150	25	B
Ekosistem	Jumlah Individu	Jumlah Spesies											
X	200	10											
Y	150	25											
		C4	28. Keanekaragaman hayati sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, aktivitas manusia seperti pembukaan lahan pertanian secara besar-besaran sering kali menyebabkan penurunan jumlah spesies di suatu wilayah. Apa dampak jangka panjang yang paling	B									

			mungkin terjadi akibat penurunan keanekaragaman hayati tersebut ... a. Meningkatnya ketahanan ekosistem terhadap gangguan lingkungan. b. Berkurangnya sumber daya genetik untuk pengembangan tanaman unggul di masa depan. c. Bertambahnya populasi spesies langka yang sebelumnya terancam punah. d. Terbentuknya spesies baru dalam waktu singkat karena lingkungan berubah.							
		C4	29. Perhatikan grafik berikut!  Berdasarkan data grafik, "Keanekaragaman Hayati Flora" dari tahun 2019 hingga 2023, pernyataan manakah yang paling tepat adalah... a. Jumlah keanekaragaman hayati flora menurun drastis pada tahun 2021 dibandingkan tahun sebelumnya. b. Peningkatan jumlah keanekaragaman hayati flora terbesar terjadi antara tahun 2020 dan 2021. c. Pada tahun 2023 jumlah keanekaragaman hayati flora lebih rendah dibandingkan tahun 2022. d. Jumlah keanekaragaman hayati flora selalu menurun dari tahun ke tahun.	B						
		C2	30. Perhatikan tabel dibawah ini! <table><tr><th>Pulau</th><th>Jumlah Spesies Mammalia</th></tr><tr><td>Sumatra</td><td>190</td></tr><tr><td>Kalimantan</td><td>220</td></tr></table>	Pulau	Jumlah Spesies Mammalia	Sumatra	190	Kalimantan	220	A
Pulau	Jumlah Spesies Mammalia									
Sumatra	190									
Kalimantan	220									

Lampiran 22 Modul Ajar

MODUL AJAR BIOLOGI
FASE E (KELAS 10)

A. Informasi Umum 1. Identitas

Satuan Pendidikan : SMA Taman Islam

Kelas : X

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Keanekaragaman Hayati

Alokasi Waktu : 2 x 30 menit

Waktu Pelaksanaan : Pertemuan 1 dan 2

Fase : E

Elemen-CP : Siswa memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya.

2. Profil Pelajar Pancasila

Gotong Royong: siswa akan membentuk kelompok untuk melakukan diskusi terkait permasalahan yang disediakan.

B. Kompetensi Inti 1. Tujuan Pembelajaran

- 1) Siswa mampu menjelaskan pengertian tingkat keanekaragaman hayati.
- 2) Siswa dapat menunjukkan perbedaan dari tingkat keanekaragaman hayati.
- 3) Siswa dapat menganalisis solusi yang tepat untuk isu permasalahan lingkungan yang disajikan melalui artikel.
- 4) Siswa dapat memahami interaksi antar komponen ekosistem.

2. Pendekatan, Metode dan Model Pembelajaran

Pendekatan : *Socio Scientific Issues*

Metode Pembelajaran : *Discovery Learning*

Model Pembelajaran : Ceramah, diskusi, tanya jawab

C. Materi Pembelajaran Pertemuan ke-1

1. Pengertian setiap tingkatan keanekaragaman hayati, 2. Mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati.

Pertemuan ke-2

1. Mendeskripsikan manfaat keanekaragaman hayati
2. Merumuskan upaya pelestarian keanekaragaman hayati.
3. Mendeskripsikan konsep ekosistem
4. Menyusun dan menganalisis interaksi makhluk hidup dalam ekosistem

D. Media Pembelajaran

Media Belajar : *E-modul* Keanekaragaman Hayati

Alat Belajar : Alat tulis, spidol, papan tulis, Handphone, laptop dan infokus

E. Sumber Belajar

Sumber belajar: Neng Marwa Turrosidah. 2025. *E-modul* Keanekaragaman Hayati. Universitas Pakuan

F. Langkah kegiatan pembelajaran Pertemuan-1

Sub materi : Tingkat Keanekaragaman Hayati

Alokasi waktu : 2 x 30 menit

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	1. Pengkondisian kelas - Guru memberikan salam - Guru menanyakan kabar siswa - Guru mengajak siswa untuk berdoa bersana - Guru mengecek kehadiran siswa 2. Apersepsi - Guru mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan lingkungan sekitar “Kalian pasti pernah melihat berbagai warna bunga mawar ada yang merah, putih, atau pink. Menurut kalian, apakah itu bunga dari jenis yang sama atau berbeda?” - Guru mengaitkan jawaban siswa dengan materi yang akan dipelajari 3. Motivasi - Guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan minat dan semangat belajar siswa sebelum kegiatan belajar mengajar dimulai. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan ke-1 materi keanekaragaman hayati terkait tingkat keanekaragaman hayati. - Guru membagikan soal pretest untuk mengetahui pemahaman	10 menit

	siswa sebelum mempelajari materi keanekaragaman hayati	
Inti	<i>Stimulasi</i> - Guru mengarahkan siswa untuk mengakses <i>E-modul</i> keanekaragaman hayati - Guru menayangkan video mengenai tingkat keanekaragaman hayati - Siswa menyimak tayangan video dengan seksama - Guru mengajukan pertanyaan terkait video yang ditayangkan “Apa perbedaan dari tingkat keanekaragaman gen, spesies dan ekosistem?” “Coba sebutkan salah satu contoh dari tingkat keanekaragaman spesies”	35 menit
	<i>Problem statement</i> - Guru membentuk 4 kelompok secara heterogen - Guru memberikan lembar kerja kepada siswa yang akan di spin secara acak, kemudian siswa mengerjakan lembar kerja yang harus diselesaikan dengan waktu 10 menit	
	<i>Data collection</i> - Siswa mengolah informasi yang didapatkan dan menuliskannya pada lembar kerja - Guru membimbing dan memantau siswa dalam mengolah informasi pada kegiatan diskusi kelompok	
	<i>Verification</i> - Setiap kelompok mempresentasikan hasil lembar kerja yang telah dikerjakan dihadapan teman kelas - Siswa lain diharapkan memahami penjelasan daari kelompok presenter - Siswa diperbolehkan untuk menyanggah atau memberikan pertanyaan pada siswa yang sedang presentasi	

	Generalization Guru bersama siswa menyamakan persepsi hasil diskusi yang telah di presentasikan	
Penutup	Merangkum - Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi yang telah dilaksanakan Refleksi - Siswa diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang belum dipahami Rencana pembelajaran - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya - Guru menutup kegiatan pembelajaran dan meminta siswa untuk memimpin doa - Guru memberi salam penutup	10 menit

Pertemuan-2

Sub materi : Ekosistem, pelestarian dan manfaat

Alokasi waktu: 2 x 30 menit

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	Pengkondisian kelas - Guru memberikan salam - Guru menanyakan kabar siswa - Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama - Guru mengecek kehadiran siswa Apersepsi - Guru meriview materi pada pertemuan sebelumnya dengan mengajukan pertanyaan “Ada yang masih ingat mengenai materi pertemuan sebelumnya?” “Apa saja tingkat keanekaragaman hayati?” - Guru mengajukan pertanyaan berkaitan dengan fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Motivasi	5 menit

	• Guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan minat dan semangat belajar siswa sebelum kegiatan belajar mengajar dimulai. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan ke-2 materi ekosistem, pelestarian dan manfaat keanekaragaman hayati.	
Inti	Stimulasian • Guru mengarahkan siswa untuk mengakses • <i>E-modul</i> keanekaragaman hayati • Guru menayangkan video mengenai ekosistem, pelestarian dan manfaat keanekaragaman hayati • Siswa menyimak tayangan video dengan seksama • Guru mengajukan pertanyaan terkait video yang ditayangkan Problem statement • Guru membentuk 4 kelompok secara heterogen • Guru memberikan lembar kerja kepada siswa yang akan di spin secara acak, kemudian siswa mengerjakan lembar kerja yang harus diselesaikan dengan waktu 10 menit Data collection • Siswa mengolah informasi yang didapatkan dan menuliskannya pada lembar kerja • Guru membimbing dan memantau siswa dalam mengolah informasi pada kegiatan • diskusi kelompok Verification • Setiap kelompok mempresentasikan hasil lembar kerja yang telah dikerjakan dihadapan teman kelas • Siswa lain diharapkan memahami penjelasan dari kelompok presenter • Siswa diperbolehkan untuk menyanggah atau memberikan	25 menit

	pertanyaan pada siswa yang sedang presentasi	
	Generalization Guru bersama siswa menyamakan persepsi hasil diskusi yang telah di presentasikan	
Penutup	Merangkum - Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi yang telah dilaksanakan Refleksi - Siswa diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang belum dipahami Rencana pembelajaran - Guru membagikan soal posttest untuk mengetahui pemahaman siswa setelah mempelajari materi keanekaragaman hayati - Guru menutup kegiatan pembelajaran dan meminta siswa untuk memimpin doa - Guru memberi salam penutup	30 menit

Lampiran 23 Hasil Soal Literasi Sains (*Pretest-Posttest*)

No	Nama	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain
1	AR	43	73	0,53
2	AKS	80	97	0,85
3	DR	63	87	0,65
4	EN	23	80	0,74
5	EPA	60	77	0,43
6	IP	47	80	0,62
7	JH	33	77	0,66
8	KA	67	87	0,61
9	LS	83	97	0,82
10	LA	50	87	0,74
11	NS	23	73	0,65
12	N	50	87	0,74
13	NPA	50	80	0,60
14	NJ	23	80	0,74
15	RA	50	83	0,66
16	RPC	30	77	0,67
17	RPI	50	87	0,74
18	R	37	73	0,57
19	SDY	60	87	0,68
20	SJ	23	80	0,74
21	SQ	60	87	0,68
22	SR	57	73	0,37
23	SU	60	73	0,33
24	ZA	70	77	0,23

Lampiran 24 Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	,133	24	,200*	,945	24	,216
Posttest	,174	24	,057	,894	24	,016

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 25 Hasil Uji N-Gain

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_Score	24	,23	,85	,6263	,15337
Ngain_Persen	24	23,33	85,00	62,6347	15,33717
Valid N (listwise)	24				

Lampiran 26 Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	5.684	4	18	.004
	Based on Median	1.650	4	18	.205
	Based on Median and with adjusted df	1.650	4	8.876	.245
	Based on trimmed mean	5.630	4	18	.004

Lampiran 27 Hasil Uji Wilcoxon

Test Statistics^a

Posttest - Pretest	
Z	-4,288 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Lampiran 28 Hasil Angket Respon Guru

No	Pernyataan	Skala Penilaian
1	<i>E-modul</i> memiliki isi materi yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka dan standar pembelajaran.	5
2	Pendekatan <i>Socio-Scientific Issues</i> (SSI) dalam <i>E-modul</i> relevan dengan isu nyata di masyarakat	4
3	<i>E-modul</i> membantu siswa mengembangkan literasi sains melalui isu-isu yang berkaitan dengan lingkungan.	5
4	Penyajian materi dalam <i>E-modul</i> jelas, logis, dan mudah dipahami oleh peserta didik.	4
5	<i>E-modul</i> memfasilitasi keterampilan literasi sains dan reflektif pada siswa.	5
6	<i>E-modul</i> dilengkapi dengan aktivitas atau tugas yang merangsang diskusi dan eksplorasi ilmiah.	5
7	<i>E-modul</i> mudah diakses dan kompatibel di berbagai perangkat (laptop, smartphone, tablet).	5
8	<i>E-modul</i> efektif digunakan dalam pembelajaran <i>blended learning</i> maupun daring.	5
9	Desain visual (warna, tata letak, media) dalam <i>E-modul</i> menarik dan mendukung pemahaman konsep.	4
10	Siswa terlihat lebih antusias dan terlibat aktif ketika menggunakan <i>E-modul</i> dalam pembelajaran.	4
11	<i>E-modul</i> mempermudah guru dalam menyampaikan materi dan mengarahkan pembelajaran kontekstual.	5
12	Saya bersedia menggunakan dan merekomendasikan <i>E-modul</i> ini dalam pembelajaran Biologi di kelas.	5
Jumlah		56
Presentasi kelayakan $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$		93%

Keterangan : Sangat Baik

Identitas : Ir. Novi Idaladiatni Hakim

Lampiran 29 Hasil Angket Respon Siswa

No	Nama	Respon Siswa															Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	AR	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	58
2	AKS	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	70
3	DR	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74
4	EN	4	4	5	4	4	4	4	2	3	4	4	2	3	4	5	56
5	EPA	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	62
6	IP	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	64
7	JH	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	59
8	KA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75
9	LS	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	64
10	LA	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	59
11	NS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75
12	N	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	63
13	NPA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	61
14	NJ	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	60
15	RA	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	71
16	RPC	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	3	4	5	4	5	62
17	RPI	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	4	4	4	59
18	R	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61
19	SDY	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	70
20	SJ	4	5	4	3	3	4	5	3	3	4	3	5	4	4	5	59
21	SQ	4	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	63
22	SR	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	72
23	SU	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	63
24	ZA	5	5	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	61
Jumlah Total																	1541
Presentase%																	86

Keterangan: Sangat Baik

Lampiran 30 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Wawancara Guru Biologi



Pengerjaan *pretest*



Implementasi *E-modul*



Uji Coba *E-modul* Berbasis SSI



Pengerjaan *Posttest*



Foto Bersama Setelah Penelitian

Lampiran 31 Submit Jurnal



The screenshot shows the submission interface for the journal "GAGASAN PENDIDIKAN INDONESIA". The header includes the journal's logo and name, along with navigation links: HOME, ABOUT, USER HOME, CATEGORIES, JOURNAL, CURRENT, ARCHIVES, and ANNOUNCEMENTS.

Below the header, the user is logged in as "Author" and is viewing the "Active Submissions" page. The page has two tabs: "ACTIVE" (selected) and "PENDING".

The "Active Submissions" table lists the following submission:

ID	DATE	STATUS	TITLE	STATUS
39957	07-21	AKT	Penelitian	Waiting assignment

Below the table, it indicates "1 - 1 of 1 items".

On the right side, there is a sidebar with the following sections:

- USER:** You are logged in as... [Logout](#), [My Journals](#), [My Profile](#), [Log Out](#)
- Journal & Article:**
 - [Journal 2020-2021](#)
 - [Journal 2021-2022](#)
 - [Journal 2022-2023](#)
- Journal & Article:** [Focus & Scope](#)

Lampiran 32 Berita Acara Serah Terima Media Pembelajaran *E-modul*

BERITA ACARA SERAH TERIMA MEDIA PEMBELAJARAN *E-MODUL*

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Neng Marwa Turrosidah
Jabatan : Mahasiswa
Alamat : Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pukuan

Selanjutnya di sebut Pihak Pertama

Nama : Ir. Novi Idaladlatni Hakim
Jabatan : Guru Biologi
Alamat : SMA Taman Islam

Selanjutnya di sebut pihak Kedua

PIHAK PERTAMA menyerahkan barang berupa *E-Modul* dari hasil penelitian atau pengabdian kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menyatakan telah menerima dokumen dari PIHAK PERTAMA berupa :

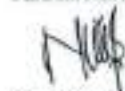
No.	Jenis Dokumen	Hardcopy/ Softcopy	Kisaran Harga	Kondisi Dokumen
1	<i>E-Modul</i>	Softcopy	-	Sangat Layak

Dokumen tersebut terkait dengan hasil/ produk penelitian atau pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh mahasiswa dan dosen Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pukuan

Demikian berita acara serah terima dokumen ini dibuat oleh kedua pihak, adapun dokumen tersebut diterima dalam keadaan baik dan cukup, maka sejak ditandatangani berita acara ini oleh PIHAK KEDUA maka dokumen/ barang tersebut menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA atau pihak lain yang ditunjuk oleh PIHAK KEDUA untuk memelihara dan memanfaatkan dengan baik serta dipergunakan untuk keperluan lembaga.

Bogor, 9 September 2025

yang menyerahkan
PIHAK PERTAMA



Neng Marwa Turrosidah

yang menerima
PIHAK KEDUA



Ir. Novi Idaladlatni Hakim

Lampiran 33 Surat Keterangan Selesai Penelitian


PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN CABANG WILAYAH I
SMA TAMAN ISLAM
 Jalan Raya KH Abdul Hamid KM-4 Telp. (0251)-8647597
 NPSN: 20200673 Akreditasi B, Email : smatamanislam.cbb@gmail.com Bogor (16630)

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
 Nomor: 421.3/023/SMA.TI/IX/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dodih Syiaruddin, S.Sos., MM
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Instansi : SMA Taman Islam Cibungbulang Bogor

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa/i yang beridentitas :

Nama : Neng Marwa Turrosidah
 NPM : 036121021
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Perguruan Tinggi : Universitas Pakuan

Telah selesai melaksanakan penelitian di SMA Taman Islam Cibungbulang selama 4 (Empat) bulan terhitung mulai februari 2025 sampai Mei 2025 mengenai ***"PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA"***.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cibungbulang, 10 September 2025

 Dodih Syiaruddin, S.Sos., MM
 NUPTR. 2558756657130192



Dipindai dengan CamScanner