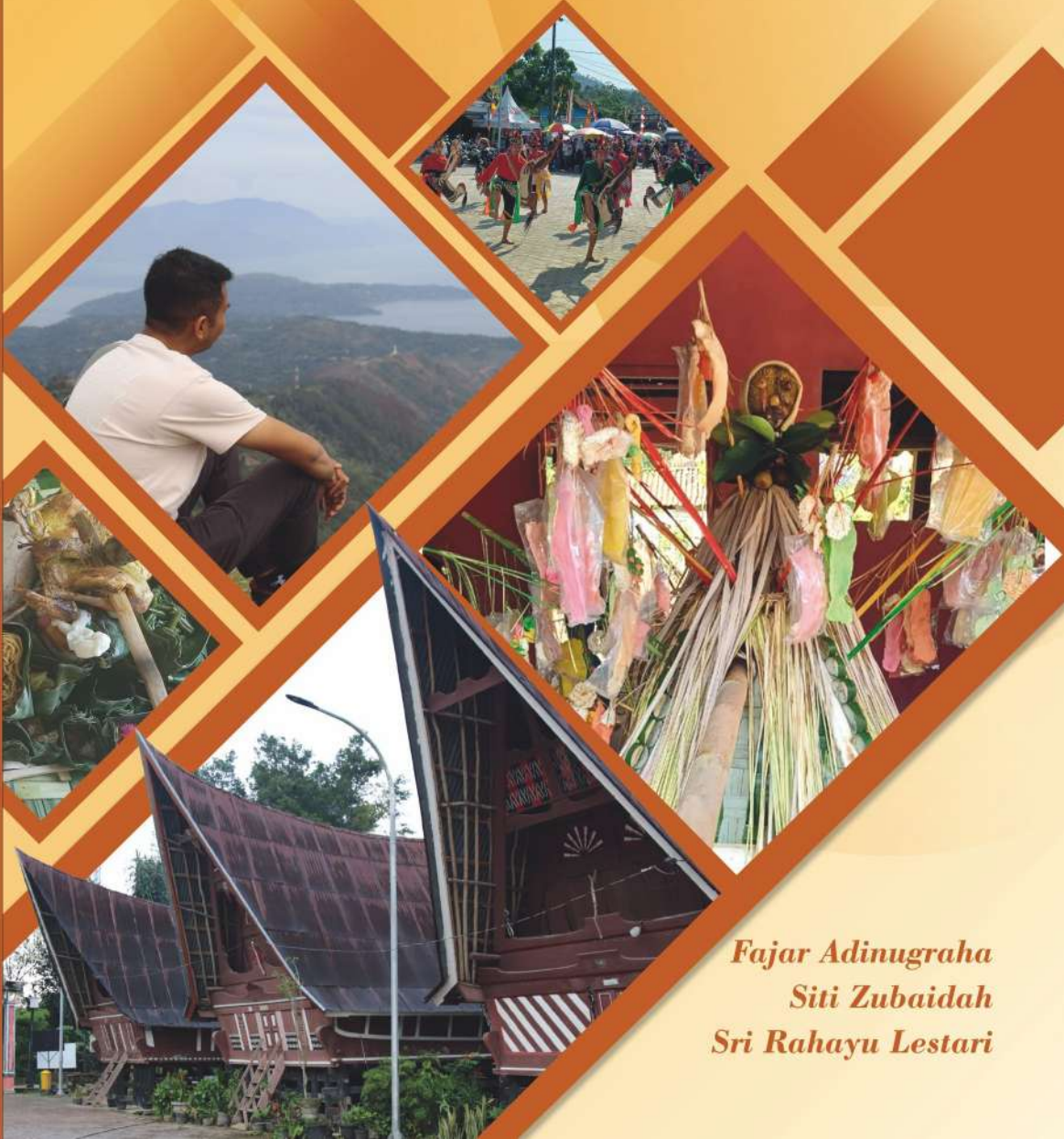


BIODIVERSITAS DAN PENGETAHUAN ADAT

*Literasi Biodiversitas dan Indigenous Knowledge
dalam Perspektif Etnobiologi*

BIODIVERSITAS DAN PENGETAHUAN ADAT



*Fajar Adinugraha
Siti Zubaidah
Sri Rahayu Lestari*

BIODIVERSITAS DAN PENGETAHUAN ADAT

Literasi Biodiversitas dan *Indigenous Knowledge*
dalam Perspektif Etnobiologi

Fajar Adinugraha
Siti Zubaidah
Sri Rahayu Lestari



BIODIVERSITAS DAN PENGETAHUAN ADAT

Literasi Biodiversitas dan *Indigenous Knowledge* dalam Perspektif Etnobiologi

Penulis

Dr. Fajar Adinugraha, M.Pd.
(Universitas Kristen Indonesia)

Prof. Dr. Siti Zubaidah, M.Pd.
(Universitas Negeri Malang)

Prof. Dr. Sri Rahayu Lestari, M.Pd.
(Universitas Negeri Malang)

Editor: Dadang Ari

Penata aksara: Giovanny

Risky Tata letak: Rini Ambar

Desain sampul: Ayu Fikhri

Cetakan pertama, Juli 2026

x + 211 halaman

15 x 23 cm

ISBN Cetak: 978-623-128-440-2

ISBN Digital: 978-623-128-439-6

Diterbitkan oleh:



Anggota IKAPI (062/ DIY/ 08)

Jl. Melati No 171, Sambilegi Baru Kidul,

Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

Telepon: (0274) 2801996, Fax: (0274) 485222

Email: diandracreative@gmail.com

Facebook: <https://www.facebook.com/di-andrapenerbit>

Instagram: @penerbitdiandra

Website: www.diandracreative.com

Dicetak oleh:

Percetakan Diandra

Hak cipta dilindungi undang-undang

All right reserved

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

Pasal 1

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ketentuan Pidana

Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya buku ini. Buku ini disusun sebagai upaya menghadirkan bahan ajar tentang biodiversitas yang terintegrasi dengan pengetahuan adat (*indigenous knowledge*) atau yang sering disebut kearifan lokal. Kehadiran buku ini diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang memperkaya pemahaman mengenai hubungan manusia dengan alam melalui perspektif etnobiologi.

Buku ini terdiri atas 7 bab utama yang saling berkaitan dan membentuk satu kesatuan pembahasan. Bab I membahas konsep biodiversitas dan literasi biodiversitas, indikator-indikatornya, upaya memberdayakan literasi, serta pentingnya literasi biodiversitas dalam kehidupan. Pada bab ini diperkenalkan bahwa literasi biodiversitas bukan hanya mencakup kemampuan mengenal keanekaragaman makhluk hidup, melainkan juga kesadaran untuk menjaga dan memanfaatkannya secara bijaksana.

Bab II menguraikan pengetahuan adat dan etnobiologi. Pembahasan meliputi pengertian pengetahuan adat, cara pewarisan, peran pentingnya bagi masyarakat, serta bagaimana etnobiologi digunakan untuk mengkaji hubungan masyarakat dengan biodiversitas. Bab ini juga menjelaskan prosedur eksplorasi lapangan, populasi dan informan, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data dalam penelitian berbasis etnobiologi.

Bab III menyajikan teori konstruktivisme sosial dan pembelajaran kontekstual. Bab ini menjelaskan prinsip-prinsip konstruktivisme sosial, urgensinya dalam pembelajaran, serta penerapan pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran bermuatan pengetahuan adat. Melalui pembahasan ini, pembaca diarahkan untuk memahami bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan nyata.

Bab IV membahas desain instruksional dan peran pentingnya dalam proses pembelajaran. Model ADDIE dijelaskan sebagai langkah sistematis dalam pengembangan pembelajaran, mulai dari tahap analisis hingga evaluasi. Selain itu, bab ini juga membahas pembelajaran berbasis proyek atau *project-based learning* (PBL) dalam pembelajaran biodiversitas bermuatan pengetahuan adat sebagai salah satu pendekatan yang mendorong keterlibatan aktif siswa.

Bab V menguraikan perencanaan pengajaran dan pembelajaran. Pembahasan mencakup pengertian perencanaan pembelajaran, langkah penyusunan perencanaan, contoh alur tujuan pembelajaran, serta contoh rencana pengajaran dan pembelajaran. Bab ini memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang kegiatan belajar yang terstruktur, terukur, dan berorientasi pada pencapaian kompetensi.

Bab VI membahas evaluasi pembelajaran yang bermuatan pengetahuan adat. Bab ini menjelaskan konsep evaluasi pembelajaran, instrumen penilaian pengetahuan biodiversitas dan kesadaran biodiversitas, serta penilaian proyek video. Bab ini menegaskan bahwa evaluasi tidak hanya menilai hasil belajar, tetapi juga proses dan sikap siswa dalam pembelajaran.

Bab VII menyajikan pembahasan tentang modul instruksional. Bab ini menguraikan pengertian modul instruksional, langkah penyusunannya, komponen yang harus dipenuhi, serta peran modul instruksional dalam pembelajaran. Bab ini juga memaparkan bahwa modul dapat mendukung pembelajaran berbasis proyek

yang mengintegrasikan sains modern (Barat) dan pengetahuan adat secara seimbang.

Buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, guru, peneliti, dan berbagai pihak yang memiliki perhatian serta ketertarikan pada pendidikan, biodiversitas, dan pengetahuan adat. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan sebagai bahan penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan pembelajaran yang kontekstual dan berakar pada budaya bangsa.



DAFTAR ISI

Prakata	iii
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x

Bab I Biodiversitas dan Literasi	1
Pengertian Biodiversitas	3
Pengertian Literasi Biodiversitas	6
Indikator Literasi Biodiversitas	8
Upaya Memberdayakan Literasi Biodiversitas	11
Pentingnya Memberdayakan Literasi Biodiversitas.....	12
Rangkuman	14
Evaluasi.....	15

Bab II Pengetahuan Adat dan Etnobiologi	21
Pengertian Pengetahuan Adat	23
Cara Pewarisan Pengetahuan Adat.....	27
Pentingnya Pengetahuan Adat.....	29
Pengetahuan Adat dari Perspektif Etnobiologi.....	30
Kajian Pengetahuan Adat melalui Eksplorasi Lapangan.....	31
Prosedur Eksplorasi Lapangan	32
Populasi dan Informan.....	33
Pengumpulan Data	33

Analisis Data.....	34
Rangkuman	35
Evaluasi.....	36

Bab III Teori Konstruktivisme dan Pembelajaran

Kontekstual43

Teori Konstruktivisme Sosial	45
Pengertian Teori Konstruktivisme Sosial	45
Prinsip Konstruktivisme Sosial dalam Pembelajaran	46
Urgensi Konstruktivisme Sosial dalam Pembelajaran	47
Teori Pembelajaran Kontekstual	47
Pengertian Teori Konstruktivisme Sosial	47
Prinsip Pembelajaran Kontekstual	48
Urgensi Kontekstual dalam Pembelajaran Bermuatan Pengetahuan Adat.....	49
Kaitan Teori Pembelajaran, Literasi Biodiversitas, dan Pengetahuan Adat	50
Rangkuman	52
Evaluasi.....	53

Bab IV Desain Instruksional.....59

Pengertian dan Pentingnya Desain Instruksional.....	61
Penyusunan Desain Instruksional dengan Model ADDIE.....	62
Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran Biodiversitas Bermuatan Pengetahuan Adat	64
Rangkuman	67
Evaluasi.....	68

Bab V Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran..75

Pengertian Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran	77
Langkah Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran	78
Contoh Alur Tujuan Pembelajaran.....	80

Contoh Rencana Pengajaran dan Pembelajaran	84
Pentingnya Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran	103
Rangkuman	104
Evaluasi.....	105
Bab VI Evaluasi Pembelajaran	111
Pengertian Evaluasi Pembelajaran	113
Evaluasi Pembelajaran Bermuatan Pengetahuan Adat..	114
Pengetahuan Biodiversitas.....	116
Kesadaran Biodiversitas.....	137
Proyek Video	147
Pentingnya Evaluasi Pembelajaran.....	151
Rangkuman	151
Evaluasi.....	152
Bab VII Modul Instruksional	159
Pengertian Modul Instruksional	161
Langkah Menyusun Modul Instruksional	162
Komponen Modul Instruksional Bermuatan Pengetahuan Adat	169
Pentingnya Modul Instruksional.....	176
Rangkuman	177
Evaluasi.....	178
Daftar Pustaka	183
Glosarium	203
Indeks	205
Biodata Penulis	209



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Topik biodiversitas, indikator, dan subindikator literasi biodiversitas.....	9
Tabel 2.1	Perbandingan dua buku yang dijadikan acuan dalam pengetahuan adat.....	23
Tabel 5.1	Elemen pembelajaran biologi	81
Tabel 5.2	Fase E berdasarkan elemen	82
Tabel 5.3	Tujuan instruksional dan tujuan pembelajaran.....	83
Tabel 6.1	Indikator dan pertanyaan tes pengetahuan biodiversitas	116
Tabel 6.2	Indikator dan pernyataan kuesioner kesadaran biodiversitas	137
Tabel 6.3	Penilaian proyek video.....	147
Tabel 7.1	Komponen modul instruksional bermuatan pengetahuan adat.....	169



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diversitas genetik bunga asoka atau soka (<i>Ixora coccinea</i> L.)	4
Gambar 1.2	Diversitas spesies dari kelompok palem (Famili Aracaceae)	5
Gambar 1.3	Diversitas ekosistem	6
Gambar 2.1	Pengetahuan adat yang dikaitkan dalam pembelajaran topik biodiversitas.	27
Gambar 2.2	Prosedur penelitian eksplorasi	33
Gambar 2.3	Langkah analisis data	35
Gambar 3.1	Hubungan teori pembelajaran, pengetahuan adat, dan literasi biodiversitas	52
Gambar 4.1	Aktivitas awal, inti, dan akhir pada pembelajaran biodiversitas bermuatan pengetahuan adat	64
Gambar 7.1	Prosedur penelitian pengembangan	163
Gambar 7.2	Tampilan sampul depan modul instruksional	171
Gambar 7.3	Ilustrasi dan tautan pada modul instruksional	172
Gambar 7.4	Aktivitas siswa dalam modul yang berprinsip konstruktivisme dan kontekstual	173
Gambar 7.5	Aktivitas siswa mendukung keterampilan komunikasi tim	174
Gambar 7.6	Aktivitas siswa terkait pengetahuan adat	175
Gambar 7.7	Pertanyaan reflektif yang mendukung pendidikan karakter	175



BAB I

BIODIVERSITAS DAN LITERASI



Biodiversitas atau keanekaragaman hayati berkaitan dengan keanekaragaman makhluk hidup atau organisme. Hilangnya biodiversitas ditandai oleh degradasi ekosistem dan penurunan populasi spesies. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan biodiversitas tidak hanya bersifat ekologis, tetapi juga berkaitan erat dengan cara manusia memahami dan memperlakukan alam. Meskipun biodiversitas telah menjadi fokus berbagai kebijakan dan komitmen global, laju kehilangan biodiversitas masih terus berlangsung. Hal tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara pengetahuan ilmiah, kebijakan, dan praktik tindakan di masyarakat.

Pendidikan memiliki peran strategis dalam membangun pemahaman, kesadaran, dan tanggung jawab terhadap biodiversitas. Pendidikan sains, terutama biologi, tidak hanya berfungsi untuk menyampaikan konsep dan fakta ilmiah, tetapi juga untuk membentuk cara pandang, sikap, dan tindakan yang mendukung biodiversitas dan lingkungan. Oleh karena itu, literasi biodiversitas menjadi aspek penting yang menjembatani isu biodiversitas dengan pembelajaran yang bermakna dan selaras dengan perkembangan siswa.

Literasi biodiversitas dipahami sebagai bagian dari literasi ilmiah yang mencakup penguasaan pengetahuan tentang biodiversitas, kesadaran terhadap nilai dan peranannya, serta kecenderungan untuk bertindak dalam upaya pelestariannya. Bab ini membahas konsep biodiversitas serta literasi biodiversitas yang

meliputi pengertian dan tingkat biodiversitas, indikator literasi biodiversitas, serta upaya pemberdayaannya dalam pembelajaran. Pembahasan ini diharapkan dapat menjadi rujukan teoretis bagi pengembangan penelitian dan praktik pendidikan biodiversitas yang kontekstual dan berkelanjutan.

Pengertian Biodiversitas

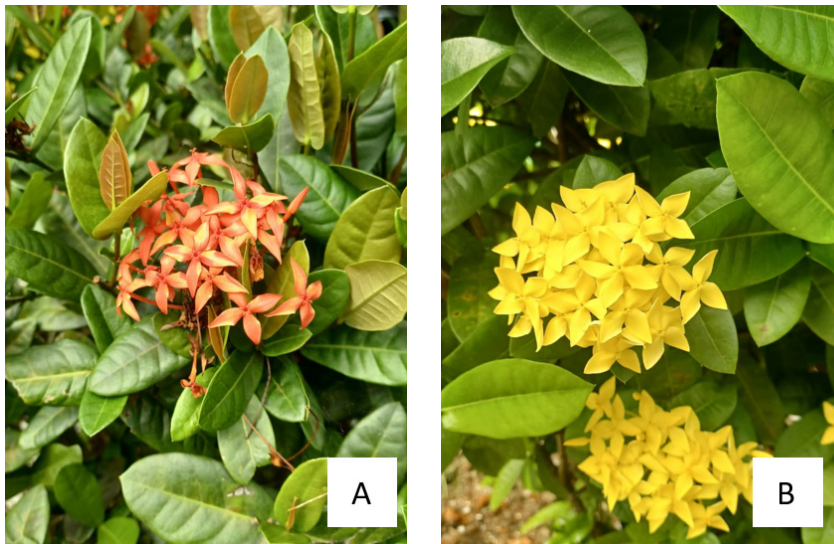
Biodiversitas (*biodiversity*) atau keanekaragaman hayati merujuk pada variabilitas atau keanekaragaman organisme hidup yang mencakup keanekaragaman pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem beserta kompleks ekologi yang menyertainya [1]. Keanekaragaman ini meliputi seluruh organisme hidup—tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme—termasuk variasi genetik di dalamnya, populasi, komunitas, serta ekosistem yang saling berinteraksi secara kompleks [2].

Secara umum, biodiversitas dibedakan ke dalam tiga tingkat utama, yaitu diversitas genetik, diversitas spesies, dan diversitas ekosistem [2—4]. Ketiga tingkat ini saling terkait dan membentuk satu kesatuan sistem kehidupan. Perubahan pada salah satu tingkat biodiversitas dapat memengaruhi tingkat lainnya.

Diversitas genetik atau keanekaragaman genetik adalah seluruh variasi gen yang terdapat dalam setiap spesies hidup, baik pada tumbuhan, hewan, jamur, maupun mikroorganisme [2]. Variasi genetik memungkinkan suatu spesies untuk beradaptasi, bertahan hidup, dan berevolusi sebagai respons terhadap perubahan lingkungan dan tekanan seleksi alam [3]. Selain itu, diversitas genetik juga merujuk pada keseluruhan informasi genetik yang dapat diamati pada tingkat individu, populasi, maupun spesies [4].

Diversitas genetik ini berbeda secara konseptual dengan diversitas spesies, meskipun keduanya saling berkaitan. Sebagai contoh diversitas genetik, padi (*Oryza sativa* L.) di Indonesia memiliki berbagai varietas lokal dan unggul seperti IR 64, Ciherang, Pandanwangi, dan Rojolele. Pada tingkat hewan, ayam (*Gallus gallus domesticus* L.) menunjukkan variasi ras, seperti ayam kampung,

ayam pelung, ayam cemani, dan ayam *kate*. Variasi tersebut mencerminkan perbedaan morfologi, fisiologi, dan fungsi adaptif, meskipun masih berada dalam satu spesies. Contoh diversitas genetik ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diversitas genetik bunga asoka atau soka (*Ixora coccinea* L.). A. Bunga asoka berwarna merah dan B. Bunga asoka berwarna kuning.

Diversitas spesies atau keanekaragaman spesies mencakup semua spesies yang berbeda di suatu wilayah maupun antarwilayah serta perbandingan jumlah masing-masing spesies [2,3]. Diversitas spesies mencerminkan keragaman habitat, komunitas biologis, serta ekosistem tempat organisme hidup dan berevolusi. Diversitas spesies juga berkaitan erat dengan berbagai proses ekologis yang berlangsung dalam suatu ekosistem [4]. Contoh diversitas spesies dapat dilihat pada kucing domestik (*Felis catus*), singa (*Panthera leo* L.), dan harimau (*Panthera tigris* L.) yang termasuk dalam satu famili Felidae. Meskipun berkerabat dekat, perbedaan nama spesies menunjukkan bahwa organisme-organisme tersebut merupakan bagian dari diversitas spesies. Contoh diversitas spesies disajikan pada Gambar 1.2.

Rangkuman

1. Biodiversitas mencakup keanekaragaman organisme hidup pada tingkat genetik, spesies, dan ekosistem yang saling terkait.
2. Hilangnya biodiversitas ditandai oleh degradasi ekosistem dan penurunan populasi spesies akibat faktor alam dan sebagian besar karena aktivitas manusia.
3. Permasalahan biodiversitas tidak hanya bersifat ekologis, tetapi juga berkaitan dengan dimensi sosial, budaya, dan ekonomi.
4. Pendidikan memiliki peran strategis dalam membangun pemahaman, kesadaran, dan tanggung jawab terhadap biodiversitas.
5. Literasi biodiversitas merupakan bagian dari literasi ilmiah yang mengintegrasikan pengetahuan, kesadaran, dan kecenderungan bertindak terhadap biodiversitas.
6. Literasi biodiversitas dalam buku ini terdiri atas dua aspek utama, yaitu pengetahuan biodiversitas dan kesadaran biodiversitas.
7. Indikator literasi biodiversitas mencakup pemahaman prinsip ekologi, isu dan ancaman biodiversitas, serta strategi pelestarian.
8. Pemberdayaan literasi biodiversitas memerlukan pembelajaran kontekstual dan pengalaman langsung yang relevan dengan kehidupan siswa.
9. Pengetahuan adat atau *indigenous knowledge* berperan penting dalam mendukung pelestarian biodiversitas dan pembelajaran biologi yang bermakna.
10. Literasi biodiversitas memiliki urgensi tinggi dalam mendukung pembangunan berkelanjutan serta kebijakan global dan nasional terkait pelestarian biodiversitas.



BAB II

PENGETAHUAN ADAT DAN ETNOBIOLOGI



Pengetahuan adat atau *indigenous knowledge* merupakan salah satu fondasi penting dalam memahami hubungan antara manusia dengan alam secara holistik. Pengetahuan ini berkembang melalui pengalaman panjang masyarakat lokal dalam berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya dan telah terbukti berkontribusi dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dalam konteks biodiversitas, pengetahuan adat tidak hanya mendokumentasikan pemanfaatan organisme, tetapi juga memuat nilai, norma, dan praktik budaya yang mendukung konservasi. Pengetahuan adat sering juga disebut sebagai kearifan lokal.

Di Indonesia, keberagaman budaya yang didukung oleh statusnya sebagai negara megabiodiversitas menjadikan pengetahuan adat sebagai sumber pengetahuan yang sangat kaya. Setiap masyarakat adat memiliki sistem pengetahuan khas yang berakar pada kondisi lingkungan, sejarah, dan kepercayaan lokal. Oleh karena itu, pengkajian pengetahuan adat menjadi relevan tidak hanya untuk kepentingan konservasi biodiversitas, tetapi juga sebagai landasan pengembangan pembelajaran biologi yang kontekstual dan bermakna.

Pengetahuan adat merupakan bagian penting dari sistem pengetahuan masyarakat yang berkembang melalui interaksi panjang antara manusia dan lingkungan. Dalam kajian ilmiah, pengetahuan adat perlu dipahami secara komprehensif sehingga dapat mendukung ilmu pengetahuan dan pendidikan. Bab ini membahas konsep pengetahuan adat secara ontologis,

epistemologis, dan aksiologis, dengan fokus pada masyarakat adat serta menguraikan peran etnobiologi sebagai pendekatan ilmiah dalam mengkaji pengetahuan adat dan relevansinya dalam mendukung literasi biodiversitas.

Pengertian Pengetahuan Adat

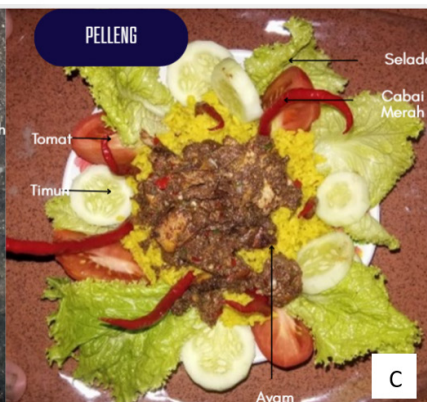
Pengetahuan adat merupakan kumpulan informasi berupa kearifan dan keterampilan yang dimiliki oleh komunitas lokal tertentu dan diwariskan secara turun-temurun antargenerasi. Pengetahuan ini mencakup prinsip, keterampilan, praktik, ritual, serta adat istiadat yang berkembang dalam konteks budaya dan lingkungan spesifik suatu masyarakat [43, 44]. Pengetahuan adat dapat ditemukan dalam berbagai aspek kehidupan, seperti teknik pengelolaan pertanian [45, 46], pengelolaan sumber daya alam [47], serta sistem penamaan lokal terhadap organisme [48].

Pengetahuan adat juga terwujud dalam sistem kepercayaan berupa mitos, tabu, norma, dan praktik religius yang mengatur hubungan manusia dengan alam [47], termasuk dalam pemanfaatan tanaman obat tradisional [49—51]. Topik kajian pengetahuan adat memang sangat beragam untuk dikaji. Oleh karena itu, kajian terhadap pengetahuan adat dalam tulisan ini merujuk pada dua buku panduan yang memiliki kesamaan fokus kajian, dengan perbandingan topik penelitian disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan dua buku yang dijadikan acuan dalam pengetahuan adat

No	Buku <i>Working with Indigenous Knowledge: A Guide for Researchers</i> [52]	Buku <i>Indigenous Knowledge Definitions, Concepts and Applications</i> [53]
1	Sistem pembelajaran—metode adat dalam menyampaikan pengetahuan; pendekatan adat terhadap inovasi dan eksperimen; permainan adat; dan spesialis adat.	Pengembangan masyarakat, pengetahuan umum atau bersama menyediakan hubungan antara anggota masyarakat dan generasi;

No	Buku <i>Working with Indigenous Knowledge: A Guide for Researchers</i> [52]	Buku <i>Indigenous Knowledge Definitions, Concepts and Applications</i> [53]
9	Topik lain—tekstil dan kerajinan lokal lainnya; bahan bangunan; konversi energi; alat-alat tradisional; dan perubahan pada sistem lokal dari waktu ke waktu.	Tumbuhan: sebagai sumber makanan liar, bahan bangunan, peralatan rumah tangga, penggunaan pribadi (pewarna, parfum, sabun), kayu bakar dan arang, tujuan pengobatan. Perawatan kesehatan, pengetahuan tentang sifat-sifat tumbuhan untuk tujuan pengobatan.



Gambar 2.1 Pengetahuan adat yang dikaitkan dalam pembelajaran topik biodiversitas. A. Ubarampe pada ritual adat di masyarakat Jawa Somongari; B. Pemeliharaan secara adat mata air *Ndhas Gendhing* di Sukorejo, Magelang; C. Bumbu dari tumbuhan untuk pembuatan *pelleng* khas Batak Pakpak.

Pengetahuan adat yang berkaitan dengan biodiversitas telah didokumentasikan secara ilmiah oleh beberapa peneliti. Berbagai kajian menunjukkan pemanfaatan tumbuhan dan hewan dalam upacara adat atau ritual, seperti ubarampe pada *wiwitan* [54], *kepungan* [55], dan *manafo* di wilayah Nias [56]. Selain itu, pengetahuan adat juga tecermin dalam praktik pembuatan makanan tradisional yang memanfaatkan sumber daya tumbuhan, seperti gula kelapa pada masyarakat Jawa Somongari [57], *pelleng* khas Batak Pakpak [58], *bubbor paddas* khas Sambas Melayu [59], dan *dekke na niarsik* khas Batak Toba [60]. Keterkaitan pemanfaatan tumbuhan dalam menjaga mata air dan kelestarian lingkungan juga relevan dengan materi biodiversitas [61]. Integrasi pengetahuan adat yang berkaitan dengan biodiversitas dalam konteks pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Cara Pewarisan Pengetahuan Adat

Pengetahuan adat yang masih bertahan hingga saat ini berakar pada pengalaman kolektif dan kearifan masa lalu yang terakumulasi dalam rentang waktu yang panjang [32]. Pengetahuan ini tidak lahir secara instan, tetapi berkembang secara bertahap melalui interaksi berkelanjutan antara manusia, alam, dan budaya.

Pengetahuan adat umumnya diwariskan secara lisan (oral) dan berkembang dalam masyarakat yang memiliki hubungan erat dengan lingkungan alam serta tradisi budayanya [44]. Proses pewarisan ini berlangsung melalui cerita, praktik sehari-hari, ritual, dan keterlibatan langsung generasi muda dalam aktivitas komunitas. Dengan cara tersebut, pengetahuan adat merepresentasikan sistem pengetahuan yang tertanam kuat dalam budaya komunitas tertentu selama ratusan hingga ribuan tahun [62].

Keberlangsungan pengetahuan adat sangat bergantung pada masyarakat adat yang masih memercayai dan mempraktikkannya dalam kehidupan sehari-hari [33, 47, 50]. Praktik yang dilakukan

secara terus-menerus memungkinkan pengetahuan tersebut tidak hanya dihafal, tetapi juga diuji dan disesuaikan dengan perubahan kondisi lingkungan. Dengan demikian, pengetahuan adat terus tumbuh dan berkembang seiring pengalaman ekologis masyarakat.

Dalam konteks biodiversitas, pewarisan pengetahuan adat berperan penting dalam menjaga hubungan harmonis antara manusia dan alam. Berbagai teknik pengelolaan berbasis adat, seperti pengelolaan agrobiodiversitas secara berkelanjutan di lahan pertanian dan kebun, diwariskan melalui praktik langsung antargenerasi [45, 46, 63]. Pengetahuan ini menjadi bagian dari mekanisme adaptasi masyarakat terhadap lingkungan hidupnya.

Pengetahuan adat menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh kondisi geografis, sejarah, dan budaya masing-masing komunitas [64]. Pengetahuan adat tersebut dibangun lintas generasi oleh masyarakat yang hidup sangat dekat dengan tempat, tanaman, hewan, perairan, gunung, gurun, dan dataran yang menjadi tumpuan kehidupan mereka [44]. Variasi ini memperkaya cara pandang manusia dalam memahami biodiversitas secara kontekstual.

Dalam praktiknya, pewarisan pengetahuan adat mencakup berbagai aspek biodiversitas, seperti taksonomi lokal organisme [48], pengelolaan agrobiodiversitas sesuai kebutuhan masyarakat [46], serta pemanfaatan spesies tanaman obat berdasarkan pengalaman empiris [50]. Pengetahuan tersebut juga menjadi dasar pengambilan keputusan lokal dalam bidang pertanian, kesehatan, dan pengelolaan sumber daya alam [47]. Hal ini menunjukkan bahwa epistemologi pengetahuan adat bersifat aplikatif dan berorientasi pada keberlanjutan.

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan, pewarisan pengetahuan adat perlu dipahami sebagai sumber pengetahuan yang dapat berdialog dengan sains modern atau Barat. Inventarisasi biodiversitas, pemantauan, dan upaya pemulihan spesies dapat diperkuat melalui kolaborasi antara sains Barat dan pengetahuan adat [48, 65]. Etnobiologi menjadi pendekatan ilmiah yang relevan untuk mengkaji, mendokumentasikan, dan menjembatani pengetahuan adat dalam konteks literasi biodiversitas.

Pentingnya Pengetahuan Adat

Pengetahuan adat memberikan kontribusi nyata dalam upaya pencegahan hilangnya biodiversitas. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan adat efektif dalam menjaga dan melestarikan biodiversitas melalui praktik konservasi berbasis komunitas yang telah teruji secara empiris [47, 62, 66]. Dalam konteks ini, masyarakat adat sebagai pengguna langsung sumber daya hayati memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan ekosistem [67, 68].

Pengetahuan adat yang berakar pada lingkungan lokal masyarakat dipandang sebagai salah satu tradisi ilmiah tertua dalam memahami biodiversitas [48]. Pendekatan ini menghadirkan cara pandang ekologis yang lebih manusiawi dalam merespons hilangnya biodiversitas, misalnya melalui perlindungan hutan keramat yang dijaga selama berabad-abad berdasarkan kepercayaan, tabu budaya, dan nilai religius [31, 69]. Melalui sistem tersebut, masyarakat adat mampu mendeteksi, memahami, dan merespons perubahan lingkungan sejak dini [65].

Selain berperan dalam konservasi, pengetahuan adat juga berfungsi sebagai pelengkap bagi sains modern atau Barat. Pengetahuan adat merekam praktik-praktik lokal terkait biodiversitas yang diwariskan melalui komunikasi antargenerasi dan pengalaman langsung dalam pengelolaan lingkungan [45, 46, 70, 71]. Oleh karena itu, pengetahuan adat memberikan perspektif kontekstual yang memperkaya pemahaman ilmiah tentang sistem kehidupan [48, 65, 69].

Kontribusi pengetahuan adat juga terlihat dalam penguatan kajian biodiversitas melalui inventarisasi spesies, pemantauan populasi, dan upaya pemulihan ekosistem [31, 48]. Integrasi pengetahuan adat dalam pembelajaran biologi perlu dikaji terlebih dahulu menggunakan prinsip etnobiologi untuk mendukung penguatan literasi biodiversitas secara berkelanjutan. Pendekatan ini menempatkan masyarakat adat bukan hanya sebagai objek penelitian, melainkan sebagai mitra pengetahuan dalam menjaga keberlanjutan kehidupan.

Pengetahuan Adat dari Perspektif Etnobiologi

Etnobiologi berakar pada kajian tentang ilmu biologi sebagaimana dipraktikkan oleh berbagai kelompok masyarakat dan dipelajari melalui pendekatan etnologi [72]. Secara klasik, etnobiologi dipahami sebagai studi tentang hubungan antara manusia dan lingkungannya, khususnya dalam konteks pemanfaatan dan pemaknaan organisme [73]. Definisi ini menempatkan etnobiologi sebagai bidang yang tidak terpisahkan dari pengetahuan adat dan praktik lokal masyarakat.

Seiring perkembangannya, *Society of Ethnobiology* mendefinisikan etnobiologi sebagai studi ilmiah tentang hubungan dinamis antara masyarakat, biota, dan lingkungan [74]. Hubungan ini tidak bersifat statis, tetapi terus berkembang seiring perubahan sosial, budaya, dan ekologis. Etnobiologi memandang pengetahuan adat sebagai sistem pengetahuan hidup yang terbentuk melalui interaksi jangka panjang antara manusia dan alam.

Dalam konteks keilmuan modern, etnobiologi berkembang sebagai bidang transdisipliner yang mengintegrasikan beragam pendekatan, mulai dari taksonomi biologis, ilmu kognitif, hingga ekologi politik dan studi *indigenous* [75]. Integrasi ini memungkinkan kajian pengetahuan adat dilakukan secara komprehensif, tidak hanya dari sisi biologis, tetapi juga sosial dan budaya. Pendekatan transdisipliner ini memperkuat posisi etnobiologi dalam menjembatani antara sains modern (Barat) dengan pengetahuan adat.

Penelitian etnobiologi berfokus pada pemahaman dinamika hubungan antara masyarakat dan lingkungannya dari masa lalu hingga masa kini [76]. Kajian ini melibatkan berbagai disiplin, seperti botani, zoologi, antropologi, ekologi, dan sejarah untuk merekonstruksi cara masyarakat memahami dan mengelola biodiversitas. Melalui pendekatan ini, pengetahuan adat dipahami sebagai hasil akumulasi pengalaman empiris lintas generasi.

Etnobiologi menempatkan pengetahuan adat sebagai sumber pengetahuan yang sah dan relevan dalam memahami sistem

kehidupan. Pengetahuan tersebut tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga normatif dan praktis dalam mengarahkan interaksi manusia dengan alam. Oleh karena itu, etnobiologi memberikan kerangka ilmiah untuk mengkaji bagaimana pengetahuan adat dibangun, diwariskan, dan diuji dalam konteks ekologis.

Etnobiologi memiliki peran penting dalam mendokumentasikan nomenklatur dan klasifikasi organisme yang berinteraksi dengan manusia [77]. Etnobiologi membantu kita memahami bagaimana masyarakat memaknai dan memanfaatkan sumber daya alam, termasuk cara penggunaan, nilai, dan pengelolaannya dalam kehidupan sehari-hari. Etnobiologi juga mengkaji pemilihan spesies tumbuhan atau hewan yang dipelihara maupun tidak dipelihara serta dijadikan sistem kehidupan manusia.

Selain itu, etnobiologi juga mencakup analisis terhadap konsekuensi morfologis, fisiologis, reproduktif, dan genetik dari tindakan manusia terhadap populasi organisme [77]. Dengan demikian, etnobiologi tidak hanya merekam praktik pengetahuan adat, tetapi juga menelaah dampaknya terhadap struktur dan dinamika biodiversitas. Hal ini menjadikan etnobiologi relevan dalam upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan.

Dalam konteks pendidikan, pengetahuan adat yang dikaji melalui etnobiologi berpotensi mendukung penguatan literasi biodiversitas [78]. Melalui etnobiologi, isu biodiversitas dapat dipelajari secara kontekstual dan bermakna bagi siswa sehingga memungkinkan siswa mampu mengonstruksi pengetahuan melalui pengalaman belajar secara langsung.

Kajian Pengetahuan Adat melalui Eksplorasi Lapangan

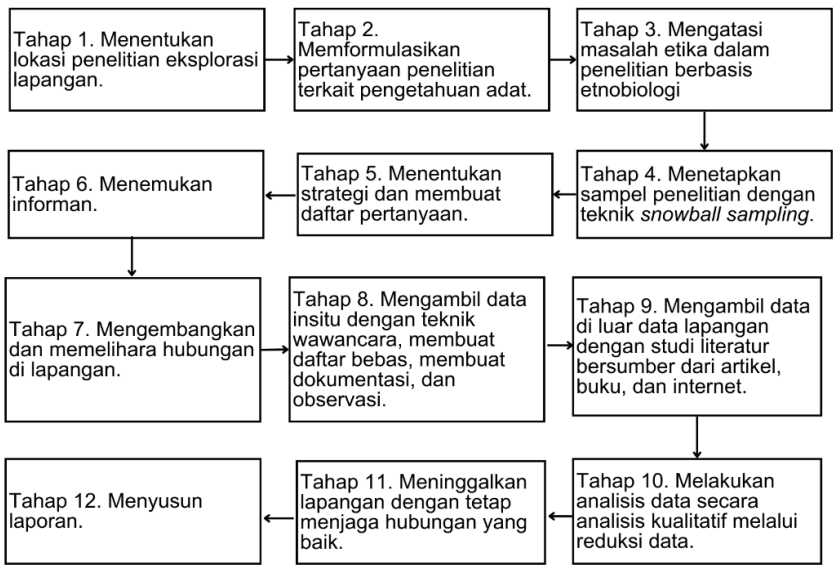
Kajian pengetahuan adat dilakukan melalui metode eksplorasi lapangan dengan pendekatan etnobiologi. Metode ini menempatkan masyarakat sebagai subjek utama pengetahuan, dengan fokus pada interaksi antara manusia, organisme hidup, dan lingkungan sekitarnya. Prinsip eksplorasi lapangan mengacu pada

kerangka etnobiologi dan etnoekologi sebagaimana dijelaskan oleh Albuquerque et al. serta pendekatan metodologis penelitian pendidikan kualitatif menurut Cohen et al. [79, 80].

Prosedur Eksplorasi Lapangan

Eksplorasi lapangan dalam kajian pengetahuan adat merupakan bagian dari pendekatan etnografi yang bertujuan memahami praktik budaya dan ekologis masyarakat secara mendalam. Penelitian etnografi tidak memiliki prosedur tunggal yang baku, tetapi bersifat fleksibel dan kontekstual sesuai dengan dinamika lapangan [80]. Oleh karena itu, eksplorasi lapangan dilakukan dengan mengikuti tahapan penelitian kualitatif yang memungkinkan peneliti membangun pemahaman holistik terhadap pengetahuan adat yang dikaji.

Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali makna, nilai, dan praktik pengetahuan adat yang hidup dalam masyarakat. Analisis tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses sosial, simbolis, dan ekologis yang melatarbelakanginya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti menangkap kompleksitas relasi manusia—lingkungan yang menjadi inti kajian etnobiologi [79]. Langkah eksplorasi lapangan disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Prosedur penelitian eksplorasi
Sumber: Cohen et al. dimodifikasi ulang sesuai kebutuhan penelitian

Populasi dan Informan

Populasi dalam kajian eksplorasi lapangan adalah anggota masyarakat yang terlibat atau memiliki pengetahuan terkait praktik adat dan pemanfaatan sumber daya hayati. Sampel informan dipilih berdasarkan kriteria tertentu, seperti keterlibatan langsung dalam tradisi, aktivitas produksi berbasis sumber daya alam, serta pengetahuan tentang organisme di lingkungan sekitar. Teknik pemilihan informan dilakukan menggunakan *snowball sampling* yang memungkinkan peneliti memperoleh informan secara bertahap melalui rekomendasi antarwarga [80].

Snowball sampling digunakan karena pengetahuan adat sering kali tidak terdokumentasi secara formal dan hanya dimiliki oleh individu tertentu dalam komunitas. Menurut Cohen, teknik ini dimulai dari sejumlah kecil informan awal yang memiliki pengetahuan relevan, kemudian berkembang melalui rekomendasi ke informan lain yang dianggap kompeten. Pendekatan ini efektif dalam menjangkau pemegang pengetahuan kunci yang diakui secara sosial oleh komunitas [80].

Informan kunci dipilih berdasarkan tingkat pengetahuan, pengalaman, dan pengakuan sosial dalam komunitas. Pemilihan informan kunci juga mempertimbangkan rekomendasi dari informan lain serta keterlibatan aktif dalam praktik adat dan pengelolaan sumber daya hayati. Kriteria pemilihan informan kunci mengacu pada prinsip yang dikemukakan oleh Albuquerque et al., yaitu kemampuan informan dalam memberikan informasi yang mendalam, konsisten, dan kontekstual [79].

Pengumpulan Data

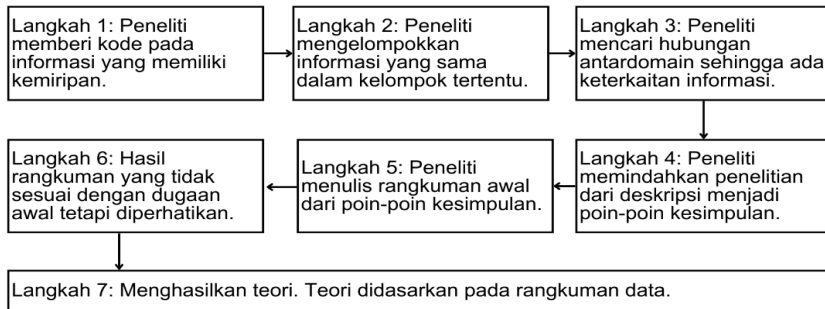
Pengumpulan data dalam eksplorasi lapangan dilakukan melalui berbagai teknik, antara lain wawancara, daftar bebas (*free listing*), dokumentasi, observasi, dan studi literatur. Penggunaan beragam teknik ini bertujuan untuk meningkatkan kedalaman data serta menjamin validitas dan reliabilitas informasi yang diperoleh. Kombinasi teknik memungkinkan terjadinya triangulasi data yang penting dalam penelitian kualitatif [81].

1. **Wawancara dan daftar bebas.** Wawancara tidak terstruktur digunakan untuk memberi ruang bagi informan menyampaikan pengetahuan secara naratif dan alami. Agar dapat mendukung keakuratan data, wawancara dilengkapi dengan teknik informasi referensi silang (*cross-referenced information*) dan informasi berulang (*repeated information*) guna menguji konsistensi jawaban [79]. Selain itu, teknik daftar bebas digunakan untuk mengidentifikasi istilah, konsep, dan kategori lokal yang sering muncul dalam penuturan informan dalam bentuk tabel [82].
2. **Dokumentasi dan observasi partisipatif.** Dokumentasi audio, foto, dan video digunakan untuk merekam pengetahuan adat secara lebih detail dan kontekstual. Rekaman visual menjadi alat penting dalam kajian etnobiologi karena mampu menangkap praktik, alat, dan proses yang sulit dijelaskan secara verbal [79]. Observasi dilakukan secara partisipatif, ketika peneliti terlibat langsung dalam aktivitas masyarakat untuk memahami praktik pengetahuan adat dalam konteks nyata kehidupan sehari-hari [81].
3. **Studi literatur dan integrasi sains.** Studi literatur dilakukan untuk mengaitkan pengetahuan adat dengan perspektif sains modern, khususnya dalam klasifikasi organisme dan proses ekologis. Sistem klasifikasi organisme mengacu pada kerangka ilmiah yang digunakan secara internasional [83]. Integrasi ini bertujuan menjembatani pengetahuan adat dengan sains Barat tanpa menghilangkan konteks budaya dan ekologis masyarakat lokal.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara simultan sejak proses pengumpulan data berlangsung [80]. Data direduksi, dikategorikan, dan dideskripsikan berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan daftar bebas. Proses analisis menekankan pencocokan informasi antarinforman, terutama antara informan umum dan informan kunci sehingga diperoleh gambaran pengetahuan adat yang valid, konsisten, dan representatif. Langkah analisis data disajikan pada

Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Langkah analisis data

Sumber: Cohen et al. dimodifikasi ulang sesuai kebutuhan penelitian

Rangkuman

1. Pengetahuan adat (*indigenous knowledge*) merupakan sistem pengetahuan holistik yang berkembang dari interaksi panjang manusia dengan lingkungan alamnya.
2. Pengetahuan adat memuat praktik, nilai, norma, dan kepercayaan budaya yang berperan penting dalam konservasi dan pengelolaan biodiversitas.
3. Keberagaman budaya Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas menjadikan pengetahuan adat sebagai sumber pengetahuan ekologis yang sangat kaya dan kontekstual.
4. Secara ontologis, pengetahuan adat diwariskan antargenerasi dan mencakup keterampilan, ritual, serta praktik hidup dalam konteks budaya dan lingkungan tertentu.
5. Secara epistemologis, pengetahuan adat terbentuk melalui pengalaman empiris kolektif dan diwariskan terutama melalui praktik, cerita, dan keterlibatan langsung.
6. Pewarisan pengetahuan adat memungkinkan masyarakat beradaptasi secara berkelanjutan terhadap perubahan lingkungan dan menjaga keseimbangan ekosistem.
7. Dari sisi aksiologis, pengetahuan adat berkontribusi nyata dalam pelestarian biodiversitas melalui praktik konservasi berbasis komunitas.



BAB III

TEORI KONSTRUKTIVISME DAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL



Literasi biodiversitas tidak hanya menuntut penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga mencakup kesadaran, sikap, serta tindakan nyata dalam menjaga keberlanjutan kehidupan. Literasi ini menempatkan siswa sebagai subjek yang tidak hanya memahami biodiversitas secara kognitif, tetapi juga mampu merefleksikan hubungan antara manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, pembelajaran biodiversitas perlu dirancang secara komprehensif agar mampu membangun pemahaman yang bermakna dan bertanggung jawab.

Pembelajaran biodiversitas memerlukan landasan teoretis yang mampu mengakomodasi pengalaman belajar siswa, konteks sosial—budaya, serta interaksi langsung dengan lingkungan. Teori konstruktivisme sosial dan pembelajaran kontekstual dipandang relevan karena menekankan peran pengalaman, interaksi sosial, dan konteks nyata dalam proses pembentukan pengetahuan. Pendekatan ini memungkinkan siswa membangun pemahaman biodiversitas melalui keterkaitan antara konsep ilmiah dan realitas kehidupan sehari-hari.

Literasi biodiversitas dapat berkembang dengan baik ketika siswa ikut aktif dalam kegiatan belajar yang bermakna dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pengetahuan adat yang lahir dari hubungan panjang antara masyarakat dan lingkungannya memberi contoh nyata untuk memahami biodiversitas secara utuh. Bab ini akan mempelajari teori konstruktivisme dan pembelajaran kontekstual sebagai landasan pembelajaran biodiversitas

karena kedua teori tersebut membantu siswa membangun sendiri pemahamannya sekaligus menumbuhkan kesadaran dan kepedulian terhadap keanekaragaman hayati.

Teori Konstruktivisme Sosial

Pengertian Teori Konstruktivisme Sosial

Teori konstruktivisme berakar pada pemikiran Piaget dan Vygotsky yang menekankan bahwa pembelajaran berlangsung melalui proses individu sekaligus dipengaruhi oleh interaksi sosial dan budaya [84]. Konstruktivisme memandang belajar sebagai proses aktif dalam membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan sumber daya kognitif yang dimiliki siswa [85—87]. Dalam proses ini, siswa mengaitkan pengetahuan baru dengan skema yang telah dimiliki untuk membentuk pemahaman yang lebih kompleks [88].

Konstruksi pengetahuan terjadi ketika siswa terlibat secara aktif dalam menjelaskan fenomena, menyelesaikan masalah, dan merumuskan pertanyaan ilmiah [89, 90]. Siswa tidak diposisikan sebagai penerima informasi pasif, tetapi sebagai subjek yang membangun makna melalui interaksi dengan lingkungan belajar [88]. Prinsip ini menegaskan pembelajaran yang berpusat pada siswa sebagai ciri utama pendekatan konstruktivisme [91].

Dalam kajian ini, konstruktivisme yang digunakan lebih menekankan pada konstruktivisme sosial sebagaimana dikemukakan oleh Vygotsky. Konstruktivisme sosial memandang bahasa dan budaya sebagai kerangka utama manusia dalam memahami realitas [92]. Pengetahuan terbentuk melalui interaksi dan kerja sama dengan individu yang lebih berpengalaman, baik teman sebaya maupun orang dewasa [93].

Konstruktivisme sosial juga memandang pembelajaran sebagai proses membangun makna yang dipengaruhi oleh latar belakang budaya individu [90]. Dalam konteks literasi biodiversitas, makna tersebut dikonstruksi melalui interaksi siswa dengan lingkungan alam dan sosialnya. Pengetahuan adat berperan sebagai medium

penting karena merepresentasikan konstruksi pengetahuan ekologis berbasis budaya.

Prinsip Konstruktivisme Sosial dalam Pembelajaran

Konstruktivisme sosial memandang bahwa pengetahuan dibentuk melalui pengalaman belajar yang melibatkan interaksi sosial dan budaya [92, 94]. Pemahaman tidak hanya diperoleh dari hubungan individu dengan objek atau lingkungan fisik, tetapi juga melalui komunikasi dan pertukaran makna dengan orang lain [93]. Oleh karena itu, perkembangan kognitif terjadi secara aktif dalam lingkungan belajar yang mendorong interaksi dan kerja sama [95].

Pembelajaran dalam konstruktivisme sosial menekankan kolaborasi antarsiswa sebagai sarana membangun pengetahuan bersama [90, 92]. Melalui kerja kolaboratif, siswa mengasimilasi nilai dan praktik budaya yang memperkaya pemahaman mereka [95]. Aktivitas ini juga melatih siswa untuk menyampaikan ide secara jelas dan efektif melalui diskusi serta kerja kelompok [87].

Prinsip lain dari konstruktivisme sosial adalah fleksibilitas pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif siswa [89, 90, 96]. Guru berperan sebagai fasilitator yang menciptakan kondisi agar siswa dapat menemukan konsep melalui pengalaman belajar yang bermakna [92]. Fleksibilitas ini penting untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan dan latar belakang siswa yang beragam [96].

Selain itu, konstruktivisme sosial menekankan pentingnya penilaian autentik dalam pembelajaran [90]. Penilaian autentik merefleksikan kemampuan nyata siswa dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperolehnya [97, 98]. Melalui penilaian autentik, siswa dilatih untuk bertanggung jawab terhadap proses dan hasil belajarnya sendiri [99].

Urgensi Konstruktivisme Sosial dalam Pembelajaran

Konstruktivisme sosial menjadi landasan penting, khususnya dalam membelajarkan literasi biodiversitas. Pembelajaran berbasis konstruktivisme terbukti mampu meningkatkan kemampuan literasi karena siswa aktif mencipta, menafsirkan, dan mereorganisasi pengetahuan [96, 100]. Lingkungan belajar berbasis konstruktivisme sosial juga berkontribusi pada peningkatan literasi siswa dengan latar belakang yang beragam [101, 102].

Konstruktivisme sosial juga berperan dalam pengembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Lingkungan belajar kolaboratif mendorong pertukaran ide melalui berbicara dan mendengarkan yang penting bagi pembelajaran sepanjang hayat [87, 94]. Melalui pengalaman kolaboratif, siswa bisa mengembangkan kemampuan sosial dan akademik secara simultan [88].

Penerapan konstruktivisme sosial perlu disesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa. Siswa SMA berada pada tahap operasional formal yang ditandai oleh kemampuan berpikir logis, hipotetis, dan sistematis [103]. Kondisi ini mendukung pembelajaran biodiversitas berbasis proyek dan pemecahan masalah kontekstual. Lantas bagaimana dengan siswa SD dan SMP? Tentunya, model dan metode harus disesuaikan dengan tahap perkembangan mereka.

Teori Pembelajaran Kontekstual

Pengertian Teori Konstruktivisme Sosial

Pembelajaran kontekstual berlandaskan pada filosofi konstruktivisme [104, 105] yang memandang belajar sebagai proses membangun pemahaman, bukan sekadar menghafal informasi [105]. Dalam pembelajaran ini, konsep dan prinsip akademik dikaitkan dengan situasi dunia nyata agar lebih mudah dipahami dan relevan bagi siswa [106]. Dengan demikian, siswa didorong untuk memahami materi pelajaran melalui hubungan

antara pengetahuan di sekolah dan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran kontekstual merupakan pendekatan pembelajaran aktif yang dirancang untuk membantu siswa mengaitkan pengetahuan awal dengan pengetahuan baru melalui proses analisis dan sintesis [107]. Proses belajar berlangsung melalui kegiatan kelompok, diskusi, dan eksplorasi yang dikaitkan secara langsung dengan pengalaman nyata siswa. Keterkaitan antara konten akademik dan konteks kehidupan nyata ini membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam serta memperkuat penyimpanan memori jangka panjang [108, 109].

Dalam implementasinya, pembelajaran kontekstual menuntut perencanaan pembelajaran yang mempertimbangkan perkembangan siswa, keragaman latar belakang, serta kebutuhan belajar yang beragam. Guru berperan dalam mengorganisasi pembelajaran melalui kerja kelompok yang saling bergantung, menyediakan lingkungan belajar yang mendukung kemandirian siswa, serta menerapkan penilaian autentik sebagai bagian dari proses belajar [104]. Oleh karena itu, pembelajaran kontekstual tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses belajar yang bermakna.

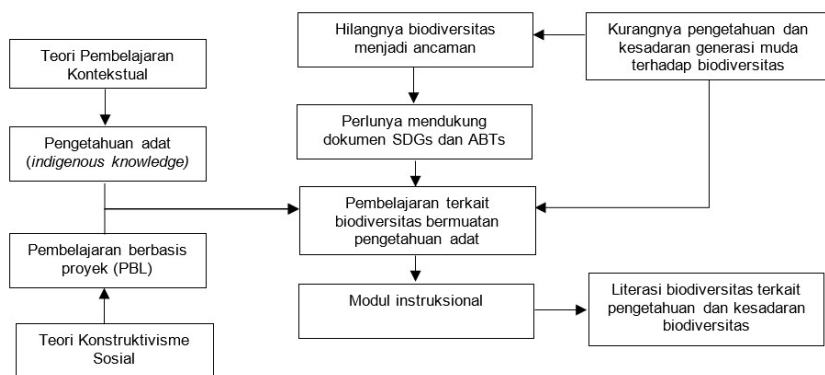
Prinsip Pembelajaran Kontekstual

Pembelajaran kontekstual dibangun atas sejumlah prinsip utama yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Prinsip-prinsip ini memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan keterkaitan dengan lingkungan sosial serta budaya di sekitarnya.

Pembelajaran berpusat pada siswa

Pembelajaran kontekstual menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar [105]. Siswa diberi kesempatan untuk membangun hubungan antara materi pembelajaran dengan konteks yang relevan dan bermakna bagi kehidupan mereka.

Kegiatan pembelajaran dalam modul meliputi stimulasi, eksplorasi lingkungan dan budaya lokal, pengaitan dengan konsep sains, serta refleksi. Selama proses pembelajaran, siswa berkolaborasi sesuai dengan tahapan PBL. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan literasi biodiversitas siswa sekaligus menumbuhkan sikap peduli terhadap kelestarian lingkungan. Gambaran hubungan teori pembelajaran, pengetahuan adat, dan literasi biodiversitas disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Hubungan teori pembelajaran, pengetahuan adat, dan literasi biodiversitas

Rangkuman

1. Pembelajaran biodiversitas memerlukan landasan teoretis yang menekankan keterlibatan aktif siswa serta keterkaitan dengan konteks sosial dan budaya.
2. Teori konstruktivisme memandang belajar sebagai proses membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan skema awal yang dimiliki siswa.
3. Konstruktivisme sosial menekankan bahwa pengetahuan berkembang melalui interaksi sosial, bahasa, dan budaya.
4. Peran teman sebaya dan orang dewasa yang lebih kompeten penting dalam membantu perkembangan kognitif siswa melalui kegiatan kolaboratif.



BAB IV

DESAIN INSTRUKSIONAL





Pembelajaran biodiversitas akan lebih bermakna jika dirancang dan diterapkan secara terencana dan sistematis. Biodiversitas sebagai konsep ilmiah tidak hanya memuat pengetahuan faktual tentang keanekaragaman organisme, tetapi juga mengandung nilai, etika, dan tanggung jawab manusia dalam menjaga keberlanjutan kehidupan. Oleh karena itu, pembelajaran biodiversitas memerlukan desain instruksional yang mampu mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa secara seimbang.

Di Indonesia yang kaya akan keragaman budaya dan adat istiadat, pembelajaran biodiversitas perlu melibatkan pengetahuan adat. Pengetahuan ini tumbuh melalui pengalaman panjang masyarakat dalam berinteraksi dengan alam sehingga dapat membantu siswa memahami biodiversitas secara utuh dan nyata. Integrasi antara sains Barat dan pengetahuan adat dalam pembelajaran menuntut perencanaan instruksional yang tidak hanya sistematis, tetapi juga fleksibel dan kontekstual.

Oleh karena itu, bab ini membahas desain instruksional pembelajaran biodiversitas bermuatan pengetahuan adat khusus untuk level SMA. Pengembangan desain instruksional mengacu pada model ADDIE yang dikembangkan oleh Branch serta penerapan strategi pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*). Pembahasan difokuskan pada landasan konseptual desain instruksional, tahapan penyusunan desain pembelajaran, serta relevansi pembelajaran berbasis proyek dalam mendukung literasi biodiversitas dan pemahaman pengetahuan adat.

Pengertian dan Pentingnya Desain Instruksional

Desain instruksional merujuk pada proses yang terstruktur dalam merancang dan menyelenggarakan pembelajaran agar berjalan secara terarah dan dapat diandalkan [116]. Desain instruksional bukan sekadar penyusunan perangkat pembelajaran, melainkan merupakan suatu proses yang terencana untuk memastikan bahwa pembelajaran berlangsung secara efektif dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Desain instruksional juga dipahami sebagai bidang ilmu yang berfokus pada perancangan tahapan pembelajaran agar kegiatan belajar mengajar lebih efektif dan sesuai dengan karakteristik serta kebutuhan siswa [117]. Dalam pembelajaran biodiversitas, hal ini berarti bahwa desain instruksional harus mempertimbangkan latar belakang siswa, lingkungan belajar, serta konteks sosial—budaya yang melingkupi proses pembelajaran.

Reiser dan Dempsey mengemukakan tujuh karakteristik utama yang melekat dalam desain instruksional [118]. Karakteristik tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. desain instruksional merupakan proses yang berpusat pada siswa, dengan siswa dan aktivitas belajarnya sebagai fokus utama pembelajaran;
2. desain instruksional bersifat berorientasi pada tujuan sehingga perancang pembelajaran perlu terlebih dahulu mengidentifikasi tujuan pembelajaran atau capaian kurikulum yang hendak dicapai untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan dan keterampilan siswa;
3. desain instruksional merupakan proses yang kreatif karena perancang instruksional sering kali perlu menyesuaikan prosedur dan strategi pembelajaran dengan situasi yang beragam serta mengandalkan kreativitas dalam merancang aktivitas pembelajaran;
4. desain instruksional berfokus pada kinerja yang bermakna, yaitu tujuan pembelajaran dirumuskan agar mencerminkan

- situasi nyata tempat siswa diharapkan dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh;
5. desain instruksional mengasumsikan hasil belajar yang dapat diukur, dapat diandalkan, dan valid. Oleh karena itu, desain pembelajaran perlu berfokus pada perilaku, keterampilan, pengetahuan, dan sikap yang dapat diamati setelah siswa mengikuti kegiatan pembelajaran;
 6. desain instruksional merupakan proses yang empiris, berulang, dan bersifat korektif, dengan data sebagai dasar utama sejak tahap analisis hingga implementasi; serta
 7. desain instruksional pada umumnya merupakan upaya kolaboratif yang melibatkan kerja sama antaranggota tim [118]

Desain instruksional berfungsi sebagai pedoman yang dinamis dan fleksibel untuk membangun perangkat pembelajaran yang efektif serta memastikan keselarasan antara tujuan, strategi, dan evaluasi pembelajaran [116]. Desain instruksional juga berperan sebagai agen perubahan dalam mendorong pembaruan pendekatan pembelajaran dan pemanfaatan teknologi pendidikan [119]. Peningkatan kualitas pendidikan sebagai kebutuhan masyarakat masa kini dapat didukung secara optimal melalui penerapan desain instruksional yang tepat [120].

Penyusunan Desain Instruksional dengan Model ADDIE

Desain instruksional sebaiknya dikembangkan dengan mengaitkannya pada kerangka teoretis yang lebih luas [119]. Salah satu model desain instruksional yang banyak digunakan adalah model ADDIE. ADDIE terdiri atas lima tahap utama, yaitu *analyze* (menganalisis), *design* (merancang), *develop* (mengembangkan), *implement* (menerapkan), dan *evaluate* (mengevaluasi) [116].

Model ADDIE dipandang sebagai pedoman sistematis untuk merancang pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan. Meskipun memiliki berbagai bentuk adaptasi, kelima tahap ADDIE tetap menjadi kerangka dasar dalam proses perancangan pembelajaran



BAB V

PERENCANAAN PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN





Perencanaan pengajaran dan pembelajaran merupakan langkah awal yang menentukan kualitas proses belajar di kelas. Tanpa perencanaan, kegiatan belajar mudah menjadi spontan, tidak terarah, dan cenderung hanya mengikuti rutinitas harian. Melalui perencanaan, guru memiliki peta jelas tentang apa yang akan dicapai, bagaimana cara mencapainya, serta bagaimana memastikan siswa benar-benar belajar, bukan sekadar hadir di kelas. Oleh karena itu, perencanaan bukan sekadar kewajiban administratif, melainkan bagian penting dari profesionalisme guru.

Dalam praktiknya, pengajaran dan pembelajaran adalah dua kegiatan yang berjalan berdampingan. Guru mengajar bukan hanya untuk menyampaikan materi, melainkan untuk memastikan siswa mengalami proses belajar yang bermakna. Dalam konteks ini, guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai perancang pengalaman belajar. Setiap tujuan, metode, media, dan bentuk penilaian perlu dipikirkan sejak awal agar kegiatan di kelas tidak sekadar berlangsung, tetapi benar-benar membawa perubahan pada diri siswa.

Bab ini akan membahas bagaimana perencanaan pengajaran dan pembelajaran disusun dan diterapkan secara sistematis, terutama terkait literasi biodiversitas dan pengetahuan adat. Fokus pembahasan meliputi hakikat perencanaan, langkah-langkah yang perlu dilakukan guru, penyusunan rencana pembelajaran, pengembangan media dan konten, serta penilaian hasil belajar.

Melalui pemahaman perencanaan yang komprehensif, guru diharapkan mampu merancang pembelajaran yang lebih terarah, kreatif, dan sesuai dengan siswa di berbagai konteks, khususnya dalam mengaitkan biodiversitas dan pengetahuan adat.

Pengertian Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran

Pengajaran dan pembelajaran merupakan dua hal yang saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. Keduanya saling memengaruhi sehingga istilah “metode pengajaran dan pembelajaran” dinilai lebih tepat daripada hanya “metode pengajaran” saja [136]. Dalam praktik, kedua istilah tersebut sering dipakai bergantian karena guru mengajar agar siswa belajar dan perencanaan pengajaran selalu diikuti perencanaan pembelajaran.

Pengajaran (*teaching*) menitikberatkan pada peran guru sebagai pengelola proses belajar siswa serta dipahami sebagai proses ilmiah yang mencakup konten, komunikasi, dan umpan balik untuk memberi dampak positif bagi pembelajaran [137]. Kehadiran guru di kelas berkaitan dengan kegiatan yang terencana, terstruktur, serta berorientasi pada tujuan pembelajaran [138].

Pengajaran bukan sekadar rutinitas, melainkan sebuah profesi yang menuntut kompetensi. Pengajaran dapat dipandang sebagai seni sekaligus ilmu pengetahuan karena memerlukan bakat, kreativitas, latihan, serta teknik dan prosedur yang dapat dipelajari secara sistematis [137]. Pengajaran yang baik memiliki struktur yang jelas, lingkungan yang positif, kegiatan yang bervariasi, serta tersedianya kesempatan bagi siswa untuk berlatih [139].

Pembelajaran (*learning*) lebih berfokus pada peran siswa sebagai pelaku belajar. Pembelajaran dipahami sebagai proses perubahan melalui pengembangan keterampilan, pemahaman ilmiah, dan sikap [140] yang diwujudkan melalui model, metode, strategi, dan pendekatan yang dipilih guru sesuai kebutuhan siswa.

Perencanaan pengajaran dan pembelajaran merupakan proses sistematis untuk memastikan kegiatan belajar berlangsung terarah, efektif, dan bermakna. Perencanaan tidak hanya menentukan langkah mengajar, tetapi juga menyusun tujuan, isi, metode, media, dan evaluasi. Tanpa perencanaan, pembelajaran mudah menjadi spontan dan tidak terarah sehingga perencanaan menjadi fondasi utama peningkatan kualitas pendidikan.

Langkah Perencanaan Pengajaran dan Pembelajaran

Perencanaan pengajaran dan pembelajaran bersifat fleksibel dan tidak diatur secara kaku. Namun, fleksibilitas tersebut tetap perlu mengikuti langkah-langkah yang runtut agar pembelajaran sesuai tujuan kurikulum dan kondisi siswa. Secara umum, perencanaan pengajaran dan pembelajaran dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut.

1. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum diperlukan untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran selaras dengan tujuan pendidikan nasional, mengingat kurikulum disusun berdasarkan arah dan tujuan negara. Dalam merencanakan pembelajaran, calon guru perlu mengembangkan indikator pembelajaran agar tujuan akhir pembelajaran dapat dirumuskan secara jelas dan terukur, berdasarkan tujuan pada tingkat yang lebih umum [141]. Oleh karena itu, analisis kurikulum menjadi langkah awal yang penting dalam perencanaan pembelajaran dan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a. Menentukan kurikulum yang digunakan serta mempelajari capaian pembelajaran atau kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa.
- b. Menguraikan capaian pembelajaran/kompetensi dasar menjadi indikator pencapaian.
- c. Mengembangkan indikator menjadi tujuan pembelajaran.
- d. Menyusun program tahunan (prota), program semester (prosem), silabus atau analisis tujuan pembelajaran (ATP).

2. Penyusunan Rencana Pengajaran dan Pembelajaran

Aspek terpenting dalam perencanaan pembelajaran adalah membangun hubungan yang logis antara tujuan, isi pelajaran, metode, dan penilaian hasil belajar siswa [138]. Komponen-komponen perencanaan yang perlu dicatat antara lain sebagai berikut.

- a. Identitas rencana pembelajaran: judul, topik, kelas/semester, durasi, nama guru, dan sekolah [142].
- b. Capaian pembelajaran atau kompetensi dasar.
- c. Indikator pembelajaran.
- d. Tujuan pembelajaran: tujuan harus sesuai dengan materi yang dipelajari [143].
- e. Konten/materi: disajikan secara ringkas, dapat dilengkapi dengan menampilkan peta konsep [144].
- f. Metode atau model pembelajaran
- g. Langkah pembelajaran: pendahuluan, inti, dan penutup, beserta alokasi waktu [142].
- h. Teknik penilaian pembelajaran
- i. Tanda tangan penyusun rencana pembelajaran

3. Pengembangan Konten dan Media Pembelajaran

Pengembangan konten dan media diperlukan untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Konten bisa bersumber dari buku teks atau dikembangkan menjadi modul instruksional sesuai karakteristik siswa. Pembelajaran akan cenderung monoton jika guru tidak mengembangkan konten dan media secara kreatif.

Konten dapat dikembangkan dengan mengacu pada pendekatan konstruktivisme, pembelajaran kontekstual, atau teori pembelajaran lain sehingga tercipta pembelajaran yang bermakna. Media yang dikembangkan dari konten materi dapat berupa:

- a. Media pembelajaran biologi yang dapat dibuat dari barang bekas untuk membantu pemahaman konsep [145].



BAB VI

EVALUASI PEMBELAJARAN





Evaluasi pembelajaran merupakan bagian penting dalam proses pendidikan. Melalui evaluasi, guru dapat mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai. Evaluasi tidak hanya berbicara tentang angka atau nilai, tetapi juga tentang makna di balik hasil belajar siswa, seperti apa yang sudah mereka pahami, kemampuan apa yang berkembang, dan bagian mana yang masih perlu diperbaiki. Oleh karena itu, evaluasi tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan dengan pengukuran, tes, dan penilaian yang secara bersama-sama memberikan informasi tentang proses dan hasil belajar.

Dalam praktiknya, evaluasi pembelajaran tidak hanya dilakukan melalui ujian tulis, tetapi juga melalui observasi, tugas proyek, portofolio, wawancara, dan refleksi siswa. Evaluasi dapat bersifat kuantitatif maupun kualitatif, bergantung pada jenis informasi yang ingin diperoleh. Guru tidak sekadar membaca skor, tetapi juga menafsirkan kinerja dan perkembangan siswa secara menyeluruh. Dengan demikian, evaluasi membantu guru memandang siswa sebagai individu yang sedang bertumbuh, bukan sekadar penerima nilai.

Dalam konteks pembelajaran yang melibatkan pengetahuan adat dan biodiversitas, evaluasi memiliki peran yang makin penting. Evaluasi tidak hanya mengukur penguasaan konsep, tetapi juga sikap, kepedulian terhadap lingkungan, serta kemampuan mengaitkan ilmu dengan pengetahuan adat. Melalui evaluasi

yang dirancang dengan baik, guru dapat memastikan bahwa pembelajaran tidak hanya menghasilkan pengetahuan, tetapi juga membentuk karakter, menghargai budaya, serta menumbuhkan tanggung jawab terhadap alam. Bab ini akan membahas konsep evaluasi pembelajaran, hubungan evaluasi dengan pengukuran, tes, dan penilaian, serta penerapannya dalam pembelajaran biologi bermuatan pengetahuan adat.

Pengertian Evaluasi Pembelajaran

Istilah pengukuran (*measurement*), pengujian atau tes (*testing*), penilaian (*assessment*), dan evaluasi (*evaluation*) sering dipakai secara bergantian. Namun, sebenarnya keempat istilah tersebut tidak memiliki arti yang sama. Masing-masing memiliki makna dan fungsi yang berbeda dalam proses pembelajaran [157].

Pengukuran merujuk pada proses pemberian angka atau kategori terhadap karakteristik yang diamati, baik fisik maupun mental, berdasarkan prosedur yang jelas dan dapat direplikasi. Pengukuran tidak hanya berupa skor, tetapi juga bisa mencakup peringkat, skala penilaian, atau nilai huruf, selama prosesnya mengikuti aturan kuantifikasi yang eksplisit [157,158].

Tes atau pengujian merupakan salah satu bentuk pengukuran yang disusun secara sistematis untuk mengambil sampel kinerja atau kemampuan siswa pada bidang tertentu. Tes bersifat terstruktur, memiliki aturan baku, dan dapat berupa pilihan ganda, soal uraian, wawancara lisan, atau daftar periksa respons. Tes dapat digunakan untuk tujuan pedagogis, diagnostik, maupun deskriptif, bahkan tanpa keputusan evaluatif [157, 158].

Penilaian (*assessment*) mencakup proses yang lebih luas, yaitu pengumpulan, peninjauan, dan interpretasi informasi mengenai pembelajaran siswa. Penilaian berlangsung terus-menerus, baik secara sengaja maupun insidental serta bertujuan mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa, memberikan umpan balik, serta memperbaiki proses pembelajaran [159—161].

Sementara itu, evaluasi berfokus pada pemberian nilai terhadap informasi yang diperoleh. Evaluasi tidak hanya melihat skor tes, tetapi juga mempertimbangkan deskripsi kinerja, profil siswa, dan konsekuensi keputusan yang diambil. Evaluasi dapat melibatkan tes ataupun tidak serta digunakan sebagai dasar penentuan kualitas proses dan hasil pembelajaran [157, 159, 162].

Dengan demikian, secara konseptual dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. tidak semua pengukuran merupakan tes;
2. tidak semua tes bersifat evaluatif; serta
3. evaluasi dapat dilakukan dengan atau tanpa tes.

Evaluasi pembelajaran dipahami sebagai proses mengumpulkan informasi yang relevan dan dapat dipercaya untuk mengetahui kualitas proses dan hasil belajar. Evaluasi berbeda dari pengukuran, tes, dan penilaian, meskipun keempatnya saling berkaitan. Evaluasi berfokus pada pemberian makna dan nilai terhadap informasi yang diperoleh dari proses pengajaran dan pembelajaran [157, 159].

Dalam evaluasi, guru tidak hanya melihat angka atau skor, tetapi juga mencermati deskripsi kinerja, umpan balik, dan kesan menyeluruh terhadap kemampuan siswa. Oleh karena itu, evaluasi merupakan proses yang bersifat kualitatif sekaligus komprehensif karena mencakup penafsiran data, bukan sekadar pencatatan hasil [162]. Dengan demikian, evaluasi pembelajaran merupakan aktivitas untuk memahami sejauh mana pembelajaran memiliki kualitas, bukan sekadar menentukan tinggi rendahnya nilai siswa.

Evaluasi Pembelajaran Bermuatan Pengetahuan Adat

Evaluasi pembelajaran berkaitan dengan cara memperoleh pengetahuan tentang keberhasilan suatu proses pembelajaran. Pengetahuan tersebut diperoleh melalui prosedur yang sistematis, yaitu pengukuran, tes, dan penilaian yang masing-masing memiliki fungsi berbeda. Pengukuran berfungsi untuk mengubah kinerja



BAB VII

MODUL INSTRUKSIONAL





Perkembangan pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki kemandirian belajar, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan berkolaborasi dalam konteks nyata kehidupan. Salah satu pendekatan yang mendukung kebutuhan tersebut adalah penggunaan modul instruksional, yaitu perangkat pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi siswa belajar secara mandiri, bertahap, dan terarah. Modul tidak hanya berfungsi sebagai bahan ajar, tetapi juga sebagai panduan belajar yang membantu siswa mengelola proses belajarnya sendiri, memahami tujuan yang hendak dicapai, serta merefleksikan hasil belajar yang diperoleh.

Dalam praktik pendidikan, modul instruksional disusun sebagai satu paket pembelajaran yang lengkap. Modul ini memuat tujuan pembelajaran, urutan aktivitas belajar, materi ajar, serta prosedur evaluasi yang dapat digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran di kelas ataupun di luar kelas. Kehadiran modul instruksional memberi ruang fleksibilitas bagi guru untuk mendesain pembelajaran yang kontekstual, sekaligus memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses konstruksi pengetahuan. Modul juga memungkinkan integrasi berbagai sumber belajar, termasuk multimedia dan pengalaman belajar langsung sehingga pembelajaran tidak lagi terbatas pada buku teks semata.

Modul instruksional dikembangkan sebagai sarana pembelajaran biologi berbasis proyek yang mengintegrasikan konsep sains modern dengan pengetahuan adat (*indigenous knowledge*). Melalui integrasi tersebut, modul tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pemahaman nilai-nilai budaya lokal, pelestarian biodiversitas, serta penguatan karakter dan keterampilan abad ke-21. Oleh karena itu, bab ini akan menjelaskan pengertian modul instruksional, langkah-langkah penyusunannya, komponen-komponen modul instruksional, serta urgensinya dalam mendukung proses pembelajaran yang bermakna dan relevan dengan kehidupan siswa.

Pengertian Modul Instruksional

Modul dipahami sebagai suatu perangkat belajar yang disusun untuk membantu siswa belajar secara mandiri dan bertahap sehingga mereka mampu mengontrol proses belajarnya sendiri [164]. Modul instruksional dirancang dalam bentuk paket pembelajaran lengkap yang memuat tujuan, urutan kegiatan pembelajaran, serta ketentuan atau prosedur evaluasi sehingga dapat langsung digunakan dalam proses mengajar [165].

Modul instruksional umumnya memiliki struktur yang sistematis untuk memandu proses belajar. Struktur tersebut meliputi tujuan pembelajaran, topik atau materi, kegiatan pembelajaran, evaluasi, serta metode, media, dan sumber belajar yang digunakan [166—168]. Dengan komponen-komponen tersebut, modul instruksional tidak hanya menjelaskan apa yang harus dipelajari, tetapi juga bagaimana proses pembelajaran berlangsung dan bagaimana pencapaiannya dinilai [168].

Parsons [169] menelaah buku *Instructional Module* karya James D. Russell yang menjelaskan bahwa modul merupakan satu paket instruksional yang berfokus pada satu unit konsep tertentu dalam materi pelajaran dan dirancang secara fleksibel untuk berbagai kebutuhan pembelajaran. Modul dapat digunakan baik oleh individu maupun kelompok kecil dalam beragam situasi

belajar sehingga memberikan kesempatan belajar yang lebih personal bagi siswa. Selain itu, modul menggabungkan berbagai pengalaman belajar berbasis multimedia sehingga siswa dapat melihat, mendengar, dan memahami konsep melalui berbagai bentuk representasi pengetahuan dengan durasi belajar yang dapat berlangsung beberapa menit hingga beberapa jam [169].

Modul instruksional dimaknai sebagai bentuk pembelajaran yang dirancang sebagian atau seluruhnya berbasis modul sehingga siswa memperoleh panduan yang jelas selama proses belajar [170]. Dalam konteks ini, modul instruksional yang dikembangkan adalah modul biologi berbasis proyek yang mengintegrasikan pengetahuan adat dengan konsep sains Barat atau modern. Oleh karena itu, modul instruksional disusun sebagai panduan pembelajaran yang komprehensif, dilengkapi dengan bahan ajar dan media belajar untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek serta berlandaskan teori kontekstual, konstruktivisme sosial, dan desain instruksional Branch yang dipadukan dengan pendekatan PBL.

Langkah Menyusun Modul Instruksional

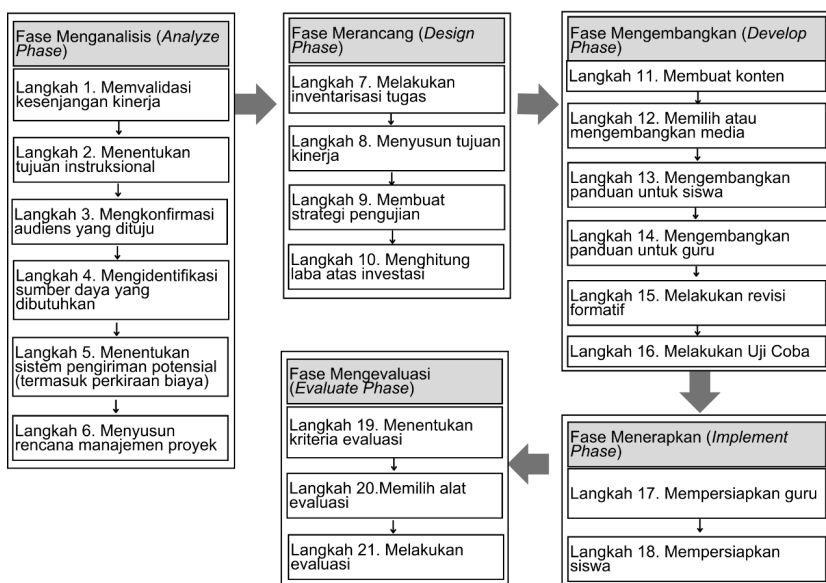
Modul instruksional digunakan sebagai sarana untuk mendukung berbagai aktivitas belajar, mulai dari membaca teks dan artikel, mengamati gambar dan diagram, menonton film dan slide, hingga terlibat dalam proyek, eksperimen, serta kegiatan relevan lainnya [170]. Modul disusun dengan karakteristik tertentu, di antaranya berorientasi pada tujuan perilaku sehingga perubahan hasil belajar siswa dapat diamati secara bertahap.

Karakteristik khusus modul sebagai sarana penyampaian informasi dijelaskan oleh Robinson & Crittenden sebagai berikut [165]:

1. Berorientasi pada tujuan perilaku. Modul dirancang dengan tujuan yang spesifik dan terukur untuk mendukung perubahan perilaku belajar siswa secara bertahap.

2. Pembelajaran terstruktur. Kegiatan pembelajaran dirancang dengan urutan yang logis, dilengkapi umpan balik langsung, serta menyediakan jalur opsional dan pengulangan untuk membantu mencapai tujuan.
3. Evaluasi berbasis hasil belajar. Modul dilengkapi prosedur evaluasi yang memastikan pencapaian tujuan belajar.
4. Fleksibel dan menarik. Materi modul disesuaikan dengan kebutuhan unik siswa, menarik secara intrinsik, dapat digunakan secara berulang, dan fleksibel dalam penggunaannya.
5. Mendukung pembelajaran mandiri dan pengembangan kompetensi. Modul mendorong siswa belajar secara mandiri, meningkatkan kompetensi, dan bertanggung jawab atas hasil belajarnya.

Modul instruksional disusun setelah desain instruksional dalam bentuk Rencana Pengajaran dan Pembelajaran selesai dirancang. Pengembangan modul dilakukan menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan Konsep ADDIE [121] yang meliputi fase menganalisis, merancang, mengembangkan, mengimplementasi, dan mengevaluasi (Gambar 7.1).



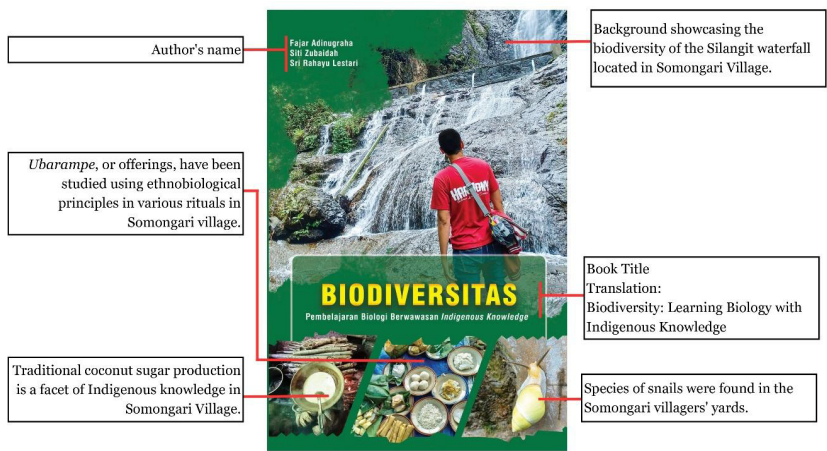
Gambar 7.1 Prosedur penelitian pengembangan

Sumber: Branch (2009) diterjemahkan ulang oleh penulis sesuai kebutuhan.

Eстетik

Tampilan yang menarik dapat dilihat dari desain sampul dan tata letak buku modul. Bagian sampul berfungsi memberikan gambaran umum mengenai tema biodiversitas dan pengetahuan adat yang diangkat dalam modul. Selain itu, desain tata letak juga merupakan aspek penting yang membantu pembaca memahami isi buku secara sistematis dan nyaman.

Sampul dapat menyampaikan pesan dan kesan awal kepada audiens mengenai karakter dan tujuan buku, yang tecermin melalui pemilihan elemen tata letak seperti teks, judul, kutipan, tabel, keterangan ilustrasi, serta penomoran halaman [171]. Desain sampul modul instruksional disajikan pada Gambar 7.2.



Gambar 7.2 Tampilan sampul depan modul instruksional

Bersifat komunikatif

Bahasa utama modul ini adalah bahasa Indonesia. Bahasa Latin dan bahasa Inggris digunakan untuk mewakili istilah-istilah yang berasal dari sains Barat, sedangkan bahasa daerah digunakan untuk mewakili istilah-istilah yang diperoleh dari hasil penelitian eksplorasi pengetahuan adat. Modul ini dirancang untuk kelompok remaja, yaitu siswa sekolah menengah atas atau sederajat.

Kelompok remaja berusia 12 hingga 18 tahun berada pada tahap perkembangan kognitif yang memungkinkan penerapan simbol secara logis untuk merepresentasikan ide-ide abstrak [103, 172]. Oleh karena itu, modul ini dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, video edukasi, dan infografis. Tangkapan layar dari ilustrasi dan tautan video pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3 Ilustrasi dan tautan pada modul instruksional

Orisinal dan up-to-date

Orisinalitas modul ditunjukkan melalui penggunaan sumber referensi, daftar pustaka, dan kutipan yang jelas sehingga mencerminkan kualitas karya ilmiah sekaligus mencegah plagiarisme [173]. Referensi yang digunakan dalam penyusunan buku modul merupakan sumber-sumber mutakhir, dengan lebih dari 78% berasal dari publikasi dalam sepuluh tahun terakhir, meliputi buku, artikel ilmiah, dan situs web terpercaya. Selain itu, sumber referensi juga mencakup dokumen-dokumen isu dunia tentang biodiversitas, seperti SDGs (*Sustainable Development Goals*) dan ABTs (*Aichi Biodiversity Targets*).

Berprinsip konstruktivisme dan kontekstual

Konstruktivisme menekankan pembangunan pengetahuan berdasarkan pengalaman, dengan prinsip pembelajaran yang berpusat pada siswa [90, 91]. Modul instruksional harus memberikan ruang bagi pembelajaran kolaboratif antarsiswa [174]. Oleh karena itu, kegiatan-kegiatan dalam modul ini dirancang untuk mendorong keterlibatan siswa dalam proses ilmiah secara



DAFTAR PUSTAKA

- [1] United Nations. *Convention on Biological Diversity*. 1992. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00418-4>.
- [2] Benn J. "What is Biodiversity?" *UNEP* 2010:1—8. <https://doi.org/10.1080/02698590903197823>.
- [3] Swingland IR. "Biodiversity, Definition of". *Encyclopedia of Biodiversity, Second Edition*, 2013, p. 399—410. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00009-5>.
- [4] WWF and WCEE. *The development of a biodiversity literacy assessment instrument*. Report to the national environmental education training foundation. Stevens Point: 1996.
- [5] Cipullo N. "Biodiversity Indicators: The Accounting Point of View". *Procedia Economics and Finance* 2016;39:539—44. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30297-0](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30297-0).
- [6] Kaşot N, Özbaş S. "Awareness of Consequence of High School Students on Loss of Bio-Diversity". *Cypriot Journal of Educational Sciences* 2015;10:316. <https://doi.org/10.18844/cjes.v10i4.149>.
- [7] Hooykaas MJD, Schilthuizen M, Smeets I. "Expanding the Role of Biodiversity in Laypeople's Lives: The View of Communicators". *Sustainability* 2020;12:1—25. <https://doi.org/10.3390/su12072768>.

- [8] Veronica R, Calvano G. "Promoting Sustainable Behavior Using Serious Games: Seadventure for Ocean Literacy". *IEEE Access* 2020;8:196931–9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034438>.
- [9] Sethi P, Lele Y, Chatterje S. Loss of Biodiversity. *People, Planet, dan Progress Beyond 2015*, 2016, p. 45—78. <https://doi.org/10.1016/b0-12-226865-2/00179-6>.
- [10] Saito C. "Environmental Education and Biodiversity Concern: Beyond the Ecological Literacy". *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 2013;8:12—27. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2013.12.27>.
- [11] Hooykaas MJD, Schilthuizena M, Atena C, Hemelaara EM, Albersb CJ, Smeets I. "Identification Skills in Biodiversity Professionals and Laypeople: A Gap in Species Literacy". *Biological Conservation* 2019;238:1—10. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108202>.
- [12] Paradise C, Bartkovich L. Integrating citizen science with online biological collections to promote species and biodiversity literacy in an entomology course. *Citizen Science: Theory and Practice* 2021;6. <https://doi.org/10.5334/CSTP.405>.
- [13] Schneiderhan-Opel J, Bogner FX. "The Relation Between Knowledge Acquisition and Environmental Values Within the Scope of A Biodiversity Learning Module". *Sustainability* 2020;12:1—19. <https://doi.org/10.3390/su12052036>.
- [14] Cook-Gumperz J. "The social construction of literacy, second edition". *Social Construction of Literacy* 2006:1—315. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511617454>.
- [15] DeH Hurd P. "Science Literacy: Its Meaning for American Schools". *Educational Leadership* 1958;16:13—6.
- [16] AAAS (American Association for The Advancement of Science). *Science for all Americans (a project 2061 report on literacy goals in Science, Mathematics, and Technology)* 1990;10:93—101.
- [17] Durant J. "What is Scientific Literacy?" *European Review* 1994;2:83—9. <https://doi.org/10.1017/S1062798700000922>.

- [18] NGSS Lead States. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. vol. 1—2. Washington, D.C: The National Academies Press; 2013. <https://doi.org/10.17226/18290>.
- [19] United Nations. *The 2030 agenda for sustainable development's 17 Sustainable Development Goals (SDGs)*. 2015.
- [20] CBD. *Quick guides to the Aichi Biodiversity Targets*. vol. Version 2. 2013.
- [21] Mendikbud RI. *Permendikbud RI Nomor 37 Tahun 2018*. 2018.
- [22] Kemdikbudristek. *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemdikbudristek Nomor 008/H/KR/2022*. Indonesia: 2022. [https://doi.org/10.1290/1543-706x\(2006\)42\[39-ab:p\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1290/1543-706x(2006)42[39-ab:p]2.0.co;2).
- [23] Moss A, Jensen E, Gusset M. *A global Evaluation of Biodiversity Literacy in Zoo and Aquarium Visitors*. Gland: WAZA Executive Office; 2014.
- [24] Anderson LW, Krathwohl PW, Airasian DR, Cruikshank KA, Mayer RE, Pintrich PR, Rath J, et al. *A Taxonomy for Assessing A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.; 2001.
- [25] Newcomb TM. "Review: Attitude Organization and Change: An Analysis of Consistency Among Attitude Components". *American Sociological Review* 1961;26:644—5.
- [26] Piaget J. *The Origins of Intelligence in Children*. USA: International Universities Press; 1952. <https://doi.org/10.1037/h0051916>.
- [27] Bandura A. *Social learning theory*. New Jersey: Prentice-Hall; 1977.
- [28] Koulouri P, Mogias A, Mokos M, Cheimonopoulou M, Realdon G, Boubonari T, et al. "Ocean Literacy Across the Mediterranean Sea Basin: Evaluating Middle School Students' Knowledge, Attitudes, and Behaviour Towards Ocean Sciences Issues". *Mediterranean Marine Science* 2022;23:289—301. <https://doi.org/10.12681/mms.26797>.
- [29] Kamudu B, Rollnick M, Nyamupangedengu E. "Investigating What Students Learnt About Biodiversity Following A Visit to A Nature Reserve Using Personal Meaning Maps". *Journal of*

- Biological Education* 2022. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2092190>.
- [30] Wells CN, Hatley M, Walsh J. "Planting A Native Pollinator Garden Impacts the Ecological Literacy of Undergraduate Students". *The American Biology Teacher* 2021;83:210—3. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.4.210>.
- [31] Adam AA, Othman N, Halim AA, Ismail SR, Samah AA. "The Practice of Biodiversity-Related Indigenous Knowledge in Kota Belud, Sabah: A Preliminary Study". *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities* 2019;27:215—25.
- [32] Ali A. "Effect and Impact of Indigenous Knowledge on Local Biodiversity and Social Resilience in Pamir Region of Tajik and Afghan Badakhshan". *Ethnobotany Research and Applications* 2021;22. <https://doi.org/10.32859/ERA.22.03.1-26>.
- [33] Gonçalves DOD, Espinoza F, Júnior DPD. "Indigenous Land Demarcation, Traditional Knowledge, and Biodiversity in Brazil". *Revista de Direito Econômico e Socioambiental* 2021;12:216—34. <https://doi.org/10.7213/rev.direcon.soc.v12i1.26725>.
- [34] National Research Council. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C: National Academy Press; 2000.
- [35] Buck T, Bruchmann I, Zumstein P, Drees C. "Just A Small Bunch of Flowers: The Botanical Knowledge of Students and the Positive Effects of Courses in Plant Identification at German Universities". *PeerJ* 2019;2019. <https://doi.org/10.7717/peerj.6581>.
- [36] Hooykaas MJD, Schilthuizen M, Aten C, Hemelaar EM, Albers CJ, Smeets I. "Identification Skills in Biodiversity Professionals and Laypeople: A Gap in Species Literacy". *Biological Conservation* 2019;238. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108202>.
- [37] Pedrera O, Ortega U, Ruiz-González A, Díez JRD, Barrutia O. "Branches of Plant Blindness and Their Relationship with Biodiversity Conceptualisation Among Secondary Students". *Journal of Biological Education* 2021. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933133>.

- [38] Unscwa. *The 5Ps of the Sustainable Development Goals*. 2021.
- [39] Koulouri P, Mogias A, Mokos M, Cheimonopoulou M, Realdon G, Boubonari T, et al. "Ocean Literacy Across the Mediterranean Sea Basin: Evaluating Middle School Students' Knowledge, Attitudes, and Behaviour Towards Ocean Sciences Issues". *Mediterranean Marine Science* 2022;23:289—301. <https://doi.org/10.12681/mms.26797>.
- [40] Oliveira SS, Pereira J, Santos P, Pereira R. "Awareness and Knowledge of Portugal Residents About Natura 2000". *Sustainability* 2020;12:1—12. <https://doi.org/10.3390/su12229663>.
- [41] Kementerian PPN/Bappenas. *Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia – Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan IBSAP 2025—2045: Buku saku*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas; 2024.
- [42] Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*. 2018.
- [43] Adam AA. "The Practice of Biodiversity-Related Indigenous Knowledge in Kota Belud, Sabah: A Preliminary Study. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities* 2019;27:215—25.
- [44] Cajete GA. "Indigenous Science, Climate Change, and Indigenous Community Building: A Framework of Foundational Perspectives for Indigenous Community Resilience and Revitalization". *Sustainability* 2020;12:1—11. <https://doi.org/10.3390/su12229569>.
- [45] Baul TK, McDonald MA. "Agro-Biodiversity Management: Using Indigenous Knowledge to Cope with Climate Change in the Middle-Hills of Nepal". *Agricultural Research* 2014;3:41—52. <https://doi.org/10.1007/s40003-014-0096-8>.
- [46] Malekani AW. "Perceived Usefulness of Indigenous Agro-Biodiversity Knowledge Management Practices in Meeting Farmer Requirements Among Farmer Community in Lindi and Mtwara Regions, Tanzania". *Library Philosophy and Practice* 2020;4222.

- [47] Kosoe EA, Adjei PO-W, Diawuo F. "From Sacrilege to Sustainability: The Role of Indigenous Knowledge Systems in Biodiversity Conservation in the Upper West Region of Ghana". *GeoJournal* 2020;85:1057—74. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10010-8>.
- [48] Wilder B, O'Meara C, Monti L, Nabhan GP. "The Importance of Indigenous Knowledge in Curbing the Loss of Language and Biodiversity". *BioScience* 2016;66:499—509. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw026>.
- [49] Azis S, Zubaidah S, Mahanal S, Sulisetijono, Sumitro SB. "The Ammatoa Kajang's Knowledge, Attitude, and Practice of Medicinal Plants Used for Respiratory Disorders Remedy". *AIP Conference Proceedings* 2021;2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043284>.
- [50] Ishtiaq M, Maqbool M, Hussain T, Shah A. "Role of Indigenous Knowledge in Biodiversity Conservation of an Area: A Case Study on Tree Ethnobotany of Soona Valley, District Bhimber Azad Kashmir, Pakistan". *Pakistan Journal of Botany* 2013;45:157—64.
- [51] Supiandi MI, Mahanal S, Zubaidah S, Julung H, Ege B. "Ethnobotany of Traditional Medicinal Plants Used by Dayak Desa Community in Sintang, West Kalimantan, Indonesia". *Biodiversitas* 2019;20:1264—70. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200516>.
- [52] Gernier L. *Working with Indigenous Knowledge: A Guide for Researchers*. Canada: International Development Research Centre; 1998.
- [53] The World Bank. *Indigenous Knowledge: Definitions, Concepts and Applications*. The World Bank; 1998.
- [54] Adinugraha F. "Ethnobiological Study of Wiwitan in the Somongari Javanese Community as Biodiversity Learning Through Educational Video". *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 2024;10:10065—75. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.8720>.
- [55] Adinugraha F, Zubaidah S, Lestari SR, Chua KH. "Ethnobiology of Plants and Animals Used as Ubarampe in the Kepungan

- Tradition of the Javanese Community of Somongari, Purworejo District, Indonesia". *Biodiversitas* 2024;25:2521—32. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250824>.
- [56] Adinugraha F, Gulo JEM, Halawa WS, Aruan DN. "Ethnobiological Study of the Manafo Tradition of the Nias Tribe as Learning Vlog Content to Support Knowledge on Biodiversity Value:.. *TUNAS Jurnal Pendidikan Biologi* 2024;5.
- [57] Adinugraha F, Zubaidah S, Lestari SR. "An Ethnobiological Study of Indigenous Knowledge About the Traditional Production of Coconut Sugar Within the Somongari Javanese Community". *Recoletos Multidisciplinary Research Journal* 2025;13. <https://doi.org/10.32871/rmrj2513.02.09>.
- [58] Sitinjak R, Silalahi M, Adinugraha F. "Ethnobotany of Pelleng, a Pakpak Batak Spiced Rice from Bakal Julu Community, and its Application in Biology Learning Through Educational Posters". *BJBE* 2025;7:159—71.
- [59] Adinugraha F, Grace M, Angelita BS, Kelana K. "Indigenous Knowledge of Bubbor Paddas of Sambas Community as Educational Video Content on Biodiversity Value Topic". *EduNaturalia: Jurnal Biologi dan Kependidikan Biologi* 2024;5:30. <https://doi.org/10.26418/edunaturalia.v5i1.78155>.
- [60] Marpaung DS, Hutabarat G, Glory S, Saitauma J, Simanjuntak T, Simamora KC, et al. "Kajian Etnobiologi Dekke Na Niarsik (*Cyprinus carpio* L.) Sebagai Konten Video Edukasi pada Topik Biodiversitas". *Bioconsortium* 2025;2.
- [61] Sabasti CD, Liyanto DD, Wahyudi EV, Adinugraha F. "Ethnoecological Study of Ndhas Gendhing Spring in Sukorejo Village, Magelang Regency, Province of Central "awa". *Otus: Education Journal of Biology and Biology Education* 2024;2:11—21. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2024.v2i1.0102>.
- [62] Ogar E, Pecl G, Mustonen T. "Science Must Embrace Traditional and Indigenous Knowledge to Solve Our Biodiversity Crisis". *One Earth* 2020;3:162—5. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.07.006>.

- [63] Singh RK. "Women's Wisdom and Indigenous Human Healthcare Practices". *Indian Journal of Traditional Knowledge* 2009;8:262—9.
- [64] Hernandez J, Spencer MS. "Weaving Indigenous Science into Ecological Sciences: Culturally Grounding Our Indigenous Scholarship". *Human Biology* 2020;92:5—9. <https://doi.org/10.13110/humanbiology.92.1.05>.
- [65] Chakrabarty SP, Tanoue M, Penteado A. "The Trouble is, You Think You Have Time: Traditional Knowledge of Indigenous Peoples in Japan and India, the Reality of Biodiversity Exploitation". *Environmental Management* 2022. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01560-0>.
- [66] Adom D. "Catch Them Young: Children as Messengers of Indigenous Ecological Knowledge for Biodiversity Conservation in Ghana". *Journal of Wildlife and Biodiversity* 2022;6:12—25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6522108>.
- [67] Gardner EM, Puad ASA, Pereira JT, Anak Tagi J, Anak Nyegang S, Miun P, et al. "Engagement with Indigenous People Preserves Local Knowledge and Biodiversity Alike". *Current Biology* 2022;32. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.04.062>.
- [68] Ntoko VN, Schmidt M. "Indigenous Knowledge Systems and Biodiversity Conservation on Mount Cameroon". *Forest, Trees and Livelihoods* 2021;30:227—41. <https://doi.org/10.1080/14728028.2021.1980117>.
- [69] Sen UK, Bhakat RK. "Biocultural Approaches to Sustainability: Role of Indigenous Knowledge Systems in Biodiversity Conservation of West Bengal, India". *Time & Mind* 2022;15:237—53. <https://doi.org/10.1080/1751696X.2022.2085527>.
- [70] Ksenofontov S, Backhaus N, Schaepman-Strub G. "'There are New Species': Indigenous Knowledge of Biodiversity Change in Arctic Yakutia". *Polar Geography* 2019;42:34—57. <https://doi.org/10.1080/1088937X.2018.1547326>.
- [71] Singh A, Singh RK, Kumar P, Singh A. "Mango Biodiversity in Eastern Uttar Pradesh, India: Indigenous Knowledge and Traditional Products". *Indian Journal of Traditional Knowledge* 2015;14:258—64.

- [72] Clément D. "The Historical Foundations of Ethnobiology (1860—1899)". *Journal of Ethnobiology* 1998;18:161—87.
- [73] Albuquerque UP, Alves AGC. "What is Ethnobiology? In: *Introduction to Ethnobiology*". Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 3—7. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28155-1_1.
- [74] Quave CL, Barfield K, Ross N, Hall KC. "The Open Science Network in Ethnobiology: Growing the Influence of Ethnobiology". *Ethnobiology Letters* 2015;6:1—4. <https://doi.org/10.14237/ebl.6.2015.321>.
- [75] Ludwig D. "Does Cognition Still Matter in Ethnobiology?" *Ethnobiology Letters* 2018;9:269—75. <https://doi.org/10.14237/ebl.9.2.2018.1350>.
- [76] Medeiros MFT. "Procedures for Documentary Analysis in the Establishment of Ethnobiological Information". In: *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. 2014. p. 480. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7>.
- [77] Casas A, Parra F, Rangel S, Guillén S, Blancas J, Figueredo CJ. "Evolutionary Ecology and Ethnobiology". 2015. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19917-7_4.
- [78] Adinugraha F, Zubaidah S, Lestari SR. "Effectiveness of Indigenous Knowledge-Oriented Instructional Modules to Promote Biodiversity Literacy". *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities* 2025;33:2073—94. <https://doi.org/10.47836/pjssh.33.5.12>.
- [79] Albuquerque UP, Cunha LVFC da, Lucena RFP, Alves RRN. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. New York: Springer Science+Business Media; 2014.
- [80] Cohen L, Manion L, Morrison K. *Research Methods in Education*. 8th ed. New York: Routledge (Taylor & Francis Group); 2018.
- [81] Albuquerque UP, Ramos MA, Lucena RFP de, Alencar NL. "Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data". In: *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. 2014. p. 15—37. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7>.

- [82] Quinlan M. "Considerations for Collecting Freelist in the Field: Examples from Ethnobotany". *Field Methods* 2005;17:219—34. <https://doi.org/10.1177/1525822X05277460>.
- [83] Ruggiero MA, Gordon DP, Orrell TM, Bailly N, Bourgoin T, Brusca RC, et al. "A Higher Level Classification of All Living Organisms". *PLoS One* 2015;10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>.
- [84] Sjøberg S. "Constructivism and Learning. In: *International Encyclopedia of Education*". 3rd ed. Oxford: Elsevier Science; 2010. p. 485—90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00467-X>.
- [85] Taber KS. "Constructivism in Education: Interpretations and Criticisms from Science Education". In: *Handbook of Applied Learning Theory and Design in Modern Education*. 2016. p. 116—44. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7507-8.ch015>.
- [86] Jumaat NF, Tasir Z, Halim NDA, Ashari ZM. "Project-Based Learning from Constructivism Point of View". *Advanced Science Letters* 2017;23:7904—6. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.9605>.
- [87] Olusegun BS. "Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning". *Arts and Social Sciences Journal* 2016;7:66—70. <https://doi.org/10.4172/2151-6200.1000200>.
- [88] Villanueva LB, Ventura JG III. "Constructivist Learning Theory in Literature Teaching". *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences* 2022;11:321—36.
- [89] Kapur V. "Understanding Constructivism in the Second Language Learning Context". *UGC Approved Journal* 2017;5:7061—80.
- [90] Palit K. "Social Constructivism in the Classroom". *Ahead – International Journal of Recent Research Review* 2018;1:9—11. <https://doi.org/10.4324/9780203422090>.
- [91] Efgivia MG, Rinanda RA, Suriyani, Hidayat A, Maulana I, Budiarjo A. "Analysis of Constructivism Learning Theory".

- In: *Proceedings of the 1st UMGESHIC 2020*. Vol. 585. 2021. p. 208—12. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211020.032>.
- [92] Akpan VI, Igwe UA, Blessing I, Mpamah I, Okoro CO. “Social Constructivism: Implication on Teaching and Learning”. *British Journal of Education* 2020;8:49—56.
- [93] Bozkurt G. “Social Constructivism: Does it Succeed in Reconciling Individual Cognition with Social Teaching and Learning Practices in Mathematics?” *Journal of Education and Practice* 2017;8:210—8.
- [94] Mohammed S, Kinyo L. “Constructivist Theory as A Foundation for the Utilization of Digital Technology in the Lifelong Learning Process”. *Turkish Online Journal of Distance Education* 2020;21:90—109. <https://doi.org/10.17718/TOJDE.803364>.
- [95] Liu CH, Matthews R. “Vygotsky’s Philosophy: Constructivism and its Criticisms Examined”. *International Education Journal* 2005;6:386—99.
- [96] Shah RK. “Effective Constructivist Teaching Learning in the Classroom”. *Shanlax International Journal of Education* 2019;7:1—13. <https://doi.org/10.34293/education.v7i4.600>.
- [97] Adnan, Suwandi S, Nurkamto J, Setiawan B. “Teacher Competence in Authentic and Integrative Assessment in Indonesian Language Learning”. *International Journal of Instruction* 2019;12:701—16. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12145a>.
- [98] Bosco A, Ferns S. “Embedding of Authentic Assessment in Work-Integrated Learning Curriculum”. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education* 2014;15:281—90.
- [99] Tibrani MM. “The Influence of Authentic Assessment on Students’ Attitude and Psychomotor in Biology Course with the Implementation of Project-Based Learning”. *Journal of Social Science Research* 2017;3:97—102.
- [100] Ardiansyah W, Ujihanti M. “Social Constructivism-Based Reading Comprehension Teaching Design at Politeknik Negeri Sriwijaya”. *Arab World English Journal* 2018;9:447—67. <https://doi.org/10.24093/awej/vol9no1.31>.

- [101] Hilmawan H, Musthafa B, Agustin M. "Enhancing Students' Literacy Skills Through the Social Constructivism-Based Literacy Learning Environment Model". *Cypriot Journal of Educational Sciences* 2022;17:3614—24. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i10.7842>.
- [102] Au KH. "Social Constructivism and the School Literacy Learning of Students of Diverse Backgrounds". *Journal of Literacy Research* 1998;30:297—319. <https://doi.org/10.1080/10862969809548000>.
- [103] Pakpahan FH, Saragih M. "Theory of Cognitive Development by Jean Piaget". *Journal of Applied Linguistics* 2022;2:55—60. <https://doi.org/10.52622/joal.v2i2.79>.
- [104] Berns RG, Erickson PM. "Contextual Teaching and Learning: Preparing Students for the New Economy". *Educational Resources Information Center* 2001;5:1—9.
- [105] Suryawati E. "Contextual Learning: Innovative Approach Towards the Development of Students' Scientific Attitude and Natural Science Performance". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2018;14:61—76. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79329>.
- [106] Westera W. "On the Changing Nature of Learning Context: Anticipating the virtual Extensions of the World". *Educational Technology & Society* 2011;14:201—12.
- [107] Hudson CC, Whisler VR. "Contextual Teaching and Learning for Practitioners". *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 2007;2:228—32.
- [108] Davtyan R. "Contextual Learning". In: *ASEE 2014 Zone I Conference Proceedings*. Vol. 1. 2014. p. 1—6.
- [109] Muti I. "Application of Contextual Learning with the Inquiry Method to Improve Motivation and Learning Outcomes". *European Journal of Humanities and Educational Advances* 2021;2:83—7.
- [110] Ausubel DP. "The Role of Frequency in Meaningful Verbal Learning". *Psychology in the Schools* 1965;2:203—9. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(196507\)2:3<203::AID-PITS2310020303>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1520-6807(196507)2:3<203::AID-PITS2310020303>3.0.CO;2-E).

- [111] Johnny J. "Contextual Learning: A Model for Learning & Instruction in Math". *Institut Pendidikan Guru Kampus Temengg Ibrahim*, Malaysia; 2008. <https://doi.org/10.13140/2.1.4672.8965>.
- [112] Bustami Y, Syafruddin D, Afriani R. "The Implementation of Contextual Learning to Enhance Biology Students' Critical Thinking Skills". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 2018;7:451—7. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.11721>.
- [113] Almeda JAB. "Contextualization of Indigenous Knowledge in the Selected Elementary Schools". *International Journal of Multidisciplinary Research* 2023;5:1—32. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i05.6504>.
- [114] Yazidi R El, Rijal K. "Science Learning in the Context of Indigenous Knowledge for Sustainable Development". *International Journal of Ethnoscience, Technology and Education* 2024;1:28. <https://doi.org/10.33394/ijete.v1i1.10880>.
- [115] Mandikonza C. "Integrating Indigenous Knowledge Practices as Context and Concepts for Learning of Curriculum Science: A Methodological Exploration". *South African Journal of Environmental Education* 2019;35:1—16. <https://doi.org/10.4314/sajee.v35i1.13>.
- [116] Rupa B. "Instructional Design Models: Benefits and Challenges". *UGC Approved Journal* 2018;41.
- [117] Sriarunasmee J, Suwannatthachote P, Dachakupt P. "Virtual Field Trips with Inquiry Learning and Critical Thinking Process: A Learning Model to Enhance Students' Science Learning Outcomes". *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2015;197:1721—6. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.226>.
- [118] Reiser RA, Dempsey JV. *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. Vol. 11. New York: Pearson; 2018.
- [119] Abuhassna H, Alnawajha S. "Instructional Design Made Easy! Instructional Design Models, Categories, Frameworks, Educational Context, and Recommendations for Future Work". *European Journal of Investigation in Health*,

- Psychology and Education* 2023;13:715—35. <https://doi.org/10.3390/ejihpe13040054>.
- [120] Halder S, Saha S. “Instructional Design in Education”. In: *Proceedings of ADVED 2022 – 8th International Conference on Advances in Education*. 2023. p. 31—55. <https://doi.org/10.4324/9781003293545-5>.
- [121] Branch RM. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science+Business Media; 2009. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_2438.
- [122] Lee D, Huh Y, Reigeluth CM. “Collaboration, Intragroup Conflict, and Social Skills in Project-Based Learning”. *Instructional Science* 2015;43:561—90. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9348-7>.
- [123] Adigun OT. “Computer-Assisted Instruction, Project Based Learning and Achievement of Deaf Learners in Biology”. *Journal of E-Learning and Knowledge Society* 2020;16:23—32. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135190>.
- [124] Kokotsaki D, Menzies V, Wiggins A. “Project-Based Learning: A Review of the Literature”. *Improving Schools* 2016;19:267—77. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>.
- [125] Lou Y, Kim MacGregor S. “Enhancing Project-Based Learning Through Online Between-Group Collaboration”. *Educational Research and Evaluation* 2004;10:419—40. <https://doi.org/10.1080/13803610512331383509>.
- [126] Sauter T, Bintener T, Kishk A, Presta L, Prohaska T, Guignard D, et al. “Project-Based Learning Course on Metabolic Network Modelling in Computational Systems Biology”. *PLoS Computational Biology* 2022;18. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009711>.
- [127] Bender WN. *Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century*. California: Corwin SAGE Company; 2012.
- [128] Hu Y, McLaughlin P. “Technology-Enhanced Active Learning in Undergraduate Biology Education: Collaborative Group Work and Peer Assessment”. In: *Proceedings of the 2010 2nd International Conference on Education Technology and*

- Computer (ICETC)*. Vol. 3. 2010. <https://doi.org/10.1109/ICETC.2010.5529487>.
- [129] Rofieq A, Latifa R, Susetyarini E, Purwatiningsih. "Project-Based Learning: Improving Students' Activity and Comprehension Through Lesson Study in Senior High. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)* 2019;5:41—50.
 - [130] Wuntu CN, Singal Y, Rorintulus OA. "The Implementation of Project Based Learning (PBL) in Improving Students' Speaking Skill at SMA Yadika Kopandakan II". *International Journal of English and Applied Linguistics* 2022;2:387—98. <https://doi.org/10.47709/ijéal.v2i3.1882>.
 - [131] Krisnoviani R, Sulistyani S. "Using Project-Based Learning Model to Promote Students' Listening Comprehension at Vocational High School". *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 2022;4:6134—40. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.2805>.
 - [132] Krauss J, Boss S. *Thinking Through Project-Based Learning*. California: Corwin SAGE Company; 2013.
 - [133] Larmer J, Mergendoller J, Boss S. *Setting the Standard for Project Based Learning*. Alexandria: Buck Institute for Education; 2015.
 - [134] Rotherham AJ, Willingham D. "21st Century Skills: The Challenges Ahead". *Educational Leadership* 2009;67:16—21.
 - [135] Gangwar S. "Effectiveness of Project Based Learning (Constructivist Learning Approach) on Students Achievement in Science at Secondary Level". *Education Quest: An International Journal of Education and Applied Social Sciences* 2017;8:737—41. <https://doi.org/10.5958/2230-7311.2017.00129.5>.
 - [136] Al-Rawi I. "Teaching Methodology and its Effects on Quality Learning". *Journal of Education and Practice* 2013;4:100—6.
 - [137] Rajagopalan I. "The Concept of Teaching". *Journal of Philosophy of Education* 2019;7:7—38. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.1973.tb00470.x>.

- [138] Farhang Q, Hashemi SSA, Ghorianfar SM. "Lesson Plan and its Importance in Teaching Process". *International Journal of Current Science Research and Review* 2023;06:5901—13. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i8-57>.
- [139] Godsk M, Møller KL, Rossen DS, Kærsgaard JL. "Introduction to Teaching and Learning". In: *Teaching and Learning in Higher Education*. 2019. p. 52—67. <https://doi.org/10.4324/9781315109800-4>.
- [140] Sequeira AH. "Introduction to Concepts of Teaching and Learning". *SSRN Electronic Journal* 2012. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2150166>.
- [141] Makafane TD. "Student Teachers Challenges in the Preparation and Implementation of Microteaching: The Case of the National University of Lesotho". *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development* 2020;9. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v9-i2/7283>.
- [142] Trigueros R. *Lesson Plan*. 2015.
- [143] Ferrer J. "Problems Met in Lesson Planning by the Pre-Service Teachers". *Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran* 2021;11:313—29. <https://doi.org/10.25273/pe.v11i2.10419>.
- [144] Osuji SU, Nnadi C., Ogundiran S, Inegbedion J, Ofoha D, Ukwueze AC, et al. *Micro-Teaching Manual*. 2016. p. 84.
- [145] Adinugraha F. "Media Pembelajaran Biologi Berbasis Ecopreneurship". *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* 2018;7. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i3.2233>.
- [146] Angela E, Insoraky D, Kmur F, Adinugraha F. "Indigenous Knowledge of "Bir Pletok" from the Betawi Tribe as Content in Making An Educational Video on the Biodiversity Topic". *BIO Web of Conferences* 2025;01004:1—8.
- [147] Sembiring GA, Hutabarat AS, Dalle RP, Adinugraha F. "Kerak Telor in an Ethnobiological Perspective: Integration of Indigenous Knowledge and Biodiversity in Educational Videos". *International Conference Proceedings of Universitas Islam Balitar* 2025;1:647—65.

- [148] Dewi AP, Adinugraha F. "Bringing Ecosystems to the 3D World: Students' Characteristics, Assessments, and Perceptions of Edu Assemblr Media". *Journal of Science Education for Sustainable Development* 2025;1:14—21.
- [149] Adinugraha F. "An Approach to Local Wisdom and Culture in Biology Learning". In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Education Sciences (ICES)*, November 17—18, 2021, Jakarta, Indonesia; 2022. <https://doi.org/10.4108/eai.17-11-2021.2318660>.
- [150] Adinugraha F, Zubaidah S, Lestari SR. *Biodiversitas: Pembelajaran Biologi Berwawasan Indigenous Knowledge*. Sleman: Diandra Kreatif; 2023.
- [151] Biggs J. "What the Student Does: Teaching for Enhanced Learning". *Higher Education Research and Development* 1999;18:57—75. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.642839>.
- [152] Pelberg A. "Microteaching: A New Procedure to Improve Teaching and Training". *British Journal of Educational Technology* 2006;1:35—43. <https://doi.org/10.5040/9781350031449.0010>.
- [153] Brophy J. *Teaching*. 1999. [https://doi.org/10.1016/S0167-8922\(00\)80004-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(00)80004-8).
- [154] Chiruguru SB. *The Essential Skills of 21st Century Classroom (4Cs)*. 2020. p. 1—13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36190.59201>.
- [155] Erdogan V. "Integrating 4C Skills of 21st Century Into Four Language Skills in EFL Classes". *International Journal of Education Research* 2019;7:113—24.
- [156] Angelo T. "A Teacher's Dozen—Fourteen General Research-Based Principles for Improving Higher Learning". *AAHE Bulletin* 1993;3.
- [157] Bachman LF. *Fundamental Considerations in Language Testing*. Oxford: Oxford University Press; 1990.
- [158] Douglas BH, Priyanvada A. *Language Assessment*. Pearson; 2019.

- [159] Aquino T de. *Assessment and Evaluation in Education*. ResearchGate; 2018.
- [160] Enabel. *Assessment and Evaluation of the Teaching and Learning Process*. Belgium; 2023.
- [161] Kellaghan T, Stufflebeam DL, Wingate LA. *International Handbook of Educational Evaluation*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers; 2003. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0309-4>.
- [162] Mahmoodi-shahrehabaki M. "Assessment, Evaluation, and Testing: What are the Differences?" 2018:3—5.
- [163] SMM Conference. *Scoring Rubric for Video Presentations*. 2021.
- [164] Utomo AP, Hasanah L, Hariyadi S, Narulita E, Suratno, Umamah N. "The Effectiveness of STEAM-Based Biotechnology Module Equipped with Flash Animation for Biology Learning in High School". *International Journal of Instruction* 2020;13:463—76. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13232a>.
- [165] Robinson JW, Crittenden WB. Learning modules: A concept for extension educators? *Journal of Extension* 1972:35–44.
- [166] Adkins-Jablonsky S, Fleming R, Esteban M, Bucio D, Morris JJ, Raut S. "Impacts of a COVID-19 E-Service-Learning Module in A Non-Major Biology Course". *Journal of Microbiology & Biology Education* 2021;22. <https://doi.org/10.1128/JMBE.V22I1.2489>.
- [167] Prawita W, Prayitno BA, Sugiyarto. "Effectiveness of A Generative Learning-Based Biology Module to Improve the Analytical Thinking Skills of the Students with High and Low Reading Motivation". *International Journal of Instruction* 2019;12:1459—76. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12193a>.
- [168] Schmid S, Bogner FX. "Hearing: An Inquiry-Based Learning Module Linking Biology & Physics". *American Biology Teacher* 2019;81:485—9. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.7.485>.

- [169] Parsons J. "Modular Instruction". *NSPI Journal* 1977;16:16—16. <https://doi.org/10.1002/pfi.4180160212>.
- [170] Goldschmid B, Goldschmid ML. *Modular Instruction in Higher Education*. 1972.
- [171] Clark G, Phillips A. *Inside Book Publishing*. 5th ed. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group; 2019. <https://doi.org/10.4324/9781351265720>.
- [172] Valois D. "Theories of Cognitive Development in Adolescence". *International Journal of School and Cognitive Psychology* 2022;9:1—2. <https://doi.org/10.35248/2469-9837.22.9.254>. Citation.
- [173] Santini A. "The Importance of Referencing". *Journal of Critical Care Medicine* 2018;4:3—4. <https://doi.org/10.2478/jccm-2018-0002>.
- [174] O'Neill G, Noonan E. "First Year Assessment Project Advisory Group". *Module Design Principles and Practices for First Year Assessment*. Dublin: UCD Dublin; 2011.
- [175] Chi C. "Living Literacies: Literacy for Change". *Journal of Teaching and Learning* 2021;15:78—80.
- [176] Zua B. "Literacy: Gateway to A World of Exploits". *International Journal of Education and Literacy Studies* 2021;9:96. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v9n.1p.96>.
- [177] Allert C, Dellkvist H, Hjelm M, Andersson EK. "Nursing Students' Experiences of Applying Problem-Based Learning to Train the Core Competence Teamwork and Collaboration: An Interview Study". *Nursing Open* 2022;9:569—77. <https://doi.org/10.1002/nop2.1098>.
- [178] Pierotti R. "Historical Links Between Ethnobiology and Evolution: Conflicts and Possible Resolutions". *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 2020;81:1—10. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101277>.
- [179] Singh B. "Character Education in the 21st Century". *Journal of Social Studies* 2019;15:1—12. <https://doi.org/10.21831/jss.v15i1.25226>.

- [180] Maloney S, Tai J, Paynter S, Lo K, Ilic D. "Self-Directed Online Learning Modules: Students' Behaviours and Experiences". *Pharmacy* 2013;1:8—15. <https://doi.org/10.3390/pharmacy1010008>.
- [181] Haris N, Osman K. "The Effectiveness of a Virtual Field Trip (VFT) Module in Learning Biology". *Turkish Online Journal of Distance Education* 2015;16:102—17. <https://doi.org/10.17718/tojde.13063>.
- [182] Verleger M, Diefes-Dux H, Rickus J, Schaffer S. "Drag the Green Ion—An Interactive Online Quantitative Cellular Biology Learning Module". *ASEE Annual Conference & Exposition Conference Proceedings* 2005:4763—79.
- [183] Syafii W, Yasin RM. "Problem Solving Skills and Learning Achievements Through Problem-Based Module in Teaching and Learning Biology in High School". *Asian Social Science* 2013;9:220—8. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n12p220>.
- [184] Susanti D, Fitriani V, Sari LY. "Validity of Module Based on Project Based Learning in Media Biology Subject". *Journal of Physics: Conference Series* 2020;1521. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042012>.
- [185] Bockholt SM, West JP, Bollenbacher WE. "Cancer Cell Biology: A Student-Centered Instructional Module Exploring the Use of Multimedia to Enrich Interactive, Constructivist Learning of Science". *Cell Biology Education* 2003;2:35–50. <https://doi.org/10.1187/cbe.02-08-0033>.
- [186] Agboola A, Chen K. "Bring Character Education Into Classroom". *European Journal of Educational Research* 2012;1:163—70. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.1.2.163>.
- [187] Cohen HF. *How Modern Science Came into the World*. Amsterdam, The Netherlands: Amsterdam University Press; 2010. <https://doi.org/10.2307/j.ctt45kddd>.
- [188] Straub J, Marsh RA, Whalen DJ. *Small Spacecraft Development Project-Based Learning: Implementation and Assessment of an Academic Program*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland; 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23645-2>.



GLOSARIUM

Assessment (penilaian): Proses mengumpulkan informasi tentang hasil belajar untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran.

Biodiversitas: Keanekaragaman makhluk hidup pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem.

Diagnostik: Penilaian untuk mengidentifikasi kesulitan, kemampuan, dan kebutuhan belajar siswa.

ESD (*Education for Sustainable Development*): Pendidikan yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Evaluasi: Kegiatan menafsirkan hasil penilaian untuk membuat keputusan tentang kualitas pembelajaran.

Evaluatif: Bersifat memberi nilai atau predikat resmi berdasarkan hasil penilaian.

Feedback (umpan balik): Informasi hasil penilaian untuk memperbaiki proses dan hasil belajar.

Formative assessment: Penilaian selama proses belajar untuk perbaikan berkelanjutan.

HOTS (*Higher Order Thinking Skills*): Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang meliputi analisis, evaluasi, dan kreasi.

Kesadaran tumbuhan (*plant awareness*): Kepedulian dan pemahaman tentang peran serta keberadaan tumbuhan.

Learning objectives (tujuan pembelajaran): Rumusan kemampuan yang diharapkan dikuasai siswa setelah mengikuti pembelajaran.

Learning station/learning activity: Kegiatan belajar yang dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Literasi biodiversitas: Pemahaman dan kemampuan menggunakan konsep keanekaragaman organisme dalam kehidupan dan pembelajaran, baik pengetahuan maupun kesadaran terhadap biodiversitas.

Materi/topik: Isi atau konten yang dipelajari dalam proses pembelajaran.

Measurement (pengukuran): Pemberian angka/skor pada performa atau kemampuan siswa.

Modul instruksional: Bahan ajar terstruktur berisi tujuan, materi, aktivitas, evaluasi, dan sumber belajar.

Nonevaluatif: Penilaian tanpa pemberian nilai resmi; untuk pemantauan atau umpan balik saja.

Pengukuran: Proses kuantifikasi hasil belajar dalam bentuk skor/angka.

Penilaian: Proses pengumpulan informasi tentang hasil belajar siswa.

Plant awareness: Lihat: kesadaran tumbuhan.

Reliabilitas: Konsistensi hasil suatu instrumen bila digunakan berulang kali.

Rubrik penilaian – Pedoman pemberian skor berdasarkan kriteria tertentu.

Summative assessment: Penilaian di akhir pembelajaran untuk menentukan hasil akhir.

Sumber belajar: Segala hal yang dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan.

Tes (*testing*): Instrumen atau prosedur untuk memperoleh data kemampuan siswa.

Tujuan pembelajaran: Lihat: *learning objectives*.

Validitas: Ketepatan instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur.



INDEX

A

ADDIE iv, vii, 60, 62, 63, 67, 68,
69, 70, 71, 73, 163, 165,
177, 178, 182, 196, 205
alat evaluasi 168, 178, 205
Analisis data 35, 205
autentik 46, 48, 49, 50, 53, 55,
66, 153, 157, 174, 205

B

bahan ajar iii, 68, 69, 70, 72,
160, 162, 205, 207
berpikir kritis 49, 91, 95, 98,
99, 160, 169, 170, 205
biodiversitas iii, iv, v, ix, x, 2, 3,
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23,
26, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 38,
39, 40, 42, 44, 45, 47, 49, 50,
51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60,
61, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70,
71, 72, 73, 76, 77, 83, 84, 86,
87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94,
95, 96, 97, 98, 99, 102, 104,

105, 106, 108, 109, 110,
112, 116, 118, 119, 121,
124, 127, 128, 130, 131,
133, 134, 135, 136, 137,
138, 139, 140, 141, 142,
143, 144, 145, 147, 154,
156, 157, 161, 164, 167,
168, 169, 171, 172, 174,
176, 178, 181, 182, 204,
205, 206, 207

branch 205

C

capaian pembelajaran 67, 78, 205

D

daftar bebas 34, 35, 38, 40, 205
dekke na niarsi 205
dekke na niarsik 26, 205
desain instruksiona 205
diversitas 3, 4, 5, 9, 16, 68, 83,
86, 89, 90, 116, 117, 118,
120, 127, 130, 205
dokumentasi 34, 40, 205

E

ekosistem x, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 29, 36, 50, 55, 81, 82, 83, 85, 86, 89, 90, 93, 99, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 130, 131, 133, 203, 205

eksplorasi lapangan iii, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 205

etnobiologi iii, 23, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 38, 39, 42, 174, 205

evaluasi iv, 24, 54, 57, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 78, 85, 104, 105, 108, 112, 113, 114, 115, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 163, 167, 168, 170, 177, 178, 179, 180, 181, 203, 204, 205

evaluasi pembelajaran iv, 62, 112, 113, 114, 115, 151, 152, 156, 205

F

formatif 12, 65, 71, 154, 155, 166, 167, 198, 205

G

genetik x, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 31, 83, 86, 89, 90, 116, 117, 130, 205

I

indigenous knowledge iii, 11, 12, 14, 22, 36, 51, 161, 166, 205

informan iii, 33, 34, 35, 39, 65, 205

instruksional iv, ix, x, 51, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 79, 80, 83, 88, 92, 96, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 204, 205, 206

K

kearifan lokal iii, 22, 37, 80, 175, 206

kepungan 26, 91, 206

kesadaran biodiversitas iv, 8, 11, 12, 14, 18, 50, 102, 137, 168, 206

kognitif 11, 18, 30, 44, 45, 46, 47, 52, 60, 67, 80, 84, 103, 115, 152, 154, 157, 172, 182, 206

konservasi 17, 18, 22, 24, 25, 29, 31, 36, 38, 39, 69, 131, 132, 206

konstruktivisme iv, x, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 79, 162, 172, 173, 176, 182, 206

kontekstual iv, v, x, 3, 8, 11, 12, 14, 17, 22, 28, 29, 31, 32, 34, 36, 39, 40, 44, 47, 48,

49, 50, 51, 53, 54, 55, 57,
60, 66, 67, 68, 71, 73, 79,
80, 104, 108, 110, 160, 162,
172, 173, 181, 206
kreatif 8, 61, 67, 77, 79, 88, 106,
150, 206
kurikulum 7, 8, 17, 18, 40, 61,
69, 78, 105, 106, 107, 109,
178, 179, 181, 206, 208

L

literasi biodiversitas iii, ix, x, 2,
3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14,
17, 19, 23, 28, 29, 31, 36,
40, 45, 47, 50, 52, 53, 56,
57, 60, 66, 68, 69, 76, 104,
108, 109, 115, 164, 167,
168, 169, 174, 175, 177,
181, 182, 206

M

manafo 26, 206
media pembelajaran 70, 206
modul instruksional iv, ix, x,
51, 63, 64, 79, 88, 160, 161,
162, 166, 167, 168, 169,
171, 172, 176, 177, 178,
179, 182, 206

O

observasi 34, 35, 40, 63, 102,
104, 112, 115, 152, 153,
154, 155, 156, 180, 206

P

pelleng 26, 27, 206
pembelajaran iv, v, ix, x, 2, 3, 8,
11, 12, 14, 17, 18, 22, 23,
26, 27, 29, 36, 38, 42, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51,
52, 53, 55, 56, 57, 58, 60,
61, 62, 63, 64, 65, 66, 67,
68, 69, 70, 71, 72, 73, 76,
77, 78, 79, 80, 81, 83, 84,
88, 89, 91, 92, 93, 96, 97,
100, 103, 104, 105, 106,
107, 108, 109, 110, 112,
113, 114, 115, 151, 152,
155, 156, 157, 160, 161,
162, 163, 164, 165, 166,
167, 168, 169, 170, 172,
173, 174, 175, 176, 177,
178, 179, 180, 181, 182,
203, 204, 205, 206, 207
pembelajaran berbasis proyek
iv, 8, 18, 51, 58, 60, 64, 67,
110, 162, 173, 206
pengetahuan adat iii, iv, v, ix, x,
11, 12, 22, 23, 26, 27, 28,
29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
36, 37, 38, 39, 41, 42, 49,
50, 51, 52, 55, 57, 58, 60,
63, 64, 66, 67, 68, 69, 70,
71, 72, 73, 76, 77, 80, 88,
89, 91, 95, 99, 104, 106,
107, 108, 112, 113, 115,
152, 154, 156, 157, 161,
162, 166, 169, 170, 171,

174, 175, 176, 177, 179,
181, 182, 206, 207
pengetahuan biodiversitas iv, 8,
10, 14, 101, 116, 168, 206
pengujian 113, 165, 179, 206
pengukuran 82, 85, 112, 113,
114, 151, 152, 153, 154,
157, 204, 206
penilaian iv, 46, 48, 69, 76, 79,
80, 102, 108, 109, 110, 112,
113, 114, 115, 151, 152,
153, 154, 157, 165, 174,
178, 203, 204, 206
proyek video iv, ix, 147, 153,
156, 206

S

spesies x, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14,
15, 16, 24, 25, 28, 29, 31,
39, 69, 71, 72, 83, 86, 87,
89, 90, 93, 94, 98, 116, 117,
118, 119, 120, 121, 122,
123, 124, 125, 126, 128,
129, 130, 131, 132, 133,
134, 135, 138, 139, 143,
145, 203, 206

studi literatur 34, 206

T

tes ix, 18, 40, 55, 71, 80, 101,
112, 113, 114, 115, 116,
151, 152, 153, 154, 155,
156, 157, 167, 168, 169,
178, 181, 206
tujuan instruksional 88, 92, 96,
164, 165, 166, 169, 170,
206
tujuan pembelajaran iv, ix, 61,
68, 70, 77, 78, 79, 80, 83,
107, 108, 112, 160, 161,
164, 165, 168, 170, 177,
178, 179, 181, 203, 204,
206

U

ubarampe 26, 91, 206

W

wawancara 34, 35, 40, 65, 89,
112, 113, 115, 152, 154,
206

BIODATA PENULIS



Dr. Fajar Adinugraha, M.Pd. lahir di Purworejo pada 6 Agustus 1988. Ia adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Kristen Indonesia (UKI), dengan jabatan fungsional Lektor Kepala. Bidang kepakarannya meliputi pengembangan media dan bahan ajar Biologi dan pembelajaran Biologi bermuatan pengetahuan adat. Karier profesionalnya dimulai sebagai guru biologi di beberapa SMA di Jakarta sebelum menjadi dosen. Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Negeri Semarang pada Program Studi Pendidikan Biologi, S2 Pendidikan MIPA di Universitas Indraprasta PGRI, dan S3 Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang. Selain itu, ia juga aktif menulis buku akademik di bidang pendidikan biologi dan pembelajaran biodiversitas bermuatan pengetahuan adat.

Google Scholar	Scopus	Sinta
 http://bit.ly/3kBMzd6	 http://bit.ly/3ZsOglm	 http://bit.ly/3SD6PHW



Prof. Dr. Siti Zubaidah, M.Pd. lahir di Malang pada 2 Juni 1968. Beliau merupakan Guru Besar Universitas Negeri Malang (UM) dengan kepakaran di bidang Pendidikan Biologi, Genetika, dan Etnobotani. Sejak lama beliau mengabdikan diri sebagai dosen di Jurusan Biologi FMIPA UM dan Program Pascasarjana UM. Pendidikan S1 dan S2 diselesaikan di IKIP Malang pada bidang Pendidikan Biologi, sedangkan pendidikan S3 ditempuh di Universitas Brawijaya pada program Pertanian/Penyakit Tanaman. Beliau aktif dalam penelitian, publikasi ilmiah, pembimbingan mahasiswa pasca-sarjana, dan pengembangan kurikulum. Beliau juga aktif menjadi reviewer nasional, menulis buku ilmiah serta memiliki sejumlah paten dan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) yang terkait dengan hasil penelitian dan pengembangan akademiknya.

Google Scholar	Scopus	Sinta
 http://bit.ly/3lF7vHW	 http://bit.ly/3SlfaKf	 http://bit.ly/3Z95KK4



Prof. Dr. Sri Rahayu Lestari, M.Si. lahir di Malang pada 12 Juni 1967. Beliau adalah Guru Besar Universitas Negeri Malang (UM) dengan kepakaran dalam Pendidikan Biologi, khususnya struktur, fungsi, dan perkembangan hewan. Pendidikan S1 ditempuh di IKIP Malang pada Program Studi Pendidikan Biologi, S2 Biologi di Universitas Gadjah Mada, dan S3 Biologi di Universitas Brawijaya. Beliau memiliki pengalaman panjang sebagai dosen dan peneliti, serta saat ini menjabat sebagai Wakil Dekan I FMIPA Universitas Negeri Malang. Beliau juga aktif menulis buku di bidang biologi dan pendidikan biologi serta memiliki beberapa paten dan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) hasil inovasi penelitian.

Google Scholar	Scopus	Sinta
 http://bit.ly/3IZ9R5O	 http://bit.ly/3kw6sSN	 http://bit.ly/3J26yLu



BIODIVERSITAS DAN PENGETAHUAN ADAT

*Literasi Biodiversitas dan Indigenous Knowledge
dalam Perspektif Etnobiologi*

Biodiversitas tidak hanya berbicara tentang jumlah spesies di alam, tetapi juga tentang bagaimana manusia memaknai, mengelola, dan hidup berdampingan dengan keanekaragaman tersebut. Buku ini menghadirkan pemahaman komprehensif mengenai biodiversitas dengan menaunkannya pada bidang pendidikan, etnobiologi, konservasi, dan pengembangan kurikulum. Melalui sudut pandang interdisipliner, buku ini menunjukkan bahwa upaya menjaga lingkungan tidak dapat dilepaskan dari pengetahuan budaya, praktik lokal, serta proses pembelajaran di sekolah dan masyarakat.

Pembaca diajak untuk memahami bagaimana kearifan lokal dan pengetahuan tradisional yang diwariskan lewat praktik etnobiologi menjadi sumber belajar yang kaya. Nilai-nilai budaya, ritual, pemanfaatan tumbuhan dan hewan, serta hubungan spiritual masyarakat dengan alam digambarkan sebagai modal penting dalam konservasi berbasis komunitas. Buku ini menegaskan bahwa konservasi yang berhasil tidak hanya bertumpu pada aturan formal, tetapi juga pada pemahaman mendalam mengenai cara masyarakat memandang alamnya.

Dalam ranah pendidikan, buku ini menawarkan gagasan bagaimana literasi biodiversitas dapat diperkuat melalui proses pembelajaran. Pembahasan diarahkan pada bagaimana guru dan pendidik dapat mengintegrasikan isu-isu biodiversitas ke dalam kurikulum, bahan ajar, dan kegiatan pembelajaran yang kontekstual. Konsep pembelajaran berbasis lingkungan, pendekatan etnopedagogi, dan penguatan karakter ekologis siswa dibahas sebagai jalan menuju generasi yang peduli dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan alam.

Buku ini relevan bagi mahasiswa, guru, dosen, peneliti, pemerhati lingkungan, pengembang kurikulum, serta siapa pun yang tertarik pada hubungan manusia dan alam. Dengan bahasa yang komunikatif dan contoh nyata dari lapangan, buku ini tidak hanya menambah pengetahuan, tetapi juga menginspirasi pembaca untuk terlibat aktif dalam konservasi dan pendidikan lingkungan. Pada akhirnya, buku ini menjadi ajakan reflektif bahwa keberlanjutan bumi sangat bergantung pada cara kita memahami, menghargai, dan mendidik tentang biodiversitas hari ini.

