

PENGANTAR

BIOLOGI KONSERVASI BERBASIS *CITIZEN SCIENCE*



Ipin Aripin , M.Pd.

Prof. Topik Hidayat, Ph.D.

Prof. Dr. Hj. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd.

Dr. H. Riandi, M.Si.



Pengantar Biologi Konservasi Berbasis Citizen Science

Pengantar Biologi Konservasi Berbasis Citizen Science

Ipin Aripin, M.Pd.

Prof. Topik Hidayat, Ph.D.

Prof. Dr. Hj. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd.

Dr. H. Riandi, M.Si.



Pengantar Biologi Konservasi Berbasis Citizen Science

Penulis:

Ipin Aripin, M.Pd.
Prof. Topik Hidayat, Ph.D.
Prof. Dr. Hj. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd.
Dr. H. Riandi, M.Si.

Editor:

Aden Arif Gaffar, M.Pd.
Abdur Rasyid, M.Pd.
M. Kurnia Sugandi, M.Pd.

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Desember 2021

Hak Cipta 2021, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2021 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2021
; 14,8 x 21 cm
ISBN : -978-623-5847-28-3

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah, berkat rahmat Allah SWT yang telah memberikan nikmat tidak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Buku Ajar Biologi Konservasi Berbasis *Citizen Science*. Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW kepada keluarganya, para sahabatnya, dan semoga dapat sampai kepada kita selaku umatnya. Aamiin

Terselesaikannya buku ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar pada mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Biologi Konservasi. Buku ini disusun berdasarkan hasil pengembangan untuk tujuan penelitian disertai sehingga isi dari buku ini disesuaikan dengan tujuan pengembangan program yang penulis lakukan.

Dalam pengembangan buku ini penulis memperoleh masukan dan review dari Dr. Wahyu Surakusuma, M.Si. (UPI Bandung); Dr. Ina Rosdiana Lesmanawati, M.Si, Djohar Maknun, M.Si. dan Bambang Ekanara, M.Pd. (IAIN Syekh Nurjati Cirebon) serta Aden Arif Gaffar, M.Pd. (Universitas Majalengka) sehingga diharapkan isi pada buku ini dapat dijadikan rujukan dalam perkuliahan Biologi Konservasi berbasis *Citizen Science* yang penulis kembangkan. Penulis juga mengembangkan *Toolkit* untuk kegiatan *Citizen Science Project* (CSP) yang terintegrasi dengan pengembangan keterampilan meneliti pada bidang ekologi dan khususnya biologi konservasi.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis

sampaikan kepada Dirjen Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi yang telah mendanai pengembangan buku ini melalui skema Program Talenta Inovasi Indonesia tahun 2021.

Akhir kata, ucapan terima kasih yang terdalam teruntuk istri dan anak tercinta Diana Yulianti, S.Pd. dan M. Faiz Alkhalifi yang selalu mendukung selama proses studi doktoral di kampus tercinta Universitas Pendidikan Indonesia.

Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pengembangan keilmuan Biologi Konservasi khususnya dan biologi pada umumnya. Saran dan kritik yang konstruktif penulis harapkan agar buku ini dapat dikembangkan lebih baik lagi.

Penulis

Ipin Aripin

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	I
DAFTAR ISI	III
DAFTAR TABEL.....	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
BAB I. PERKEMBANGAN ILMU BIOLOGI KONSERVASI.....	1
A. Sejarah dan Pengertian Konservasi	1
B. Pengertian Biologi Konservasi	3
C. Perkembangan Keilmuan Biologi Konservasi	7
D. Rangkuman.....	9
E. <i>Citizen Science Activities (CSA)</i>	9
 BAB II. KONSEP DASAR KEANEKARAGAMAN HAYATI	11
A. Pengertian Biodiversitas.....	11
B. Komponen Biodiversitas.....	14
C. Biodiversity Hotspot.....	18
D. Nilai Biodiversitas.....	20
E. Pengukuran Biodiversitas	23
F. Rangkuman.....	25
G. <i>Citizen Science Activities (CSA)</i>	26
 BAB III. BIODIVERSITAS INDONESIA.....	27
A. Pengertian dan Faktor Biodiversitas Indonesia	27
B. Persebaran Biodiversitas Indonesia	34
C. Koleksi Biodiversitas Indonesia	38
D. Rangkuman.....	39
E. <i>Citizen Science Activities (CSA)</i>	40

BAB IV. ANCAMAN TERHADAP BIODIVERSITAS.....	41
A. Bentuk Ancaman Biodiversitas.....	41
B. Faktor Penyebab Ancaman Biodiversitas.....	43
C. Rangkuman.....	54
D. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	54
 BAB V. KEBIJAKAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN BIODIVERSITAS INDONESIA.....	 56
A. <i>Blue Print</i> Kebijakan Pengelolaan SDA di Indonesia	56
B. Kebijakan Pemanfaatan dan Pengelolaan SDA dan Biodiversitas Indonesia.....	59
C. Rangkuman.....	61
D. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	61
 BAB VI. METODE KONSERVASI BIODIVERSITAS	62
A. Aturan dan Metode Konservasi	62
B. Strategi Konservasi.....	67
C. Reintroduksi Spesies Terancam.....	77
D. Rangkuman.....	78
E. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	79
 BAB VII. KONSERVASI PADA TINGKAT SPESIES	80
A. Pengertian Konservasi Spesies	80
B. Metode Konservasi Spesies	82
E. Metode Menentukan Kelangkaan Spesies Menurut IUCN	86
C. Penentuan Prioritas dalam Konservasi Spesies	94
D. Rangkuman.....	103
E. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	103
 BAB VIII. KONSERVASI BERBASIS BIOLOGI MOLEKULER.....	105
A. Pengertian DNA Barcode	105
B. Mekanisme Pembuatan DNA Barcode.....	108

C. DNA Barcode dan Taksonomi Konservasi.....	111
D. Rangkuman.....	113
E. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	114
 BAB IX. KONSERVASI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN ..	115
A. Pengertian dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan	115
B. Konservasi dan Pembangunan Berkelanjutan	117
C. Rangkuman.....	125
D. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	126
 BAB X. KONSERVASI BERBASIS MASYARAKAT	127
A. Peran Masyarakat Adat dan <i>Indegenous Science</i> dalam Konservasi.....	127
B. Konservasi Berbasis <i>Citizen Science</i> (Sains Warga).....	133
C. Rangkuman.....	149
D. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	150
 BAB XI. RISET BIODIVERSITAS	151
A. Sejarah Riset Biodiversitas Di Indonesia	151
B. Metode Riset Biodiversitas.....	152
C. Tema Riset Biodiversitas	160
D. Sistematika Riset Biodiversitas	161
E. Rangkuman.....	161
F. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	162
 BAB XII. METODE PEMBELAJARAN UNTUK LITERASI BIODIVERSITAS.....	163
A. Pengertian Literasi Biodiversitas	163
B. Pembelajaran Literasi Biodiversitas	177
C. Rangkuman.....	184
D. <i>Citizen Science Activities</i> (CSA).....	185
DAFTAR PUSTAKA.....	186

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perjalanan Sejarah Konservasi di Indonesia	1
Tabel 1. 2 Perjalanan Sejarah Konservasi Biodiversitas Di Dunia	2
Tabel 1. 3 Perbandingan Materi Perkuliahan Biologi Konservasi	5
Tabel 1. 4 Perkembangan Biologi Konservasi di Indonesia	8
Tabel 2. 1 Definisi Biodiversitas Menurut Para Ahli	12
Tabel 2. 2 Tingkatan Biodiversitas	15
Tabel 2. 3 Nilai Biodiversitas	21
Tabel 2. 4 Nilai Keanekaragaman Hayati Menurut IBSAP 2015-2020	22
Tabel 3. 1 Indeks Keragaman Endemis Negara Megabiodiversity ...	30
Tabel 3. 2 Perbandingan Biodiversitas Flora Indonesia dan Dunia .	31
Tabel 3. 3 Perbandingan Biodiversitas Fauna Indonesia dan Dunia	32
Tabel 3. 4 Tempat Koleksi Biodiversitas Indonesia	38
Tabel 4. 1 Matrik Pengendalian Invasif Asing	49
Tabel 4. 2 Pencemaran Ditinjau dari Berbagai Aspek	53
Tabel 6. 1 Kriteria NCR yang dikembangkan oleh Ratcliffe (1977) untuk mengevaluasi pentingnya pelestarian alam	66
Tabel 6. 2 Kelebihan dan Kekurangan Konservasi In-Situ	69
Tabel 6. 3 Pembagian Kawasan Konservasi Di Indonesia	70
Tabel 6. 4 Pengelompokan Kawasan Konservasi Menurut IUCN	70
Tabel 6. 5 Jumlah Kawasan Konservasi	72
Tabel 6. 6 Kawasan Konservasi Perairan	72
Tabel 6. 7 Kelebihan dan Kekurangan Konservasi Ex-Situ	74
Tabel 7. 1 Kriteria Spesies Terancam Menurut IUCN	91
Tabel 7. 2 Beberapa Jenis Tumbuhan dan Hewan Dilindungi	92
Tabel 7. 3 Penentuan Prioritas Konservasi Antar Spesies	94

Tabel 7. 4 Kriteria Skoring Dalam Setiap Variabel dan Skor yang Diterapkan Untuk Kategorisasi Prioritas Konservasi	96
Tabel 7. 5 Penafsiran Skor Penentuan Skala Prioritas Konservasi Spesies.....	102
Tabel 7. 6 Rangkuman Referensi Kriteria Penetapan Skala Konservasi Spesies.....	102
Tabel 7. 7 Penafsiran Skor Skala Prioritas Konservasi Spesies Menurut Hamidi (2019)	103
 Tabel 8. 1 Marker dan Letak Genom	106
Tabel 8. 2 Urutan Tahapan Pembuatan DNA Barcode Hewan dan Tumbuhan	112
 Tabel 9. 1 Relevansi SGDs dan Aichi Target	120
Tabel 9. 2 Aichi Biodiversity Target Indonesia	122
 Tabel 10. 1 Manfaat CS terhadap Sains, Sosial, dan Partisipan	134
Tabel 10. 2 Peranan CS dalam CSP	138
Tabel 10. 3 Kerangka Evaluasi CSP Menurut Philips	141
Tabel 10. 4 Kerangka Kerja Evaluasi CSP	143
Tabel 10. 5 Program CSP dan Database Kehati Indonesia.....	147
 Tabel 11. 1 Sejarah Singkat Riset Biodiversitas di Indonesia	151
Tabel 11. 2 Ukuran Plot Yang Direkomendasikan.....	153
Tabel 11. 3 Indeks Keanekaragaman.....	156
Tabel 11. 4 Indeks Kemerataan	156
Tabel 11. 5 Indeks Dominansi	157
Tabel 11. 6 Tema Penelitian Biodiversitas.....	160
 Tabel 12. 1 Prinsip-Prinsip Dasar Biologi Konservasi dalam Pengembangan Literasi Biodiversitas.....	164
Tabel 12. 2 Indikator Literasi Biodiversitas Menurut WWF	171
Tabel 12. 3 Komponen Penilaian Pembelajaran Biodiversitas	174
Tabel 12. 4 Tingkatan Literasi Biodiversitas	176
Tabel 12. 5 Teknik Dalam Kegiatan Pendidikan Konservasi.....	183

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Biologi Konservasi Sebagai Multi-inter-trans-disiplin ...	4
Gambar 2. 1 Struktur, Komponen dan Fungsi Biodiversitas	14
Gambar 2. 2 Varietas Anggrek.....	16
Gambar 2. 3 Keanekaragaman Spesies	17
Gambar 2. 4 Komponen Ekosistem.....	17
Gambar 2. 5 Struktur Tingkatan Kehidupan	18
Gambar 2. 6 Hotspot Wallacea	19
Gambar 2. 7 Biodiversity Hotspot	20
Gambar 3. 1 (a) Alfred Russel Wallace; (b) Max William Carl Weber.....	28
Gambar 3. 2 Pembagian Garis Wallace, Garis Weber dan Lydekker	29
Gambar 3. 3 Peta Sebaran Flora dan Fauna Indonesia	36
Gambar 3. 4 Jenis Hewan Kawasan Indonesia Barat.....	36
Gambar 3. 5 Jenis Hewan Kawasan Peralihan	37
Gambar 3. 6 Jenis Hewan Kawasan Indonesia Timur	37
Gambar 3. 7 (a) Kebun Raya Bogor, (b) Herbarium Bogoriense, (c) Museum Zoologi Bogor.....	39
Gambar 4. 1 Faktor Ancaman Terhadap Biodiversitas	41
Gambar 4. 2 Skema Biodiversitas dan Interaksinya	44
Gambar 4. 3 Deforisasi Hutan Kalimantan Tahun 1950 s.d 2020....	45
Gambar 4. 4 (a) Perusakan habitat hutan; (b) perusakan habitat di laut.....	45
Gambar 4. 5 Spesies Invasif Asing.....	48
Gambar 4. 6 Tahap Invasi Spesies.....	48
Gambar 4. 7 Proses Fragmentasi	50

Gambar 5. 1 Pembaharuan IBSAP 2003-2020	57
Gambar 5. 2 Proses Penyusunan IBSAP	58
Gambar 6. 1 Kerangka Umum Evaluasi Situs Keanekaragaman Hayati	65
Gambar 6. 2 Bentuk Strategi Konservasi	68
Gambar 6. 3 Kawasan Konservasi	71
Gambar 6. 4 Alur Pengolahan Bank Biji.....	75
Gambar 6. 5 Koleksi Herbarium	77
Gambar 7. 1 (a) Harimau; (b) Orang Utan	84
Gambar 7. 2 Rafflesia	84
Gambar 7. 3 (a) Gajah; (b) Kelelawar	85
Gambar 7. 4 Hiu Tutul.....	86
Gambar 7. 5 Klusterisasi Ancaman Biodiversitas Menurut IUCN	87
Gambar 7. 6 Struktur Red List Kategori menurut IUCN	87
Gambar 8. 1 Tahapan DNA Barcoding Pada Tumbuhan	108
Gambar 8. 2 Tahapan DNA Barcoding Pada Hewan	109
Gambar 8. 3 Tahapan DNA Barcode untuk Penentuan Spesies Tumbuhan	110
Gambar 8. 4 Tahapan Penyusunan Pustaka DNA	110
Gambar 8. 5 Langkah Analisis Kode Batang DNA Pada Timun Apel	111
Gambar 8. 6 Tahapan Penyusunan DNA Barcode	112
Gambar 9. 1 Tujuan <i>Sustainable Development Goals</i> (SDGs)	117
Gambar 10. 1 Peranan Berbagai <i>Stakeholder</i> Dalam Upaya Konservasi Biodiversitas	128
Gambar 10. 2 Peta Sebaran Masyarakat Adat di Indonesia	129
Gambar 10. 3 Ekologi Pengetahuan Tradisional	132
Gambar 10. 4 Framework CSP Diadaptasi dari Pettibone (2014).	136
Gambar 10. 5 Fase CSP	137
Gambar 10. 6 Tingkat Partisipasi dan Keterlibatan Dalam CSP	139

Gambar 10. 7 Kerangka Evaluasi Program CSP 140

Gambar 11. 1 Tata Letak Metode Petak Tunggal..... 153

Gambar 11. 2 Petak Tunggal 154

Gambar 11. 3 Petak Ganda 154

BAB I. PERKEMBANGAN ILMU BIOLOGI KONSERVASI

Tujuan Pembelajaran	:	Mahasiswa dapat menjelaskan sejarah dan perkembangan konsevasi dan keilmuan Biologi Konservasi di dunia dan Indonesia
---------------------	---	---

A. Sejarah dan Pengertian Konservasi

Sejarah awal konservasi SDA dimulai di Asia Timur oleh Raja Asoka (252 SM) mengintruksikan untuk melakukan perlindungan terhadap binatang liar, ikan, dan hutan. Di Inggris, Raja William I (1066 M) memerintahkan untuk para pembantunya mempersiapkan buku Domesday Book yang berisi inventarisasi dari sumber daya alam milik kerajaan (Suyanto, 2017). Lebih lanjut Suyanto (2017) memaparkan sejarah kegiatan konservasi di Indonesia melalui table yang penulis rangkum berikut.

Tabel 1. 1 Perjalanan Sejarah Konservasi di Indonesia

Tahun	Deskripsi
1714	Chalstein memberikan tanah seluas 6 ha untuk dipertahankan sebagai cagar alam
1889	Kebun Raya Cibodas ditetapkan sebagai cagar alam
1913	Didirikan cagar alam di luar Jawa, CA Rumphius di Batu Gajah Ambon
1919	Ditetapkan 55 lokasi cagar alam
1932	Diundangkan Ordonansi Cagar Alam dan Suaka Margasatwa
1934	Pemangkuan CA dilakukan oleh Inspektur Kepala pada Jawatan Kehutanan (Hoofdinspecteur boswesens)

(Suyanto, 2017)

Theodore Roosevelt (1902) Presiden Amerika ke-26 adalah orang pertama yang mengemukakan ide tentang konservasi. Konservasi sendiri berasal dari kata *Conservation* yang terdiri atas kata *con (together)* dan *servare (keep/save)* yang memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), namun secara kebijakan (*wise use*). Pengertian dalam artian sekarang diterjemahkan sebagai *the wise use of nature resource* (pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana (Suyanto, 2017). Sejarah kelahiran konsep konservasi biodiversitas dimulai dengan serangkaian pertemuan sejak Deklarasi Stockholm pada tahun 1972 selanjutnya dilakukan berbagai pertemuan dan deklarasi lanjutan sebagai berikut.

Tabel 1. 2 Perjalanan Sejarah Konservasi Biodiversitas Di Dunia

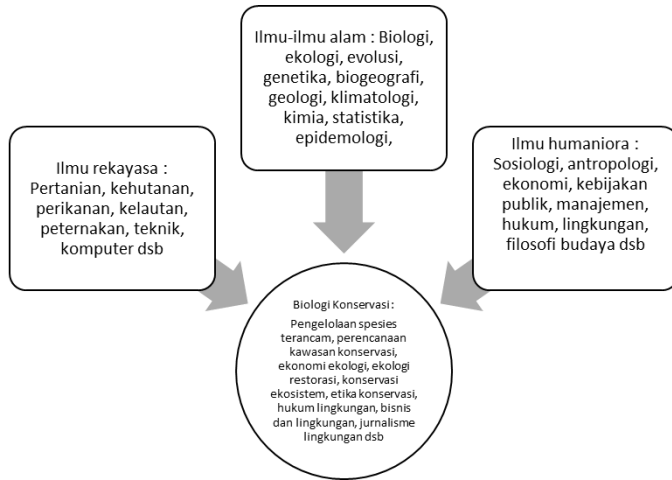
Tahun	Deklarasi
1980	Di luncurkan lembaga IUCN, UNEP, dan WWF
1982	Nairobi Declaration
1985	Vienna Resolution
1987	Montreal Protocol tentang perlindungan lapisan ozon
1987	Peluncuran jurnal Conservation Biology sebagai jurnal akademik dalam bidang biologi konservasi pertama
1987	Tokyo Declaration
1989	Hague Declartion on the Environment
1989	Latin American and Carribean Summit Declaration of Brazilian on Envirnonment
1989	Helsinki declaration on The Ozon Layer
1992	Lahir Deklarasi Rio, Agenda 21, konvensi tentang perubahan iklim dan konvensi tentang biodiversitas

Tahun	Deklarasi
1992	Peluncuran jurnal Biodiversity
2002	KTT dunia tentang pembangunan berkelanjutan yang melahirkan komitmen untuk mengurangi hilangnya biodiversitas pada tahun 2020

(Supriatna, 2018; Hamblar, 2004)

B. Pengertian Biologi Konservasi

Biologi konservasi lahir dari hasil integrasi dan sintesis dari banyak ilmu dasar biologi, seperti genetika, biologi evolusi, biologi populasi, biogeografi, dan ekologi (Supriatna, 2018). Biologi konservasi adalah ilmu lintas-disiplin (terpadu) yang dikembangkan untuk menghadapi berbagai tantangan demi melindungi spesies dan ekosistem. Tujuan dari biologi konservasi antara lain : **pertama**, menyelidiki dampak manusia terhadap keberadaan dan kelangsungan hidup spesies, komunitas, dan ekosistem; **kedua**, mengembangkan pendekatan praktis untuk mencegah kepunahan spesies, menjaga variasi genetik dalam spesies, serta melindungi dan memperbaiki komunitas biologi dan fungsi ekosistem terkait; dan **ketiga**, mempelajari serta mendokumentasikan seluruh aspek keanekaragaman hayati di bumi (Indrawan, 2012). Ilmu biologi konservasi berkembang karena pendekatan teori yang lebih terintegrasi dari berbagai disiplin ilmu yang memberi penekanan pada pemeliharaan jangka panjang semi seluruh komunitas biologi sekaligus keberlanjutan ekonomi dan sosial (Soule, 1986 dalam Supriatna 2018). Gambar 1.1 berikut memberikan penjelasan bagaimana ilmu biologi konservasi mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu.



Gambar 1. 1 Biologi Konservasi Sebagai Multi-inter-trans-disiplin

(Sumber: Primack, 2004; Groom, 2006; Supriatna, 2018)

Perkembangan ilmu biologi konservasi karena disokong dengan adanya perkembangan ilmu evolusi, kemajuan ilmu ekologi, dan perkembangan ilmu-ilmu sosial atau kemanusiaan. Berbeda dengan ilmu terapan biologi konservasi lebih memberi penekanan pada pemeliharaan jangka panjang bagi seluruh komunitas biologi, dan sekaligus penekanan bagi keberlanjutan ekonomi (Indrawan, 2012). Bagaimana menyelamatkan biodiversitas adalah subjek utama dari biologi konservasi (Supriatna, 2018).

Menurut Konsorsium Biologi Indonesia (KOBİ) mata kuliah biologi konservasi merupakan mata kuliah yang dianjurkan dalam KKNi sebagai mata kuliah pilihan dengan bobot 2 SKS. Berdasarkan hasil analisis penulis, tidak banyak Prodi Biologi ataupun Pendidikan Biologi khususnya di Indonesia yang memasukan mata kuliah Biologi Konservasi sebagai bagian dari kurikulumnya. Padahal sebagai negara

dengan mega-biodiversity dan menghadapi ancaman *loss biodiversity* mata kuliah Biologi Konservasi memiliki peranan penting memberikan pengetahuan dasar dan implementasi strategis bagaimana individu atau kelompok masyarakat berperan dalam melakukan tindakan preventif (pencegahan) maupun aksi melakukan tindakan konservasi dalam bentuk nyata.

Mata kuliah Biologi Konservasi sendiri sebenarnya merupakan pengembangan mata kuliah yang mengintegrasikan pengetahuan dasar dalam berbagai disiplin ilmu baik ilmu sains maupun ilmu social terutama mata kuliah ekologi, ilmu lingkungan, genetika serta evolusi dan ilmu social terkait. Berikut disajikan perbandingan konten materi perkuliahan Biologi Konservasi dari beberapa Universitas dari dalam dan luar Negeri.

Tabel 1. 3 Perbandingan Materi Perkuliahan Biologi Konservasi

Konsep Materi	ITB	UNDIP	UNY	Univ. of Nebraska Kearney	Univ. of Calgary
Konsep Keanekaragaman Hayati (Biodiversitas) (Pengertian dan Sejarah) Keanekaragaman Hayati dan pemanfaatannya Erosi / Kelangkaan Keanekaragaman hayati Kebijakan dan	√	√	√	√	√
		√			√
	√				

Konsep Materi	ITB	UNDIP	UNY	Univ. of Nebraska Kearney	Univ. of Calgary
Perundang-undangan mengenai Konservasi SDA dan lingkungan	√	√	√	√	√
Strategi Konservasi SDA hayati dan lingkungan					
Kategori dan penetapan kawasan konservasi					
Konservasi In Situ dan Ex-situ		√	√		
Masyarakat dan konservasi sumber daya alam hayati dan lingkungan			√	√	
Peningkatan upaya konservasi sumber daya alam hayati dan lingkungan	√	√	√		

Beberapa konsep materi yang menjadi pembeda berdasarkan kajian dari kajian beberapa RPS beberapa kampus, yaitu : (1) fungsi ekosistem & jasa ekosistem; (2) perubahan iklim; (3) konservasi perairan (laut); (3) spesies invasif; (4) konservasi keanekaragaman hayati tingkat gen, spesies, populasi dan ekosistem; (5) keanekaragaman hayati dan pembangunan berkelanjutan; (6) keanekaragaman hayati Indonesia; (7) praktek konservasi; (8) meningkatkan kapasitas manusia untuk melestarikan lingkungan hidup; (9) aspek sosial, budaya, ekonomi, politik dan hukum dalam konservasi; (10) pembiayaan konservasi, dan (11) manajemen konservasi.

Kaitannya dengan aspek pendidikan seperti yang diharapkan dalam ESD bahwa pendidikan harus memberikan dampak positif terhadap pengetahuan dan kesadaran terhadap lingkungan. Pada hakikatnya pembelajaran biologi konservasi mengharapakan peserta didik dapat mengaplikasikan konsep-konsep konservasi biodiversitas sehingga dapat mengubah sikap, kecakapan, nilai, perilaku, dan keyakinan mahasiswa tentang alam, yang dapat terciptanya pembangunan yang berkelanjutan atau dapat disebut literasi biodiversitas (Leksono, 2014).

Pada dasarnya mata kuliah biologi konservasi dibangun atas dasar prinsip biologi konservasi dengan lima pokok etika yang harus dipegang oleh para ahli konservasi, yaitu:

1. Keanekaragaman spesies dan komunitas biologi harus dilestarikan
2. Kepunahan spesies sepanjang waktu harus dihindari
3. Kompleksitas ekologi di alam harus di jaga
4. Proses evolusi harus tetap berlangsung
5. Biodiversitas memiliki nilai intrinsik.

(Primack, 2004 dalam Supriatna, 2018)

C. Perkembangan Keilmuan Biologi Konservasi

Menurut Supriatna (2018) sejarah perjalanan keilmuan Biologi Konservasi di Indonesia diawali dan berkembang di awal tahun 1990-an ketika beberapa Universitas memulai mengadakan program studi konservasi. Selanjutnya digambarkan perkembangannya melalui tabel berikut.

Tabel 1. 4 Perkembangan Biologi Konservasi di Indonesia

Tahun	Deskripsi
1982	Diadakan World Park Congress di Bali
1994	Pemerintah menerbitkan Undang-undang No. 5 tahun 1994 tentang UN CBD
1993	Pemerintah mengeluarkan IBSAP 1993-2003 tentang visi-misi pengelolaan Biodiversitas Indonesia
2003	Pemerintah mengeluarkan IBSAP 2003-2013 tentang visi-misi pengelolaan Biodiversitas Indonesia
2015	Pemerintah mengeluarkan IBSAP 2015-2020 tentang visi-misi pengelolaan Biodiversitas Indonesia

Dalam dokumen IBSAP (2016) Indonesia memiliki visi dalam pengelolaan biodiversitas, yaitu “Terpeliharanya biodiversitas miliki Indonesia, serta terwujudnya pengembangan biodiversitas dalam menyumbang daya saing bangsa dan pemanfaatannya secara adil dan berkelanjutan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat saat ini dan generasi mendatang”. Visi tersebut kemudian diwujudkan dalam tiga misi utama, yaitu: (1) meningkatkan penguasaan biodiversitas Indonesia menjadi milik bangsa Indonesia; (2) menjadikan biodiversitas sebagai sumber kesejahteraan dan keberlanjutan kehidupan bangsa Indonesia; dan (3) mengelola keanekaragaman hayati secara bertanggung jawab demi keberlanjutan kehidupan dunia. Semua visi dan misi tersebut dapat diwujudkan melalui pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas melalui pendidikan, dan mata kuliah biologi konservasi bisa menjadi salah satu jawaban atas visi tersebut dengan menghasilkan lulusan yang memiliki *learning outcome* (LO) dalam keilmuan biologi konservasi dan literasi biodiversitas sebagai bagian dari karakter yang dimiliki lulusan.

D. Rangkuman

Konservasi berasal dari kata *Conservation* yang terdiri atas kata *con* (*together*) dan *servare* (*keep/save*) yang memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), namun secara kebijakan (*wise use*). Biologi konservasi adalah ilmu lintas-disiplin (terpadu) yang dikembangkan untuk menghadapi berbagai tantangan demi melindungi spesies dan ekosistem. Menyelamatkan biodiversitas merupakan tujuan utama dari biologi konservasi. Mata kuliah biologi konservasi menurut KOBIs merupakan mata kuliah yang dianjurkan dalam KKNi. Mata kuliah ini mengintegrasikan pengetahuan tentang konservasi biodiversitas, pengembangan kepribadian dan keterampilan untuk mengembangkan proyek konservasi biodiversitas. Pengembangan biologi konservasi sendiri diawali dengan kegiatan Word Park Congress di Bali dan diterbitkannya UU No. 5 tahun 1994 sebagai ratifikasi UN CBD. Indonesia sendiri memiliki blue print dalam perlindungan biodiversitas melalui IBSAP.

E. *Citizen Science Activities (CSA)*

Jawablah pertanyaan berikut dengan tepat !

1. Apa yang Anda ketahui tentang konservasi dan biologi konservasi?
2. Menurut pendapat Anda seberapa pentingkah mata kuliah Biologi Konservasi dipelajari untuk jenjang sarjana Biologi dan Pendidikan Biologi mengingat sudah ada mata kuliah yang mengakomodir konsep tentang konservasi biodiversitas melalui mata kuliah ekologi dan ilmu lingkungan?

3. Bagaimana sejarah perkembangan keilmuan biologi konservasi di Indonesia?
4. Kajian apa yang menurut Anda harus ada pada mata kuliah biologi konservasi untuk dipelajari mahasiswa program sarjana Biologi atau Pendidikan Biologi di Indonesia?
5. Apakah kajian materi keanekaragaman hayati pada kurikulum Biologi SMA menurut Anda sudah memadai?

BAB II.

KONSEP DASAR KEANEKARAGAMAN HAYATI

Tujuan : Mahasiswa dapat menjelaskan dan Pembelajaran mengidentifikasi keanekaragaman hayati tingkat gen spesies, dan ekosistem, menjelaskan konsep hotspot biodiversitas dan pengukuran biodiversitas

A. Pengertian Biodiversitas

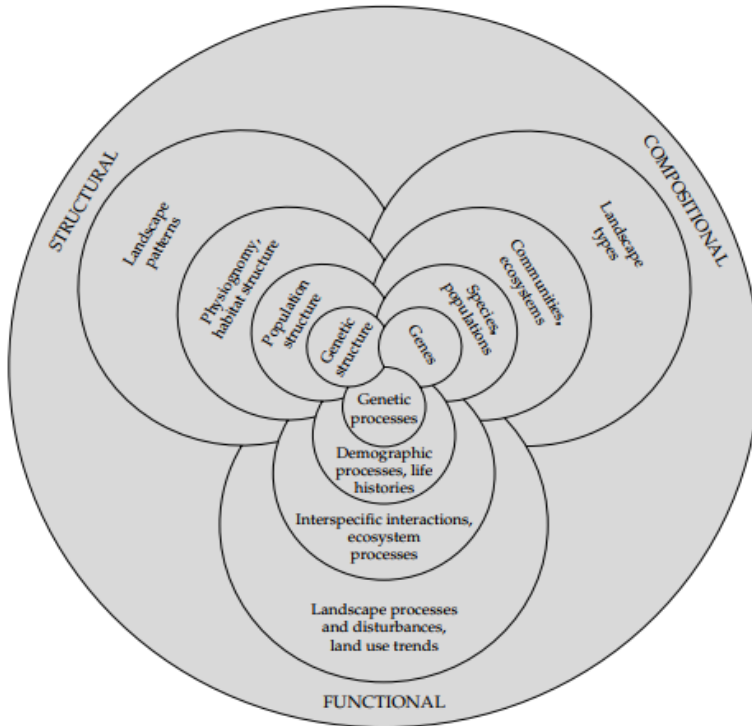
Biodiversitas atau keanekaragaman hayati (Kehati) adalah jumlah total dari semua makhluk hidup-kekayaan dan variasi yang sangat besar dari dunia makhluk hidup. Pengertian lain dari Gaston (1996) menyatakan bahwa biodiversitas adalah keragaman kehidupan di bumi pada semua tingkatannya, dari gen hingga ekosistem, dan proses ekologi dan evolusi yang menopangnya. Menurut CBD *“Biological diversity’ means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems”* maknanya biodiversitas adalah keragaman makhluk hidup dari semua sumber termasuk antara lain ekosistem darat, laut, dan perairan lainnya serta kompleks ekologis tempat mereka menjadi bagian; ini termasuk keanekaragaman dalam spesies, antar spesies, dan ekosistem. Beberapa definisi yang lain mengenai biodiversitas diungkapkan oleh para ahli sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Definisi Biodiversitas Menurut Para Ahli

Definisi	Sumber
Keanekaragaman hayati mencakup semua spesies tumbuhan, hewan dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses ekologis di dalamnya. Ini adalah istilah umum untuk tingkat keanekaragaman hayati, termasuk jumlah dan frekuensi ekosistem, spesies, atau gen dalam kumpulan tertentu	Mc Neely et al., 1990
Variasi total kehidupan di bumi yang mencakup semua gen, spesies dan ekosistem serta proses ekologis di dalamnya	ICBP, 1992
Keragaman organisme dipertimbangkan pada semua tingkatan dari varian genetik yang dimiliki spesies hingga susunan genera, famili, dan tingkat taksonomi yang lebih tinggi; termasuk keanekaragaman ekosistem yang terdiri dari komunitas organisme di dalam habitat tertentu dan kondisi fisik lingkungannya	Wilson, 1992
Keragaman genetik, taksonomi, dan ekosistem pada organisme yang hidup di suatu wilayah, lingkungan, ekosistem, atau seluruh planet	McAllister, 1991
Keragaman struktural dan fungsional bentuk kehidupan pada tingkat genetik, populasi, spesies, komunitas, dan ekosistem	Sandlund <i>et al.</i> , 1993
(Treweek, 2001)	

Secara singkat dapat disimpulkan bahwa biodiversitas atau keanekaragaman hayati adalah variasi kehidupan yang ada di bumi termasuk variabilitas pada berbagai tingkat biologis: genetik, spesies dan ekosistem. Istilah biodiversitas baru diperkenalkan dalam bidang biologi. Istilah ini kemudian diperkenalkan oleh Edward O. Wilson dari Universitas Harvard dalam sebuah buku berjudul *The Diversity of Life* pada tahun 1989 (Supriatna, 2018) dan tahun 1992 Wilson menerbitkan sebuah jurnal berjudul Biodiversity.

Komposisi, struktural, dan fungsional, biodiversitas ditampilkan sebagai bidang-bidang yang saling berhubungan, masing-masing mencakup berbagai tingkatan organisasi (Noss, 1990). Komposisi, struktural, dan fungsional biodiversitas dapat menjadi kerangka konseptual untuk memfasilitasi pemilihan indikator yang mewakili banyak aspek keanekaragaman hayati yang memerlukan perhatian dalam program pemantauan dan penilaian lingkungan. Secara struktur biodiversitas tersusun atas struktur genetic, struktur populasi, karakter dan struktur habitat, serta bentuk daratan, berdasarkan komposisinya biodiversitas tersusun atas gen, spesies, pupulas, komunitas, ekosistem dan tipe ekosistem. Berdasarkan fungsinya biodiversitas tersusun atas proses genetik, siklus hidup, proses demografi, interaksi interspesies, proses ekosistem, proses dan gangguan lanskap, tren penggunaan lahan. Selengkapnya disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. 1 Struktur, Komponen dan Fungsi Biodiversitas
(Sumber: Noss, 1990)

B. Komponen Biodiversitas

Keanekaragaman hayati dapat dibagi menjadi berbagai tingkatan kehidupan mulai dari organisme tingkat rendah sampai organisme tingkat tinggi. Secara umum komponen biodiversitas dapat dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu keanekaragaman gen, spesies dan ekosistem.

Tabel 2. 2 Tingkatan Biodiversitas

Gen	Spesies	Ekosistem
•Populasi •Individu •Kromosom •Gen •Nukleotida	•Kingdom •Filum/Divisio •Class •Famili •Genus •Spesies •Subspesies •Populasi •Individu	•Bioma •Bioregional •Dataran •Ecosystem •Habitat •Niche •Populasi

1) Keanekaragaman Gen

Keragaman genetik mencakup komponen pengkodean genetik yang menyusun organisme (nukleotida, gen, kromosom) dan variasi dalam susunan genetik antara individu dalam suatu populasi dan antar populasi (Gaston, 1996). Keanekaragaman gen merupakan keaneragaman individu dalam satu jenis, perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan genetic antar individu (LIPI, 2014).

Keanekaragaman gen dalam satu spesies akan menghasilkan varietas misalkan mangga gedong gincu, golek dan mangga harumanis serta padi Rojolele dan padi Cianjur, antara varietas dapat melakukan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang fertile. Keanekaragaman gen dapat terjadi melalui hibridisasi (perkawinan silang) antar organisme dalam satu spesies yang berbeda sifat atau melalui proses domestikasi (budidaya) contoh adalah budidaya anggrek yang menghasilkan warna yang variatif (Irnaningtyas, 2016).



Gambar 2. 2 Varietas Anggrek
(Sumber: www.floradanfauna.com)

2) Keanekeragaman Spesies

Spesies dapat diartikan secara morfologi dan dan biologi. Secara morfologi spesies dapat diartikan sebagai sekelompok individu yang menunjukkan beberapa karakteristik penting berbeda dari kelompok-kelompok lain, baik secara morfologi, fisiologi atau biokimia. Secara biologi spesies dapat diartikan sebagai sekelompok individu-individu yang berpotensi untuk berbik dengan sesame mereka di alam, dan tidak mampu berkembang biak dengan individu-individu dari spesies lain (Indrawan, M., 2012).

Keanekaragaman hayati tingkat jenis merupakan keanekaragaman jenis dalam suatu ekosistem yang ditunjukkan oleh adanya beranekaragam jenis makhluk hidup baik dari kelompok hewan, tumbuhan, jamur, dan mikroorganisme. Keanekaragaman jenis merupakan seluruh variasi pada makhluk hidup yang berbeda jenisnya dan dapat diamati dengan mudah seperti morfologi atau kebiasaan hidup (Chaniago, 2016). Keanekaragaman spesies terjadi pada makhluk hidup yang berbeda spesies namun masih satu

family (Susanto, 2017). Contohnya: Harimau, Singa, Kucing, Macan Tutul atau pada kelapa, palem, aren dan sawit.



(a) Harimau

(b) Singa

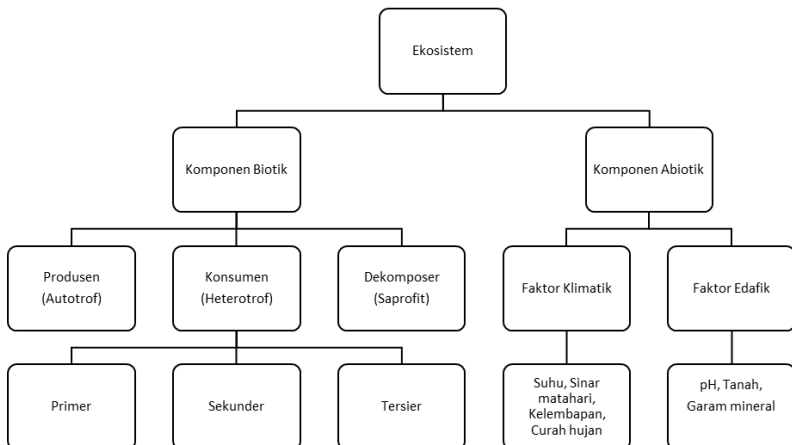
(c) Macan Tutul

Gambar 2. 3 Keanekaragaman Spesies

(Sumber: www.mongabay.com)

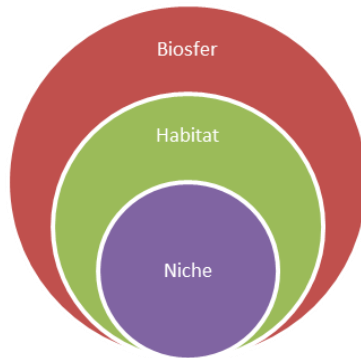
3) Keanekaragaman Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Ekosistem terdiri atas komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik terdiri atas produsen, konsumen dan pengurai (dekomposer), dan komponen abiotik terdiri atas faktor iklim dan faktor edafik.



Gambar 2. 4 Komponen Ekosistem

Ekosistem merupakan tingkat organisme yang lebih tinggi dari komunitas, atau merupakan kesatuan dari komunitas dengan lingkungannya dimana terjadi antar hubungan (Maknun, 2010). Biosfer merupakan ekosistem paling besar, yaitu kulit luar planet bumi yang merupakan media bagi kehidupan berbagai organisme.



Gambar 2. 5 Struktur Tingkatan Kehidupan

Berdasarkan faktor antropogenik, biosfer dibagi menjadi dua kelompok utama, yakni ekosistem alami dan ekosistem buatan (LIPI, 2014). Contoh ekosistem buatan seperti waduk, perkebunan teh, kebun sawit. Adapun contoh ekosistem alami dapat dibedakan menjadi ekosistem perairan (akuatik) contohnya seperti ekosistem air tawar, ekosistem air laut, ekosistem pantai. Ekosistem darat (*terrestrial*) contohnya hutan hujan tropis, sabana, padang rumput, gurun, hutan gugur, taiga dan tundra.

C. Biodiversity Hotspot

Hotspot keanekaragaman hayati (*Biodiversity Hotspot*) adalah suatu daerah yang relatif kecil dengan konsentrasi spesies yang luar biasa. Banyak organisme yang terdapat

dalam hotspot keanekaragaman biologi itu adalah spesies endemic (Campbell, N. A., Reece, J. B., 2004). Hotspot biodiversity adalah skema andalan konservasi yang digunakan untuk meningkatkan kesadaran dan dana untuk wilayah-wilayah di dunia dengan spesies endemik yang lebih banyak dan dengan ancaman kepunahan yang lebih. Di seluruh dunia terdapat 36 area yang memenuhi syarat sebagai hotspot biodiversity. Mereka mewakili hanya 2,4% dari permukaan tanah bumi, tetapi mendukung lebih dari setengah spesies tumbuhan dunia sebagai endemik - yaitu, spesies tidak ditemukan di tempat lain - dan hampir 43% spesies burung, mamalia, reptil dan amfibi sebagai endemik (International, 2020). Indonesia memiliki dua *Biodiversity hotspot*, yaitu paparan Sunda (*Sundaland*) dan Wallacea.



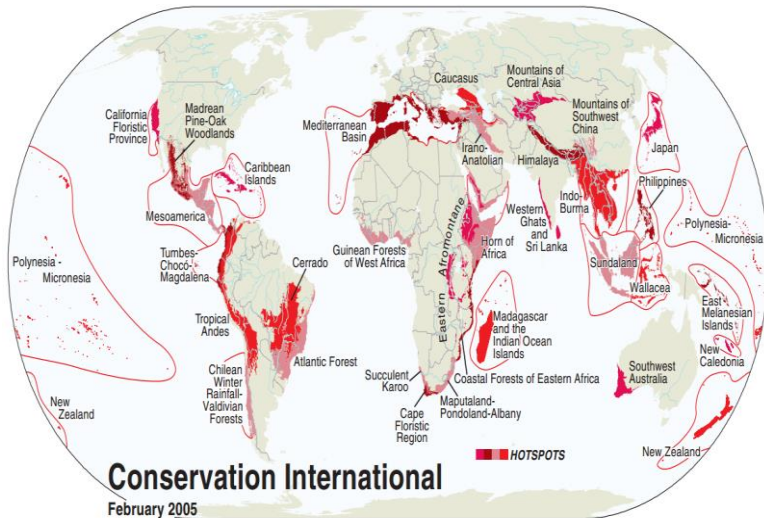
Gambar 2. 6 Hotspot Wallacea
(Sumber : Bashari, 2014)

Selain kedua wilayah tersebut (Sunda land dan Wallacea) pulau Papua juga merupakan salah satu dari lima

kawasan paling liar yang belum terungkap kekayaan hayatinya. Suatu daerah dimasukan sebagai hotspot biodiversitas dunia apabila memiliki dua kriteria, yaitu:

1. Wilayah itu harus memiliki minimal 1.500 tumbuhan vaskular endemik yang tidak tergantikan.
2. Wilayah itu harus memiliki 30% atau kurang dari vegetasi alami asli, sehingga cukup terancam.

Berikut disajikan peta sebaran hotspot biodiversitas di seluruh dunia yang mewakili 2,4% biodiversitas secara global.



Gambar 2. 7 Biodiversity Hotspot
(Sumber: www.conservation.org)

D. Nilai Biodiversitas

Nilai atau kegunaan biodiversitas dapat dibagi menjadi tiga yaitu : jasa ekosistem (*ecosystem services*); produk biologi (*biological product*); jasa layanan social dan budaya (*social*

and cultural services) (Treweek, 2001). Tabel 2.3 menjelaskan bagaimana hubungan jenis jasa dan bentuk jasa biodiversitas berikut:

Tabel 2. 3 Nilai Biodiversitas

Jenis Jasa	Bentuk Jasa
Jasa Ekosistem	- Perlindungan sumber daya air (pemeliharaan siklus hidrologi) - Pemurnian air (misalnya oleh lahan basah dan hutan); - Pembentukan dan perlindungan tanah - Penyimpanan dan daur ulang nutrisi - Penguraian dan penyerapan polusi (oleh komponen ekosistem mulai dari bakteri hingga bentuk kehidupan yang lebih tinggi, dan proses ekologis); - Pertahankan kualitas udara (misalnya tingkat karbon dioksida) - Kontribusi terhadap stabilitas iklim (vegetasi mempengaruhi iklim di tingkat makro dan mikro); - Pemulihan dari kejadian tak terduga (seperti kebakaran, banjir, topan dan bencana yang diprakarsai oleh manusia)
Produk Biologi	- Makanan (hewan, ikan, tumbuhan) - Gen - Sumber daya obat - Agen pengendali hayati (pestisida dan herbisida alami) - Bahan (serat, pelapis seperti keratin, perekat, biopolimer, minyak, enzim) - Produk kayu (untuk bahan bakar, konstruksi, dan produksi kertas) - Stok pembiakan, reservoir populasi (menyediakan sistem pendukung untuk manfaat dan sumber daya lingkungan yang bernilai komersial)

Jenis Jasa	Bentuk Jasa
Jasa social dan budaya	- Sumber daya masa depan - Sumber daya untuk penelitian, pendidikan dan pemantauan (laboratorium hidup untuk studi ekologi; studi untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya hayati, penelitian tentang basis genetik dari sumber daya hayati yang dipanen dan bagaimana merehabilitasi sumber daya yang terdegradasi) - Fasilitas rekreasi dan pariwisata - Nilai-nilai budaya (lingkungan alam menyediakan banyak kebutuhan inspirasi, estetika, spiritual dan pendidikan) - Indikator/barometer kesehatan lingkungan

Nilai biodiversitas yang dijelaskan oleh Treweek (2001) sedikit berbeda dengan pengklasifikasian yang dilakukan oleh IBSAP 2015-2020, menurut IBSAP (2016) nilai biodiversitas dibedakan atas nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung dan nilai non guna selengkapnya dapat dijelaskan pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Nilai Keanekaragaman Hayati Menurut IBSAP 2015-2020

Kategori Nilai Biodiversitas	Bentuk
Nilai Guna Langsung	- Nilai konsumtif - Nilai produktif
Nilai Guna Tidak Langsung	- Nilai jasa lingkungan
	Pangan, obat-obatan, bahan bangunan, serat bahan bakar a. Pengolahan limbah organik, penyerbukan, regulasi iklim dan atmosfer, perlindungan tanaman, siklus hara

Kategori Nilai Biodiversitas	Bentuk
Nilai non-guna: - Nilai pilihan (potensi) - Nilai (eksistensi)	dan pemurnian air;
	b. Budaya, spiritual, dan estetika (keindahan)
	a. Nilai masa depan, baik sebagai barang atau jasa
	b. Nilai keberadaan dan pengetahuan tentang keberadaannya

(Sumber: Pearce, 2002 dalam IBSAP, 2016)

E. Pengukuran Biodiversitas

Menurut Bynum, 2008; BSN, 2014 pengukuran biodiversitas dapat dibedakan atas biodiversitas alfa, beta, dan gamma, sebagai berikut :

1. Keragaman alfa (α) diversity (biodiversitas alfa) mengacu pada keanekaragaman dalam suatu kawasan atau ekosistem tertentu dan biasanya dinyatakan oleh jumlah spesies (yaitu, kekayaan spesies) dalam ekosistem itu. Indikator untuk menunjukkan keragaman tingkat alpha adalah kekayaan spesies dan keragaman spesies. Kekayaan spesies dihitung dari jumlah spesies yang ditemukan pada tiap unit contoh dalam suatu ekosistem. Keragaman spesies dihitung dengan indeks keragaman spesies yang dikembangkan oleh Shannon-Wiener (α) sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i = jumlah individu suatu spesies / jumlah total seluruh spesies

$\ln$ = logaritma natural

N = jumlah total individu

(Magurran, 2004)

Dari indeks Shannon-Wiener yang diperoleh dari hasil penghitungan, selanjutnya dikategorikan sebagai berikut:

- 1) Jika $H' > 3$ = keragaman tinggi,
 - 2) Jika $1 \leq H' \leq 3$ = keragaman sedang,
 - 3) Jika $H' < 1$ = keragaman rendah
2. Keragaman (β) diversity (biodiversitas beta) adalah keanekaragaman spesies antara dua ekosistem yang berdekatan dan diperoleh dengan membandingkan jumlah spesies unik untuk masing-masing ekosistem. Indikator keragaman betha adalah perubahan keragaman spesies antar ekosistem. Penilaian perubahannya dihitung menggunakan dua pendekatan, yaitu:
- a. Indeks similaritas Sorensen dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta = \frac{2C}{2C + S1 + S2}$$

- b. Kekayaan spesies tingkat *betha* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta = (S1 - C) + (S2 - C)$$

Keterangan:

β adalah keragaman betha

$S1$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 1;

$S2$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada

ekosistem 2;

C adalah jumlah spesies yang ditemukan pada kedua ekosistem

Nilai keragaman betha berkisar antara 0 sampai dengan 1, nilai yang lebih rendah menunjukkan bahwa tingkat kemiripan antar ekosistemnya tinggi atau perubahannya rendah.

3. Keragaman (γ) diversity (biodiversitas gamma) mengacu pada keragaman habitat di seluruh lanskap atau wilayah geografis. Keragaman gamma dihitung dari total kekayaan spesies pada semua ekosistem dalam satu unit kajian, dihitung dengan persamaan berikut:

$$\gamma = S1 + S2 - C$$

Keterangan:

γ adalah keragaman gamma

$S1$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 1

$S2$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 2

C adalah jumlah spesies yang ditemukan pada kedua ekosistem

F. Rangkuman

Biodiversitas atau keanekaragaman hayati (kehati) adalah jumlah total dari semua makhluk hidup-kekayaan dan variasi yang sangat besar dari dunia makhluk hidup. Tingkatan biodiversitas dapat dibedakan atas tingkatan gen, spesies dan ekosistem. Wilayah yang memiliki tingkat endemis sangat tinggi disebut sebagai hot spot biodiversity. Biodiversitas memiliki nilai guna sebagai penyedia jasa ekosistem, produk biologi dan jasa social. Berdasarkan tingkatannya biodiversitas dapat dikategorikan menjadi biodiversitas alpha, betha dan gamma.