

KEANEKARAGAMAN HAYATI PADA BENTANG LAHAN: PEMAHAMAN, PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Subekti Rahayu, Sonya Dewi, Degi Harja, Kurniatun Hairiah dan Sidiq Pambudi



BAHAN AJAR 3

KEANEKARAGAMAN HAYATI PADA BENTANG LAHAN: PEMAHAMAN, PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Subekti Rahayu, Sonya Dewi, Degi Harja, Kurniatun Hairiah dan Sidiq Pambudi

World Agroforestry Centre (ICRAF)
dan Universitas Brawijaya

Sitasi

Rahayu S, Dewi S, Harja D, Hairiah K, Pambudi S. 2016. *Keanekaragaman hayati pada bentang lahan: pemahaman, pemantauan dan evaluasi*. Bahan Ajar 3. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.

Penerbitan publikasi ini didanai oleh European Union (EU) melalui proyek Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon), namun tanggungjawab mengenai isi naskah berada pada penulis.

Pernyataan Hak Cipta

The World Agroforestry Centre (ICRAF) memegang hak cipta atas publikasi dan halaman webnya, namun memperbanyak untuk tujuan non-komersial dengan tanpa merubah isi yang terkandung di dalamnya diperbolehkan. Pencantuman referensi diharuskan untuk semua pengutipan dan perbanyak tulisan dari buku ini. Pengutipan informasi yang menjadi hak cipta pihak lain tersebut harus dicantumkan sesuai ketentuan.

Link situs yang ICRAF sediakan memiliki kebijakan tertentu yang harus dihormati. ICRAF menjaga database pengguna meskipun informasi ini tidak disebarluaskan dan hanya digunakan untuk mengukur kegunaan informasi tersebut. Informasi yang diberikan ICRAF, sepengetahuan kami akurat, namun kami tidak memberikan jaminan dan tidak bertanggungjawab apabila timbul kerugian akibat penggunaan informasi tersebut. Tanpa pembatasan, silahkan menambah link ke situs kami www.worldagroforestry.org pada situs anda atau publikasi.

ISBN 978-979-3198-83-5

World Agroforestry Centre (ICRAF)
Southeast Asia Regional Program
Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16115
[PO Box 161 Bogor 16001] Indonesia
Tel: +(62) 251 8625 415 Fax: +(62) 251 8625416
Email: icraf-indonesia@cgiar.org
www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia
blog.worldagroforestry.org

Foto Sampul

Aprianto Sapta, ICRAF/Sidiq Pambudi, ICRAF/Subekti Rahayu

Desain dan Tata letak

Riky Mulya Hilmansyah dan Tikah Atikah

2016

Sinopsis

Keanekaragaman hayati merupakan komponen dalam ekosistem di bumi disamping komponen non hayati, yaitu tanah, air dan udara. Keberadaannya memiliki arti penting bagi kehidupan manusia, namun tidak jarang pelestariannya diabaikan oleh manusia itu sendiri. Ekosistem-ekosistem alami yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi dengan manfaat yang beragam, banyak diubah menjadi ekosistem yang seragam tanpa menyisakan sedikitpun hanya demi kebutuhan ekonomi semata yang mengakibatkan beberapa fungsi ekosistem dan jasa lingkungan berkurang atau bahkan hilang sehingga sangat merugikan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Melestarikan keanekaragaman hayati bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi justru merupakan tanggung jawab kita semua dari berbagai lapisan masyarakat, karena manusialah yang mendapatkan manfaat, baik secara langsung maupun tidak langsung dari keanekaragaman hayati tersebut. Sebagai upaya mempertahankan kelestarian keanekaragaman hayati, perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi terhadap keanekaragaman hayati agar dapat diketahui hal-hal yang harus dipertahankan atau bahkan ditingkatkan guna mencapai hasil yang optimum. Namun, sebelum kegiatan pemantauan dan evaluasi dilakukan, pengertian mengenai keanekaragaman hayati tersebut perlu dipahami untuk menyamakan persepsi antar pihak yang berkepentingan.

Pemahaman mengenai keanekaragaman hayati yang mencakup tingkat gen, jenis dan ekosistem disajikan dengan bahasa sederhana dan contoh-contoh yang ada di sekitar kita agar masyarakat luas dapat memperoleh gambaran secara jelas. Manfaat keanekaragaman hayati yang terkadang diabaikan oleh manusia karena manfaatnya tidak dapat dirasakan secara langsung, dapat dijadikan sebagai contoh untuk membuka pandangan bahwa sekecil apapun ukuran keanekaragaman hayati itu memberikan manfaat bagi manusia dan lingkungannya. Demikian pula dampak-dampak kehilangan keanekaragaman hayati yang dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung juga digunakan sebagai contoh untuk mempermudah dalam memahami pentingnya keanekaragaman hayati. Pemahaman ini menjadi modal dasar dalam melakukan pengelolaan keanekaragaman hayati agar memberikan manfaat secara berkelanjutan.

Pemantauan tidak harus dilakukan oleh akademisi atau tenaga profesional yang berkiprah dalam ruang lingkup keanekaragaman hayati atau lingkungan, tetapi dapat dilakukan oleh berbagai pihak, bahkan masyarakat yang terlibat langsung dalam pengelolaan dan pemanfaatan keanekaragaman hayati juga dapat melakukan pemantauan dan evaluasi di daerahnya, asalkan disediakan alat bantu atau perangkat berupa petunjuk pelaksanaan yang jelas, singkat, mudah dipahami dan mudah dilakukan.

Petunjuk pelaksanaan pemantauan keanekaragaman hayati ini disajikan secara rinci mulai dari latar belakang melakukan pemantauan dan evaluasi dari suatu kegiatan, tujuan, pihak-pihak yang dapat berperan aktif dalam kegiatan pemantauan dan tahapan-tahapan pelaksanaan pemantauan. Pemantauan ini dimulai dari memahami konsep, menyusun prinsip, kriteria dan indikator, termasuk menentukan alat ukur dan cara pengukurannya, membangun sistem pemantauan partisipatif dengan melibatkan berbagai pihak, membentuk tim pemantau, menyiapkan peralatan dan merencanakan kegiatan pengumpulan data dan tahapan pelaksanaan pengumpulan data yang mencakup pembuatan peta secara partisipatif di tingkat masyarakat, pengumpulan data keanekaragaman hayati pada skala bentang lahan dan pengumpulan keanekaragaman hayati pada skala plot atau petak contoh.

Selain petunjuk pemantauan, petunjuk pelaksanaan evaluasi dari data hasil pemantauan juga disajikan secara singkat yang diawali dengan pembobotan prinsip, kriteria dan indikator secara partisipatif, pengolahan data secara sederhana dan memahami data yang telah dikumpulkan untuk keperluan evaluasi sesuai dengan prinsip, kriteria dan indikator yang telah dibangun. Dari hasil pemantauan dan evaluasi, pihak pelaksana pemantauan dan evaluasi bisa memberikan kesimpulan mengenai program kegiatan yang dipantau berdasarkan komponen keanekaragaman hayatinya, apakah program kegiatan tersebut berhasil dan layak untuk dilanjutkan, apakah ada perbaikan yang perlu dilakukan dari program tersebut atau justru program tersebut dianggap tidak berhasil. Apabila tidak berhasil bisa dirunut lagi pada indikator mana yang tidak berhasil, sehingga bisa dijadikan kajian lebih lanjut. Dengan demikian, pemantau dan pengevaluasi dapat memberikan masukan atau rekomendasi kepada pengelola program.

Kata Pengantar

Buku Keanekaragaman Hayati pada Bentang Lahan: Pemahaman, Pemantauan dan Evaluasi ini disusun dalam rangka menyediakan perangkat yang bisa digunakan untuk melakukan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati pada berbagai program, khususnya program-program kegiatan berbasis lahan, seperti kehutanan, pertanian dan perkebunan yang melibatkan pengelolaan keanekaragaman hayati untuk perencanaan pengembangan wilayah dalam rangka penurunan emisi.

Buku ini disusun dalam bentuk bahan ajar dengan sasaran para praktisi lapangan atau para pihak yang berkepentingan untuk melakukan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati pada suatu bentang lahan. Bab I berisi paparan mengenai pemahaman keanekaragaman hayati, ancaman-ancamannya, dan dampak kehilangannya. Bab II berisi langkah-langkah dalam melakukan pemantauan keanekaragaman hayati mulai dari memahami program aksi yang direncanakan, penyusunan prinsip, kriteria dan indikator, membangun sistem pemantauan partisipatif, membentuk tim pemantau, mempersiapkan peralatan dan merencanakan kegiatan pemantauan dan pengumpulan data. Langkah-langkah dalam mengevaluasi data hasil pemantauan yang diawali dengan menentukan bobot masing-masing prinsip, kriteria dan indikator, mengolah data dan mengevaluasi data dipaparkan dalam Bab III.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Proyek Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon) atas kesempatan dan pendanaan, sehingga buku ini bisa diterbitkan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para 'reviewers' yang telah memberi masukan dan saran sehingga buku ini dapat mudah dipahami oleh berbagai pihak.

Penulis berharap, buku ini dapat memberi manfaat bagi kelestarian sumber daya alam dan perbaikan lingkungan yang harus disisakan untuk anak cucu kita. Meskipun demikian, buku ini masih jauh dari kesempurnaan.

Penyusun

Pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

Pemantauan keanekaragaman hayati adalah pengumpulan data keanekaragaman hayati yang dilakukan secara sistematis dan berkala untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu dengan adanya suatu program kegiatan. Dalam konteks rencana pengembangan wilayah untuk pembangunan rendah emisi, maka program kegiatan yang dipantau adalah kegiatan-kegiatan dalam rencana aksi daerah yang telah disusun oleh pemerintah kabupaten atau provinsi.

Masyarakat sipil atau para pemangku kepentingan (*'stakeholders'*) di daerah yang tinggal di sekitar areal implementasi kegiatan rencana aksi, khususnya dalam program pengembangan wilayah berbasis lahan, kebijakan dan strategi perubahan iklim adalah pihak yang paling tepat untuk melakukan pemantauan, karena mereka berinteraksi secara langsung dengan pemanfaatan dan pengelolaan keanekaragaman hayati, sehingga mengetahui secara pasti kondisi keanekaragaman hayati di sekitarnya dan mengetahui pula waktu yang tepat untuk melakukan pemantauan. Sebagai sarana dalam pemantauan, maka masyarakat sipil dan para pemangku kepentingan perlu dibekali dengan pemahaman mengenai keanekaragaman hayati dan petunjuk pelaksanaan pemantauannya, sehingga mereka dapat melakukan pemantauan secara efektif dan efisien.



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu, Aprianto Sapta



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Kiri: Tanamana labu yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan pakaian adat atau budaya.
Kanan: pemeliharaan lebah madu di pekarangan.

Perangkat pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati ini disusun dengan metode yang sederhana sehingga dapat dipahami dan diterapkan oleh masyarakat sipil atau pemangku kepentingan lainnya. Bahkan, masyarakat sipil dapat berperan sebagai narasumber bagi masyarakat di tingkat desa dalam memberikan pemahaman dan pelatihan teknis, sehingga masyarakat desa ikut berperan aktif dalam kegiatan pengumpulan data untuk pemantauan keanekaragaman hayati. Masyarakat sipil di tingkat kabupaten ini sangat diharapkan menjadi ujung tombak yang mampu menjembatani kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati sesuai dengan konteks lokal di daerah masing-masing, sehingga pengumpulan data yang dilakukan sesuai dengan kondisi lokal.

Data yang dikumpulkan dalam pemantauan ini selain digunakan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi terhadap program aksi yang telah diimplementasikan juga menjadi data dasar yang dapat digunakan oleh berbagai pihak misalnya: organisasi peduli konservasi, lembaga pemerintah dan masyarakat lokal; juga dapat digunakan sebagai dasar dalam membuat strategi pengelolaan keanekaragaman hayati secara berkelanjutan serta menghentikan atau minimal mengurangi laju kehilangan keanekaragaman hayati.

Tujuan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

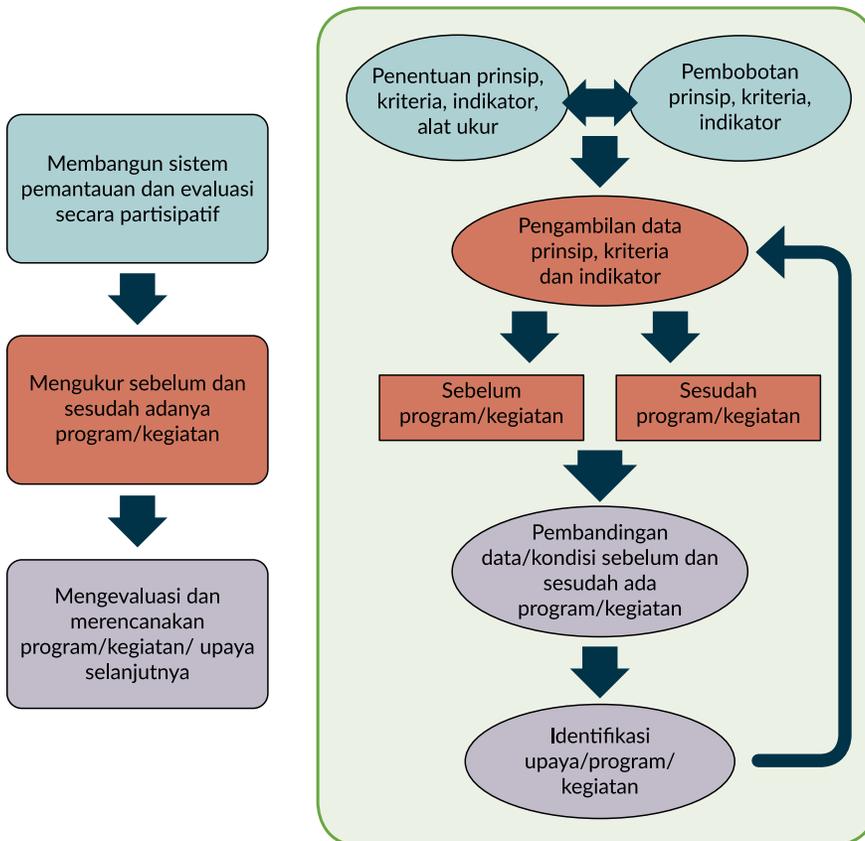
Tujuan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati ini adalah:

1. Mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi terhadap indikator-indikator keanekaragaman hayati dengan adanya suatu program aksi, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam peningkatan kinerja suatu sistem, kegiatan atau program, sebagai bahan pertimbangan dalam proses perencanaan pengelolaan keanekaragaman hayati menjadi lebih baik

2. Menyediakan sistem peringatan dini terhadap permasalahan keanekaragaman hayati
3. Mengatasi dengan segera permasalahan keanekaragaman hayati yang muncul pada suatu tempat

Kerangka kerja pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

Secara garis besar, kerangka kerja pemantauan dan evaluasi terdiri dari tiga tahap, yaitu: (1) membangun sistem pemantauan dan evaluasi secara partisipatif yang mencakup penentuan prinsip, kriteria dan indikator beserta pembobotannya, (2) mengukur parameter perubahannya melalui pengambilan data berdasarkan prinsip, kriteria dan indikator sebelum dan sesudah program/kegiatan/upaya dilakukan dan (3) mengevaluasi dan merencanakan program/kegiatan/upaya selanjutnya dengan membandingkan data atau kondisi sebelum dan sesudah ada program/kegiatan/upaya dan mengidentifikasi program/kegiatan/upaya tindak lanjut.



Kerangka kerja pemantauan dan evaluasi rencana aksi

Daftar Isi

Sinopsis.....	i
Kata Pengantar	iii
Pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati	iv
Tujuan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati.....	v
Kerangka kerja pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati	vi
Memahami Keanekaragaman Hayati	1
1.1. Apakah keanekaragaman hayati itu?.....	1
1.1.1. Keanekaragaman gen.....	2
1.1.2. Keanekaragaman jenis.....	3
1.1.3. Keanekaragaman ekosistem.....	6
1.2. Hubungan antar keanekaragaman hayati, peran dan fungsinya	11
1.2.1. Hubungan antar keanekaragaman hayati	11
1.2.2. Peran dan fungsi keanekaragaman hayati.....	13
1.3. Mengapa keanekaragaman hayati perlu dipantau?.....	17
1.3.1. Ancaman terhadap keanekaragaman hayati.....	17
1.3.2. Dampak kehilangan keanekaragaman hayati	18
1.3.3. Upaya pelestarian keanekaragaman hayati.....	20
2.1. Memahami konteks pemantauan keanekaragaman hayati	21
Pemantauan Keanekaragaman Hayati.....	21
2.2. Membangun prinsip, kriteria dan indikator	23
2.3. Mengembangkan sistem pemantauan partisipatif	28
2.4. Mempersiapkan kegiatan pemantauan	29
2.5. Melakukan pengumpulan data	33
2.5.1. Membuat sketsa atau peta desa	33
2.5.2. Mengumpulkan data skala desa/bentang lahan	36
2.5.3. Mengumpulkan data skala plot	43

Evaluasi Hasil Pemantauan Keanekaragaman Hayati.....	51
3.1. Pembobotan prinsip, kriteria dan indikator	51
3.2. Pengolahan dan interpretasi data	55
3.2.1. Mengolah data hasil diskusi kelompok.....	55
3.2.2. Mengolah data pengamatan lapangan	55
3.2.3. Merekap data	56
Glossarium	64
Bahan Bacaan.....	66
Lampiran.....	67
Pengembangan Alat Bantu Pemantauan dan Evaluasi Sistem Rancangan.....	71
Kegiatan dalam Parcimon.....	71
Pengembangan prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi	72
Sistem pemantauan dan evaluasi dalam ParCiMon.....	73

Daftar Tabel

Tabel 1. Aksi mitigasi, jenis kegiatan, tipe ekosistem dan lokasi kegiatan yang direncanakan di Kabupaten Jayapura	22
Tabel 2. Prinsip, kriteria dan indikator dari program rencana aksi penurunan emisi di Kabupaten Jayapura	24
Tabel 3. Contoh prinsip, kriteria, indikator, parameter dan metode pengukuran yang telah dikembangkan dalam pemantauan keanekaragaman hayati untuk program aksi yang bertujuan untuk mencapai bentang lahan berkelanjutan.....	27
Tabel 4. Rencana kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati di Kabupaten Jayapura.....	32
Tabel 5. Rancana anggaran untuk kegiatan pemantauan.....	33
Tabel 6. Daftar hadir peserta diskusi kelompok terfokus di tingkat desa/kampung	36
Tabel 7. Perubahan penggunaan lahan.....	40
Tabel 8. Keragaman tumbuhan dan hewan yang dimanfaatkan	40
Tabel 9. Kelimpahan lima jenis tumbuhan dan hewan terpenting.....	40

Tabel 10. Ancaman terhadap keanekaragaman hayati	41
Tabel 11. Kegiatan konservasi keanekaragaman hayati.....	41
Tabel 12. Lembar pengamatan pohon	50
Tabel 13. Lembar pengamatan jenis burung	
Tabel 14. Bobot masing-masing prinsip, kriteria dan indikator keanekaragaman hayati di Kabupaten Jayapura	53
Tabel 15. Penilaian dengan memberikan skor terhadap indikator-indikator berdasarkan diskusi kelompok dan pengamatan langsung di lapangan	57
Tabel 16. Evaluasi hasil pemantauan keanekaragaman hayati	59

Daftar Gambar

Gambar 1. Berbagai jenis tumbuhan dan hewan hidup bersama-sama pada sebidang lahan.....	1
Gambar 2. Keanekaragaman gen pada manusia.....	2
Gambar 3. Keanekaragaman warna ubi jalar	2
Gambar 4. Keanekaragaman bentuk dan warna buah mangga	3
Gambar 5. Berbagai bentuk dan warna bunga sebagai pembeda jenis tumbuhan.....	3
Gambar 6. Keanekaragaman jenis serangga	4
Gambar 7. Keanekaragaman jenis burung.....	5
Gambar 8. Jenis-jenis jamur yang sering tumbuh pada kayu-kayu mati	5
Gambar 9. Ekosistem hutan mangrove; (A) vegetasi nipah, (B) bakau, (C) daun dan buah <i>Ceriops</i> sp., (D) campuran bakau, api-api, perepat, nipah.....	6
Gambar 10. Ekosistem hutan rawa di Merauke, Papua: (A) hutan rawa sagu murni, (B) hutan rawa sagu campuran, (C) hutan rawa rumput-rumputan, (D) hutan rawa bush (<i>Melaleuca</i> sp.)	7
Gambar 11. Ekosistem hutan rawa gambut: (A) air berwarna coklat kehitaman; (B) jelutung (<i>Dyera</i> sp.), (C) penumpukan bahan organik hingga kedalaman beberapa meter, (D) <i>Pandanus</i> sp. salah satu vegetasi khas rawa gambut	8
Gambar 12. Ekosistem hutan hujan dataran rendah: (A) tajuk rapat, (B) membentuk tajuk berlapis-lapis, (C) pohon berbanir tinggi, (D) pohon-pohon berukuran besar.....	9
Gambar 13. Ekosistem hutan pengunungan: (A) lumut tumbuh pada ranting-ranting pohon (B) tumbuhan paku-pakuan, (C) epifit dan lumut tumbuh di batang-batang pohon, (D) hutan pengunungan atas di Papua dengan vegetasi pohon berdaun jarum	9

Gambar 14. Ekosistem hutan subalpin dan alpin: (A) tumbuhan perdu rendah dan rumput-rumputan, (B) tumbuhan perdu rendah dan lumut	10
Gambar 15. Ekosistem buatan manusia: (A) kebun campur, (B) kebun kakao, (C) kebun sayur-sayuran, (D) sawah, dan (E) kebun salak dan damar	10
Gambar 16. Sekelompok rusa dengan berbagai ragam gen, mempunyai kemampuan bertahan hidup berbeda-beda	11
Gambar 17. Rumput tidak mampu bersaing di bawah tutupan hutan yang rapat karena tidak cukup mendapat sinar matahari (A), tetapi rumput tumbuh subur pada tempat terbuka yang terkena sinar matahari langsung (B)	12
Gambar 18. Lebah mengisap madu pada bunga, secara tidak sengaja membantu penyerbukan (kiri), burung memakan buah-buahan dan membuang biji di tempat lain sehingga membantu pemencaran biji (kanan)	12
Gambar 19. Gambaran jaring makanan pada ekosistem daratan yang tidak terganggu	13
Gambar 20. Fungsi keanekaragaman hayati bagi manusia	14
Gambar 21. Manfaat sebatang pohon	15
Gambar 22. Manfaat sekelompok tumbuhan dengan tinggi tajuk berbeda-beda pada sebidang lahan	16
Gambar 23. Berbagai jenis burung dengan bentuk paruh berbeda menunjukkan peran dan fungsi dalam lingkungannya	17
Gambar 24. Rantai makanan yang ideal (A) fondasi bangunan piramida, yaitu tumbuhan, (B) apabila jumlah tumbuhan yang tersedia sebagai fondasi piramida makanan tidak cukup maka bangunan piramid makanan akan roboh.....	19
Gambar 25. Tahapan dalam pemantauan keanekaragaman hayati.....	21
Gambar 26. Skesa penggunaan lahan di Kampung Wambena, Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura	35
Gambar 27. Jalur pengamatan untuk monitoring keanekaragaman jenis pohon dan burung.....	44

01

Memahami Keanekaragaman Hayati

Target	Pemahaman tentang keanekaragaman hayati
Strategi pembelajaran	Pertemuan tatap mata di kelas
Materi pembelajaran	Rasional mengenai perlunya pemahaman keanekaragaman hayati
Waktu pelaksanaan	Satu kali, pada awal kegiatan pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

1.1. Apakah keanekaragaman hayati itu?

Keanekaragaman hayati adalah berbagai bentuk kehidupan yang ada di daratan, udara dan perairan pada suatu ruang dan waktu, baik berupa tumbuhan, hewan, bahkan makhluk hidup sangat kecil yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang seperti kuman penyebab penyakit. Gambar 1 menunjukkan keanekaragaman hayati pada sebidang lahan.



Sumber gambar: http://yesilcimen.net/imgz/1ekosistem_6at10b.jpg

Pada gambar di samping, dalam sebidang lahan terdapat 6 jenis tumbuhan dan 5 jenis hewan yang berbeda.

Coba perhatikan karakter dari masing-masing jenis tumbuhan dan hewan serta perannya dalam sebidang lahan tersebut.

Dari tiga ekor kupu-kupu yang ada, dua ekor berwarna putih hitam dan seekor berwarna kuning hitam. Apakah perbedaan warna bisa menunjukkan perbedaan jenis?

Gambar 1. Berbagai jenis tumbuhan dan hewan hidup bersama-sama pada sebidang lahan

Keanekaragaman hayati secara umum dikelompokkan menjadi tiga tingkatan, yaitu:

1. Tingkat gen
2. Tingkat jenis
3. Tingkat ekosistem

1.1.1. Keanekaragaman gen

Gen adalah pembawa sifat keturunan suatu jenis makhluk hidup dari tetuanya. Contoh keanekaragaman gen yang dapat kita lihat secara langsung dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

- Keanekaragaman gen pembawa warna kulit, bentuk rambut dan mata pada manusia. Manusia memiliki ciri fisik yang berbeda-beda, misalnya: warna kulit, bentuk hidung, bentuk rambut, bentuk mata dan sebagainya (Gambar 2). Bahkan saudara sekandungpun memiliki ciri fisik yang berbeda.



Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah

Coba perhatikan gambar di samping, adakah yang sama? Apakah anda sama persis dengan saudara sekandung anda? Coba bandingkan, apa yang sama dan apa yang berbeda.

Gambar 2. Keanekaragaman gen pada manusia

- Keanekaragaman gen pada ubi jalar. Ubi jalar memiliki ciri yang beragam, misalnya: warna kulit umbi, warna isi umbi dan rasa. Namun, warnalah yang paling mudah dilihat (Gambar 3).



Kalau kita lihat, ada ubi dengan warna kulit coklat isi orange, kulit putih isi putih, kulit putih isi ungu, kulit ungu isi ungu, kulit merah isi putih dan kulit merah isi kuning.

Bagaimana rasanya? Samakah?

Sumber gambar:

[http://caramencegah.com/;](http://caramencegah.com/)

<https://ayobertani.wordpress.com/>

Gambar 3. Keanekaragaman warna ubi jalar

- Keragaman gen pada mangga. Mangga memiliki bentuk, rasa, warna daging dan kulit buah berbeda-beda (Gambar 4).

Coba anda perhatikan dan sebutkan tipe mangga yang ada di samping?

Mangga mana yang paling anda anggap enak? Kenapa?

Sumber gambar:
<http://tipspetani.blogspot.com>;
<http://www.kaskus.co.id/>;
<http://aneka-buah-buahan.blogspot.com/>;
<http://commons.wikimedia.org/>



Gambar 4. Keaneekaragaman bentuk dan warna buah mangga

1.1.2. Keaneekaragaman jenis

Makhluk hidup di dunia secara umum dikelompokkan menjadi lima golongan besar, yaitu:

1. Tumbuhan (semua tumbuhan, pakis-pakisan dan lumut)
2. Hewan
3. Jamur
4. Bakteri dan ganggang
5. Protozoa

Keaneekaragaman jenis tumbuhan

Tumbuhan adalah makhluk hidup yang memiliki zat hijau daun sebagai sarana pembuat makanan melalui proses fotosintesis. Jenis tumbuhan, mulai dari lumut yang tumbuh menempel di permukaan tanah dan batuan, rumput-rumputan, semak belukar, berbagai jenis pakis hingga pohon berukuran mencapai puluhan meter tingginya. Kita dapat membedakan jenis pohon dari bentuk tajuk, daun, batang, bunga dan buah. Gambar 5 merupakan contoh berbagai bentuk bunga sebagai pembeda jenis.



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Coba amati tumbuhan di sekitar halaman rumah anda, hitung berapa jenis?

Apakah semua tumbuhan berbunga dan berbuah?

Apakah manfaat dari jenis-jenis tumbuhan yang ada di sekitar rumah anda?

Gambar 5. Berbagai bentuk dan warna bunga sebagai pembeda jenis tumbuhan

Keanekaragaman jenis hewan

Di dunia ini terdapat jutaan jenis hewan, mulai dari yang berukuran sangat kecil seperti tungau dan semut, hingga yang berukuran sangat besar seperti badak dan gajah. Salah satu pengelompokan hewan yang umum digunakan adalah berdasarkan keberadaan tulang belakang, yaitu:

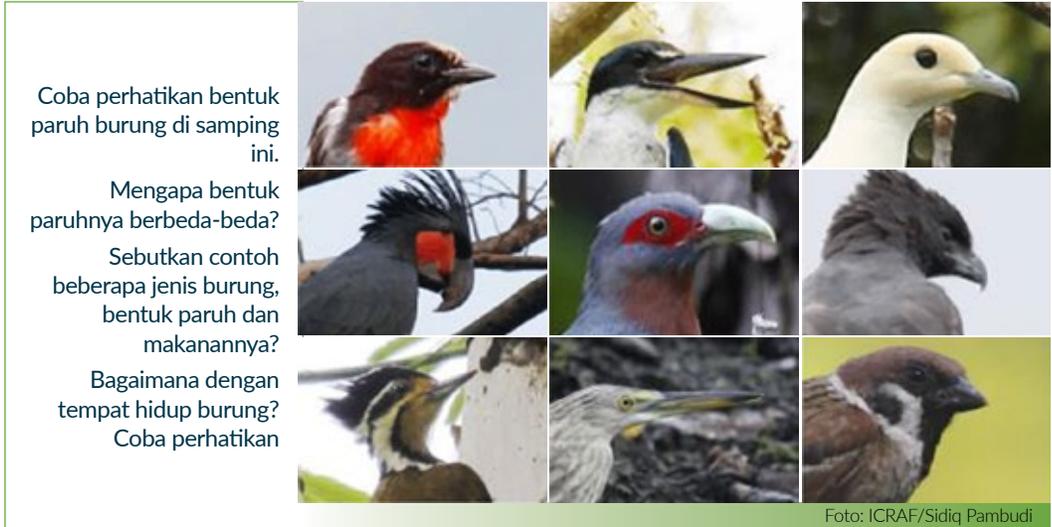
1. Hewan tidak bertulang belakang, contohnya: cacing, serangga, udang, kepiting, bekicot
2. Hewan bertulang belakang, contohnya: ikan, burung, ular, katak, kucing, kerbau dan sebagainya.

Serangga adalah hewan kecil berkaki enam yang memiliki jumlah jenis paling banyak di dunia, hingga mencapai jutaan, sehingga paling mudah ditemukan di sekitar kita, misalnya: lalat, kumbang, kepik, ulat, semut dan lain sebagainya (Gambar 6).



Gambar 6. Keanekaragaman jenis serangga

Burung adalah salah satu jenis hewan bertulang belakang yang memiliki banyak jenis, mulai dari yang berukuran sangat kecil seperti burung pipit hingga yang berukuran besar seperti kasuari. Bentuk paruh burung juga berbeda-beda yang menunjukkan jenis makanannya. Selain jenis makanannya berbeda, burung memiliki tempat hidup yang berbeda-beda pula, ada yang bersarang di pohon tinggi, pohon sedang dan ada yang hidup di permukaan tanah (Gambar 7).



Gambar 7. Keanekaragaman jenis burung

Keanekaragaman jenis jamur

Jamur dan kapang sering ditemukan di pekarangan, baik yang tumbuh di tanah maupun yang menempel pada kayu-kayu mati, mulai dari jenis yang dapat dimakan hingga yang beracun (Gambar 8).



Gambar 8. Jenis-jenis jamur yang sering tumbuh pada kayu-kayu mati

Keanekaragaman bakteri dan protozoa tidak dibahas dalam bahan ajar ini karena tidak mudah dikenali tanpa menggunakan alat bantu melihat.

1.1.3. Keanekaragaman ekosistem

Ekosistem atau sistem ekologi adalah sistem yang membahas hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya yang berupa tanah, air, udara, cahaya matahari, unsur hara dan antar makhluk hidup, baik yang sejenis maupun yang berbeda jenis.

Di Indonesia dikenal berbagai jenis ekosistem, yaitu;

1. Ekosistem alami yang umumnya berupa hutan. Tipe hutan dikelompokkan berdasarkan ketinggian tempat dan tumbuhan penyusunnya antara lain: hutan bakau (mangrove), hutan hujan dataran rendah, hutan rawa, hutan rawa gambut, padang rumput (savanna), hutan pegunungan bawah, hutan pegunungan atas dan hutan alpin.
2. Ekosistem buatan manusia dikelompokkan berdasarkan jenis tanaman yang diusahakan dan manfaatnya secara ekonomi, antara lain: sawah, perkebunan sejenis (monokultur), kebun campuran, ladang, pemukiman dan tambak.

Hutan Mangrove

Hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh pada daerah pasang surut, daerah rawa berair asin dan berair payau seperti muara sungai dan daerah aliran sungai yang dipengaruhi penyusupan air laut dan pinggiran pantai serta terlindung dari gempuran gelombang air laut. Mangrove tumbuh pada pasir, lumpur atau pasir bercampur lumpur dan memiliki toleransi terhadap pengaruh air asin. Frekuensi pasang surut berpengaruh terhadap komposisi mangrove yang umumnya terdiri dari jenis-jenis bakau (*Rhizophora* spp.), *Ceriops* sp., nipah (*Nipa fruticans*), api-api (*Avicennia* sp.), perepat (*Bruguiera* spp.), pidada (*Sonneratia* sp.) dan jenis-jenis lainnya seperti pada Gambar 9.



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Dimana anda dapat menemukan hutan mangrove?
Selain tumbuhan, hewan apa yang banyak ditemukan di hutan mangrove?
Apakah manfaat hutan mangrove?
Perluakah dilestarikan?

Gambar 9. Ekosistem hutan mangrove; (A) vegetasi nipah, (B) bakau, (C) daun dan buah *Ceriops* sp., (D) campuran bakau, api-api, perepat, nipah

Hutan Rawa Air Tawar

Hutan rawa air tawar tumbuh dan berkembang pada wilayah yang tergenang air secara periodik. Tipe hutan rawa air tawar berdasarkan jenis vegetasi dominan penyusunnya terdiri dari:

1. Hutan sagu dengan tumbuhan utama sagu (*Metroxylon* sp.) yang dikelompokkan menjadi hutan sagu murni dengan jenis vegetasi sagu saja dan hutan sagu campuran yang terdiri dari sagu dan pohon-pohon lainnya
2. Padang rumput (savana). *Phragmites* sp. dan *Saccharum* sp. serta teki merupakan jenis paling menonjol di padang rumput
3. Hutan rawa. *Melaleuca* sp. (bus putih/kayu putih), *Pandanus* sp. (pandan) dan jenis-jenis tumbuhan lainnya adalah komponen utama penyusun hutan rawa, khususnya di Papua



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Coba amati, bagaimana ciri-ciri tumbuhan yang hidup pada hutan rawa?
Selain tumbuhan, hewan apa saja yang hidup di hutan rawa?
Sebutkan beberapa jenis tumbuhan dan hewan beserta manfaatnya.

Gambar 10. Ekosistem hutan rawa di Merauke, Papua: (A) hutan rawa sagu murni, (B) hutan rawa sagu campuran, (C) hutan rawa rumput-rumputan, (D) hutan rawa bush (*Melaleuca* sp.)

Hutan Rawa Gambut

Hutan rawa gambut merupakan tipe ekosistem hutan yang unik karena tumbuh di atas tumpukan bahan organik yang melimpah. Air pada ekosistem hutan rawa gambut umumnya berwarna coklat kehitaman dan memiliki keasaman tinggi. Kandungan hara pada hutan rawa gambut umumnya rendah sehingga jenis tumbuhannya terbatas. Jelutung (*Dyera* sp.) dan ramin (*Gonystylus* sp.) merupakan jenis tumbuhan yang sering dijumpai di ekosistem hutan rawa gambut (Gambar 11). Jelutung menghasilkan getah yang merupakan bahan baku untuk permen karet dan ramin adalah kayu komersial bernilai ekonomi.



Gambar 11. Ekosistem hutan rawa gambut: (A) air berwarna coklat kehitaman; (B) jelutung (*Dyera* sp.), (C) penumpukan bahan organik hingga kedalaman beberapa meter, (D) *Pandanus* sp. salah satu vegetasi khas rawa gambut

Hutan Hujan Dataran Rendah

Hutan hujan dataran rendah terletak antara 0 - 1000 m di atas permukaan laut (dpl) dan kaya keanekaragaman hayati, didominasi oleh pohon-pohon besar yang membentuk tajuk berlapis-lapis, rapat dan hijau sepanjang tahun. Hutan hujan dataran rendah merupakan tempat hidup kayu bernilai ekonomi tinggi seperti meranti, keruing, kapur, ulin dan kayu besi serta berbagai jenis satwa, termasuk satwa-satwa langka seperti harimau, gajah, badak dan orang utan (Gambar 12).



Foto: Subekti Rahayu, Arne Jansen

Coba sebutkan, ciri-ciri hutan dataran rendah?
 Dimana ekosistem ini umumnya ditemukan?
 Jenis-jenis tumbuhan dan hewan apa yang sering anda temukan di hutan dataran rendah?
 Apa manfaatnya?

Gambar 12. Ekosistem hutan hujan dataran rendah: (A) tajuk rapat, (B) membentuk tajuk berlapis-lapis, (C) pohon berbanir tinggi, (D) pohon-pohon berukuran besar

Hutan Pegunungan

Para ahli mengelompokkan hutan pegunungan menjadi dua, yaitu:

1. Hutan pegunungan bawah pada ketinggian antara 1000–1500 m dpl. Vegetasi pada hutan pegunungan bawah biasanya memiliki daun berukuran sedang, jarang dijumpai pohon berbanir, banyak ditemukan tumbuhan merayap, lumut dan anggrek
2. Hutan pegunungan atas pada ketinggian antara 1500–2400 m dpl. Pada ekosistem hutan pegunungan terjadi perubahan jenis tumbuhan yang sangat menyolok, tumbuhan umumnya berdaun kecil diselingi dengan jenis paku tiang (*Cyathea* spp.) dan rumput-rumputan. Pohon banyak ditumbuhi lumut dan epifit termasuk jenis-jenis anggrek (Gambar 13).

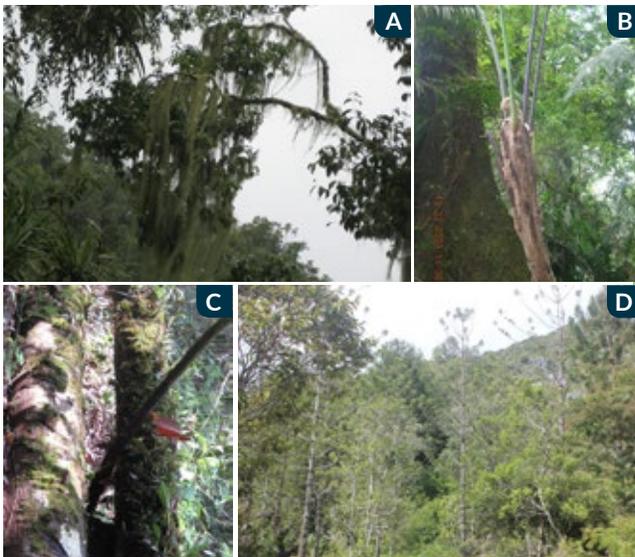


Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Pernahkan anda menemukan tumbuhan paku tiang? Selain paku tiang, jenis-jenis apa yang tumbuh di sekitarnya?

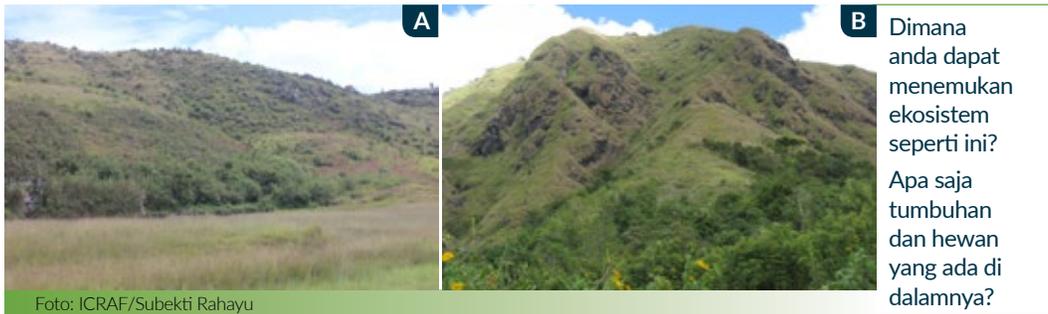
Coba perhatikan, apakah ada perbedaan jenis tumbuhan dan hewan antara hutan dataran rendah dengan hutan pegunungan?

Apa manfaat dari hutan pegunungan tersebut?

Gambar 13. Ekosistem hutan pegunungan: (A) lumut tumbuh pada ranting-ranting pohon (B) tumbuhan paku-pakuan, (C) epifit dan lumut tumbuh di batang-batang pohon, (D) hutan pegunungan atas di Papua dengan vegetasi pohon berdaun jarum

Hutan Subalpin dan Alpin

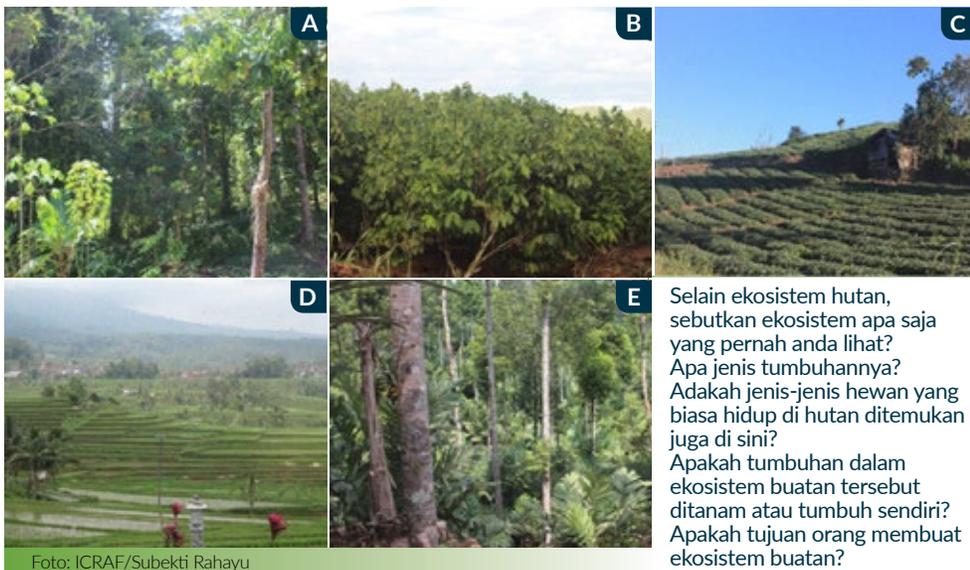
Ekosistem ini terletak antara 3000-4000 m dpl dengan jenis tumbuhan berupa perdu, rumput-rumput dan semak dengan ukuran daun sangat kecil. Lumut banyak dijumpai pada ekosistem ini (Gambar 14).



Gambar 14. Ekosistem hutan subalpin dan alpin: (A) tumbuhan perdu rendah dan rumput-rumputan, (B) tumbuhan perdu rendah dan lumut

Ekosistem buatan manusia

Ekosistem ini umumnya dibuat untuk memenuhi kebutuhan secara ekonomi, terdiri dari jenis-jenis tanaman yang bersifat komersial (Gambar 15). Ekosistem buatan manusia tidak hanya ekosistem daratan tetapi juga termasuk ekosistem perairan seperti tambak dan danau buatan.



Gambar 15. Ekosistem buatan manusia: (A) kebun campuran, (B) kebun kakao, (C) kebun sayur-sayuran, (D) sawah, dan (E) kebun salak dan damar

1.2. Hubungan antar keanekaragaman hayati, peran dan fungsinya

1.2.1. Hubungan antar keanekaragaman hayati

Keanekaragaman jenis yang hidup dalam suatu ekosistem akan berhubungan dengan lingkungan tempat hidupnya dan keanekaragaman hayati lain, baik sejenis maupun beda jenis. Hubungan keanekaragaman hayati dengan jenis yang sama, maupun dengan jenis yang berbeda berupa: (1) persaingan, (2) kerja sama atau (3) pemangsaan.

Persaingan

Persaingan dapat terjadi:

- a. Persaingan dalam jenis yang sama tetapi memiliki gen berbeda. Misalnya, sekelompok rusa yang hidup di suatu tempat. Rusa yang lemah biasanya tidak mampu bertahan hidup karena terserang penyakit, terkena panah atau senjata api saat diburu (Gambar 16).



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Gambar 16. Sekelompok rusa dengan berbagai ragam gen, mempunyai kemampuan bertahan hidup berbeda-beda

- b. Persaingan antar jenis, misalnya ketahanan terhadap sinar matahari. Jenis rumput-rumputan mati apabila tidak terkena sinar matahari langsung, oleh karena itu pada hutan-hutan lebat jarang ditemukan rumput-rumputan seperti alang-alang, karena tidak mampu bersaing dalam mendapatkan sinar matahari dengan pohon-pohon di

sekitarnya yang lebih tinggi. Tajuk pepohonan menghalani cahaya matahari sampai ke lantai hutan, sehingga benih dari rerumputan atau rizhoma tidak mampu tumbuh (Gambar 17).



Foto: ICRAF/Subekti Rahayu

Coba perhatikan, lantai hutan lebat tidak ditumbuhi rumput, tetapi lahan terbuka banyak rumput, mengapa?

Gambar 17. Rumput tidak mampu bersaing di bawah tutupan hutan yang rapat karena tidak cukup mendapat sinar matahari (A), tetapi rumput tumbuh subur pada tempat terbuka yang terkena sinar matahari langsung (B)

Kerjasama

Hubungan kerjasama dapat terjadi antar jenis keanekaragaman hayati, misalnya bunga menyediakan madu sebagai sumber makanan bagi lebah, kupu-kupu dan burung; hewan pengisap madu secara tidak sengaja membantu penyerbukan bunga; pohon buah-buahan hutan menyediakan makanan untuk burung, burung memakan buah sambil memencarkan biji ke tempat lain (Gambar 18).

Selain bunga dan lebah, buah dan burung, pernahkan anda mengamati kerja sama antara dua jenis makhluk hidup. Sebutkan?



Sumber gambar: <https://qitori.word>

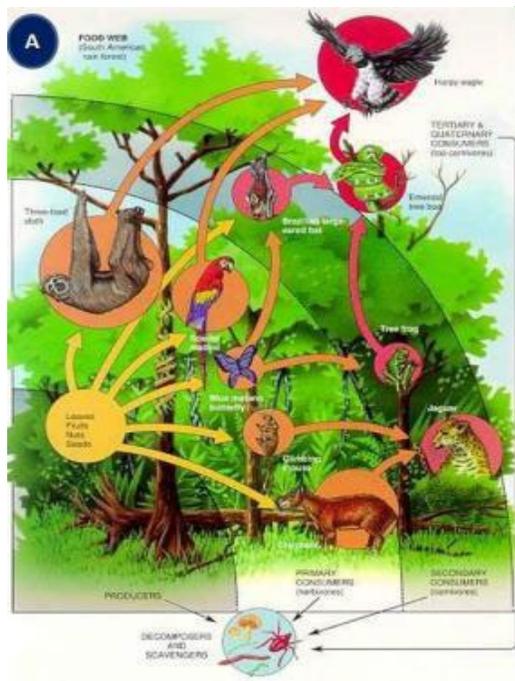
Gambar 18. Lebah mengisap madu pada bunga, secara tidak sengaja membantu penyerbukan (kiri), burung memakan buah-buahan dan membuang biji di tempat lain sehingga membantu pemencaran biji (kanan)

Memangsa dan dimangsa

Hubungan saling memangsa terjadi: (a) antar jenis hewan dan (b) antara tumbuhan dengan hewan, sebagai contoh:

- Antar jenis hewan: harimau makan rusa; burung hantu makan tikus; ular makan tikus; cicak makan nyamuk
- Antara tumbuhan dengan hewan: tumbuhan kantong semar memerangkap serangga untuk mendapatkan protein; kuda makan rumput

Hubungan saling memangsa menciptakan suatu jaring atau rantai makanan di dalam suatu ekosistem (Gambar 19).



Pada gambar di samping, tumbuhan menyediakan makanan bagi rusa, ulat, burung dan hewan pemakan tumbuhan lainnya; rusa dimakan harimau, ulat dimakan burung kecil; burung kecil dimakan burung besar; burung besar yang mati dimakan belatung, cacing dan sebagainya.

Coba anda susun jaring-jaring makanan yang ada di kebun anda.

Apakah anda menemukan semua tingkatan dalam jaring-jaring makanan?

Apakah ada jenis yang sangat melimpah jumlahnya? Mengapa hal itu bisa terjadi?

Sumber gambar: <http://www.usda.academic/bio>

Gambar 19. Gambaran jaring makanan pada ekosistem daratan yang tidak terganggu

1.2.2. Peran dan fungsi keanekaragaman hayati

Keanekaragaman hayati, baik dalam bentuk individu maupun kelompok, dalam bentuk gen, jenis dan ekosistem memiliki peran dan fungsi di dalam lingkungan hidupnya yang dikenal sebagai jasa lingkungan. Jasa lingkungan tidak hanya dilihat manfaatnya bagi kesejahteraan manusia, tetapi juga untuk mempertahankan keberlanjutan lingkungan. Secara umum, jasa lingkungan dikelompokkan menjadi empat (Gambar 20), yaitu:

- Jasa penyedia: menyediakan kebutuhan bagi makhluk hidup lainnya: pangan, sandang, bangunan, obat-obatan, udara bersih, air bersih, sumber genetik yang berguna dalam pemuliaan, misalnya untuk mendapatkan jenis-jenis yang menghasilkan kualitas buah yang bagus

2. Jasa pengatur: pengatur iklim (suhu, kelembaban, curah hujan), pengendali hama dan penyakit, pengatur sistem pembuahan tumbuhan, pengendali erosi dan banjir
3. Jasa pendukung: membantu proses pembentukan tanah, menyuburkan tanah, membantu proses penyerbukan tumbuhan
4. Jasa budaya: keindahan, spiritual, pendidikan, penelitian

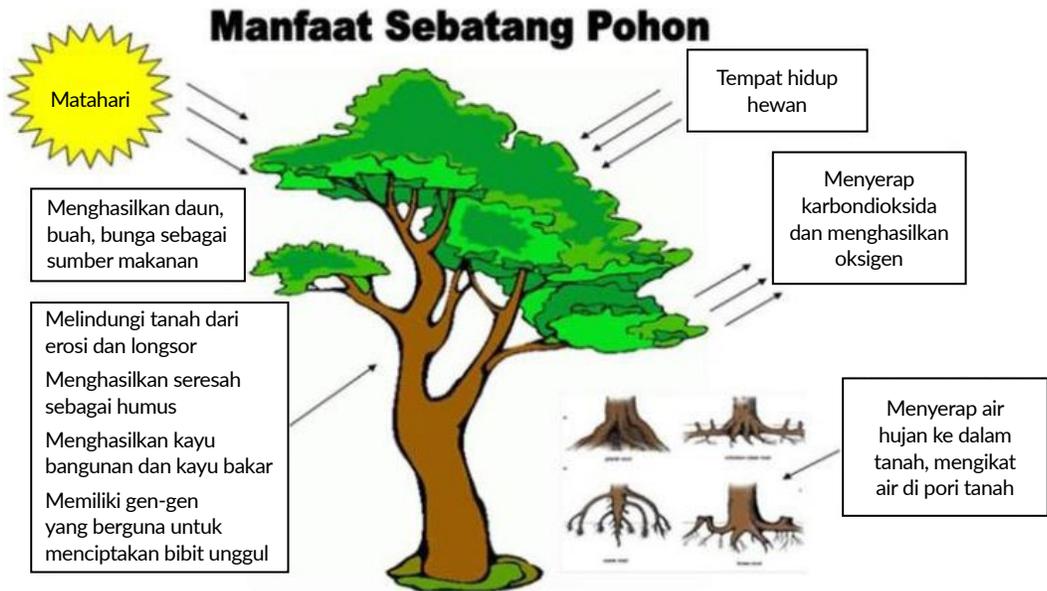


Gambar 20. Fungsi keanekaragaman hayati bagi manusia

Satu jenis keanekaragaman hayati dapat menyediakan lebih dari satu kelompok jasa lingkungan (Gambar 21), bahkan keempat kelompok jasa lingkungan dapat disediakan oleh satu jenis keanekaragaman hayati. Misalnya, dari sebatang pohon durian dapat diperoleh:

- Buah durian sebagai bahan makanan bagi manusia dan hewan, sebagai sumber pendapatan bagi manusia
- Bunga durian menghasilkan madu sebagai sumber makanan bagi kelelawar, burung, lebah, yang secara tidak langsung membantu penyerbukannya
- Batang durian menjadi rumah semut dan menjadi makanan penggerek batang
- Cabang dan rantingnya dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar dan menjadi tempat bersarang burung
- Daun yang segar menjadi makanan ulat dan belalang, menyerap karbondioksida dari udara dan melepaskan oksigen yang diperlukan makhluk hidup lain untuk bernafas. Daun yang gugur menjadi makanan serangga, cacing dan jamur yang membantu proses pelapukan sehingga menjadi kompos yang membantu menyuburkan tanah.
- Tajuknya yang rimbun menghalangi matahari langsung ke bumi sehingga menciptakan suasana lembab dan sejuk. Pada saat hujan menghalangi jatuhnya titik-titik air hujan sehingga lapisan atas tanah yang subur tidak rusak dan hanyut terbawa aliran air hujan

- Akar hidupnya menyerap air dan memperkokoh kedudukan tanah, akar lapuk membentuk lubang-lubang kecil di dalam tanah, sehingga air hujan dapat meresap ke dalam tanah.



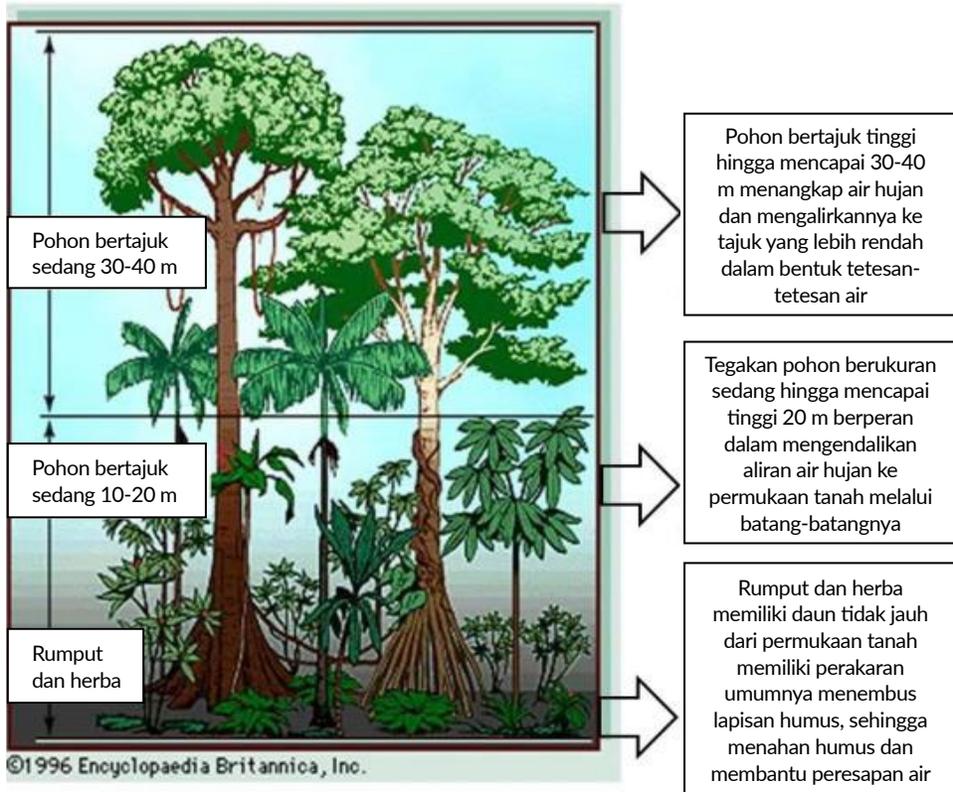
Sumber gambar: http://yadikasmk81.blogspot.com/p/blog-page_6896.html (dimodifikasi)

Bayangkan, satu batang pohon memiliki banyak sekali manfaat, lalu bayangkan bila di dunia ini tidak ada pohon atau pohon semakin berkurang jumlahnya.

Coba hitung berapa uang yang dapat anda keluarkan bila setiap hari kita harus membeli oksigen untuk bernafas dan membeli air untuk kebutuhan sehari-hari.

Gambar 21. Manfaat sebatang pohon

Apabila terdapat beragam jenis tumbuhan dan hewan dalam sebidang tanah, maka fungsi yang dihasilkan lebih banyak misalnya, hutan campuran atau kebun campur yang terdiri dari beberapa jenis tumbuhan dan tanaman memiliki fungsi lebih lengkap bila dibandingkan dengan hutan jati atau hutan akasia yang hanya terdiri dari satu jenis tanaman. Hutan campuran dan kebun campur yang memiliki tajuk pohon berlapis-lapis berperan penting dalam mengatur tata air (Gambar 22).



Bayangkan apabila terjadi hujan di hutan campuran, di hutan jati, kebun kelapa sawit, padang rumput dan lahan terbuka. Bedakan aliran air yang mungkin terjadi.

Gambar 22. Manfaat sekelompok tumbuhan dengan tinggi tajuk berbeda-beda pada sebidang lahan

Tidak hanya tumbuhan, hewanpun memiliki peran dan fungsi penting bagi manusia dan keberlanjutan lingkungan. Masing-masing hewan memiliki peran dan fungsi berbeda-beda, misalnya:

- Sapi, kerbau, babi, ayam, itik, rusa, burung adalah sekompok hewan yang dapat menjadi sumber bahan makanan;
- Beruang madu, lebah, kupu-kupu dan burung pengisap madu membantu proses penyerbukan;
- Burung pemakan hewan lain, semut, kumbang, kepik dan kelelawar pemakan serangga menjadi pengendali hama;
- Tupai, burung pemakan buah, tikus, monyet, kera, orang utan menjadi perantara pemencar biji.
- Burung pemakan biji menjadi hama pada tanaman budidaya

Burung merupakan kelompok hewan yang memiliki banyak peran, antara lain: pemakan biji, pemakan buah, pemakan hewan kecil (nyamuk, semut, capung, ulat), pemakan hewan air, pengisap madu dan pemangsa hewan lain. Ciri yang membedakan jenis makanan burung adalah bentuk paruh (Gambar 23), antara lain:

- Burung pemangsa, contohnya elang memiliki paruh yang tajam, kuat, runcing dan membengkok ke bawah bagian ujungnya untuk merobek-robek mangsanya;
- Burung pengisap madu memiliki paruh panjang dan runcing;
- Burung pemakan biji memiliki paruh pendek, tebal dan runcing;
- Burung pemakan buah memiliki paruh yang besar;
- Burung pemakan serangga memiliki paruh runcing agak memanjang



Foto: ICRAF/Meine van Noordwijk

Perhatikan warna dan bentuk paruh patung burung dari kayu di samping ini.

Apakah warna bisa menunjukkan jenis?

Gambar 23. Berbagai jenis burung dengan bentuk paruh berbeda menunjukkan peran dan fungsi dalam lingkungannya

Dari uraian di atas jelas sekali bahwa keanekaragaman hayati mempunyai peran dan fungsi dalam lingkungannya yang bermanfaat bagi kehidupan manusia dan keberlanjutan lingkungan.

1.3. Mengapa keanekaragaman hayati perlu dipantau?

1.3.1. Ancaman terhadap keanekaragaman hayati

Perubahan-perubahan lingkungan telah terjadi dalam beberapa dekade terakhir yang mengakibatkan perubahan keanekaragaman hayati dalam hal jumlah jenis, populasi (jumlah individu per jenis), komposisi dan interaksi, mulai tingkat lokal, nasional hingga global. Perubahan jumlah jenis, populasi, komposisi dan interaksi akan berakibat pada perubahan jasa lingkungan yang disediakan. Beberapa contoh perubahan keanekaragaman hayati yang terjadi di beberapa wilayah Indonesia:

- a. Masyarakat di beberapa desa di Kalimantan dan Sulawesi menyatakan bahwa saat ini mencari rotan dan gaharu harus menginap beberapa hari di hutan dan menempuh jarak yang jauh, karena rotan dan gaharu tidak bisa lagi ditemukan di hutan dekat tempat tinggalnya, bahkan hutan sudah tidak ada.
- b. Masyarakat di Kampung Zanegi, Merauke mengatakan bahwa saat ini mencari rusa harus menempuh perjalanan agak jauh, sedangkan pada tahun 1990an mereka berburu rusa cukup di sekitar pemukiman saja.
- c. Ikan gabus lokal Papua semakin sulit ditemukan di Merauke, tetapi ikan gabus Toraja berkembang biak, sementara masyarakat merasakan bahwa ikan gabus lokal lebih enak.
- d. Berita di berbagai media menyebutkan bahwa gajah dan harimau masuk ke pemukiman warga, bahkan menyerang manusia karena habitat tempat tinggalnya terganggu.

Perubahan keanekaragaman hayati dapat terjadi karena beberapa hal, antara lain:

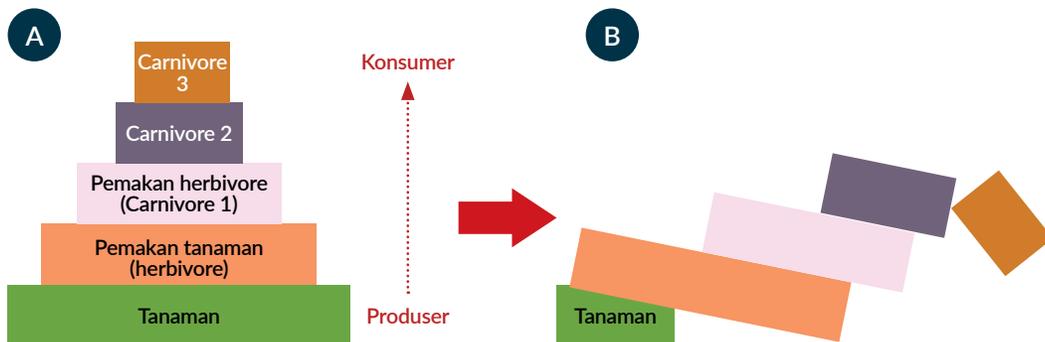
1. Alih guna lahan dari hutan menjadi penggunaan lain. Di dalam hutan, berbagai jenis tumbuhan dapat ditemukan, tetapi penebangan hutan yang diikuti pembakaran dan penanaman dengan jenis-jenis tanaman baru menyebabkan hilangnya jenis tumbuhan dan hewan yang tidak mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Ditambah lagi, penanaman jenis baru yang dilakukan secara monokultur hanya untuk mendapatkan manfaat ekonomi saja. Penanaman monokultur yang dikelola secara intensif dengan pengendalian gulma, hama dan penyakit akan mengakibatkan jenis-jenis tumbuhan dan hewan berguna ikut mati.
2. Pemanenan hasil hutan atau perburuan hewan tanpa mempertimbangkan kelestarian. Pemanenan gaharu, pemanenan rotan dan perburuan rusa tanpa menyisakan anakan-anakannya akan menyebabkan penurunan populasi, bahkan kepunahan.
3. Masuknya jenis-jenis baru yang berkembang biak dengan cepat sehingga menekan perkembangan jenis asli

1.3.2. Dampak kehilangan keanekaragaman hayati

Dampak keanekaragaman hayati secara langsung dapat dirasakan oleh manusia, terutama jenis-jenis keanekaragaman hayati yang memberikan manfaat langsung sebagai sumber bahan makanan, sumber bahan bangunan, kayu bakar, bahan pembuatan perahu dan sumber pendapatan rumah tangga. Sebagai contoh, berkurangnya rotan dan gaharu berdampak pada menurunnya penghasilan masyarakat pencari rotan dan gaharu, bahkan mereka harus beralih ke kegiatan lainnya sebagai sumber pendapatan.

Hubungan keanekaragaman hayati yang membentuk rantai makanan, idealnya menyerupai piramida, bagian teratas tergantung pada kekuatan pondasi bagian dasar yaitu keanekaragaman tumbuhan (Gambar 24A). Apabila terjadi gangguan pada suatu ekosistem,

misalnya jumlah tumbuhan sebagai sumber makanan berkurang, maka akan terjadi kematian pada konsumen tingkat pertama, dan seterusnya, sehingga keseimbangan ekosistem terganggu (Gambar 24B) dan rantai makanan akan terputus.



Bayangkan,

- ✓ Bila tumbuhan hutan tidak ada, apa yang terjadi dengan gajah?
- ✓ Bila semua savanna dijadikan sawah?
- ✓ Bila ular diburu untuk diambil kulitnya?

Gambar 24. Rantai makanan yang ideal (A) fondasi bangunan piramida, yaitu tumbuhan, (B) apabila jumlah tumbuhan yang tersedia sebagai fondasi piramida makanan tidak cukup maka bangunan piramid makanan akan roboh

Beberapa contoh akibat hilangnya keanekaragaman hayati:

- a. Jumlah gajah, harimau dan orang utan di Sumatra sudah berkurang, bahkan hampir habis, karena tempat tinggalnya sudah terdesak. Perubahan dari hutan menjadi perkebunan dan pemukiman terkadang menimbulkan konflik antara hewan penghuni hutan yang terdesak dengan manusia sebagai pengelola lahan, seperti yang terjadi di beberapa daerah di Sumatera. Hewan-hewan besar seperti harimau, gajah dan orang utan masuk ke pemukiman, memakan tanaman di kebun, bahkan membunuh manusia.
- b. Berkurangnya atau hilangnya ular di sawah karena diburu berakibat pada meledaknya populasi tikus yang merupakan mangsa ular. Hal tersebut merugikan petani karena produksi padi menurun akibat serangan hama tikus
- c. Berkurangnya jumlah burung kasuari sebagai pemencar biji kayu besi menyebabkan pertumbuhan anakan kayu besi berkurang seperti disampaikan oleh masyarakat Kampung Wambena, Kabupaten Jayapura. Kayu besi merupakan kayu yang bernilai penting bagi masyarakat untuk membuat bangunan
- d. Hilangnya kelelawar penyerbuk bunga durian akibat diburu untuk diperdagangkan menyebabkan bunga gagal menjadi buah. Kejadian ini dirasakan oleh masyarakat di Desa Haramunting, Batangtoru, Sumatra Utara yang dikenal sebagai penghasil

durian. Gagalnya penyerbukan bunga durian secara otomantis menurunkan produksi buah dan pendapatan masyarakat

- e. Hilangnya pohon-pohon besar di hutan menyebabkan banjir dan longsor di berbagai daerah di Indonesia

1.3.3. Upaya pelestarian keanekaragaman hayati

Sebenarnya, pemerintah maupun masyarakat telah menyadari bahwa terjadi ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan menimbulkan dampak yang tidak baik bagi manusia dan lingkungannya, sehingga upaya pelestarianpun telah dilakukan. Meskipun demikian, upaya pelestarian tidak dilakukan hingga tuntas, karena berbagai alasan, misalnya:

- ✓ Terkendala pendanaan, karena bersifat proyek jangka pendek maka setelah proyek berakhir kegiatan berakhir juga
- ✓ Upaya yang diprakarsai pemerintah terkadang tidak ada dukungan dari masyarakat. Idealnya, pemerintah melakukan upaya pelestarian keanekaragaman hayati untuk keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan manusia, tetapi tidak jarang justru upaya konservasi ini berseberangan dengan kebutuhan masyarakat
- ✓ Upaya yang diprakarsai oleh masyarakat terkadang tidak didukung oleh pemerintah. Masyarakat sering kali memiliki kearifan lokal dalam pengelolaan keanekaragaman hayati, contohnya: kebun sagu di Papua dikelola dengan aturan-aturan adat dalam pemanenan, apalagi alih guna lahan. Namun pembangunan yang dicanangkan pemerintah tidak jarang yang melewati areal kebun sagu.

Oleh karena itu untuk memperbaiki lingkungan dan menjaga keberlanjutannya, maka upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang telah dan sedang diterapkan perlu dipantau dan dievaluasi dengan melibatkan masyarakat.

Rangkuman

- Keanekaragaman hayati mencakup jenis-jenis tumbuhan, hewan, jamur, bakteri dan ganggang, serta protozoa.
- Keanekaragaman hayati terdiri dari tingkat gen, jenis dan ekosistem
- Keanekaragaman gen selalu melekat pada keanekaragaman jenis, karena gen dimiliki oleh tiap jenis makhluk hidup. Keanekaragaman jenis tidak terpisahkan dengan keanekaragaman ekosistem tempat hidupnya.
- Di dalam ekosistem tiap-tiap jenis memiliki fungsi yang berbeda.
- Keanekaragaman semua tingkatan sangat diperlukan dalam suatu bentang lahan, agar memberikan manfaat secara berkelanjutan

Pemantauan Keanekaragaman Hayati

Secara garis besar, pelaksanaan pemantauan keanekaragaman hayati terdiri dari enam tahapan, yaitu: (1) memahami konteks pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati dalam kerangka pengembangan wilayah berbasis penggunaan lahan, kebijakan dan strategi perubahan iklim, (2) membangun prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan keanekaragaman hayati, (3) mengembangkan metode pemantauan berbasis masyarakat, (4) membentuk tim pemantau, menyiapkan peralatan dan merancang serta merencanakan kegiatan pemantauan, (5) pelaksanaan pengumpulan data dalam kegiatan pemantauan melalui diskusi kelompok, wawancara dengan informan kunci dan pengukuran lapangan, (6) melakukan analisis data untuk mengevaluasi hasil pemantauan seperti pada Gambar 25.



Gambar 25. Tahapan dalam pemantauan keanekaragaman hayati

2.1. Memahami konteks pemantauan keanekaragaman hayati

Tujuan

1. Memahami program-program aksi yang sedang direncanakan yang kemungkinan berdampak pada perubahan keanekaragaman hayati
2. Memahami tipe-tipe ekosistem yang kemungkinan mengalami perubahan keanekaragaman hayati karena adanya suatu program aksi

Strategi pembelajaran

1. Diskusi dengan bagian perencanaan di tingkat kabupaten
2. Mempelajari dokumen perencanaan wilayah dan peta penggunaan lahan
3. Survei lapangan.

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

1. Alat tulis
2. Dokumen perencanaan dan peta penggunaan lahan

Langkah:

1. Menghubungi bagian perencanaan di tingkat kabupaten
2. Mendiskusikan program-program aksi yang sedang direncanakan terkait dengan sektor berbasis lahan, jenis kegiatannya dan lokasi pelaksanaan
3. Melakukan survei lapang ke lokasi-lokasi rencana program aksi untuk mendapatkan gambaran ekosistem yang ada saat ini
4. Membuat rangkuman dalam bentuk dokumen berisi program aksi yang direncanakan, jenis kegiatan, ekosistem tempat program dilaksanakan dan lokasi pelaksanaan

Rangkuman

Mengetahui program aksi yang direncanakan, lokasi pelaksanaan dan ekosistem tempat dilaksanakan kegiatan merupakan tahap awal yang perlu dipahami sebelum menyusun kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati.

Contoh penerapan

Berdasarkan hasil diskusi dengan bagian perencanaan di tingkat kabupaten diperoleh informasi mengenai rencana aksi dalam pembangunan rendah emisi di Kabupaten Jayapura seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aksi mitigasi, jenis kegiatan, tipe ekosistem dan lokasi kegiatan yang direncanakan di Kabupaten Jayapura

Rencana aksi penurunan emisi	Jenis kegiatan	Tipe ekosistem	Lokasi kegiatan
Mempertahankan tutupan hutan	Memberdayakan masyarakat untuk membantu pengamanan	Hutan	Distrik Unurum Guay, Yapsi, dan Kaureh
Menerapkan Nilai Konservasi Tinggi (NKT)	Memastikan NKT diterapkan oleh perusahaan	Kebun monokultur	
Pengamanan sumber daya hutan di cagar alam	Meningkatkan penjagaan hutan	Hutan	Distrik Raveni Rara, Depapre, Sentani Barat, Waibu, Sentani, dan Sentani Timur
Konservasi kebun sagu	Menambah areal penanaman	Kebun sagu	Distrik Sentani Timur
Rehabilitasi lahan kritis	Menanam pohon	Lahan terbuka, hutan, semak belukar	Distrik Waibu, Sentani, Sentani Barat, Depapre, Unurum Guay, Raveni Rara
Penerapan sistem agroforestri	Menanam pohon	Lahan terbuka, semak belukar, tanaman semusim	Distrik Nimbokang

2.2. Membangun prinsip, kriteria dan indikator

Tujuan

1. Menentukan prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi sesuai dengan program aksi yang direncanakan
2. Menentukan alat ukur dan metode pengukuran dari indikator-indikatornya

Strategi pembelajaran

1. Kajian pustaka
2. Diskusi dengan nara sumber

Alat dan bahan:

1. Alat tulis
2. Dokumen rencana aksi
3. Dokumen tentang pemantauan sebagai bahan bacaan

Materi pembelajaran

Langkah:

1. Memahami program aksi yang telah dan atau sedang direncanakan
2. Membuat daftar prinsip, kriteria dan indikator berdasarkan program aksi yang ada dan sumber-sumber berbagai pustaka
3. Menyesuaikan prinsip, kriteria dan indikator yang disusun sesuai dengan program aksi yang akan dipantau dan kondisi lokal di lokasi pemantauan
4. Menentukan alat ukur dari masing-masing indikator
5. Menentukan metode pengukurannya
6. Menyusun prinsip, kriteria, indikator, alat ukur dan metode pengukurannya dalam satu tabel

Rangkuman

Prinsip, kriteria, indikator, alat ukur dan metode pengukuran merupakan komponen penting dalam pemantauan karena dapat menjadi acuan dan petunjuk dalam pengumpulan data.

Contoh penerapan materi

Dalam upaya penurunan emisi Kabupaten Jayapura mempunyai 6 rencana aksi, yaitu: mempertahankan tutupan hutan, mempertahankan areal dengan nilai konservasi tinggi, pengamanan sumber daya hutan, konservasi kebun sagu, rehabilitasi lahan kritis dan penerapan agroforestri. Pada skala program, prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi dapat dibangun seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Prinsip, kriteria dan indikator dari program rencana aksi penurunan emisi di Kabupaten Jayapura

Kegiatan	Prinsip	Kriteria	Indikator	Alat ukur	Metode
Rencana aksi 1: Mempertahankan tutupan hutan					
Pemberdayaan masyarakat dalam kegiatan pengamanan	Menjaga tutupan hutan dengan melibatkan masyarakat	Tutupan hutan tetap	Tidak ada alih guna lahan	Kejadian alih guna lahan	Pengamatan lapangan
			Tidak ada penebangan pohon	Kejadian penebangan	
		Masyarakat terlibat pengamanan	Ada masyarakat ikut dalam pengamanan hutan	Jumlah orang	Wawancara
Rencana aksi 2. Menerapkan NKT pada HTI					
Memastikan penerapan NKT	Memastikan penerapan NKT sesuai aturan	NKT diterapkan dalam HTI	Ada hutan alam dan tempat penting yang dilindungi	Ada hutan dan tempat penting yang tidak dialih-gunakan	Pengamatan lapangan
Rencana aksi 3. Pengamanan sumberdaya hutan (SDH) di cagar alam					
Meningkatkan penjagaan hutan	Mengamankan SDH melalui peningkatan penjagaan	SDH tidak berkurang	Jenis tumbuhan penting tidak berkurang	Jumlah jenis tumbuhan penting	Pengamatan lapangan
			Jenis hewan penting tidak berkurang	Jumlah jenis hewan penting	
		Penjagaan meningkat	Frekuensi penjagaan meningkat	Frekuensi kegiatan	Wawancara
			Intensitas penjaga meningkat	Jumlah penjaga	
Rencana aksi 4. Konservasi kebun sagu					
Menambah areal penanaman	Konservasi kebun sagu melalui penanaman	Luas kebun sagu meningkat	Ada kegiatan penanaman kebun sagu	Luas penanaman sagu	Wawancara dan pengamatan lapangan
Rencana aksi 5. Rehabilitasi lahan kritis					
Penanaman pohon	Memperbaiki lahan kritis dengan menanam pohon	Luas lahan kritis berkurang	Ada penanaman pohon di lahan kritis	Luas penanaman, jumlah pohon yang ditanam	Survei lapangan, wawancara
Rencana aksi 6. Penerapan agroforestri					
Penanaman pohon	Menerapkan agroforestri dengan menanam pohon	Luas agroforestri bertambah	Ada penanaman pohon pada lahan terbuka, semak belukar, tanaman semusim	Luas penanaman dan jumlah jenis pohon yang ditanam	Pengamatan lapangan, wawancara

Namun, secara umum pemantauan keanekaragaman hayati dalam upaya untuk mencapai bentang lahan berkelanjutan dapat menggunakan prinsip, kriteria dan indikator seperti pada Tabel 3.

Box 1. Menyusun prinsip, kriteria dan indikator

Secara umum, dalam pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati terdapat tiga prinsip, yaitu:

1. Keanekaragaman hayati lestari
2. Fungsi ekosistem terjaga
3. Konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan

Dari ketiga prinsip tersebut di atas, selanjutnya disusun kriteria sebagai berikut:

1. Untuk mencapai keanekaragaman hayati lestari perlu kondisi:
 - 1) Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan lestari (tidak ada jenis yang menjadi langka, hilang atau punah)
 - 2) Keanekaragaman ekosistem lestari (tidak ada ekosistem yang hilang)
2. Untuk mencapai fungsi ekosistem terjaga maka perlu kondisi:
 - 1) Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas dari ancaman kegiatan manusia atau kejadian alam
 - 2) Ekosistem bebas dari ancaman karena penurunan kuantitas dan kualitas
3. Untuk mencapai konservasi yang berkelanjutan perlu kondisi:
 - 1) Ada kegiatan konservasi yang berdampak positif terhadap keanekaragaman hayati, murah, mudah dilakukan
 - 2) Ada kegiatan konservasi yang diprakarsai oleh masyarakat dan melibatkan peran aktif masyarakat

Setelah kriteria tersusun, maka dari kriteria tersebut dicari penunjuk yang spesifik dan bisa diukur dengan menggunakan alat ukur. Dalam hal pemantauan keanekaragaman hayati, pemilihan indikator sangat penting dalam menentukan hasilnya. Oleh karena itu, indikator dipilih yang paling mudah diamati dan dijumpai, namun memberikan gambaran selengkap mungkin.

Indikator yang digunakan untuk mengetahui keanekaragaman hayati jenis lestari antara lain:

- (1) keragaman jenis tumbuhan tidak berkurang,
- (2) kelimpahan jenis tumbuhan tidak berkurang,
- (3) keragaman jenis hewan tidak berkurang dan
- (4) kelimpahan jenis hewan tidak berkurang.

Sementara, untuk mengukur keanekaragaman hayati ekosistem lestari adalah tidak ada pengurangan luasan ekosistem alami.

Indikator untuk mengetahui keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas ancaman antara lain: (1) kegiatan alih guna lahan tidak ada, (2) perburuan hewan untuk diperdagangkan tidak bertambah, (3) penambangan liar untuk diperdagangkan tidak bertambah, dan (4) bencana alam tidak berakibat fatal terhadap fungsi ekosistem. Sementara, indikator untuk mengetahui ekosistem bebas dari ancaman adalah: (1) intensitas gangguan ekosistem tidak bertambah, (2) jenis pohon dalam suatu ekosistem beragam, (3) tutupan tajuk rapat, (4) struktur tajuk berlapis-lapis dan (5) fungsi hewan beragam.

Indikator untuk mengetahui status konservasi keanekaragaman hayati antara lain: (1) kegiatan konservasi yang berdampak positif terhadap keanekaragaman hayati bertambah dan (2) kegiatan yang murah dan mudah dilakukan bertambah, (3) kegiatan yang diprakarsai masyarakat bertambah, (4) kegiatan yang melibatkan peran aktif masyarakat bertambah.

Prinsip, kriteria dan indikator yang telah disusun tersebut dapat diimplementasikan pada berbagai program aksi, hanya saja areal yang dipantau kemungkinan berbeda. Sebagai contoh, prinsip, kriteria dan indikator tersebut dapat digunakan dalam pemantauan dan evaluasi program aksi rehabilitasi hutan sagu di Distrik Sentani Timur atau program aksi penerapan agroforestri di Distrik Nimbokang.

Box 2. Memilih indikator dalam pemantauan keanekaragaman hayati jenis

Keanekaragaman hayati jenis di dalam suatu ekosistem mencapai ratusan jumlahnya yang tidak mungkin dapat dipantau secara keseluruhan. Oleh karena itu pemilihan indikator perlu dilakukan dengan mempertimbangkan fungsi dan kemudahan dalam pemantauan.

Sebagai contoh, dalam pemantauan keanekaragaman hayati jenis, hanya tumbuhan dan hewan yang dimanfaatkan oleh manusia secara umum yaitu sebagai sumber bahan makanan, obat-obatan, bahan bangunan, kayu bakar, peralatan rumah tangga, sumber pendapatan, kegiatan budaya dan yang diketahui memberikan manfaat bagi lingkungan misalnya sebagai penahan erosi, tempat bersarang atau mencari makan hewan yang digunakan sebagai indikator. Mengapa? Tumbuhan dan hewan memiliki jumlah jenis yang paling banyak diketahui, bahkan kebanyakan tumbuhan dan hewan dapat dilihat secara langsung sehingga mudah diamati.

Lebih rinci lagi, untuk indikator kualitas ekosistem hanya dipilih pohon atau tumbuhan berkayu dan burung sebagai indikator dalam kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati yang dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan. Mengapa? Ada beberapa alasan dalam memilih pohon, terutama yang berukuran lingkaran batang lebih dari 60 cm sebagai indikator, yaitu:

1. Pohon merupakan komponen utama dalam ekosistem hutan. Keberadaan pohon akan berpengaruh terhadap keanekaragaman hayati lainnya, misalnya sebagai tempat hidup hewan dan penyedia makanan
2. Pohon mudah dikenali
3. Memiliki rentang hidup lama, sehingga dapat dipantau keberadaannya dari waktu ke waktu

Sementara, pemilihan burung sebagai hewan indikator karena:

1. Memiliki berbagai fungsi, antara lain: pemakan buah yang membantu pemencaran biji, pemakan madu membantu penyerbukan, pemakan serangga membantu mengendalikan hama, pemakan biji, pemakan hewan air kecil dan pemangsa.
2. Mudah dikenali dari bentuk, warna dan suara.
3. Secara umum relatif lebih mudah ditemukan/diamati dibandingkan jenis hewan lain.

Tabel 3. Contoh prinsip, kriteria, indikator, parameter dan metode pengukuran yang telah dikembangkan dalam pemantauan keanekaragaman hayati untuk program aksi yang bertujuan untuk mencapai bentang lahan berkelanjutan

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Metode
Prinsip 1. Keanekaragaman hayati lestari			
1.1. Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan lestari	1.1.1. Keragaman jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan penting yang hilang/punah	Diskusi kelompok terfokus
	1.1.2. Kelimpahan jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan yang menjadi jarang ditemukan	
	1.1.3. Keragaman jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang hilang/punah	
	1.1.4. Kelimpahan jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang menjadi jarang ditemukan	
1.2. Keanekaragaman ekosistem lestari	1.2.1. Ekosistem tidak berkurang	Ada tidaknya ekosistem yang hilang	
Prinsip 2. Fungsi ekosistem terjaga			
2.1. Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas dari ancaman	2.1.1. Alih guna lahan tidak ada	Ada tidaknya alih guna lahan	Diskusi kelompok terfokus
	2.1.2. Perburuan untuk diperdagangkan tidak bertambah	Kecenderungan kegiatan perburuan skala besar	
	2.1.3. Penebangan kayu untuk diperdagangkan tidak bertambah	Kecenderungan kegiatan penebangan kayu untuk diperdagangkan	
	2.1.4. Bencana alam tidak bertambah	Kecenderungan kejadian bencana alam yang mengakibatkan kepunahan jenis	
2.2. Ekosistem bebas dari ancaman	2.2.1. Intensitas gangguan ekosistem tidak bertambah	Kecenderungan perubahan intensitas gangguan terhadap ekosistem	Diskusi kelompok terfokus
	2.2.2. Keragaman jenis pohon tidak berkurang	Jumlah jenis pohon	Transek jalur
	2.2.3. Kerapatan tutupan lahan tidak berkurang	Jumlah pohon berlingkar batang > 60 cm	
	2.2.4. Struktur tajuk berlapis-lapis	Jumlah pohon bertajuk rendah (0-10 m), sedang (10-20 m) dan tinggi (>20 m)	
	2.2.5. Kelompok fungsional burung lengkap	Jumlah jenis burung berdasarkan jenis makanan	

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Metode
Prinsip 3. Konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan			
3.1. Upaya konservasi keanekaragaman hayati efektif dan efisien	3.1.1. Kegiatan konservasi berdampak positif terhadap kelestarian keanekaragamann hayati meningkat	Jumlah dan jenis kegiatan	Diskusi kelompok terfokus
	3.1.2. Kegiatan konservasi yang memerlukan biaya murah dan mudah dilakukan meningkat	Jumlah dan jenis kegiatan	
3.2. Upaya konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan	3.2.1. Kegiatan konservasi yang diprakarsai oleh masyarakat dalam jangka panjang meningkat	Jumlah dan jenis kegiatan	Diskusi kelompok
	3.2.1. Kegiatan konservasi yang melibatkan peran aktif masyarakat dalam jangka panjang meningkat	Jumlah dan jenis kegiatan	

2.3. Mengembangkan sistem pemantauan partisipatif

Tujuan

1. Membangun sistem pemantauan keanekaragaman hayati yang melibatkan berbagai pihak agar sistem pemantauan ini dapat berkelanjutan
2. Menumbuhkan kesadaran pentingnya keanekaragaman hayati pada berbagai pihak
3. Menumbuhkan rasa memiliki dan keinginan menjaga keanekaragaman hayati yang ada di sekitarnya

Strategi pembelajaran

Sosialisasi

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

Poster-poster yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati

Langkah:

1. Melakukan sosialisasi rencana pemantauan keanekaragaman hayati ini ke pemerintah daerah setempat dengan pemangku kepentingan terkait dan ke desa tempat program aksi direncanakan
2. Dalam sosialisasi ini sampaikan hal-hal yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati, antara lain:

- a. Menguraikan mengenai keanekaragaman hayati
 - b. Menerangkan tentang pemantauan keanekaragaman hayati
 - c. Menyampaikan tujuan pemantauan, perlunya memantau dan manfaatnya
 - d. Menerangkan kegiatan apa yang akan dilakukan dalam pemantauan
 - e. Menyampaikan peran pemerintah daerah dan masyarakat dalam pelestarian keanekaragaman hayati dan pemantauannya
3. Ketika melakukan sosialisasi di tingkat pemerintah daerah, sampaikan bahwa akan dilakukan sosialisasi di desa tempat pelaksanaan pemantauan direncanakan, tanyakan pemangku kepentingan di tingkat desa yang bisa dihubungi untuk mengatur waktu pelaksanaan, jumlah orang yang akan diundang dan tempat pelaksanaan
 4. Setelah mendapatkan informasi, menghubungi kepala desa atau tokoh masyarakat untuk menyampaikan rencana sosialisasi di tingkat desa, mengatur waktu dan tempat serta jumlah orang yang diundang
 5. Melakukan sosialisasi di tingkat desa dengan menyampaikan hal-hal seperti dalam sosialisasi di tingkat pemerintah daerah
 6. Ketika melakukan sosialisasi di tingkat desa, dapat sekaligus mengidentifikasi masyarakat yang berpotensi untuk menjadi anggota tim pemantau.

Rangkuman

Pemantauan keanekaragaman hayati memerlukan waktu pengumpulan data secara berkala dan dalam jangka panjang minimal lima (5) tahun, oleh karena itu dukungan pemerintah daerah dan masyarakat sangat diperlukan agar pelaksanaan pemantauan dapat berkelanjutan. Sosialisasi merupakan salah satu cara untuk memperoleh dukungan.

2.4. Mempersiapkan kegiatan pemantauan

Tahap persiapan ini meliputi: (1) membentuk tim pemantau, (2) menyiapkan peralatan dan (3) merencanakan kegiatan pemantauan

Tujuan

1. Membentuk tim pemantau yang dapat bekerja secara efektif dan efisien, namun mampu menghasilkan data secara akurat
2. Menyediakan peralatan secara lengkap sebelum kegiatan pengumpulan data dalam pemantauan ini berjalan
3. Menyusun rencana pemantauan yang sistematis

Strategi pembelajaran

Langkah:

1. Membentuk tim pemantau keanekaragaman hayati idealnya terdiri dari empat (4) orang, yaitu: satu (1) orang ketua tim yang bertugas memimpin pelaksanaan pengumpulan data, mengkompilasi data yang sudah dikumpulkan dan menganalisa data dan tiga (3) orang anggota yang dapat diambil dari masyarakat desa di lokasi pelaksanaan pemantauan. Memilih tim pemantau dengan persyaratan sebagai berikut:
 - a. Memiliki kesungguhan terlibat dalam kegiatan pemantauan
 - b. Memiliki kemampuan dalam mengenal jenis-jenis tumbuhan dan jenis-jenis burung di wilayahnya
 - c. Dapat membaca dan menulis
 - d. Memiliki kemampuan berkomunikasi dengan baik, sehingga dapat menjadi fasilitator dalam diskusi kelompok dengan masyarakat desa
2. Mempersiapkan peralatan dan lembar pengumpulan data. Peralatan yang harus dipersiapkan dalam pengumpulan data dikelompokkan menjadi dua, yaitu:
 - 1) Peralatan untuk diskusi kelompok terfokus berupa:
 - a. Kertas plano
 - b. Alat tulis (spidol marker, spidol gambar, ballpoint)
 - c. Kertas metaplan
 - d. Selotipe kertas
 - 2) Peralatan untuk pengamatan lapangan berupa:
 - a. Peta tutupan lahan
 - b. Buku catatan/lembar pengamatan
 - c. Pensil
 - d. Spidol permanent
 - e. Pita survey berwarna mencolok (kuning, orange atau merah muda)
 - f. Cat warna mencolok (Pilox)
 - g. Stepler untuk melekatkan pita survey
 - h. GPS (Geography Positioning System)
 - i. Pita ukur lingkaran batang pohon
 - j. Pita ukur 100 m untuk jalur transek
 - k. Kompas
3. Merencanakan pelaksanaan pemantauan. Rencana pelaksanaan pemantauan dapat dituangkan dalam bentuk matriks kegiatan seperti pada Tabel 4. Pemantauan keanekaragamannya hayati melibatkan tiga metode pengumpulan data, yaitu: (1) diskusi kelompok terfokus, (2) wawancara dengan informan kunci dan (3) pengamatan lapangan.

- 1) Merencanakan diskusi kelompok
 - a. Menghitung jumlah kelompok diskusi per desa, dan jumlah desa yang akan dilakukan diskusi
 - b. Memilih tempat pelaksanaan diskusi
 - c. Menjadwalkan waktu pelaksanaan diskusi
 - d. Menetapkan jumlah peserta yang akan dilibatkan dalam diskusi. Jumlah peserta diskusi minimal lima (5) orang dan maksimal sepuluh (10) dalam tiap kelompok. Apabila memungkinkan diskusi dapat dilakukan dalam dua kelompok terpisah, yaitu kelompok pria dan kelompok wanita.
 - e. Menetapkan prasyarat peserta diskusi, yaitu anggota masyarakat yang:
 - a) Terlibat dalam pengelolaan lahan
 - b) Pedagang hasil hutan dan hasil pertanian, pengumpul hasil hutan
 - c) Masyarakat yang aktif dalam kegiatan pelestarian hewan dan tumbuhan
 - d) Dewasa atau minimal berumur 25 tahun
 - f. Menyusun anggaran penyelenggaraan diskusi seperti pada Tabel 4
 - g. Mempersiapkan akomodasi untuk peserta diskusi
 - h. Mempersiapkan undangan, perijinan dan urusan administrasi lainnya terkait penyelenggaraan diskusi
 - i. Menghubungi kepala desa dan atau tokoh masyarakat untuk menyampaikan rencana kegiatan, maksud dan tujuan kegiatan
 - j. Meminta kepala desa atau tokoh masyarakat untuk menunjuk 10 – 20 orang warganya ikut dalam diskusi kelompok, yaitu 10 orang pria dan 10 orang wanita sesuai dengan prasyarat yang telah ditentukan
 - k. Mempersiapkan peralatan, lembar pertanyaan dan l daftar hadir
- 2) Merencanakan wawancara dengan informan kunci:
 - a. Menghubungi informan kunci yang akan diwawancara untuk membuat jadwal
 - b. Prasyarat untuk informan kunci adalah orang yang memahami hal-hal yang termasuk dalam prinsip, kriteria dan indikator yang akan dipantau
- 3) Merencanakan pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan langsung di lapangan memerlukan waktu yang lebih lama, menghadapi kendala-kendala akibat faktor alam yang kadang tidak terduga, misalnya: hujan atau banjir, sehingga harus dirancang secara cermat. Perencanaan pengamatan lapangan mencakup:
 - a. Menetapkan jumlah jalur transek yang akan diamati
 - b. Menentukan lokasi jalur transek
 - c. Membuat jadwal pengamatan
 - d. Menyusun anggaran pengamatan lapangan seperti pada Tabel 4

- e. Mempersiapkan perlengkapan administrasi, misalnya: perijinan, surat tugas untuk tim pemantau
- f. Mempersiapkan logistik dan akomodasi untuk kegiatan pengamatan di lapangan

Contoh penerapan materi

Dalam pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati di Kabupten Jayapura, maka tim pemantau dari masyarakat sebaiknya diambil dari tiap distrik tempat rencana aksi akan diimplementasikan. Tim pemantau dari tiap distrik selanjutnya akan bekerja sama dengan tim pemantau di kabupaten untuk menyusun rencana kerja (Tabel 4) dan rencana anggaran kegiatan pemantauan (Tabel 5).

Tabel 4. Rencana kegiatan pemantauan keanekaragaman hayati di Kabupaten Jayapura

Lokasi kegiatan (Distrik)	Tipe ekosistem	Rencana aksi penurunan emisi	Jumlah transek	Jumlah pemantau	Jawdal pelaksanaan pemantauan	
					Diskusi kelompok	Pengamatan lapangan
Unurum Guay	Hutan	Mempertahankan tutupan hutan				
	Lahan terbuka, semak belukar	Rehabilitasi lahan kritis				
Yapsi dan Kaureh	Hutan	Mempertahankan tutupan hutan				
Raveni Rara	Hutan - cagar alam	Pengamanan sumber daya hutan				
	Lahan terbuka, semak belukar	Rehabilitasi lahan kritis				
Depapre	Hutan – cagar alam	Pengamanan sumber daya hutan				
	Lahan terbuka, semak belukar	Rehabilitasi lahan kritis				
Sentani Barat, Waibu, Sentani	Hutan – cagar alam	Pengamanan sumber daya hutan				
	Lahan terbuka, semak belukar	Rehabilitasi lahan kritis				
Sentani Timur	Hutan – cagar alam	Pengamanan sumber daya hutan				
	Kebun sagu	Penanaman				
Nimbrokang	Lahan terbuka, semak belukar, tanaman semusim	Penerapan sistem agroforestri				

Tabel 5. Rancana anggaran untuk kegiatan pemantauan

No	Kegiatan	Unit	Harga per unit	Total
1	Transportasi dan akomodasi dalam proses pembentukan tim	1		
2	Peralatan pengumpulan data	1		
3	Diskusi kelompok (Desa A, B, C, D, E)	5		
4	Pengamatan lapangan (Desa A, B, C, D, E)	5		

Setelah jadwal kegiatan dan anggaran tersedia, maka kegiatan pengumpulan data dapat segera dilakukan. Metode pengumpulan data dalam pemantauan keanekaragaman hayati adalah: (1) diskusi kelompok terfokus yang diawali dengan membuat sketsa atau peta desa secara partisipatif untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi ekosistem yang akan dipantau dan kondisi keanekaragaman hayati pada skala desa/bentang lahan yang mencakup kelimpahan tumbuhan dan hewan, ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistemnya serta upaya pelestarian yang sudah dan sedang dilakukan pada skala desa, (2) wawancara dengan informan kunci bila diperlukan dan (3) pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data keanekaragaman hayati pada skala plot yang mencakup kualitas habitat atau kesehatan ekosistem yang dipantau.

2.5. Melakukan pengumpulan data

Tahap-tahap pengumpulan data yang disajikan pada buku ini mengacu pada contoh prinsip, kriteria dan indikator pada Tabel 3, yaitu pengumpulan data untuk pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati pada skala bentang lahan dalam rangka pembangunan rendah emisi.

Namun pengumpulan data pada skala program aksi dapat disesuaikan dengan prinsip, kriteria dan indikator yang telah dikembangkan sesuai dengan rencana aksi, sebagai contoh pada Tabel 2.

2.5.1. Membuat sketsa atau peta desa

Tujuan

1. Meningkatkan kapasitas pemandu lapangan dalam pengumpulan data mengenai kondisi ekosistem yang dipantau
2. Mendapatkan gambaran mengenai ekosistem yang dipantau dan posisinya di suatu desa
3. Mendapatkan gambaran kondisi keanekaragaman hayati pada tiap tipe ekosistem, potensi ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan lokasi kegiatan konservasi keanekaragaman hayati yang sedang atau telah dilakukan

Strategi pembelajaran

Diskusi kelompok terfokus

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

1. Kertas plano
2. Spidol aneka warna
3. Selotipe kertas
4. Kertas A4

Waktu pelaksanaan: 60 menit, setahun sekali

Langkah:

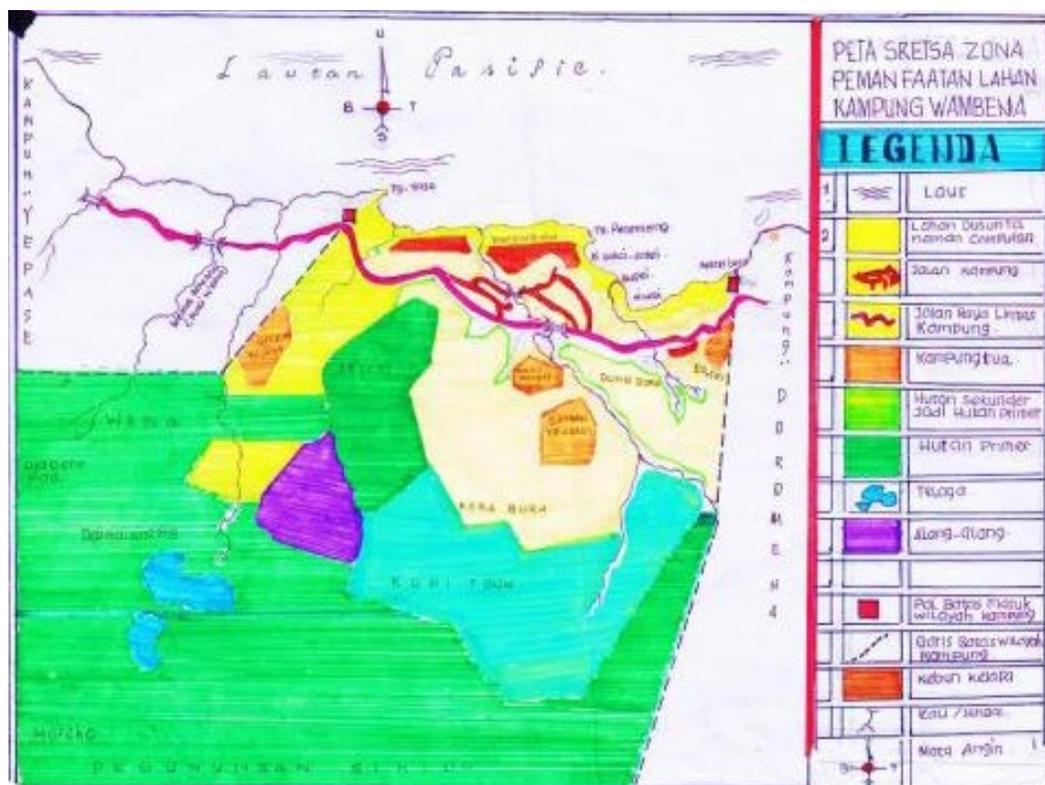
1. Tim pemantau memperkenalkan diri dengan peserta diskusi di tingkat desa
2. Ketua tim atau salah satu anggota tim pemantau bertindak sebagai fasilitator dalam diskusi kelompok
3. Kepala desa/kampung atau tokoh masyarakat diminta membuka acara diskusi kelompok
4. Fasilitator menyampaikan tujuan diskusi dan informasi yang diharapkan dalam diskusi
5. Semua peserta diskusi diminta untuk mengisi daftar hadir seperti Tabel 6
6. Fasilitator menyediakan kertas plano
7. Peserta diskusi wanita dan pria bergabung dalam satu kelompok
8. Fasilitator minta kepada peserta diskusi untuk membuat peta desa dengan menggambarkan:
 - a. Jalan utama/jalan desa/kampung, jalan dusun, jalan setapak, sungai
 - b. Tempat-tempat umum: perkampungan, pasar, kantor-kantor pemerintahan, tempat ibadah
 - c. Tipe-tipe ekosistem yang ada, misalnya: hutan, kebun sagu, kebun campur, ladang, sawah dan sebagainya
9. Menanyakan jenis-jenis tumbuhan dan hewan yang dijumpai pada ekosistem yang dipantau
10. Menanyakan aktivitas manusia pada tiap ekosistem yang dipantau
11. Apabila peta telah selesai dibuat, fasilitator memeriksa kembali dan menerangkan kepada peserta diskusi mengenai gambar yang telah mereka buat untuk mengkonfirmasi kembali apakah tidak ada informasi yang belum dituangkan dalam gambar

Rangkuman

Peta desa merupakan gambaran miniatur yang dapat mencerminkan kondisi desa. Pembuatan peta secara partisipatif merupakan cara untuk mengajak masyarakat memahami dan merasa memiliki apa yang ada di desanya, sehingga dapat ikut menjaga.

Contoh penerapan materi

Sketsa atau peta desa yang dibuat secara partisipatif bersama masyarakat di Kampung Wambena, Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura menggunakan istilah-istilah lokal agar masyarakat lebih mudah memahami dan menceritakan kondisi yang ada.



Manfaat peta/sketsa desa:

1. Menunjukkan tipe-tipe ekosistem dan jenis tumbuhan dominan di suatu desa
2. Sebagai acuan dalam membuat jalur transek untuk pengumpulan data
3. Mengetahui kegiatan yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati seperti perburuan, pembalakan, kebakaran
4. Merencanakan kegiatan penanaman dan pengamanan

Gambar 26. Skesa penggunaan lahan di Kampung Wambena, Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura

Lembar pengamatan

Tabel 6. Daftar hadir peserta diskusi kelompok terfokus di tingkat desa/kampung

DAFTAR HADIR

Tanggal pelaksanaan diskusi :

Desa/kampung/kecamatan/kabupaten :

Fasilitator :

No	Nama	Jenis kelamin	Umur	Tanda tangan

2.5.2. Mengumpulkan data skala desa/bentang lahan

Tujuan

1. Meningkatkan kapasitas fasilitator dalam pengumpulan data melalui diskusi kelompok
2. Mendapatkan informasi mengenai perubahan keanekaragaman hayati yang dimanfaatkan oleh masyarakat dalam lima tahun terakhir
3. Mendapatkan informasi mengenai perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada lima tahun terakhir
4. Mendapatkan informasi mengenai perubahan kegiatan yang mengancam kelestarian keanekaragaman hayati dalam lima tahun terakhir
5. Mendapatkan informasi mengenai kegiatan-kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati yang telah dan sedang dilakukan oleh masyarakat

Strategi pembelajaran

Diskusi kelompok

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

1. Kertas plano
2. Spidol
3. Kertas warna-warni (metaplan)
4. Selotip kertas
5. Lembar isian dalam bentuk Tabel (bisa dibuat pada kertas plano)

Waktu pelaksanaan diskusi: maksimum 4 jam dan dilakukan setahun sekali

Langkah:

1. Pengumpulan data dilakukan bersamaan waktunya dengan pembuatan peta
2. Setelah pembuatan peta selesai, peserta diskusi diberi kesempatan istirahat sejenak kemudian dilanjutkan dengan diskusi tentang keanekaragaman hayati
3. Berdasarkan pada peta yang telah dibuat, fasilitator menanyakan kepada peserta tentang:
 - a. Apakah ada tipe ekosistem yang berubah dalam lima tahun terakhir? Apabila ada, pada tipe ekosistem apa yang berubah?
 - b. Berapa besar perubahannya?
 - c. Mengapa berubah?
Hasil diskusi ditulis dalam Tabel 7.
4. Menanyakan mengenai:
 - a. Apakah ada perubahan pemanfaatan tumbuhan dan hewan bila dibandingkan dengan lima tahun lalu
 - b. Apakah ada jenis yang tidak ditemukan lagi? Bila ada sebutkan
 - c. Apa penyebabnya?
Hasil diskusi ditulis Tabel 8.
5. Menanyakan mengenai:
 - a. Apakah lima (5) jenis tumbuhan liar dan hewan liar yang dianggap penting oleh masyarakat, urutkan berdasarkan tingkat pentingnya
 - b. Apakah kelimpahan lima (5) jenis tumbuhan dan hewan yang dianggap paling penting oleh masyarakat saat ini berubah bila dibandingkan dengan tahun lalu?
 - c. Apabila berubah apa penyebabnya?
Hasil diskusi ditulis dalam Tabel 9.

6. Menanyakan mengenai:
- Apakah ada kegiatan alih guna lahan?
 - Apakah ada kegiatan pembalakan dan perburuan untuk diperdagangkan?
 - Bila ada jenis tumbuhan apa yang banyak ditebang dan jenis hewan apa yang diburu?
 - Apakah frekuensi dan intensitas alih guna lahan, pembalakan, perburuan dan bencana alam saat ini meningkat bila dibandingkan dengan lima tahun sebelumnya?
 - Petunjuk pengisian Kolom Frekuensi dan Intensitas:
 - Frekuensi: pengulangan kejadian
 - Intensitas: berhubungan dengan jumlah, misalnya
- Hasil diskusi ditulis pada Tabel 10.

7. Menanyakan mengenai:
- Apakah ada kegiatan konservasi di desa yang dipantau, kalau ada sebutkan kegiatannya.
 - Bagaimana dampak positifnya?
 - Apakah kegiatan tersebut memerlukan biaya murah?
 - Apakah mudah diterapkan oleh masyarakat?
 - Apakah masyarakat ikut terlibat dalam kegiatan?
 - Beri tanda (√) jika jawaban yang diberikan peserta diskusi (ya) untuk pertanyaan b, c, d, dan e
 - Siapa pemrakarsa kegiatan tersebut?
 - Kapan kegiatan dimulai?
- Hasil diskusi ditulis pada Tabel 11.

Rangkuman

Masyarakat desa umumnya mengetahui kondisi keanekaragaman hayati yang ada di sekitarnya karena mereka terlibat langsung dalam pemanfaatan dan pengelolaan keanekaragaman hayati tersebut. Oleh karena itu, masyarakat desa merupakan informan kunci yang dapat dilibatkan dalam pemantauan keanekaragaman hayati.

Box 3. Pelaksanaan diskusi kelompok terfokus di tingkat masyarakat



- A. Fasilitator menyiapkan beberapa tabel isian
- B. Fasilitator menerangkan latar belakang dan tujuan diskusi serta informasi yang diharapkan dari diskusi ini
- C. Peserta diskusi mengajukan beberapa pertanyaan sesuai dengan informasi yang diharapkan mengenai keanekaragaman hayati
- D. Salah satu peserta mengambil contoh tanaman yang dimaksud mempunyai fungsi ritual/sebagai penolak bala
- E. E dan F: Suasana dalam diskusi kelompok dengan masyarakat

(Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

Hasil diskusi

Hasil diskusi kelompok yang didokumentasikan dari kegiatan di Kampung Zanegi, Distrik Animha, Kabupaten Merauke.

Desa/Kecamatan/Kabupaten: Zanegi/Animha/Merauke

Tanggal diskusi : 29 Mei 2015

Fasilitator : Aprianto dan Maria Yekbat (Pokja Merauke)

Tabel 7. Perubahan penggunaan lahan

No	Tipe ekosistem saat ini	Luas saat ini (ha/%)	Perubahan dari tahun sebelumnya			Perubahan %	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		
1	Hutan dataran rendah		√			20	Alih guna lahan
2	Hutan rawa		√			15	Alih guna lahan

Tabel 8. Keragaman tumbuhan dan hewan yang dimanfaatkan

Kelompok kehati	Jumlah jenis saat ini	Jumlah jenis dibanding tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis hilang	Penyebab
		Menurun	Tetap	Meningkat			
Tumbuhan	23		√		0	0	-
Hewan	16		√		0	0	-

Tabel 9. Kelimpahan lima jenis tumbuhan dan hewan terpenting

No	Jenis kehati	Kelimpahan saat ini	Kelimpahan dibanding tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		
Jenis tumbuhan terpenting							
1	Sagu	Banyak	√			10	Sedimentasi
2	Kayu gambir	Banyak	√			15	Diperdagangkan
3	Kayu besi	Banyak	√			10	Diambil
4	Pisang	Banyak		√			
5	Bambu	Banyak		√			
Jenis hewan terpenting							
1	Rusa	Banyak	√			30	Diburu
2	Kasuari	Banyak	√			25	Diburu
3	Gabus papua	Sedikit	√			50	Kalah dengan gastor
4	Walabi	Sedikit	√			25	Diburu
5	Buaya	Banyak	√			20	Diburu

Tabel 10. Ancaman terhadap keanekaragaman hayati

Kegiatan/ Kejadian	Perubahan frekuensi/intensitas dari sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis/ekosistem
	Menurun	Tetap	Meningkat		
Alih guna lahan			√	30	Hutan dataran rendah dan hutan rawa
Perburuan hewan			√	10	Rusa, walabi, kasuari
Penebangan kayu			√	10	Kayu gambir
Bencana alam kekeringan			√	5	Hutan rawa

Tabel 11. Kegiatan konservasi keanekaragaman hayati

Jenis kegiatan	Dampak	Biaya	Kemudahan	Keterlibatan masyarakat	Pemrakarsa	Tahun dimulai kegiatan
Pencegahan kebakaran	Belum ada	Sedang	Mudah	Ada	Swasta	2010

Lembar pengamatan

Tabel 6. Tipe ekosistem yang dipantau dan perubahannya

No	Tipe ekosistem saat ini	Luas saat ini (ha/%)	Luasan tahun sebelumnya			Perubahan %	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		

Tabel 7. Jumlah jenis tumbuhan dan hewan

Kelompok kehati	Jumlah saat ini	Jumlah jenis tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis hilang	Penyebab
		Menurun	Tetap	Meningkat			
Tumbuhan							
Hewan							

Tabel 8. Kelimpahan lima jenis tumbuhan dan hewan terpenting

No	Jenis kehati	Kelimpahan saat ini	Kelimpahan tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		
Jenis tumbuhan							
1							
2							
3							
4							
5							
Jenis hewan							
1							
2							
3							
4							
5							

Tabel 9. Dampak kegiatan manusia dan kejadian alam terhadap keanekaragaman hayati

Kegiatan/ Kejadian	Frekuensi/intensitas tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis/ekosistem
	Menurun	Tetap	Meningkat		
Alih guna lahan					
Perburuan hewan					
Penebangan kayu					
Bencana alam					

Tabel 10. Jenis dan jumlah kegiatan konservasi keanekaragaman jenis dan ekosistem

Jenis kegiatan	Dampak	Biaya	Kemudahan	Keterlibatan masyarakat	Pemrakarsa	Tahun dimulai kegiatan

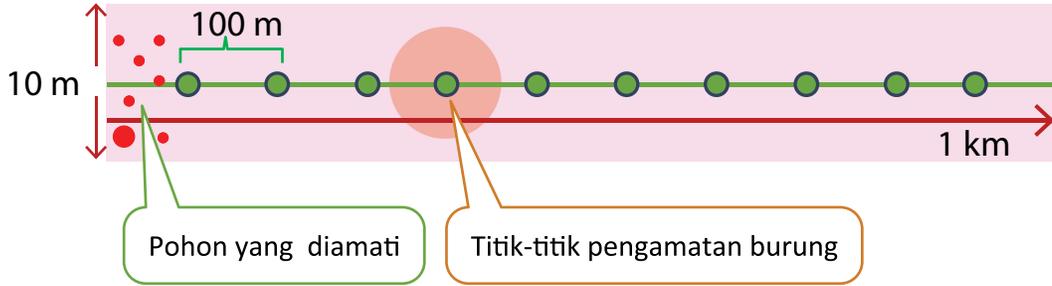
2.5.3. Mengumpulkan data skala plot

Tujuan

- 1) Meningkatkan kapasitas 'stakeholder' dan masyarakat lokal dalam pengumpulan data melalui pengamatan langsung di lapangan
- 2) Mendapatkan data kuantitatif yang menunjukkan kualitas habitat
- 3) Meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya keanekaragaman hayati pada ekosistem yang dipantau

Strategi pembelajaran

Pengamatan langsung di lapangan dengan transek jalur sepanjang satu kilometer selebar 20 m (Gambar 27) pada setiap ekosistem yang menjadi program aksi dengan minimal 3 jalur transek pada lokasi yang berbeda untuk setiap ekosistem.



Gambar 27. Jalur pengamatan untuk monitoring keanekaragaman jenis pohon dan burung

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

1. Peta tipe ekosistem yang diperoleh dari pemetaan bersama masyarakat
2. Buku catatan/lembar pengamatan
3. Pensil
4. Spidol permanen
5. Pita survei berwarna mencolok (kuning, orange atau merah muda)
6. Cat warna mencolok (Pilox)
7. Stepler untuk melekatkan pita survei
8. Alat perekam GPS (Geography Positioning System)
9. Pita ukur lingkaran batang pohon
10. Pita ukur 100 m untuk jalur transek
11. Kompas

Waktu pelaksanaan:

- Satu jalur transek dapat dilakukan dalam satu hari dan diulang setahun sekali.
- Pengamatan burung diurnal (aktif di siang hari) disarankan dua kali sehari pada setiap jalur transek, yaitu pada pagi hari antara jam 05.00 – 10.00 (dimulai sebelum matahari terbit) dan sore hari jam 15.00 – 18.00

Langkah:

1. Sebelum melakukan pengamatan langsung di lapangan, ketua tim pemantau memberikan pelatihan terlebih dahulu kepada anggota timnya yang berasal dari masyarakat di desa yang akan dipantau, terutama untuk melakukan pengukuran. Pelatihan mencakup:
 - a. Cara membuat jalur transek
 - b. Cara mengukur diameter (lingkar) batang pohon
 - c. Cara menandai batang yang sudah diukur
 - d. Cara mengamati burung

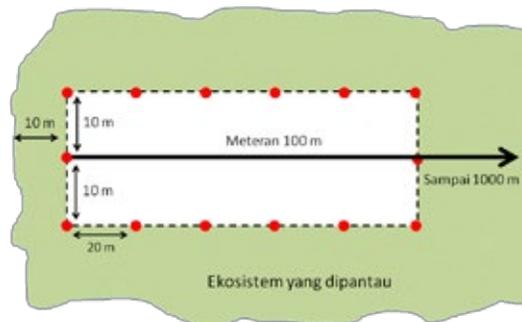
2. Selanjutnya, tim pemantau menginformasikan kepada kepala desa/tokoh masyarakat mengenai rencana pelaksanaan pengamatan pada ekosistem yang akan dipantau di desanya
3. Tim pemantau memilih dan menentukan jalur transek yang akan diamati berdasarkan peta tipe ekosistem yang telah dibuat sebelumnya
4. Tim pemantau mempersiapkan logistik dan peralatan untuk keperluan selama di lapangan, serta membagi anggota tim berdasarkan tugasnya, yaitu:
 - (1) Ketua bertugas mengkoordinasikan pelaksanaan survei, mencatat hasil pengamatan, mengumpulkan lembar pengamatan dan merekap data hasil pengamatan;
 - (2) Anggota 1 dan 2 secara bersama-sama membuka jalur, menarik tali sepanjang 100 m
 - (3) Menandai bagian awal jalur dengan piloks warna menyolok pada pohon yang ada di dekat jalur

Box 4. Cara membuat jalur transek

1. Datangi ekosistem yang akan dipantau, masuk ke dalam hutan atau kebun sekitar 10 m dari tepi
2. Pilih titik awal pada sebatang pohon, tandai dengan cat warna menyolok
3. Tarik meteran dari titik awal 100 m ke dalam
4. Tarik meteran dari titik awal 10 m ke kanan, beri tanda di ujungnya dengan pita menyolok, tempelkan pita pada batang pohon, kalau tidak ada tempelkan di pohon terdekat
5. Berjalanlah dari pita pertama 20 m lurus sejajar meteran 100 m, tempatkan pita lagi. Lakukan di setiap 20 m sampai 100 m
6. Lakukan cara nomer 3-6 sebanyak 10 kali, sehingga terbentuk jalur 1000 m atau 1 km seperti Gambar di bawah ini
7. Tandai dengan cat setiap kali menempatkan meteran baru

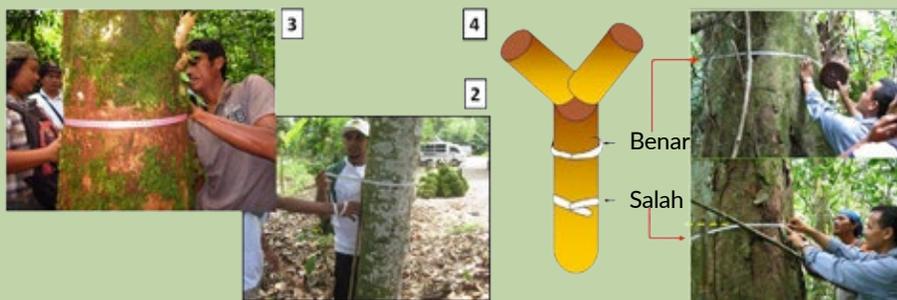


meteran



Box 5. Cara mengukur lingkaran batang

1. Potong kayu berdiameter 1-2 cm sepanjang 130 cm
2. Tempelkan potongan kayu tersebut pada batang pohon yang akan diukur
3. Ukur lingkaran batang pohon tepat di batas atas potongan kayu
4. Lakukan pengukuran secara tepat seperti pada gambar di bawah ini



(Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah dan ICRAF/Subekti Rahayu)

Box 6. Cara menandai pohon yang sudah diukur

1. Tulis nilai hasil pengukuran lingkaran batang pada pita survei berwarna menyolok, pilih warna yang berbeda dengan penanda plot
2. Tempelkan pita tersebut pada tempat yang diukur (130 cm dari permukaan tanah) dengan stapler
3. Lakukan setiap kali pengukuran dengan warna pita berbeda



(Foto: ICRAF/Subekti Rahayu)

Box 7. Cara pengamatan burung atau satwa lain

1. Untuk burung yang aktif di siang hari (diurnal) pengamatan sebaiknya dilakukan pada waktu aktif burung, yaitu sekitar jam 05.00-10.00 atau 15.00-18.00
2. Gunakan pakaian dengan warna yang tidak mencolok
3. Datangi ekosistem yang akan dipantau, masuk ke dalam hutan, tepi hutan atau kebun dan sebagainya (lokasi yang dipilih bisa bersamaan dengan transek pengamatan tumbuhan).
4. Tentukan titik-titik lokasi pengamatan yang mudah untuk memantau keberadaan burung (dapat ditentukan berdasarkan jangkauan pandang atau habitat/tempat burung biasa muncul, sumber pakan atau sumber air).
5. Saat pengamatan usahakan tidak banyak bersuara dan bergerak perlahan.
6. Amati setiap tempat dimana burung diperkirakan muncul (udara, cabang pohon, semak/ tumbuhan bawah dan tanah), perhatikan keberadaannya berdasarkan suara dan pergerakan.
7. Tandai tempat keberadaan burung dengan mata telanjang, kemudian gunakan binokuler (teropong) untuk mengamati burung yang berjarak jauh sehingga lebih mudah melihat ciri-cirinya agar dapat menentukan jenisnya.
8. Catat habitat pengamatan, nama pengamat, lokasi (jika memungkinkan koordinatnya) dan waktu pengamatan.
9. Catat nama jenis burung (satwa lain jika ada) dan kelimpahannya di setiap perjumpaan dalam tallysheet.
10. Catat jenis pakan burung berdasarkan hasil pengamatan atau berdasarkan karakter/bentuk paruh.
11. Jenis yang tidak diketahui namanya dapat dideskripsikan melalui sketsa/gambar atau dengan dokumentasi foto kemudian dicocokkan dengan jenis-jenis yang terdapat dalam buku paduan identifikasi burung.

(4) Ketua tim merekam posisi GPS dan mencatat hasil pengukuran

(5) Setelah tali terpasang, Anggota 1: mengamati jalur bagian kanan, Anggota 2 mengamati jalur sebelah kiri

(6) Anggota 3, mengamati burung dan mencatat hasil pengamatan

5. Setelah semua dipersiapkan, pengamatan lapangan dimulai dengan mendatangi ekosistem yang akan dipantau dan jalur transek yang telah direncanakan pada peta

6. Memancangkan tali sepanjang 100 m untuk menandai jalur transek ruas ke-1, pilih salah satu pohon sebagai titik awal, beri tanda dengan pilox warna mencolok, rekam posisi GPS
7. Anggota tim pemantau sesuai dengan tugasnya, yaitu:
 - a. Mengamati pohon yang berlingkar batang di atas 60 cm yang berada pada jalur 100 m dan lebar 20 m, anggota 1 mengamati 10 m bagian kanan dan anggota 2 mengamati sebelah kiri
 - b. Mengukur lingkar batang setinggi dada atau 130 cm dari permukaan tanah
 - c. Memperkirakan tinggi totalnya
 - d. Menyebutkan nama lokal pohon tersebut
 - e. Mengamati keberadaan anakan pohon di sekelilingnya
 - f. Mencatat dalam lembar pengamatan seperti Tabel 12
 - g. Menempelkan pita survei atau cat/piloks warna menyolok yang telah diberi nomor pada lingkar batang pohon yang diukur, untuk memberi tanda untuk memudahkan pengukuran tahun berikutnya
 - h. Mengamati burung sepanjang jalur transek apabila ditemukan sumber makanan, bulu, sarang, kotoran, suara atau pergerakan (Tabel 13)
 - i. Berhenti sejenak sekitar 15 menit pada setiap akhir ruas 100 m, untuk memastikan jenis burung yang ada
 - j. Melakukan seperti “a” sampai “h” pada ruas 100 m ke-2, ke-3, dan seterusnya hingga ke-100
 - k. Mencatat apabila terjadi perubahan ekosistem sepanjang transek, misalnya, terjadi perubahan dari rawa menjadi tambak, dari hutan menjadi pemukiman

Rangkuman

Pengamatan keanekaragaman hayati secara langsung di lapangan menggunakan transek jalur dapat memberikan data secara kuantitatif terhadap indikator yang sedang diukur.

Contoh penerapan materi

Hasil pengamatan langsung di lapangan yang dilakukan pada pemantauan keanekaragaman hayati di Kampung Zanegi, Distrik Animha, Kabupaten Merauke

Lembar pengamatan pohon

Desa/Kecamatan/Kabupaten : Zanegi/Animha/Merauke

Tim pemantau : POKJA-IPRE

Tipe ekosistem : Hutan dataran rendah

Waktu pengamatan : 29 April 2015

100 m ke-	No.	Nama pohon	Lingkar batang (cm)	Tinggi total (m)	Anakan (ya/tidak)
1	1	Mangga hutan	130	30	Tidak
	2	Bush putih	109	25	Tidak
	3	Nani	128	24	Tidak
	4	Wanab	62	15	Ada
	5	Bintangur	89	21	Ada
	6	Zok	70	18	Ada
	7	Taah	73	16	Ada
	8	Seringga	68	10	Ada
	9	Bush merah	96	26	Ada
	10	Mabum	65	13	Ada

Lembar pengamatan burung

Desa/Kecamatan/Kabupaten : Zanegi/Animha/Merauke

Tim pemantau : POKJA-IPRE

Tipe ekosistem : Hutan dataran rendah

Waktu pengamatan : 28 April 2015

100 m ke-	No.	Nama burung	Jenis makanan
1	1	Kasuari	Buah
	2	Cendrawasih	Buah
	3	Cica daun	Seringga

Lembar pengamatan

Tabel 12. Lembar pengamatan pohon

Desa/Kecamatan/Kabupaten : _____
Team pemantau : _____
Tipe ekosistem : _____
Waktu pengamatan : _____

100 m ke-	No.	Nama pohon	Lingkar batang (cm)	Tinggi total (m)	Anakan (ada/tidak)

Tabel 13. Lembar pengamatan jenis burung

Desa/Kecamatan/Kabupaten : _____
Tim pemantau : _____
Tipe ekosistem : _____
Waktu pengamatan : _____

100 m ke-	No.	Nama burung	Jenis makanan ¹

¹ Jenis makanan burung dikelompokkan menjadi: (1) pemakan biji-bijian, (2) pemakan buah, (3) pemakan hewan lain, (4) pengisap madu

Evaluasi Hasil Pemantauan Keanekaragaman Hayati

3.1. Pembobotan prinsip, kriteria dan indikator

Pembobotan prinsip, kriteria dan indikator yang disajikan pada buku ini mengacu pada contoh prinsip, kriteria dan indikator pemantauan keanekaragaman hayati skala bentang lahan. Pembobotan prinsip, kriteria dan indikator untuk skala program aksi dapat disesuaikan. Demikian pula pada proses pengolahan data untuk evaluasi.

Tujuan

1. Menghasilkan bobot nilai dari masing-masing prinsip, kriteria dan indikator
2. Mendapatkan bobot nilai untuk komposit beberapa indikator dalam satu prinsip
3. Mendapatkan bobot nilai komposit beberapa kriteria dalam satu prinsip
4. Mendapatkan bobot nilai komposit secara keseluruhan

Strategi pembelajaran

7. Diskusi kelompok
8. Metode Hierarchical Analysis Process (AHP)
9. Penghitungan menggunakan perangkat lunak komputer

Materi pembelajaran

Alat dan bahan

- 1) Perangkat lunak untuk menghitung bobot dan tingkat konsistensi antar indikator, kriteria dan prinsip yang bisa diunduh secara gratis di internet
- 2) Kertas plano
- 3) Spidol
- 4) Matriks prinsip, kriteria dan indikator

Waktu: 2,5 jam

Langkah:

1. Tim pemantau merencanakan dan mempersiapkan diskusi kelompok dengan peserta dari berbagai pihak yang mencakup akademisi, pemerintah daerah, praktisi, swasta dan masyarakat

2. Tim pemantau dapat menjadi fasilitator, menerangkan mengenai pengertian dan cara penilaian AHP
3. Fasilitator menyiapkan matriks berisi prinsip, kriteria dan indikator yang akan diberi bobot. Banyaknya matriks yang dibuat tergantung pada banyaknya prinsip dan kriteria telah disusun. Apabila memiliki 3 prinsip dengan 2 kriteria pada masing-masing prinsip maka ada 7 matriks yang perlu dibuat, yaitu:
 - a. Matriks Prinsip 1-Kriteria 1
 - b. Matriks Prinsip 1-Kriteria 2
 - c. Matriks Prinsip 2-Kriteria 1
 - d. Matriks Prinsip 2-Kriteria 2
 - e. Matriks Prinsip 3-Kriteria 1
 - f. Matriks Prinsip 3-Kriteria 2
 - g. Matriks Prinsip

Contoh Matriks a: Prinsip 1 - Kriteria 1

Indikator	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
Indikator 1				
Indikator 2				
Indikator 3				
Indikator 4				

4. Peserta diskusi secara kelompok atau individu diminta memberikan penilaian terhadap indikator-indikator dalam satu kriteria, kriteria-kriteria dalam satu prinsip dan antar prinsip dengan membandingkan tingkat kepentingan antar indikator, kriteria dan prinsip. Penilaian secara kelompok dianggap satu nilai, sementara penilaian secara individu dari beberapa peserta dihitung dengan membuat nilai rata-rata dari sejumlah individu yang menilai
5. Penilaian disajikan dalam bentuk matriks untuk memudahkan peserta diskusi memberikan penilaian, seperti pada matriks 1 di atas
6. Nilai perbandingan tingkat kepentingan dibedakan menjadi empat (4), yaitu:
 - a. 1 = sama penting;
 - b. 3 = lebih penting;
 - c. 5 = sangat lebih penting;
 - d. 7 = sangat sangat lebih penting
7. Nilai perbandingan yang diperoleh berdasarkan diskusi disajikan dalam bentuk matrik

Indikator	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
Indikator 1		3/1	5/1	1/1
Indikator 2			3/1	1/1
Indikator 3				5/1
Indikator 4				

8. Hasil perbandingan selanjutnya dihitung dengan menggunakan AHP Software yang secara bebas dapat diunduh pada laman ini: <http://bpmsg.com> dan diperoleh nilai bobot masing-masing indikator, kriteria dan prinsip serta nilai konsistensinya
9. Perbandingan dilakukan untuk semua indikator dalam satu kriteria, semua kriteria dalam satu prinsip dan antar prinsip
10. Hasil penilaian selanjutnya digunakan dalam mengevaluasi program kegiatan

Rangkuman materi

Metoda AHP dengan melakukan penilaian secara partisipatif dari berbagai pihak akan mendapatkan nilai proporsi yang menunjukkan pendapat dari berbagai pihak mengenai tingkat kepentingan indikator, kriteria dan prinsip yang telah dibangun.

Contoh penerapan materi

Hasil pembobotan dengan metode AHP terhadap prinsip, kriteria dan indikator pemantauan keanekaragaman hayati di Kabupaten Jayapura yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Bobot masing-masing prinsip, kriteria dan indikator keanekaragaman hayati di Kabupaten Jayapura

Prinsip	Bobot	Kriteria	Bobot	Indikator	Bobot	Komposit
Keanekaragaman hayati lestari	0.10	Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan lestari	0.83	Keragaman jenis tumbuhan tidak berkurang	0.33	0.03
				Kelimpahan jenis tumbuhan tidak berkurang	0.11	0.01
				Keragaman jenis hewan tidak berkurang	0.39	0.03
				Kelimpahan jenis hewan tidak berkurang	0.17	0.01
		Keanekaragaman ekosistem lestari	0.17	Tidak ada ekosistem yang hilang	1	0.02

Prinsip	Bobot	Kriteria	Bobot	Indikator	Bobot	Komposit	
Fungsi ekosistem terjaga	0.64	Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas dari ancaman	0.25	Alih guna lahan tidak ada	0.51	0.08	
				Perburuan hewan tidak meningkat	0.22	0.04	
				Penebangan kayu tidak meningkat	0.21	0.03	
				Bencana alam tidak meningkat	0.07	0.01	
	Ekosistem bebas dari ancaman	0.75			Intensitas gangguan berkurang	0.11	0.05
					Keragaman jenis pohon tidak berkurang	0.34	0.16
					Kerapatan pohon tidak berkurang	0.09	0.04
					Struktur tegakan pohon berlapis-lapis	0.27	0.13
					Kelompok fungsional burung lengkap	0.18	0.09
Upaya-upaya konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan	0.26	Upaya konservasi efisien dan efektif	0.25	Konservasi berdampak positif terhadap keanekaragaman hayati bertambah	0.50	0.03	
				Konservasi yang murah dan mudah dilaksanakan bertambah	0.50	0.03	
	Upaya konservasi berkelanjutan	0.75			Konservasi yang diprakarsai masyarakat bertambah	0.83	0.16
					Konservasi yang melibatkan peran aktif masyarakat bertambah	0.17	0.03

3.2. Pengolahan dan interpretasi data

Tujuan

1. Mendapatkan gambaran secara kuantitatif dari data yang telah dikumpulkan
2. Mendapatkan gambaran perubahan yang terjadi terhadap indikator-indikator yang dipantau

Sistem pembelajaran

1. Pemberian skor untuk data hasil diskusi kelompok
2. Penghitungan sederhana untuk data pengamatan lapangan
3. Perbandingan antar nilai untuk kedua data

Materi pembelajaran

Alat dan bahan:

1. Alat tulis
2. Komputer

3.2.1. Mengolah data hasil diskusi kelompok

Langkah:

1. Memberikan penilaian secara kuantitatif terhadap perubahan-perubahan yang terjadi.
Untuk Tabel 7 sampai dengan Tabel 8, nilai:
 - a) 1, jika tidak ada perubahan (tetap)
 - b) -3, jika terjadi penurunan
 - c) 3, jika terjadi peningkatanUntuk Tabel 10:
 - a) 1, jika tidak ada perubahan (tetap)
 - b) -3, jika terjadi peningkatan
 - c) 3, jika terjadi penurunan
2. Hasil penilaian dicantumkan pada Tabel 15

3.2.2. Mengolah data pengamatan lapangan

(1) Keragaman jenis pohon

1. Menghitung banyaknya jenis pohon yang ditemukan sepanjang jalur transek seperti yang tercatat pada Tabel 12
2. Cantumkan pada Tabel 15

(2) Kerapatan pohon besar

1. Menghitung banyaknya pohon berlingkar batang > 60 cm sepanjang jalur transek yang tercatat pada Tabel 12
2. Nilai yang diperoleh dibagi dua, sehingga diperoleh nilai dalam unit per hektar
3. Cantumkan nilai tersebut pada Tabel 15.

(3) Struktur tegakan tajuk

1. Menghitung banyaknya pohon yang memiliki tinggi 0-10 m, 10-20 m dan >20 m sepanjang jalur transek yang tercatat pada Tabel 12
2. Memberikan nilai hasil penghitungan:
 - a. Nilai 5 bila ditemukan semua kelompok tinggi
 - b. Nilai 3 bila ada 2 kelompok tinggi
 - c. Nilai 1 bila hanya ada 1 kelompok tinggi
3. Cantumkan nilai pada Tabel 15

(4) Kelompok fungsional burung

1. Menghitung jumlah jenis burung yang ditemukan sepanjang jalur transek seperti yang tercatat pada Tabel 13, kelompokkan jumlahnya berdasarkan jenis makanannya
2. Memberi nilai hasil penghitungan:
 - a. Nilai 5 bila ditemukan semua kelompok
 - b. Nilai 3 bila ditemukan 3 kelompok
 - c. Nilai 1 bila ditemukan 2 kelompok
3. Cantumkan nilai pada Tabel 15

3.2.3. Merekap data

Langkah:

1. Membuat matriks seperti Tabel 15.
2. Masukkan semua data hasil penilaian dan penghitungan pada Tabel 15 sesuai dengan indikator-indikatornya
3. Membuat matriks yang telah berisi bobot dari hasil AHP seperti pada Tabel 16
4. Mengitung total nilai berdasarkan skor dan bobot, yaitu dengan cara mengalikan skor dengan bobot
5. Menjumlahkan masing-masing hasil perkalian dari skor dan bobot masing-masing indikator
6. Menjumlahkan nilainya untuk masing-masing tahun pemantauan
7. Membandingkan total nilai antara pemantauan pertama dan kedua
8. Menginterpretasikan perubahan total nilainya:
 - a. Apabila nilainya meningkat, maka program mengalami kemajuan dan perlu dilanjutkan

- b. Apabila tetap, maka program harus ditingkatkan kinerjanya
- c. Apabila menurun, maka program perlu ditinjau kembali dan dianalisa faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan

Rangkuman materi

Pengolahan data dan interpretasi data merupakan tahapan dalam evaluasi untuk mengetahui nilai keanekaragaman hayati pada ekosistem yang dipantau dan perubahannya antar waktu selama proses pemantauan sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan keberhasilan program kegiatan yang dipantau.

Contoh penerapan materi

Table 15. Penilaian dengan memberikan skor terhadap indikator-indikator berdasarkan diskusi kelompok dan pengamatan langsung di lapangan

Desa/Kecamatan/Kabupaten: Zanegi, Anim-ha, Merauke
 Tim Pemantau : Pokja IPRE Merauke
 Tanggal pelaporan : 31 Mei 2015

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Skor pada pemantauan tahun ke-				
			1	2	3	4	5
Prinsip 1. Keanekaragaman hayati lestari							
Keanekaragaman hayati jenis lestari	Keragaman jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan yang punah	1				
	Kelimpahan jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan yang menjadi langka	-3				
	Keragaman jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang punah	1				
	Kelimpahan jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang menjadi langka	-3				
Keanekaragaman ekosistem lestari	Ekosistem beragam	Ada tidaknya ekosistem yang hilang	-3				

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Skor pada pemantauan tahun ke-				
			1	2	3	4	5
Prinsip 2. Fungsi ekosistem terjaga							
Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas ancaman dari	Alih guna tidak bertambah	Ada tidaknya peningkatan alih guna lahan	-3				
	Perburuan hewan tidak bertambah	Perubahan kegiatan perburuan dan	-3				
	Penebangan kayu tidak bertambah	penebangan untuk diperdagangkan	-3				
	Bencana alam	Peningkatan kejadian bencana	-3				
Ekosistem bebas ancaman	Intensitas gangguan berkurang	Perubahan intensitas gangguan ekosistem	-3				
	Jenis pohon beragam	Jumlah jenis pohon	10				
	Kerapatan tajuk tidak berkurang	Jumlah pohon berlingkar batang > 60 cm	10				
	Struktur tegakan berlapis-lapis	Ketinggian tajuk	5				
	Kelompok fungsional burung lengkap	Jenis burung berdasarkan jenis makanan	1				
Prinsip 3. Upaya konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan							
Konservasi efisien dan efektif	Ada konservasi yang berdampak positif		0				
	Ada konservasi yang murah dan mudah		1				
Konservasi berkelanjutan	Ada konservasi yang diprakarsai masyarakat	Jumlah dan jenis kegiatan	0				
	Ada konservasi yang melibatkan peran aktif masyarakat		0				

Tabel 16. Evaluasi hasil pemantauan keanekaragaman hayati

Desa/Kecamatan/Kabupaten : Zanagi, Anim-ha, Merauke
 Tim pemantau : Pokja IPRE Merauke
 Tanggal pelaporan : 31 Mei 2015

Prinsip	Bobot	Kriteria	Bobot	Indikator	Pemantauan ke-			Nilai												
					1	2	3													
Keanekaragaman hayati lestari	0.10	Keanekaragaman hayati jenis tumbuhan dan hewan lestari	0.83	Keragaman jenis tumbuhan	0.33	1	0.33													
				Kelimpahan jenis tumbuhan	0.11	-3	-0.33													
				Keragaman jenis hewan	0.39	-3	-1.17													
				Kelimpahan jenis hewan	0.17	-3	-0.51													
Fungsi ekosistem terjaga	0.64	Keanekaragaman ekosistem lestari	0.17	Ekosistem beragam	1	-3	-3													
				Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas ancaman	0.25	Alih guna lahan	0.51	-3	-1.53											
						Perburuan hewan	0.22	-3	-0.66											
						Penebangan kayu	0.21	-3	-0.63											
				Ekosistem bebas ancaman	0.75	0.25	0.75	Bencana alam	0.07	-3	-0.21									
								Intensitas gangguan	0.11	-3	-0.33									
								Keragaman jenis pohon	0.34	10	3.4									
								Kerapatan pohon	0.09	10	0.9									
				Konservasi keanekaragaman hayati keberlanjutan	0.26	Konservasi efisien dan efektif	0.25	Konservasi mudah dan murah	0.5	1	0.5									
												Konservasi diprakarsai masyarakat	0.83	0	0					
Konservasi melibatkan peran aktif masyarakat	0.17	0	0																	
												Konservasi berdampak positif	0.5	0	0					
																Konservasi berfungsional burung	0.18	1	0.18	
																				Konservasi berfungsional burung
Total Nilai																				
								-1.71												

Interpretasi hasil evaluasi

Angka **-1.71** merupakan nilai saat pengumpulan data pada pemantauan pertama atau sebagai data dasar. Namun angka tersebut merupakan hasil penilaian kondisi keanekaragaman hayati dibandingkan dengan data di lokasi yang sama setahun sebelumnya menurut persepsi masyarakat. Dengan nilai tersebut, berarti keanekaragaman hayati di lokasi tersebut kelestariannya mengalami penurunan dalam setahun terakhir. Apabila ada kegiatan rencana aksi yang diimplementasikan di lokasi tersebut, maka kegiatan pemantauan dapat dilakukan dengan pengumpulan data yang sama di lokasi tersebut setelah program dilaksanakan. Data yang dikumpulkan selanjutnya dibandingkan dengan data tahun sebelumnya, yaitu sebelum ada kegiatan aksi tersebut.

Lembar pengamatan

Tabel 15. Penilaian dengan memberikan skor terhadap indikator-indikator berdasarkan diskusi kelompok dan pengamatan langsung di lapangan

Desa/Kecamatan/Kabupaten : _____
 Tim Pemantau : _____
 Tanggal pelaporan : _____

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Skor pada pemantauan tahun ke-				
			1	2	3	4	5
Prinsip 1. Keanekaragaman hayati lestari							
Keanekaragaman hayati jenis lestari	Keragaman jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan yang punah					
	Kelimpahan jenis tumbuhan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis tumbuhan yang menjadi langka					
	Keragaman jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang punah					
	Kelimpahan jenis hewan tidak berkurang	Ada tidaknya jenis hewan yang menjadi langka					
Keanekaragaman ekosistem lestari	Ekosistem beragam	Ada tidaknya ekosistem yang hilang					
Prinsip 2. Fungsi ekosistem terjaga							

Kriteria	Indikator	Alat ukur	Skor pada pemantauan tahun ke-				
			1	2	3	4	5
Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas ancaman dari	Alih guna tidak bertambah	Ada tidaknya peningkatan alih guna lahan					
	Perburuan hewan tidak bertambah	Perubahan kegiatan perburuan dan					
	Penebangan kayu tidak bertambah	penebangan untuk diperdagangkan					
	Bencana alam	Peningkatan kejadian bencana					
Ekosistem bebas ancaman	Intensitas gangguan berkurang	Perubahan intensitas gangguan ekosistem					
	Jenis pohon beragam	Jumlah jenis pohon					
	Kerapatan tajuk tidak berkurang	Jumlah pohon berlingkar batang > 60 cm					
	Struktur tegakan berlapis-lapis	Ketinggian tajuk					
	Kelompok fungsional burung lengkap	Jenis burung berdasarkan jenis makanan					
Prinsip 3. Upaya konservasi keanekaragaman hayati berkelanjutan							
Konservasi efisien dan efektif	Ada konservasi yang berdampak positif						
	Ada konservasi yang murah dan mudah						
Konservasi berkelanjutan	Ada konservasi yang diprakarsai masyarakat	Jumlah dan jenis kegiatan					
	Ada konservasi yang melibatkan peran aktif masyarakat						

Tabel 16. Evaluasi hasil pemantauan keanekaragaman hayati

Desa/Kecamatan/Kabupaten : -----
 Tim pemantau : -----
 Tanggal pelaporan : -----

Prinsip	Bobot	Kriteria	Bobot	Indikator	Bobot	Pemantauan ke-			Nilai				
						1	2	3					
Keanekaragaman hayati lestari	0.10	Keanekaragaman hayati jenis tumbuhan dan hewan lestari	0.83	Keragaman jenis tumbuhan	0.33								
				Kelimpahan jenis tumbuhan	0.11								
				Keragaman jenis hewan	0.39								
				Kelimpahan jenis hewan	0.17								
Fungsi ekosistem terjaga	0.64	Keanekaragaman ekosistem lestari	0.17	Ekosistem beragam	1								
				Keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan bebas ancaman	0.25	Alih guna lahan	0.51						
						Perburuan hewan	0.22						
						Penebangan kayu	0.21						
				Ekosistem bebas ancaman	0.75	Konservasi efisien dan efektif	0.25	Bencana alam	0.07				
								Intensitas gangguan	0.11				
								Keragaman jenis pohon	0.34				
								Kerapatan pohon	0.09				
				Konservasi keanekaragaman hayati keberlanjutan	0.26	Konservasi berkelanjutan	0.75	Struktur tegakan pohon	0.27				
								Kelompok fungsional burung	0.18				
Konservasi berdampak positif	0.5												
Konservasi keberlanjutan	0.17	Total Nilai	0.17	Konservasi murah dan mudah	0.5								
				Konservasi dipraksai masyarakat	0.83								
				Konservasi melibatkan peran aktif masyarakat	0.17								

Glossarium

Bahan organik	:	Bahan yang berasal dari sisa makhluk hidup baik yang telah terurai maupun sedang mengalami proses penguraian
Bakteri	:	makhluk hidup berukuran kecil, bersel tunggal, terdapat di mana-mana, dapat berkembang biak dengan kecepatan luar biasa dengan jalan membelah diri, ada yang berbahaya dan ada yang tidak, dapat menyebabkan peragian, pembusukan, dan penyakit
Dekade	:	waktu sepuluh tahunan
Diurnal	:	sifat atau perilaku hewan atau tumbuhan yang aktif di siang hari
Ekosistem	:	suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi
Epifit	:	tumbuhan yang tumbuh dengan cara menumpang pada tumbuhan lain sebagai tempat hidupnya
Fotosintesis	:	suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.
Frekuensi	:	Jumlah ulangan per peristiwa dalam satu satuan waktu
Gambut	:	jenis tanah yang terbentuk dari tumpukan sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk sehingga memiliki kandungan bahan organik tinggi
Ganggang	:	makhluk hidup yang menyerupai tumbuhan, memiliki zat hijau daun dan berbentuk seperti benang-benang halus umumnya hidup di air tawar, air laut atau tempat-tempat yang lembab
Gen	:	unit pembawa sifat bagi makhluk hidup
Habitat	:	tempat suatu makhluk hidup tinggal dan berkembang biak.
Hara	:	zat yang diperlukan tumbuhan atau hewan untuk pertumbuhan, pembentukan jaringan dan kegiatan hidup lainnya
Iklim	:	rata-rata cuaca atau kondisi cuaca yang terjadi selama masa waktu yang panjang digambarkan dalam rata-rata atau variasi berbagai variabel seperti suhu, curah hujan, dan angin
Indikator	:	peubah yang membantu dalam mengukur perubahan-perubahan yang terjadi baik secara langsung maupun secara tidak langsung
Individu	:	organisme yang berdiri sendiri

Kapang	:	makhluk hidup kecil dari kelompok jamur yang memiliki benang-benang halus
Keanekaragaman hayati	:	tingkat variasi atau keragaman bentuk kehidupan yang mencakup keragaman gen, jenis dan ekosistem
Komposisi	:	susunan
Konservasi	:	upaya pelestarian lingkungan, dengan tetap memperhatikan manfaat yang dapat di peroleh pada saat itu dengan tetap mempertahankan keberadaan setiap komponen lingkungan untuk pemanfaatan masa depan
Kriteria	:	Ukuran yang menjadi dasar penilaian atau penetapan
Mitigasi	:	langkah yang diambil untuk mengurangi dampak suatu bencana atau kegagalan
Monitoring	:	disebut juga pemantauan. Merupakan suatu proses pengumpulan data secara sistematis yang dilakukan secara berkala terhadap suatu indikator tertentu untuk memperoleh informasi mengenai kondisi, program atau kegiatan yang sedang berlangsung.
Organik	:	segala sesuatu yang berasal dari unsur makhluk hidup baik itu hewan atau tumbuhan.
Pasang surut	:	pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh gaya tarik menarik dari matahari, bumi dan bulan
Perdu	:	pohon yang memiliki ketinggian kurang dari enam meter
Periodik	:	terjadi dalam selang waktu tertentu
Prinsip	:	pernyataan mendasar atau kebenaran umum maupun individual yang dijadikan sebagai sebuah pedoman untuk berpikir atau bertindak
Protozoa	:	hewan bersel satu
Serangga	:	binatang kecil yang kakinya beruas-ruas, bernapas dengan pembuluh napas, tubuh, dan kepalanya berkulit keras
Spesies dominan	:	spesies yang secara ekologi sangat berhasil dan mampu menentukan kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhannya
Tajuk	:	keseluruhan bagian tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah yang menempel pada batang utama
Vegetasi	:	Berbagai macam jenis tumbuhan atau tanaman yang menempati ekosistem

Bahan Bacaan

- [ANSAB] Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources. 2010. *Participatory Biodiversity Monitoring in Community Managed Forests*. Kathmandu, Nepal: Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources.
- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2005. *Indonesia Biodiversity Strategies and Planning (IBSAP) 2005-2020*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Bismark M. 2011. *Prosedur Operasi Standar untuk Survei Keragaman Jenis pada Kawasan Konservasi*. Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta, Indonesia: PT. Bumi Aksara.
- Kusmana C, Istomo. 1995. *Ekologi Hutan: Fakultas Kehutanan*. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Mendoza GA, Macoun P. 1999. *Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators*. Bogor, Indonesia: Centre for International Forestry Research.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystem and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington DC, USA: World Resources Institute.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1988. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- van Steenis CGGJ. 2006. *Flora Pegunungan Jawa*. Diterjemahkan oleh: Pusat Penelitian Biologi LIPI. Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Biologi LIPI. Hal. 22-25.
- [UNDP] United Nations Development Program. 2009. *Handbook on Planning, Monitoring and Evaluation for Development Results*. New York, USA: UNDP.

Lampiran

DAFTAR HADIR

Tanggal pelaksanaan diskusi :

Desa/kampung/kecamatan/kabupaten :

Fasilitator :

No	Nama	Jenis kelamin	Umur	Tanda tangan

Tipe ekosistem yang dipantau dan perubahannya

No	Tipe ekosistem saat ini	Luas saat ini (ha/%)	Luasan tahun sebelumnya			Perubahan %	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		

Jumlah jenis tumbuhan dan hewan

Kelompok kehati	Jumlah saat ini	Jumlah jenis tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis hilang	Penyebab
		Menurun	Tetap	Meningkat			
Tumbuhan							
Hewan							

Kelimpahan lima jenis tumbuhan dan hewan terpenting

No	Jenis kehati	Kelimpahan saat ini	Kelimpahan tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Penyebab
			Menurun	Tetap	Meningkat		
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

Dampak kegiatan manusia dan kejadian alam terhadap keanekaragaman hayati

Kegiatan/Kejadian	Frekuensi/intensitas saat ini	Frekuensi/intensitas tahun sebelumnya			Perubahan (%)	Jenis/ekosistem
		Menurun	Tetap	Meningkat		
Alih guna lahan						
Perburuan hewan						
Penebangan kayu						
Bencana alam						

Pengembangan Alat Bantu Pemantauan dan Evaluasi Sistem Rancangan

Kegiatan dalam Parcimon

Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon) atau pemantauan partisipatif oleh masyarakat sipil adalah suatu kegiatan yang mengambil tempat sebagai “pilot area” di tiga kabupaten di Papua, yaitu Jayapura, Jayawijaya dan Merauke. Dalam pengembangan alat bantu pemantauan dan evaluasi sistem rancangan tercakup beberapa komponen:

- a. Sistem pemantauan dan evaluasi keanakeragaman hayati dan karbon berbasis masyarakat
- b. Perencanaan tata ruang secara terpadu untuk multi jasa lingkungan termasuk penyimpanan karbon
- c. Sistem pemantauan dan evaluasi berbasis masyarakat dalam perencanaan dan pelaksanaan tata ruang lahan
- d. Pemantauan dan evaluasi berbasis masyarakat sistem investasi dan rencana pengembangan dan pemantauan dan evaluasi berbasis masyarakat untuk bentang lahan berkelanjutan
- e. Pengembangan pemantauan dan evaluasi fungsi hidrologi

Paket kegiatan pengembangan sistem pemantauan dan evaluasi ini dilakukan melalui penyediaan materi pembelajaran berupa petunjuk pelaksanaan pemantauan dan evaluasi, khususnya bagi kelompok kerja di kabupaten yang memiliki mandate untuk melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap program-program yang telah dituangkan dalam rencana aksi di tingkat kabupaten. Namun demikian tidak menutup kemungkinan bagi pihak lain, misalnya akademisi di tingkat kabupaten, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), perusahaan swasta untuk menggunakan materi ini sebagai acuan.

Penyediaan materi pembelajaran yang berupa petunjuk pelaksanaan pemantauan dan evaluasi ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk memperkuat kapasitas lokal dalam kegiatan pemantauan dan evaluasi sistem perancangan pada program pengembangan wilayah berbasis penggunaan lahan, kebijakan dan strategi perubahan iklim di tingkat kabupaten.



Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah

Pengembangan prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi

Pemantauan merupakan suatu proses pengumpulan data secara sistematis yang dilakukan secara berkala terhadap suatu indikator tertentu untuk memperoleh informasi mengenai kondisi, program atau kegiatan yang sedang berlangsung. Sementara, evaluasi merupakan suatu penilaian secara sistematis berdasarkan hasil pemantauan terhadap kondisi, program atau kegiatan yang telah selesai atau mencapai tahap tertentu (UNDP, 2009).

Pemantauan dan evaluasi yang merupakan kegiatan pengumpulan informasi atau data secara berkala dan terus-menerus terhadap suatu kondisi, kegiatan atau program dan kemudian dilakukan penilaian untuk melihat capaian dari tujuan yang diinginkan, maka

diperlukan suatu kerangka logika yang dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan pengumpulan informasi dan penilaiannya. Salah satu kerangka logika yang dapat digunakan untuk mengelola informasi atau data yang sudah atau ingin dikumpulkan adalah kerangka prinsip, kriteria dan indikator.

Prinsip merupakan suatu kebenaran atau hukum pokok yang menjadi dasar pertimbangan atau tindakan untuk mencapai tujuan. Prinsip memberikan landasan bagi kriteria dan indikator (Mendoza dan Macoun 1999). Kriteria merupakan jembatan antara prinsip dan indikator, biasanya berupa proses atau metode untuk mencapai prinsip. Indikator adalah hal-hal yang dapat diukur atau dipantau untuk melihat capaian dari suatu program kegiatan.

Prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi dikembangkan secara partisipatif melalui diskusi dengan berbagai pihak, khususnya para pihak terkait di lokasi pelaksanaan pemantauan dan evaluasi agar diperoleh prinsip, kriteria dan indikator sesuai dengan konteks lokal.

Selanjutnya untuk proses evaluasi, prinsip, kriteria dan indikator ini diberi bobot atau nilai sesuai dengan konteks lokal yang dilakukan secara partisipatif, baik dalam bentuk diskusi kelompok maupun melalui wawancara tingkat individu dengan menggunakan metode Proses Analisis Berjenjang/*Analytical Hierachy Process* (AHP). Pada metode ini, peserta diskusi memberikan penilaian terhadap pasangan-pasangan prinsip, kriteria dan indikator berdasarkan tingkat kepentingannya.

Sistem pemantauan dan evaluasi dalam ParCiMon

Sesuai dengan kegiatan ParCimon, pengembangan alat bantu pemantauan dan evaluasi sistem rancangan ini dirancang untuk dapat diterapkan oleh masyarakat sipil, baik dari kalangan pemerintah daerah yang tergabung dalam kelompok kerja di tingkat kabupaten, akademisi di tingkat lokal, lembaga swadaya masyarakat maupun tokoh-tokoh masyarakat. Alat bantu yang dikembangkan dalam kegiatan ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu: (1) kelompok sosial-ekonomi yang terdiri dari empat komponen, yaitu: (a) perubahan penggunaan lahan, (b) ekonomi hijau, (c) penghidupan masyarakat dan (d) "*social safeguard*"; (2) kelompok biofisik yang terdiri dari tiga komponen, yaitu: (a) cadangan karbon, (b) keanekaragaman hayati dan (c) fungsi hidrologi.

Pengembangan alat bantu pemantauan and evaluasi sistem rancangan untuk kelompok sosial ekonomi difokuskan pada pengembangan prinsip, kriteria dan indikator serta penilaian terhadap prinsip, kriteria dan indikator melalui proses analisis berjenjang pada masing-masing komponen secara partisipatif bersama-sama dengan kelompok kerja di kabupaten. Pada komponen biofisik, pengembangan alat bantu pemantauan dan evaluasi sistem perancangan mencakup penyusunan prinsip, kriteria dan indikator serta penilaiannya seperti pada kelompok sosial ekonomi dan dilengkapi dengan tahapan-tahapan pelaksanaan pemantauan dan evaluasi yang meliputi kegiatan pelatihan dan penyusunan bahan ajar untuk meningkatkan kapasitas masyarakat sipil dalam pengumpulan data dan analisa data.

Penyusunan bahan ajar pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati merupakan salah satu bagian dari pengembangan alat bantu pemantauan dan evaluasi kelompok biosifik dalam pengembangan wilayah berbasis penggunaan lahan, kebijakan dan strategi perubahan iklim.

Petunjuk pelaksanaan pemantauan keanekaragaman hayati ini disajikan secara rinci mulai dari latar belakang melakukan pemantauan dan evaluasi dari suatu kegiatan, tujuan, pihak-pihak yang dapat berperan aktif dalam kegiatan pemantauan dan tahapan-tahapan pelaksanaan pemantauan. Pemantauan ini dimulai dari memahami konsep, menyusun prinsip, kriteria dan indikator, termasuk menentukan alat ukur dan cara pengukurannya, membangun sistem pemantauan partisipatif dengan melibatkan berbagai pihak, membentuk tim pemantau, menyiapkan peralatan dan merencanakan kegiatan pengumpulan data dan tahapan pelaksanaan pengumpulan data yang mencakup pembuatan peta secara partisipatif di tingkat masyarakat, pengumpulan data keanekaragaman hayati pada skala bentang lahan dan pengumpulan keanekaragaman hayati pada skala plot atau petak contoh.

Selain petunjuk pemantauan, petunjuk pelaksanaan evaluasi dari data hasil pemantauan juga disajikan secara singkat yang diawali dengan pembobotan prinsip, kriteria dan indikator secara partisipatif, pengolahan data secara sederhana dan memahami data yang telah dikumpulkan untuk keperluan evaluasi sesuai dengan prinsip, kriteria dan indikator yang telah dibangun. Dari hasil pemantauan dan evaluasi, pihak pelaksana pemantauan dan evaluasi bisa memberikan kesimpulan mengenai program kegiatan yang dipantau berdasarkan komponen keanekaragaman hayatinya, apakah program kegiatan tersebut berhasil dan layak untuk dilanjutkan, apakah ada perbaikan yang perlu dilakukan dari program tersebut atau justru program tersebut dianggap tidak berhasil. Apabila tidak berhasil bisa dirunut lagi pada indikator mana yang tidak berhasil, sehingga bisa dijadikan kajian lebih lanjut. Dengan demikian, pemantau dan pengevaluasi dapat memberikan masukan atau rekomendasi kepada pengelola program.

