



BUKU AJAR PELESTARIAN ALAM DAN PERLINDUNGAN MARGASATWA

Mochamad Arief Soendjoto
Abdi Fithria
Kissinger



BUKU AJAR PELESTARIAN ALAM DAN PERLINDUNGAN MARGASATWA



BUKU AJAR PELESTARIAN ALAM DAN PERLINDUNGAN MARGASATWA

Penerbit :
CV Banyubening Cipta Sejahtera
Jl. Sapta Marga Blok E No.38 RT 007/003
Guntung Payung, Landasan Ulin, Banjarbaru 70721
Email : Penerbit.bcs@gmail.com

ISBN 978-623-5774-25-1



9 786235 774251

Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat
Banjarbaru
2022

PELESTARIAN ALAM DAN PERLINDUNGAN MARGASATWA

Mochamad Arief Soendjoto

Abdi Fithria

Kissinger



PELESTARIAN ALAM DAN PERLINDUNGAN MARGASATWA

Penulis:

Mochamad Arief Soendjoto
Abdi Fithria
Kissinger

Editor : Arfa Agustina Rezekiah

Desain Cover: Embunabila

Ukuran :

viii, 223 hlm, 15.5x23 cm

ISBN :

9786235774251

Cetakan Pertama :

November 2021

Hak cipta dilindungi undang-undang pada Penulis
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

CV Banyubening Cipta Sejahtera

Alamat:

Gubukayu

Jl. Sapta Marga Blok E No. 38 RT 007 RW 003

Guntung Payung, Landasan Ulin, Banjarbaru 70721

Telp/WA: 0818-0936-2734

E-mail: banyubeningcs@gmail.com

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah S.W.T yang Maha Menggerakkan hamba-Nya serta selalu menganugerahkan nikmat, karunia, rahmat dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku berjudul Pelestarian Alam dan Perlindungan Margasatwa ini. Buku ini ditulis dengan tujuan untuk lebih memperkaya pemahaman mahasiswa dan juga peneliti maupun praktisi serta lebih mengenalkan satwa liar yang ada di Kalimantan Selatan sebagai sumber daya alam yang harus dilestarikan keberadaannya untuk keseimbangan ekologis kehidupan. Di banyak negara yang memiliki sumber daya alam serta biodiversitas yang besar, termasuk Indonesia, satwa liar dan habitatnya telah mengalami degradasi bahkan ada beberapa yang menuju kepunahan. Perubahan fungsi lahan dari hutan menjadi non hutan (perumahan, perkebunan, pertambangan dan peruntukan lain) merupakan penyebab utama terdegradasinya satwa liar dan habitatnya. Buku ini membahas konsep terkait pelestarian habitat dan perlindungan satwa liar baik itu secara insitu maupun eksitu.

Dalam buku ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terjadi, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan penulisan buku di masa mendatang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu penyelesaian buku ini. Akhir kata, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, dan para peneliti, pecinta satwa liar dan habitatnya di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Kekayaan Sumberdaya alam Indonesia	1
1.2. Tuntutan Pemenuhan Kebutuhan Dasar Manusia	3
1.2.1. Kerusakan dan Pencemaran Lingkungan.....	3
1.2.2. Isu Lingkungan Global dan Nasional.....	4
1.3. Kesimpulan	4
BAB II. BATASAN DAN PEMBAGIAN SUMBERDAYA ALAM.....	11
2.1. Batasan	11
2.1.1. Pembagian Sumberdaya Alam.....	11
2.2. Kesimpulan	23
BAB III. SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN HIDUP	25
3.1. SDA sebagai Unsur Lingkungan Hidup	25
3.2. Sumberdaya Alam dan Kualitas Lingkungan Hidup	28
3.3. Sumberdaya Alam dan Ekosistem	31
3.4. Keanekaragaman Hayati sebagai Sumberdaya Alam	35
3.4.1. 1. Keanekaragaman Ekosistem.....	36
2. Keanekaragaman Spesies	37
3. Keanekaragaman Genetik.....	38
3.5. Pelestarian Fungsi Lingkungan Hidup	38
3.6. Kesimpulan	42
BAB IV. IMPLEMENTASI PENANGANAN PERMASALAHAN PENGELOLAAN SDA DAN LINGKUNGAN HIDUP..	43
4.1. Deklarasi Stockholm tentang Lingkungan Hidup Manusia	43
4.2. Rekomendasi tentang SDA 1972	45
4.3. Penanganan Pemerintah	46
4.4. Penanganan Dampak Perubahan Iklim.....	49

4.4.1.	Program Mitigasi.....	49
4.4.2.	Program Adaptasi	51
4.5.	Kesimpulan	54
BAB V.	PERLINDUNGAN MARGASATWA	56
5.1.	Pengertian dan Tujuan Perlindungan Margasatwa	56
5.2.	Pemanfaatan Hutan dan Komunitas Margasatwa	62
5.3.	Kebutuhan Masyarakat terhadap Margasatwa	66
5.4.	Margasatwa sebagai Unsur Komponen Ekosisten Hutan	72
5.5.	Nilai Margasatwa	80
5.6.	Kesimpulan	84
BAB VI.	ALTERNATIF STRATEGI PENGELOLAAN MARGASATWA	85
6.1.	Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Pionir	87
6.2.	Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Perkembangan	90
6.3.	Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Klimaks	94
6.4.	Kesimpulan	98
BAB VII.	PENGELOLAAN KAWASAN KONSERVASI	100
7.1.	Jenis dan Kriteria Penetapan Kawasan Konservasi.....	100
7.2.	Kawasan Ekosistem Esensial.....	105
7.3.	Taman Keanekaragaman Hayati	109
7.4.	Kesimpulan	112
BAB VIII.	HABITAT MARGASATWA	113
8.1.	Pengertian	113
8.2.	Faktor Fisik.....	114
8.3.	Faktor Biotik	115
8.4.	Pengaruh Margasatwa terhadap Habitat	117
8.5.	Tipe Habitat Margasatwa di Indonesia.....	119
8.6.	Penggunaan Habitat oleh Margasatwa	121
8.7.	Kesimpulan	128
BAB IX.	KEANEKARAGAMAN HAYATI	129
9.1.	Aneka Guna dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati	131
9.2.	Kebutuhan dan Pengamanan Keanekaragaman Hayati	133
9.3.	Keanekaragaman Gen dan Pelestarian Plasma Nutfah	136

9.4.	Pengkuantitatifan Ragam Hayati	138
9.5.	Kesimpulan	145
BAB X.	INVENTARISASI SATWALIAR	146
10.1.	Tujuan dan Teknik Inventarisasi	146
10.2.	Cara Mengenal Jejak Satwa	148
10.2.1.	Pola Gerakan Satwaliar	151
10.2.2.	Usaha Mencara Jejak Satwaliar	152
10.2.3.	Mencari Satwaliar	160
10.3.	Metode-Metode Sensus Satwaliar	166
BAB XI.	POPULASI SATWALIAR	177
11.1.	Batasan Populasi Satwaliar	177
11.2.	Ciri-Ciri Populasi Satwaliar	179
11.3.	Pengelolaan Populasi Satwaliar	182
11.4.	Evolusi dan Adaptasi	185
11.5.	Keseimbangan Alam	186
11.6.	Dinamika Populasi Satwaliar.....	187
11.7.	Dinamika Populasi Satwaliar Berukuran Kecil	189
11.8.	PVA (Population Viable Analysis)	193
11.9.	Kesimpulan	195
BAB XII.	PERILAKU SATWALIAR	196
12.1.	Pengertian Perilaku Satwaliar.....	196
12.2.	Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Perilaku Satwaliar	197
12.3.	Macam-Macam Perilaku Satwaliar	199
12.4.	Pergerakan Satwaliar	205
12.4. 1	Wilayah Jelajah (Home Range dan Teritori)	206
12.5.	Kesimpulan	208
DAFTAR PUSTAKA		209

BAB I. PENDAHULUAN

Sumberdaya hutan merupakan salah satu anugerah dari Allah yang berharga bagi Indonesia. Di dalam sumberdaya hutan dijumpai berbagai macam ekosistem dan beraneka ragam jenis tumbuhan (flora) dan margasatwa (satwa) yang saling berinteraksi membentuk rantai-rantai kehidupan yang kompleks dan dinamis. Banyak manfaat yang diambil atau didapat dari hutan, baik yang bersifat langsung (kayu, getah, rotan, madu, buah-buahan, daging satwa dan sebagainya) maupun yang bersifat tidak langsung (pengatur tata air, pengatur kestabilan iklim, laboratorium alam, bagi pendidikan dan ilmu pengetahuan, sarana kegiatan rekreasi, kebanggaan Nasional dan sebagainya).

Sumberdaya alam di dunia ini semakin terdesak oleh kehidupan manusia yang jumlahnya meningkat dari tahun ketahun. Laju pertumbuhan jumlah penduduk dan pesatnya kegiatan pembangunan menyebabkan meningkatnya pencemaran lingkungan yang berpengaruh negatif bagi kehidupan Margasatwa dan habitatnya, misalnya gangguan Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae* pocok), Gajah (*Elephas maximus sumatranus* Temmicnk), Jalak Bali (*Leocopsar rothschildi* Stresseman), Tapir (*Tapirus indicus* Desmarest); atau punahnya Harimau Bali (*Panthera tigris bilica* Schwarz). Terancamnya kelestarian dan punahnya salah satu jenis margasatwa, serta terjadinya gangguan satwa terhadap masyarakat disebabkan karena adanya perburuan liar, rusaknya habitat satwa, hilangnya beberapa jenis tumbuhan yang berperan bagi kehidupan satwa, terbatasnya ruang gerak satwa dan sebagainya.

Untuk menjamin kelestarian sumberdaya alam dari ancaman kepunahan dan memanfaatkannya secara optimal diperlukan tindakan pengelolaan. Tindakan pengelolaan ini merupakan campur tangan manusia untuk menciptakan suatu lingkungan yang menguntungkan bagi kehidupan manusia dan lingkungan alam sekitarnya. Dasar utama yang dipergunakan adalah ekologi.

1.1. Kekayaan Sumberdaya alam Indonesia

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang sangat berlimpah, yang dipengaruhi oleh keadaan alam Indonesia yang beriklim tropis

dan letak geografis diantara dua benua, Asia dan Australia serta dua samudera, Samudera Pasifik dan Samudra Hindia. Dari kekayaan alam Indonesia yang berlimpah tersebut membuat sektor pertanian di Indonesia menjadi sektor penting bagi perekonomian serta kesejahteraan bangsa. Oleh karena itu, Indonesia di kenal sebagai negara agraris dengan berbagai produk atau hasil usaha pertanian, perkebunan, peternakan yang melimpah dan beraneka ragam. Sumber Daya Alam (SDA) di Indonesia sangat berlimpah dan beraneka ragam tersebut dibuktikan dengan semakin bertambah banyak jenisnya. Hal ini menjadi alasan Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar (Mega Biodiversity) di dunia setelah Brazil (Muchlisin, 2009).

Indonesia merupakan negara dengan tingkat biodiversitas tertinggi kedua di dunia setelah Brazil. Letak Indonesia yang berada di daerah khatulistiwa dan beriklim tropis membuat Indonesia memiliki hasil pertanian yang subur. Beberapa produk atau hasil usaha pertanian, perkebunan, dan peternakan di Indonesia juga sudah menjadi komoditas pangan dunia seperti kopi, karet, kelapa sawit, jagung, bawang, cabai, sapi, dan lain – lain. Tingginya tingkat biodiversitas Indonesia ditunjukkan dengan adanya 10% dari tanaman berbunga yang dikenal di dunia dapat ditemukan di Indonesia, 12% dari mamalia, 16% dari hewan reptil, 17% dari burung, 18% dari jenis terumbu karang, dan 25% dari hewan laut. Di bidang agrikultur, Indonesia juga terkenal atas kekayaan tanaman perkebunannya, seperti biji coklat, karet, kelapa sawit, cengkeh, dan bahkan kayu yang banyak diantaranya menempati urutan atas dari segi produksinya di dunia. Sumber daya alam di Indonesia tidak terbatas pada kekayaan hayatinya saja. Berbagai daerah di Indonesia juga dikenal sebagai penghasil berbagai jenis bahan tambang, seperti petroleum, timah, gas alam, nikel, tembaga, bauksit, timah, batu bara, emas, dan perak. Di samping itu, Indonesia juga memiliki tanah yang subur dan baik digunakan untuk berbagai jenis tanaman. Wilayah perairan yang mencapai 7,9 juta km² juga menyediakan potensi alam yang sangat besar. Tapi sayangnya walaupun kita mempunyai sumber daya alam yang sangat kaya, negara kita belum bisa memaksimalkan seluruh potensi sumber daya alam dan

lingkungan yang kita miliki, sehingga kita juga perlu mengatur penggunaannya agar kekayaan alam tersebut dapat terus berkelanjutan sampai generasi mendatang.

1.2. Tuntutan Pemenuhan Kebutuhan Dasar Manusia

Kebutuhan dasar manusia merupakan unsur yang dibutuhkan manusia dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis maupun psikologis yang bertujuan untuk mempertahankan kehidupan dan kesehatan (seperti makan, minum, rasa aman, dan cinta). Berdasarkan teori hierarki Maslow, kebutuhan di tingkat rendah harus terpenuhi terlebih dahulu sebelum kebutuhan-kebutuhan di tingkat yang lebih tinggi. Kebutuhan dasar manusia berfokus pada lima tingkat kebutuhan Maslow yaitu, kebutuhan fisiologis, kebutuhan keselamatan serta rasa aman, kebutuhan cinta serta rasa memiliki, kebutuhan harga diri, dan kebutuhan aktualisasi diri. (Maslow, 2018).



Gambar 1. Hierarki Maslow tentang kebutuhan dasar manusia

1.2.1. Kerusakan dan Pencemaran Lingkungan

Kerusakan lingkungan hidup dapat diartikan sebagai proses deteriorasi atau penurunan mutu (kemunduran) lingkungan yang ditandai dengan hilangnya sumber daya tanah, air, udara, punahnya flora dan fauna liar, dan kerusakan ekosistem. Penyebab kerusakan lingkungan hidup secara umum bisa dikategorikan dalam dua faktor yaitu akibat peristiwa alam (letusan gunung berapi, banjir, abrasi, tanah longsor, angin puting beliung, gempa bumi, dan tsunami merupakan beberapa contoh bencana alam) dan akibat ulah manusia

(perusakan hutan dan alih fungsi hutan, pertambangan, pencemaran udara, air, dan tanah dan lain sebagainya).

Pencemaran lingkungan adalah perubahan besar pada kondisi lingkungan yang melebihi batas ambang dari toleransi ekosistem sehingga meningkatkan jumlah polutan di lingkungan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan ini antara lain peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan eksploitasi alam yang tidak terkendali, serta adanya industrialisasi yang tidak dikelola dengan baik. Selain itu, pencemaran lingkungan pada kenyataannya juga dapat disebabkan oleh proses alam itu sendiri.

1.2.2. Isu Lingkungan Global dan Nasional

Pemanasan Global / Global Warming pada dasarnya merupakan fenomena peningkatan temperature global dari tahun ke tahun karena terjadinya efek rumah kaca yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbondioksida, metana, dinitrooksida, dan CFC sehingga energy matahari tertangkap dalam atmosfer bumi.

Dengan situasi lingkungan seperti ini, maka harus ada upaya nyata untuk mengurangi pemanasan global, antara lain dengan menanam pohon, menghijaukan hutan yang telah gundul, karena sekarang ini banyak pembalakan liar yang menyebabkan penggundulan hutan. Melakukan efisiensi pada penggunaan bahan bakar fosil. Selain dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global, eksploitasi yang berlebihan pada bahan bakar fosil juga akan menyebabkan kelangkaan pada bahan bakar fosil tersebut, karena bahan bakar fosil tidak dapat diperbarui. Mencari alternatif energi lain yang lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau oleh masyarakat luas. Misalnya Titanium sebagai sumber energi baru ramah lingkungan, penggunaan energy pasang surut, biosolar dan lain sebagainya.

1.3. Kesimpulan

1. Di dalam sumberdaya hutan dijumpai berbagai macam ekosistem dan beraneka ragam jenis tumbuhan (flora) dan margasatwa (satwa) yang saling berinteraksi membentuk rantai-rantai kehidupan yang kompleks dan dinamis.

2. Manfaat yang diambil atau didapat dari hutan, baik yang bersifat langsung (kayu, getah, rotan, madu, buah-buahan, daging satwa dan sebagainya) maupun yang bersifat tidak langsung (pengatur tata air, pengatur kestabilan iklim, laboratorium alam, bagi pendidikan dan ilmu pengetahuan, sarana kegiatan rekreasi, kebanggaan Nasional dan sebagainya), serta banyak manfaat yang belum diketahui secara keseluruhannya.
3. Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang sangat berlimpah, yang dipengaruhi oleh keadaan alam Indonesia yang beriklim tropis dan letak geografis diantara dua benua, Asia dan Australia serta dua samudera, Samudera Pasifik dan Samudra Hindia.
4. Berbagai macam bentuk dari bahan bakar fosil antara lain minyak bumi, gas bumi dan batu bara, ketiga macam jenis bahan bakar fosil tersebut adalah bahan bakar yang selama ini menjadi energi utama dalam kehidupan kita sehari-hari khususnya minyak bumi dan gas bumi yang tidak dapat dipisahkan dari keseharian kita.
5. Kebutuhan akan rasa aman apabila kebutuhan fisiologis relatif telah terpenuhi, maka akan muncul seperangkat kebutuhan-kebutuhan yang baru yang kurang-lebih dapat di kategorikan (keamanan, kemantapan, ketergantungan, perlindungan, kebebasan dari rasa takut, cemas dan kekalutan; kebutuhan akan struktur, ketertiban, hukum, batas-batas; kekuatan pada diri pelindung, dan sebagainya).
6. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan ini antara lain peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan eksploitasi alam yang tidak terkendali, serta adanya industrialisasi yang tidak dikelola dengan baik.
7. Ada dua jenis bahan dalam pencemaran:
 - *Degradable*, yaitu polutan yang dapat diuraikan kembali atau dapat diturunkan sifat bahayanya ke tingkat yang dapat diterima oleh proses alam. Contohnya adalah kotoran manusia atau hewan dan limbah tumbuhan.

- *Non-Degradable*, yaitu polutan yang tidak dapat diuraikan oleh kemampuan proses alam itu sendiri. Contohnya merkuri, timah hitam, arsenik, dan lain-lain
8. Aktivitas sehari-hari yang tanpa disadari menjadi faktor rusaknya lingkungan, diantaranya :
- Penggunaan kantong plastik secara massif,
 - Pembuangan sampah dan limbah deterjen ke sungai,
 - Penggunaan AC berlebih,
 - Pembuangan limbah elektronik yang tak sesuai aturan,
 - Pembakaran hutan,
 - Penggunaan kendaraan pribadi sehingga menimbulkan lebih banyak polusi,
 - Pembuangan limbah pabrik atau kotoran ke sungai,
 - Penebangan hutan yang mengakibatkan hutan tak mampu menyerap karbon-dioksida lebih banyak, dan lain-lain.
9. Cara mengatasi kerusakan lingkungan:
- Menghentikan deforestasi untuk mengurangi dampak buruk dari degradasi lingkungan
 - Pemerintah memerlukan intervensi dan pengaturan kerangka kerja setiap kali ada masalah yang mengarah pada degradasi lingkungan yang signifikan. Pemerintah menetapkan pajak yang tinggi untuk kegiatan yang membahayakan planet kita dan mendukung perilaku ramah lingkungan dengan subsidi keuangan.
 - Harus ada denda tinggi untuk pembuangan ilegal untuk mengurangi konsekuensi ekologis yang merugikan. Meningkatkan denda untuk pembuangan ilegal akan meningkatkan insentif untuk membuang sampah di tempat pembuangan sampah resmi
 - Menurunkan tingkat konsumsi barang elektronik, smartphone, pakaian paling trendi, dan lain sebagainya
 - Mengurangi produksi limbah dengan menggunakan barang dan makanan secara lebih efisien

- Mengurangi sampah plastik

10. Jenis pencemaran udara:

- Pencemaran udara: Pencemar udara dapat berupa gas dan partikel. Dampak dari pencemaran udara sendiri adalah Hujan asam, Perubahan cuaca yang ekstrim Penipisan ozon, Peningkatan kasus kerusakan mata hingga Kanker kulit. Oleh sebab itu, sangat penting untuk mengatasi pencemaran udara ini, dimana udara merupakan kebutuhan dasar manusia.
- Pencemaran air
Polusi air dapat disebabkan oleh beberapa jenis pencemar sebagai berikut: Pembuangan limbah industri, sisa insektisida, dan pembuangan sampah domestik, misalnya, sisa detergen mencemari air. Buangan industri seperti Pb, Hg, Zn, dan CO, dapat terakumulasi dan bersifat racun. Bila terjadi pencemaran di air, maka terjadi akumulasi zat pencemar pada tubuh organisme air.
- Pencemaran tanah
Pencemaran tanah Pencemaran tanah disebabkan oleh beberapa jenis pencemaran berikut ini : Sampah-sampah plastik yang sukar hancur, botol, karet sintesis, pecahan kaca, dan kaleng. Detergen yang bersifat non bio degradable (secara alami sulit diuraikan). Zat kimia dari buangan pertanian, misalnya insektisida
- Pencemaran suara
Polusi suara disebabkan oleh suara bising kendaraan bermotor, kapal terbang, deru mesin pabrik, radio/tape recorder yang berbunyi keras sehingga mengganggu pendengaran. Pernah ada kasus warga yang merasa terganggu dengan suara mesin boiler milik pabrik kelapa sawit.

11. Tingkat pencemaran sendiri dibedakan menjadi 3, yaitu:

- Pencemaran yang mulai mengakibatkan iritasi (gangguan) ringan pada panca indra dan tubuh serta telah menimbulkan kerusakan pada ekosistem lain. Misalnya gas buangan kendaraan bermotor yang menyebabkan mata pedih.

- Pencemaran yang sudah mengakibatkan reaksi pada faal tubuh dan menyebabkan sakit yang kronis. Misalnya pencemaran Hg (air raksa) di Minamata Jepang yang menyebabkan kanker dan lahirnya bayi cacat.
 - Pencemaran yang kadar zat-zat pencemarnya demikian besarnya sehingga menimbulkan gangguan dan sakit atau kematian dalam lingkungan. Misalnya pencemaran nuklir.
10. Akibat pencemaran lingkungan terhadap kehidupan dikelompokkan ke dalam 6 tingkatan. Adapun tingkatan tersebut adalah sebagai berikut:
- Tingkatan 1: Gangguan estetika, misalnya bau
 - Tingkatan 2: Kerusakan properti, misalnya bahan logam menjadi karatan
 - Tingkatan 3: Gangguan pada tumbuhan/hewan, misalnya penurunan hasil pertanian
 - Tingkatan 4: Gangguan pada kesehatan manusia, misalnya penyakit saluran pernapasan
 - Tingkatan 5: Kerusakan secara genetik dan reproduksi manusia
 - Tingkatan 6: Gangguan pada ekosistem secara luas, misalnya perubahan iklim global
11. Cara menanggulangi pencemaran lingkungan
- Penanggulangan Secara Administratif
 Penanggulangan secara administratif terhadap pencemaran lingkungan merupakan tugas pemerintah, yaitu dengan membuat peraturan-peraturan atau undang-undang, contoh: pabrik tidak boleh menghasilkan produk (barang) yang dapat mencemari lingkungan, industri harus memiliki unit-unit pengolahan limbah (padat, cair, dan gas), pembuangan sampah dari pabrik harus dilakukan ke tempat-tempat tertentu yang jauh dari pemukiman, sebelum dilakukan pembangunan pabrik atau proyek-proyek industri harus dilakukan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL), Pemerintah mengeluarkan buku mutu lingkungan, artinya standar untuk menentukan mutu suatu lingkungan.
 - Penanggulangan secara teknologi

Penanggulangan pencemaran lingkungan secara teknologis, misalnya menggunakan peralatan untuk mengolah sampah atau limbah. Di Surabaya terdapat suatu tempat pembakaran akhir sampah dengan suhu yang sangat tinggi sehingga tidak membuang asap. Tempat tersebut dinamakan insinerator.

- Penanggulangan secara edukatif
 Penangkalan pencemaran secara edukatif dilakukan melalui jalur pendidikan baik formal maupun nonformal. Melalui pendidikan formal, disekolah dimasukkan pengetahuan tentang lingkungan hidup tentang lingkungan hidup. Melalui jalur pendidikan nonformal dilakukan penyuluhan kepada masyarakat tentang pentingnya pelestarian lingkungan dan pencegahan serta penanggulangan pencemaran lingkungan.
 - Penanggulangan berdasarkan undang-undang
 - Mengatur sistem pembuangan limbah industry
 - Penempatan kawasan industri terpisah dan berjauhan dari kawasan permukiman penduduk, Pengawasan akan penggunaan bahan kimia, misalnya pestisida dan insektisida,
 - Melakukan penghijauan,
 - Pemberian sanksi secara tegas kepada pelaku pencemaran lingkungan, hingga
 - Penyuluhan pendidikan lingkungan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pencemaran lingkungan
12. Faktor terpenting dalam permasalahan lingkungan adalah besarnya populasi manusia (laju pertumbuhan penduduk). Pertumbuhan penduduk yang pesat berdampak pada terjadinya kerusakan lingkungan, sekaligus tantangan yang dicoba untuk diatasi dengan pembangunan dan industrialisasi. Namun industrialisasi disamping mempercepat persediaan segala kebutuhan hidup manusia, ternyata memberi dampak negatif terhadap manusia akibat terjadinya pencemaran lingkungan.
13. Isu lingkungan lokal

- Kekeringan : kekeringan adalah kekurangan air yang terjadi akibat sumber air tidak dapat menyediakan kebutuhan air bagi manusia dan makhluk hidup yang lainnya
- Banjir : merupakan fenomena alam ketika sungai tidak dapat menampung limpahan air hujan karena proses infiltrasi mengalami penurunan. Itu semua dapat terjadi karena hujan menahan air resapan berkurang
- Longsor : adalah terkikisnya daratan oleh air resapan karena menahan air berkurang
- Erosi pantai : terkikisnya lahan daratan pantai akibat gelombang air laut
- Intrusi Air Laut : air laut (asin) mengisi ruang bawah tanah telah banyak digunakan oleh manusia dan tidak adanya tahanan intrusi air laut seperti kawasan mangrove

14. Isu lingkungan nasional

- Kebakaran
- Pencemaran minyak lepas pantai
- Banjir

15. Isu lingkungan global

- Pemanasan global
- Penipisan lapisan ozon
- Hujan asam
- Desertifikasi
- Pertumbuhan populasi
- Penurunan keanekaragaman hayati
- Pencemaran limbah B3

BAB II. BATASAN DAN PEMBAGIAN SUMBERDAYA ALAM

2.1. Batasan

Sumber daya alam adalah semua yang berasal dari Bumi, biosfer, dan atmosfer. Sumber daya alam memiliki peranan penting bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup. Selain itu, sumber daya alam juga penting sebagai tempat tinggal manusia.

Jenis sumber daya alam bisa dibedakan berdasarkan sifat, potensi, dan macamnya. Berdasarkan sifatnya, sumber daya alam terbagi menjadi: Sumber daya alam yang dapat dipulihkan (*renewable resources*). Jenis ini adalah sumber daya yang bergantung pada manajemennya. Persediaannya bisa menurun atau meningkat. Jika dikelola dengan baik, jenis ini bisa pulih dan regenerasi kembali. Contohnya adalah tanah, hutan, hewan, dan tumbuhan. Sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*non-renewable* atau *deposit resources*). Ini merupakan sumber daya yang secara fisik akan habis dan tidak bisa digunakan kembali. Contohnya batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Sumber daya alam yang tidak habis. Contohnya adalah udara, matahari, dan energi air. Berdasarkan potensi penggunaannya, sumber daya alam terbagi menjadi tiga macam: Sumber daya alam materi. Jenis ini digunakan dalam bentuk fisiknya. Contohnya besi, kayu, serat kapas, dan emas. Sumber daya alam energi. Sumber ini digunakan dengan memanfaatkan potensinya sebagai energi. Contohnya minyak bumi, gas bumi, air terjun, dan sinar matahari. Sumber daya alam ruang. Jenis ini dimanfaatkan sebagai ruang tempat hidup. Misalnya tanah. Terakhir, berdasarkan macamnya, sumber daya alam terbagi menjadi dua: Sumber daya alam nonhayati (abiotik). Ini merupakan sumber daya benda mati. Contohnya tanah, batu, air, dan angin. Sumber daya alam hayati (biotik). Ini merupakan sumber daya alam yang berupa makhluk hidup. Contohnya manusia, hewan, dan tumbuhan.

2.1.1. Pembagian Sumberdaya Alam

Sifat atau ciri-ciri sumber daya alam di Indonesia yang menonjol ada dua macam, yaitu penyebaran yang tidak merata dan sifat ketergantungan antara sumber daya alam. Sumber daya Alam (disingkat SDA) adalah segala sesuatu

yang berasal dari alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sedangkan jenis SDA dibagi menjadi dua, yaitu, SDA yang dapat diperbaharui dan SDA yang tidak dapat diperbaharui. SDA yang dapat diperbaharui meliputi air, tanah, tumbuhan dan hewan. SDA ini harus kita jaga kelestariannya agar tidak merusak keseimbangan ekosistem. SDA yang tidak dapat diperbaharui itu contohnya barang tambang yang ada di dalam perut bumi seperti minyak bumi, batu bara, timah dan nikel. Kita harus menggunakan SDA ini seefisien mungkin. Sebab, misalnya batu bara, baru akan dapat terbentuk kembali setelah jutaan tahun kemudian.

Sumber daya alam dapat dibedakan menjadi sumber daya alam hayati dan sumber daya alam nonhayati. Berdasarkan Pasal 5 Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 dan Strategi Konservasi Dunia kegiatan konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya meliputi kegiatan:

1. Perlindungan proses-proses ekologis yang penting atau pokok dalam sistem-sistem penyangga kehidupan;
2. Pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya;
3. Pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Terdapat beberapa pendapat mengenai pembagian sumberdaya alam. antara lain ditinjau dari sifat umum ekosistemnya dibagi menjadi dua golongan besar yaitu SDA terestris (daratan) dan SDA akuatik (perairan). Meskipun demikian, dalam pengelolaan SDA umumnya dikenal tiga macam sumberdaya alam didasarkan pada sifatnya, yaitu:

1. Sumber daya alam yang dapat dipulihkan (*renewable resources*), dimana aliran sumberdaya tergantung kepada manajemennya, dengan beberapa kemungkinan persediaannya dapat menurun, lestari atau meningkat. Contoh tanah, hutan dan margasatwa.
2. Sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*non renewable* atau *deposit resources*), dimana persediaan tetap dan sumberdaya alam ini terdiri dari:
 - a. Secara fisik persediaan akan habis seluruhnya. Contoh: batu bara, minyak bumi, gas alam.

- b. Persediaan menurun, tetapi dapat digunakan kembali (daur ulang). Contoh: kelompok logam dan karet
- 3. Sumber daya alam yang tak akan habis (*continuous* atau *flow resources*), dimana tersedia secara berkelanjutan terdiri dari:
 - a. Persediaan tidak terbatas dan tidak terpengaruh oleh tindakan manusia. Contoh: energi matahari, energi pasang surut.
 - b. Persediaan tidak terbatas, tetapi terpengaruh oleh tindakan manusia. Contoh: bentang alam, keindahan alam, ruang angkasa dan udara.

Sumber Daya Alam dapat juga diklasifikasikan menurut jenis penggunaan akhir (HANLEY, 1997):

- a. SDA material: SDA yang dimanfaatkan sebagai bagian dari komoditas, misalnya biji besi menjadi besi menjadi komponen lain. SDA ini dibagi menjadi material Metalik dan Non Metalik.
- b. SDA Energi: SDA yang digunakan untuk menggerakkan energi melalui proses transformasi panas / energi.

Pengelolaan SDA (*natural resource management*) dimaksud untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas lingkungan yang tinggi, aman dan manusiawi terjamin. Hanya dalam kondisi kualitas lingkungan yang tinggi, manusia lebih banyak memperoleh manfaat dari pada resiko lingkungan. Secara lebih spesifik pengertian pengelolaan SDA meliputi dua hal sebagai berikut:

- 1. Usaha manusia dalam mengubah ekosistem SDA agar dapat diperoleh manfaat yang maksimal dan berkesinambungan.
- 2. Proses pengalokasian SDA dalam ruang dan waktu untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan senantiasa mengupayakan
 - a) Pertimbangan antara populasi manusia dan sumberdaya.
 - b) Pencegahan kerusakan sumberdaya alam (dan lingkungan).

Oleh karenanya ruang lingkup SDA adalah inventarisasi perencanaan, pelaksanaan/pemanfaatan dan pengendalian/pengawasan. Pada dasarnya hanya SDA yang dapat dipulihkan/diperbaharui (*renewable*) yang benar-benar dikelola. Sedangkan SDA yang tidak dapat dipulihkan (*non-renewable*) hanya mengalami eksploitasi tidak dapat dibina kembali. SDA berdasarkan sifatnya dapat

digolongkan menjadi SDA yang dapat diperbaharui dan SDA yang tidak dapat diperbaharui. SDA yang dapat diperbaharui ialah kekayaan alam yang dapat terus ada selama penggunaannya tidak dieksploitasi berlebihan. SDA yang tidak dapat diperbaharui yaitu SDA yang jumlahnya terbatas karena penggunaannya lebih cepat daripada proses pembentukannya dan apabila digunakan secara terus menerus akan habis seperti contoh tumbuhan, hewan, mikro organisme, sinar matahari, angin, dan air. Kebutuhan SDA meningkat dikarenakan pertambahan penduduk serta kemajuan pembangunan. SDA yang terbatas bahkan menurun.

Tanpa upaya pelestarian atau konservasi maka terjadi krisis SDA, kualitas menurun, persediaan langka, keanekaragaman berkurang, dll. Pemanfaatan SDA dibagi berdasarkan sifatnya, yaitu SDA Hayati dan Non Hayati. Pasal 12 ayat 1 UU No.32 tahun 2009 menyatakan pemanfaatan SDA dilakukan berdasarkan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH). Pada dasarnya semua SDA termasuk SDA hayati harus dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat dan umat manusia sesuai dengan kemampuan dan fungsinya. Pemanfaatannya harus sedemikian rupa sesuai dengan UU No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi SDA Hayati dan Ekosistemnya, sehingga dapat berlangsung secara lestari untuk masa kini dan masa depan. Pemanfaatan dan pelestarian tersebut seperti tersebut di atas harus dilaksanakan secara serasi dan seimbang sebagai perwujudan dari asas konservasi SDA hayati dan ekosistemnya.

Sumber daya alam buatan adalah hasil pengembangan dari sumber daya alam hayati dan/atau sumber daya alam nonhayati yang ditunjuk untuk meningkatkan kualitas, kuantitas, dan/atau kemampuan daya dukungnya, antara lain hutan buatan, waduk, dan jenis unggul. Sumber daya alam mencakup sumber daya lahan, hutan, air, dan mineral. Sumber daya alam ini merupakan modal utama dan fundamental untuk pelaksanaan aktivitas pembangunan yang secara umum bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi bagi kesejahteraan masyarakat. Sumber daya alam yang dieksploitasi akan mengalami penyusutan dan akan menimbulkan dampak terhadap lingkungannya. Penyusutan sumber daya alam tersebut secara kuantitatif akan mengurangi cadangan (stok), namun

demikian apabila sumber daya alam tersebut dialihfungsikan dapat menciptakan cadangan baru. Sementara itu dampak yang ditimbulkan akibat eksploitasi sumber daya alam terhadap lingkungannya (dampak lingkungan) bisa bersifat menguntungkan (positif) maupun merugikan (negatif) atau menurunkan kualitas, dan bersifat langsung atau tidak langsung (turunan). Optimalisasi penggunaan sumber daya alam tersebut harus dicapai dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, kelestarian lingkungan, kesesuaian lahan, nilai potensi dan konsistensi demi tercapainya pembangunan yang berkelanjutan. Untuk itu diperlukan adanya informasi yang berkesinambungan dan lengkap mengenai potensi, lokasi, sebaran, waktu, dan pendayagunaan lingkungan. Dalam hal ini diperlukan suatu informasi berupa neraca yang memuat keseluruhan komponen tersebut dikenal dengan neraca sumber daya alam berbentuk spasial dan tabular. Neraca sumber daya alam merupakan perimbangan (*balance*) antara kondisi sumber daya alam semula (kondisi awal) dengan kondisi berikutnya (kondisi akhir), atau antara kondisi tahun sebelumnya dengan kondisi tahun berikutnya, apabila sumber daya alam tersebut dieksploitasi. Neraca sumber daya alam dan lingkungan mengutamakan pada keseimbangan dan kelestarian lingkungan. Artinya dalam menyusun neraca sumber daya alam, selain menyajikan nilai perimbangan kondisi sumber daya alam setelah dieksploitasi juga memperhitungkan perimbangan kondisi lingkungan akibat eksploitasi tersebut.

Alam pada dasarnya mempunyai sifat yang beraneka ragam, namun serasi dan seimbang. Oleh karena itu, perlindungan dan pengawetan alam harus terus dilakukan untuk mempertahankan keserasian dan keseimbangan itu. Semua kekayaan bumi, baik biotik maupun abiotik, yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia merupakan sumber daya alam.

Tumbuhan, hewan, manusia, dan mikroba merupakan sumber daya alam hayati, sedangkan faktor abiotik lainnya merupakan sumber daya alam nonhayati. Pemanfaatan sumber daya alam harus diikuti oleh pemeliharaan dan pelestarian karena sumber daya alam bersifat terbatas. Sumber daya alam ialah semua kekayaan bumi, baik biotik maupun abiotik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan kesejahteraan manusia, misalnya: tumbuhan,

hewan, udara, air, tanah, bahan tambang, angin, cahaya matahari, dan mikroba (jasad renik).

Pemanfaatan sumberdaya alam harus selaras, serasi, dan seimbang dengan fungsi lingkungan hidup. Dalam hal ini diperlukan adanya keefisiensi (ekonomi efisiensi) dengan memperhatikan hubungan ekologis untuk mengurangi kerugian bagi keberlangsungan pembangunan maupun ekosistem. Dalam pemanfaatan sumberdaya alam, maka terdapat beberapa prinsip dalam menciptakan keberlanjutan, antara lain:

- a. Selektif, selektif dilakukan dengan membuat perancangan yang matang dalam menggunakan sumberdaya alam karena harus sesuai kebutuhan,
- b. Kelestarian, sumberdaya alam memang digunakan dalam jangka waktu yang panjang sehingga perlu terpelihara kelestariannya,
- c. Penghematan, seperti halnya selektif, dalam menggunakan sumberdaya alam membutuhkan perancangan yang matang sehingga tidak terjadinya pemborosan yang akan mengganggu kuantitas/kualitas dari sumber daya alam, dan
- d. Memperbaharui, adapun kegiatan yang dapat dilakukan untuk memperbaharui sumberdaya alam adalah reboisasi, penangkaran hewan/tumbuhan, penanaman lading secara bergilir, dan pengolahan tanah pertanian yang baik.

Berdasarkan wujud fisiknya, SDA dapat dibedakan menjadi 4 klasifikasi yaitu sumberdaya lahan, sumberdaya hutan, sumberdaya air dan sumberdaya mineral.

1. Sumberdaya Lahan

Secara lebih rinci, istilah lahan atau land dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah di permukaan bumi, mencakup semua komponen biosfer yang dapat dianggap tetap atau bersifat siklis yang berada di atas dan di bawah wilayah tersebut, termasuk atmosfer, tanah, batuan induk, relief, hidrologi, tumbuhan dan hewan, serta segala akibat yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia di masa lalu dan sekarang; yang kesemuanya itu berpengaruh terhadap penggunaan lahan oleh

manusia pada saat sekarang dan di masa mendatang (Brinkman dan Smyth, 1973; dan FAO, 1976). Lahan dapat dipandang sebagai suatu sistem yang tersusun atas (i) komponen struktural yang sering disebut karakteristik lahan, dan (ii) komponen fungsional yang sering disebut kualitas lahan. Kualitas lahan ini pada hakekatnya merupakan sekelompok unsur-unsur lahan (*complex attributes*) yang menentukan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan (FAO, 1976).

Sumberdaya lahan mencakup semua karakteristik dan proses-proses serta fenomena-fenomena lahan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Salah satu tipe penggunaan lahan yang penting ialah penggunaan sumberdaya lahan dalam tipe-tipe pemanfaatan lahan (**land utilization type**) pertanian untuk mendapatkan hasil-hasil pertanian dan ternak (Hardjowigeno, 1985). Upaya pemanfaatan lahan pertanian pada hakekatnya ditujukan untuk mendapatkan hasil-hasil dari komoditas pertanian.

Aktivitas pengelolaan sumberdaya lahan dalam hal ini pada dasarnya merupakan upaya **penyesuaian** antara kondisi lahan yang ada dengan persyaratan bagi komoditas pertanian (Sitorus, 1985). Secara lebih operasional, konsepsi tentang kondisi lahan ini dapat dijabarkan dalam konsepsi kualitas lahan yang dapat dievaluasi secara lebih kuantitatif dan lebih obyektif (Soemarno, 1990; Janssen, 1991). Hubungan antara kondisi lahan dengan respon tanaman dalam upaya pengelolaan lahan akan menentukan tingkat produktivitas lahan (Wood dan Dent, 1983).

Segala macam bentuk intervensi manusia secara siklis dan permanen untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, baik yang bersifat materiil maupun spirituil yang berasal dari lahan tercakup dalam pengertian **penggunaan lahan, atau land use** (Sys, 1985). Dengan peranan ganda tersebut, maka dalam upaya pengelolaannya, sering terjadi **benturan** di antara sektor-sektor pembangunan yang memerlukan lahan. Fenomena seperti ini seringkali mengakibatkan penggunaan lahan kurang sesuai dengan kapabilitas litasnya. Dalam hubungannya dengan penggunaan lahan ini, ada tiga faktor yang mempengaruhi nilai lahan, yaitu (i) kualitas fisik lahan, (ii) lokasi lahan terhadap pasar hasil-hasil produksi dan pasar sarana produksinya, dan (iii) interaksi di antara keduanya. Nilai lahan

semakin besar apabila kualitas biofisiknya semakin baik dan lokasinya semakin dekat dengan pasar (Norton, 1984).

Potensi sumber daya lahan kenyataannya banyak mengundang investasi dari luar daerah untuk "menggarap" lahan secara lebih intensif. Pada akhirnya hal ini akan dapat mengakibatkan munculnya "kesenjangan" yang semakin besar antara intensitas penggunaan sumberdaya dengan karakteristik sumberdaya. Apabila kesenjangan ini melampaui daya dukung sumberdaya, maka laju degradasi akan dapat melampaui batas ambang toleransinya. Sedangkan strategi petani di daerah pegunungan untuk berjuang mempertahankan kehidupannya biasanya bertumpu pada tiga prinsip dasar yang spesifik, yaitu

- Untuk memenuhi kebutuhan dasarnya, petani mengelola sumberdaya lahannya dengan berbagai aktivitas produksi tanaman, ternak, hortikultura dan kehutanan;
- Petani menghindari resiko kegagalan dan bencana melalui pengembangan metode-metode indigenous dalam mengelola lahannya, dan
- Teknologi yang mudah, low input dan small scale lebih disenangi karena keterbatasan penguasaan pengetahuan, teknologi dan kapital (Dimiyati Nangju, 1991).

Davies dan Kamien (1972) mengemukakan beberapa macam campur tangan pemerintah untuk mengendalikan efek eksternalitas, yaitu: larangan, pengarahan, kegiatan percontohan, pajak atau subsidi, pengaturan (regulasi), denda atau hukuman, dan tindakan pengamanan.

2. Sumberdaya Hutan

Hutan merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbahau artinya hutan tergolong sumberdaya alam yang selalu berkembang atau tidak pernah habis (*Renewable resources*). Hutan merupakan ekosistem yang bersifat setabil yaitu terjadi keseimbangan antara komponen Produsen (Tumbuhan Hijau), Konsumen (Hewan baik herbivora dan karnivora) dan Dekomposer/pengurai). Apabila ketiga komponen ekosistem ini tidak terganggu maka ekosistem hutan akan terus bersifat setabil. Sebagai sumberdaya alam yang dapat diperbaharui, sehingga

hutan memiliki potensi untuk menyediakan sumberdaya alam yang tidak terbatas, sehingga mampu memberikan daya dukung lingkungan yang memadai, maka pengelolaan dan pemanfaatan hutan harus dilaksanakan secara optimal dan lestari. Pengelolaan yang demikian akan menjamin keberadaan peranan dan fungsi sumberdaya hutan.

3. Sumberdaya Air

Menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumberdaya Air mendefinisikan bahwa sumberdaya air adalah air, sumber air, daya air yang terkandung di dalamnya. Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Dan daya air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya.

Pengelolaan sumberdaya air menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumberdaya Air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumberdaya air, pendayagunaan sumberdaya air, dan pengendalian daya rusak air. Pengelolaan sumberdaya air dilakukan berdasarkan asas:

- a. Kemanfaatan umum
- b. Keterjangkauan
- c. Keadilan
- d. Keseimbangan
- e. Kemandirian
- f. Kearifan lokal
- g. Wawasan lingkungan
- h. Kelestarian
- i. Keberlanjutan
- j. Keterpaduan dan keserasian
- k. Transparansi dan akuntabilitas

Sumberdaya air merupakan sumberdaya alam yang terbaharui dan secara ilmiah berada di dalam wilayah hidrografis yang disebut daerah aliran sungai yang mengikuti siklus hidrologis. Ketersediaan sumberdaya air dalam setiap daerah aliran sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan hidrogeologi setempat sehingga mengakibatkan adanya daerah aliran sungai dengan ketersediaan air yang melimpah dan daerah aliran sungai yang sangat kekurangan air.

Sumberdaya air merupakan salah satu sumberdaya alam yang mempunyai sifat mengalir dan dinamis serta berinteraksi dengan sumberdaya lain sehingga membentuk suatu sistem. Dengan demikian, pengelolaan sumberdaya air akan berdampak pada kondisi sumberdaya lainnya dan sebaliknya. Oleh karena itu, agar pengelolaan berbagai sumberdaya tersebut dapat menghasilkan manfaat bagi masyarakat secara optimal, diperlukan suatu acuan pengelolaan terpadu antar instansi dan antar wilayah, yaitu berupa pola pengelolaan sumberdaya air. Tahapan pengelolaan sumberdaya air meliputi:

- a. Perencanaan pengelolaan sumberdaya air
- b. Pelaksanaan konstruksi prasarana sumberdaya air dan pelaksanaan non konstruksi
- c. Pelaksanaan operasi dan pemeliharaan sumberdaya air
- d. Pemantauan dan evaluasi pengelolaan sumberdaya air

Pada dasarnya penggunaan sumberdaya air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari dan pertanian rakyat dapat dilakukan tanpa izin penggunaan sumberdaya air untuk kebutuhan bukan usaha. Namun, dalam hal penggunaan sumberdaya air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari dilakukan perubahan kondisi alami sumber air atau ditujukan untuk keperluan kelompok yang memerlukan air dalam jumlah besar, penggunaannya harus dilakukan berdasarkan izin penggunaan sumberdaya air untuk kebutuhan bukan usaha. Penggunaan air untuk memenuhi kebutuhan irigasi pertanian rakyat juga harus dilakukan berdasarkan izin penggunaan sumberdaya air untuk kebutuhan bukan usaha apabila dilakukan dengan cara mengubah kondisi alami sumber air atau digunakan untuk pertanian rakyat di luar sistem irigasi yang sudah ada.

4. Sumberdaya Mineral

Indonesia memiliki potensi sumber daya mineral yang sangat besar. Sumber Daya Mineral (*Mineral Resource*) adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumber daya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang.

Sumber daya mineral terbentuk melalui pembentukan pegunungan, aktivitas magma pada gunung api dan proses sedimentasi yang berlangsung secara terus menerus selama periode waktu tertentu, serta diikuti dengan proses evolusi geologi. Kondisi geologi mempengaruhi pola penyebaran endapan sumber daya mineral. Sifat dan komposisi sumber daya mineral dibedakan menjadi sumber daya mineral logam dan sumber daya nonlogam. Sumber daya logam meliputi: emas, perak, nikel, besi, tembaga, seng, nikel, timbal dan barang tambang mineral lain. Sumber daya nonlogam meliputi : lempung, feldspar, pasir kwarsa, dolomit, fosfat, batu gamping, zeolit, bentonit dan mineral logam tambang lain . Daerah-daerah penghasil sumber daya mineral di Indonesia adalah Riau, Kalimantan Tengah, Jawa Barat, Sumatera, pulau Bangka, dan Singkep. Indonesia kaya akan sumber daya alam yang tersimpan di setiap daerah. Pengelolaan dan pengembangan potensi sumber daya alam yang dimiliki daerah setiap kabupaten kota diperlukan kebijakan dan penerbitan izin satu atap (*one stop service*) guna menarik investor untuk menanamkan modalnya di daerah Sumatera Utara (Suhala,1997).

Klasifikasi sumber daya mineral berdasarkan tingkat penyelidikannya, terbagi menjadi 4 (empat) kategori, yaitu hipotetik, terাকা, tertunjuk dan terukur. Sedangkan klasifikasi cadangan mineral terbagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu terukur dan terkira (SNI 130-5014-1998).

- a. Sumber daya mineral hipotetik (*Hypothetical Mineral Resource*) adalah sumber daya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan perkiraan pada tahap Survai Tinjau.

- b. Sumber daya mineral tereka (*Inferred Mineral Resource*) adalah sumber daya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Prospeksi.
- c. Sumber daya mineral tertunjuk (*Indicated Mineral Resource*) adalah sumber daya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Umum.
- d. Sumber daya mineral terukur (*Measured Mineral Resources*) adalah sumber daya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Rinci.
- e. Cadangan mineral terkira (*Probable Reserve*) adalah sumber daya mineral terunjuk dan sebagian sumber daya mineral terukur yang tingkat keyakinan geologinya masih lebih rendah, yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi, sehingga penambangan dapat dilakukan secara ekonomi.
- f. Cadangan mineral terbukti (*Proved Reserve*) adalah sumber daya mineral terukur yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi, sehingga penambangan dapat dilakukan secara ekonomik.

Mineral logam terdiri dari 4 (empat) kelompok, yaitu kelompok logam dasar, logam mulia, logam besi dan paduan besi serta logam ringan dan logam langka, sedangkan Mineral bukan logam juga terdiri dari 4 (empat) kelompok, yaitu kelompok bahan bangunan, mineral industri, bahan keramik dan batu mulia. (SNI 13-50414-1998).

- a. Logam dasar, adalah kelompok komoditas mineral logam yang terdiri dari air raksa, seng, tembaga, timah dan timbal.
- b. Logam mulia, adalah kelompok komoditas logam yang terdiri dari logam emas, perak, dan platina.
- c. Logam besi dan paduan besi, adalah kelompok komoditas logam yang terdiri dari logam besi, kobalt, kromit, mangan, molibdenum, nikel, titan, wolfram dan vanadium.
- d. Logam ringan dan logam langka, adalah kelompok komoditas logam yang terdiri dari logam aluminium, bauksit, berilium, litium, magnesium,

kadmium, gallium, indium, tantalum-nibium, yttrium, zirconium, torium, uranium dan logam tanah jarang.

2.2. Kesimpulan

1. Pengertian SDA meliputi semua sumberdaya dan sistem yang bermanfaat bagi manusia dalam hubungannya dengan teknologi, ekonomi, dan keadaan sosial tertentu. Berdasarkan sifatnya, sumber daya alam terbagi menjadi: Sumber daya alam yang dapat dipulihkan (*renewable resources*) dan Sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable resources/ irreplaceable* atau *stock natural resources*).
2. Berdasarkan wujud fisiknya, SDA dapat dibedakan menjadi 4 klasifikasi yaitu:
 - Sumberdaya Lahan
 - Sumberdaya Hutan
 - Sumberdaya Air
 - Sumberdaya Mineral
3. Berdasarkan proses pemulihannya, SDA dibedakan menjadi 3 klasifikasi, yaitu:
 - a. Sumberdaya alam yang tidak dapat habis (*inexhaustible natural resources*), seperti : udara, energi matahari, dan air hujan.
 - b. Sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*non renewable* atau *deposit resources*), dimana persediaan tetap dan sumberdaya alam ini terdiri dari:
 - i) Secara fisik persediaan akan habis seluruhnya. Contoh: batu bara, minyak bumi, gas alam.
 - ii) Persediaan menurun, tetapi dapat digunakan kembali (daur ulang).
Contoh: kelompok logam dan karet
 - c. Sumber daya alam yang tak akan habis (*continuous* atau *flow resources*), dimana tersedia secara berkelanjutan terdiri dari:
 - i) Persediaannya tidak terbatas dan tidak terpengaruh oleh tindakan manusia.

Contoh: energi matahari, energi pasang surut.

ii) Persediaannya tidak terbatas, tetapi terpengaruh oleh tindakan manusia.

Contoh: bentang alam, keindahan alam, ruang angkasa dan udara.

4. Sumber Daya Alam dapat juga diklasifikasikan menurut jenis penggunaan akhir:
 - a. SDA material: SDA yang dimanfaatkan sebagai bagian dari komoditas, misalnya biji besi menjadi besi menjadi komponen lain. SDA ini dibagi menjadi material Metalik dan Non Metalik.
 - b. SDA Energi: SDA yang digunakan untuk menggerakkan energi melalui proses transformasi panas / energi.
5. Dalam pemanfaatan sumberdaya alam, maka terdapat beberapa prinsip dalam menciptakan keberlanjutan, antara lain:
 - Selektif, selektif dilakukan dengan membuat perancangan yang matang dalam menggunakan sumberdaya alam karena harus sesuai kebutuhan,
 - Kelestarian, sumberdaya alam memang digunakan dalam jangka waktu yang panjang sehingga perlu terpelihara kelestariannya,
 - Penghematan, seperti halnya selektif, dalam menggunakan sumberdaya alam membutuhkan perancangan yang matang sehingga tidak terjadinya pemborosan yang akan mengganggu kuantitas/kualitas dari sumber daya alam, dan
 - Memperbaharui, adapun kegiatan yang dapat dilakukan untuk memperbaharui sumberdaya alam adalah reboisasi, penangkaran hewan/tumbuhan, penanaman lading secara bergilir, dan pengolahan tanah pertanian yang baik.

BAB III. SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN HIDUP

3.1. SDA sebagai Unsur Lingkungan Hidup

Sumber daya alam dan lingkungan hidup memiliki peran yang sangat strategis dalam mengamankan kelangsungan pembangunan dan keberlanjutan kehidupan bangsa dan negara. Bidang ini menjadi tulang punggung sebagai penyedia pangan, energi, air, dan penyangga sistem kehidupan. Kebijakan dan capaian bidang sumber daya alam dan lingkungan hidup merupakan modal utama pembangunan untuk meningkatkan daya saing ekonomi sekaligus menjaga kualitas lingkungan hidup.

Pemanfaatan SDA harus diikuti oleh pemeliharaan dan pelestariannya, karena SDA bersifat terbatas. Maka untuk kelangsungan hidup manusia perlu diadakan tindakan yang bijaksana dan disertai dengan kesadaran yang tinggi dalam pengelolaan SDA agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

Pengertian Lingkungan Hidup

Menurut Undang-Undang No 4 Tahun 1982, *lingkungan hidup* merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Unsur-unsur lingkungan hidup

Berdasarkan pengertian tersebut, lingkungan hidup tersusun dari berbagai unsur yang saling berhubungan satu sama lain, yaitu unsur biotik, abiotik, dan sosial budaya.

1. Unsur Biotik

Unsur biotik adalah unsur-unsur makhluk hidup atau benda yang dapat menunjukkan ciri-ciri kehidupan, seperti bernapas, memerlukan makanan, tumbuh, dan berkembang biak. Unsur biotik terdiri atas manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan.

Secara umum, unsur biotik meliputi produsen, konsumen, dan pengurai.

- a. *Produsen*, yaitu organisme yang dapat membuat makanan sendiri dari bahan anorganik sederhana. Produsen pada umumnya adalah tumbuhan hijau yang dapat membentuk bahan makanan (zat organik) melalui fotosintesis.
- b. *Konsumen*, yaitu organisme yang tidak mampu membuat makanan sendiri. Konsumen terdiri atas hewan dan manusia. Konsumen memperoleh makanan dari organisme lain, baik hewan maupun tumbuhan.
- c. *Pengurai* atau *perombak (dekomposer)*, yaitu organisme yang mampu menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati. Pengurai menyerap sebagian hasil penguraian tersebut dan melepas bahan-bahan yang sederhana yang dapat dipakai oleh produsen. Pengurai terdiri atas bakteri dan jamur.

2. Unsur Abiotik

Unsur abiotik adalah unsur-unsur alam berupa benda mati yang dapat mendukung kehidupan makhluk hidup. Termasuk unsur abiotik adalah tanah, air, cuaca, angin, sinar matahari, dan berbagai bentuk bentang lahan.

3. Unsur Budaya

Unsur sosial budaya merupakan bentuk penggabungan antara cipta, rasa, dan karsa manusia yang disesuaikan atau dipengaruhi oleh kondisi lingkungan alam setempat. Termasuk unsur sosial budaya adalah adat istiadat serta berbagai hasil penemuan manusia dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain biotik dan abiotik, lingkungan juga punya unsur sosial budaya. Berbeda dengan unsur biotik dan abiotik, unsur sosial budaya tak terlihat. Unsur ini bersifat abstrak. Contohnya aturan, sistem, nilai, gagasan, dan keyakinan. Tanpa hal-hal itu, lingkungan tak akan teratur dan aman untuk dihuni. Antarmanusia bisa saling menyakiti. Unsur abiotik seperti air, udara, juga bisa rusak karena tak ada aturan untuk melindunginya.

Perlindungan dan Pengelolaan

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan

mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum (UU No. 32 Tahun 2009).

Menurut UURI No 32 Th 2009:

- a. Pelestarian fungsi lingkungan hidup adalah rangkaian upaya untuk memelihara kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup.
- b. Daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antarkeduanya.
- c. Daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.

Suatu ekosistem dikatakan seimbang apabila semua komponen dalam ekosistem tersebut berperan sesuai dengan fungsi masing-masing. Lingkungan yang seimbang di dalamnya terdapat rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida makanan. Untuk menjaga agar selalu terjadi keseimbangan lingkungan, maka penurunan dan kenaikan populasi pada tiap jenis hewan atau tumbuhan harus dalam batas-batas tertentu.

Keseimbangan lingkungan merupakan keseimbangan yang dinamis, yaitu keseimbangan yang dapat mengalami perubahan. Keseimbangan lingkungan berubah karena perubahan-perubahan pada lingkungan. Karena hal tersebut, maka dalam merubah lingkungan diusahakan agar keseimbangan lingkungan yang baru tetap mendukung mutu hidup. Perubahan-perubahan lingkungan dapat terjadi karena hal berikut:

1. Faktor alami, contohnya gempa bumi, gunung meletus, angin dan banjir.
2. Perbuatan manusia, contohnya penebangan hutan untuk pertanian, pemukiman, pabrik dan pembuatan bendungan. Kepadatan penduduk sangat berkaitan erat dengan daya dukung lingkungan.

3.2. Sumberdaya Alam dan Kualitas Lingkungan Hidup

Degradasi lingkungan telah menjadi masalah penting diberbagai penjuru wilayah di Indonesia. Munculnya kepedulian publik atas masalah lingkungan telah memicu upaya untuk memahami lebih jelas dan mulai mengambil langkah serta alasan sebenarnya tentang masalah maupun sebab akibat dari degradasi lingkungan. Pada awal 1970-an isu lingkungan menjadi pilar penting dalam pembangunan ekonomi. Bahkan, hal ini telah menjadi tujuan utama dari berbagai kebijakan pembangunan, baik dalam tingkat global maupun nasional.

Satu momen penting yang menganggap lingkungan sebagai tujuan sekaligus sebagai suatu kerangka dalam proses pembangunan – hal tersebut terdapat dalam laporan *World Commision for Environment and Development* atau lebih dikenal sebagai Komisi Brundtland. Tuntutan di era global dengan sederetan tantangan yang dihadapi seperti isu prioritas pembangunan yang menekankan pada integrasi pembangunan berwawasan lingkungan. Adanya pola strategi pembangunan konvensional menjadi serangkaian tantangan bagi para pengambil kebijakan yang berkaitan dengan adanya eksplorasi besar – besaran terhadap sumber daya alam dan lingkungan. Eksplorasi ini dapat mengakibatkan ekstraksi yang dapat melebihi ambang batas daya dukung lingkungan. Pada gilirannya akan berujung pada masalah baru pada lingkungan itu sendiri, seperti; peningkatan polusi, kekeringan berkepanjangan, penurunan beban pada kandungan air, serta menurunnya kandungan pangan merupakan dampak nyata yang perlu diperhatikan lebih dalam.

Perubahan Lingkungan

Perubahan lingkungan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Perubahan yang terjadi pada lingkungan hidup manusia menyebabkan adanya gangguan terhadap keseimbangan karena sebagian dari komponen lingkungan menjadi berkurang fungsinya. Perubahan lingkungan dapat terjadi karena campur tangan manusia dan dapat pula karena faktor alami. Dampak dari perubahannya belum tentu sama, namun akhirnya manusia juga yang harus menanggung serta mengatasinya.

1. Perubahan Lingkungan karena Campur Tangan Manusia

Perubahan lingkungan karena campur tangan manusia contohnya penebangan hutan, pembangunan pemukiman, penerapan intensifikasi pertanian dan teknologi. Penebangan hutan yang liar mengurangi fungsi hutan sebagai penahan air. Akibatnya, daya dukung hutan menjadi berkurang. Selain itu, penggundulan hutan dapat menyebabkan terjadinya banjir dan erosi. Akibat lain adalah munculnya harimau, babi hutan, dan ular di tengah pemukiman manusia karena semakin sempitnya habitat hewan-hewan tersebut. Pembangunan pemukiman pada daerah-daerah yang subur merupakan salah satu tuntutan kebutuhan akan papan. Semakin padat populasi manusia, lahan yang semula produktif menjadi tidak atau kurang produktif.

Pembangunan jalan kampung dan desa dengan cara betonisasi mengakibatkan air sulit meresap ke dalam tanah. Sebagai akibatnya, bila hujan lebat memudahkan terjadinya banjir. Selain itu, tumbuhan disekitarnya menjadi kekurangan air sehingga tumbuhan tidak efektif melakukan fotosintesis. Akibat lebih lanjut, kita merasakan panas akibat tumbuhan tidak secara optimal memanfaatkan CO₂, peran tumbuhan sebagai produsen terhambat.

Penerapan intensifikasi pertanian dengan cara panca usaha tani, di satu sisi meningkatkan produksi, sedangkan di sisi lain bersifat merugikan. Misalnya, penggunaan pupuk dan pestisida dapat menyebabkan pencemaran. Contoh lain pemilihan bibit unggul sehingga dalam satu kawasan lahan hanya ditanami satu macam tanaman, disebut pertanian tipe monokultur, dapat mengurangi keanekaragaman sehingga keseimbangan ekosistem sulit untuk diperoleh. Ekosistem dalam keadaan tidak stabil. Dampak yang lain akibat penerapan tipe ini adalah terjadinya ledakan hama.

Teknologi dan keseimbangan lingkungan, dengan berkembangnya ilmu dan teknologi (IPTEK), kemampuan manusia untuk mengeksploitasi lingkungannya semakin mudah. Dengan bantuan ilmu dan teknologi, manusia dapat menciptakan alat dan bahan yang dapat mempermudah kerjanya. Contohnya pembabatan hutan, pengolahan lahan pertanian, pemberantasan hama, penggunaan pupuk buatan dan lain-lain yang semuanya bertujuan untuk

meningkatkan produktivitas ekosistem dapat dicapai dengan mudah. Di sisi lain, ternyata kemudahan dan kesejahteraan itu dapat mengubah pola hidup manusia menjadi lebih konsumtif. Maka dengan demikian peningkatan populasi manusia, peningkatan kebutuhan hidup, kemudahan mengeksploitasi lingkungan, serta perubahan pola tingkah laku manusia akan meningkatkan tekanan terhadap daya dukung lingkungan. Hal inilah yang akan menyebabkan krisis lingkungan. Maka, jelaslah bahwa peranan manusia dalam perubahan lingkungan sangat dominan.

2. Perubahan Lingkungan karena Faktor Alam

Tentu Anda masih ingat beberapa bencana alam yang terjadi di Indonesia. Bencana alam yang terjadi di Indonesia diantaranya adalah Tsunami yang terjadi di Aceh dan Pangandaran. Coba sebutkan oleh Anda contoh bencana alam lainnya yang mengakibatkan perubahan lingkungan di Indonesia? Perubahan lingkungan secara alami disebabkan oleh bencana alam. Bencana alam seperti kebakaran hutan di musim kemarau menyebabkan kerusakan dan matinya organisme di hutan tersebut. Selain itu, terjadinya letusan gunung menjadikan kawasan di sekitarnya rusak.

Permasalahan lingkungan hidup

Dalam kaitannya dengan lingkungan hidup, manusia dihadapkan pada rangkaian permasalahan yang saling berkaitan. Rangkaian pokok permasalahan dalam lingkungan hidup, sebagai berikut:

1. Pengembangan dan pemanfaatan sumber daya alam yang semakin terbatas.
2. Grafik kenaikan penduduk dunia sejak permulaan abad ke-18 yang meningkat tajam.
3. Pertumbuhan ekonomi tidak merata
4. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak dilandasi oleh moral akan mengancam keserasian kehidupan di dunia.

Permasalahan yang terjadi jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan kerusakan lingkungan hidup. Keterkaitan keempat faktor tersebut dan keterkaitannya dengan lingkungan hidup semakin erat sehingga setiap permasalahan harus dilihat secara utuh sebagai kesatuan permasalahan manusia.

Permasalahan lingkungan menjadi tanggung jawab manusia di dalamnya. Sehingga komponen seperti hewan, tumbuhan, air, udara, dan tanah harus dijaga kelestariannya. Kelestarian tersebut harus dilakukan mengingat pengaruhnya sangat besar bagi pengembangan manusia.

Faktor-faktor lingkungan hidup

Terdapat faktor-faktor yang memengaruhi lingkungan hidup antara lain sebagai berikut:

1. Kelakuan atau kondisi unsur lingkungan hidup. Misalnya orang merokok di ruangan tertutup dan membuat pengap.
2. Jenis dan jumlah masing-masing unsur lingkungan hidup. Akan terlihat perbedaan lingkungan hidup pada daerah bukit tandus dengan daerah yang tertutup rimbun oleh tumbuhan.
3. Hubungan atau interaksi antarunsur dalam lingkungan hidup. Interaksi ini tidak hanya menyangkut komponen biofisik melainkan juga hubungan sosial.
4. Faktor-faktor nonmaterial, antara lain kondisi suhu, cahaya, dan kebisingan.
5. Keadaan fisik akan berpengaruh terhadap keadaan ekonomi, sedangkan kondisi ekonomi akan berpengaruh terhadap keadaan sosial dan budaya penduduk.

3.3. Sumberdaya Alam dan Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan timbal balik makhluk hidup dan lingkungannya sedangkan sumber daya alam adalah segala sesuatu yang berasal dari alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kehidupan manusia. Ekosistem dan sumber daya alam memiliki hubungan timbal balik antara komponen abiotik dan biotik maupun hayati dan non hayati yang saling mempengaruhi sehingga eksploitasi atau pemanfaatan yang berlebihan dapat mempengaruhi suatu biota yang mengakibatkan perubahan populasi biota lainnya

Pengertian ekosistem menurut para ahli yaitu, menurut Semarwoto (1983, dalam Irwan, 2007, hlm. 20) menjelaskan pengertian ekosistem “Ekosistem merupakan konsep sentral dalam ekologi karena ekosistem (sistem ekologi) itu terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan

lingkungannya”. Menurut UULH (Undang-Undang Lingkungan Hidup) tahun 1982 Ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.

Di masa sekarang ini banyak ekosistem yang tidak seimbang atau rusak dan sumber daya alam yang hampir punah atau bahkan sudah punah, hal itu dapat disebabkan oleh faktor alam itu sendiri atau faktor kegiatan manusia. Hal itu menyebabkan kekhawatiran karna kalau tidak segera dilakukan konservasi maka dapat berdampak pada seluruh makhluk hidup terutama manusia, dimana akan ada generasi baru di masa yang akan datang sebagai pewaris alam ini. Untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan ketersediaan sumber daya alam hendaknya dilakukan konservasi dengan memperhatikan pemanfaatannya dengan tidak berlebihan, menyediakan tempat sebagai lahan konservasi, dan sebagainya.

Ekosistem dikatakan sebagai suatu unit fungsional dasar dalam ekologi karena merupakan satuan terkecil yang memiliki komponen secara lengkap, memiliki relung ekologi secara lengkap, serta terdapat proses ekologi secara lengkap, sehingga di 8 dalam unit ini siklus materi dan arus energy terjadi sesuai dengan kondisi ekosistemnya Gopal dan Bhardwaj (1979, dalam Irwan, 2007, hlm 27) “Berdasarkan atas segi struktur dasar ekosistem, maka komponen ekosistem terdiri atas dua jenis sebagai berikut:

1. Komponen biotik (komponen makhluk hidup), misalnya binatang, tumbuhan, dan mikrobiologi.
2. Komponen abiotik (komponen benda mati), misalnya air, udara, tanah dan energi”. Sumber daya adalah sesuatu yang memiliki nilai guna. Sumber Daya Alam (SDA) adalah keseluruhan faktor fisik, kimia, biologi dan sosial yang membentuk lingkungan sekitar kita. Hunker dkk menyatakan bahwa sumber daya alam adalah semua yang berasal dari bumi, biosfer, dan atmosfer, yang keberadaannya tergantung pada aktivitas manusia.

Kerusakan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam dapat disebabkan oleh faktor alam maupun faktor manusia, tetapi terkadang lebih banyak kerusakan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam diakibatkan oleh aktivitas manusia. Ketidakseimbangan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam oleh

manusia biasanya dikarenakan sifat serakah manusia itu sendiri dimana terkadang manusia kurang memperhatikan lingkungannya dalam memanfaatkan sumber daya alam dengan melakukan eksploitasi atau pemanfaatan sumber daya alam yang berlebihan maupun memanfaatkan sumber daya alam dengan cara yang salah sehingga mempengaruhi komponen ekosistem yang lainnya. Untuk mencegah dan menangani kerusakan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam kita perlu melakukan konservasi. Karena banyak ekosistem yang tidak seimbang dan sumber daya alam yang hampir punah jadi konservasi dilakukan oleh pemerintah, masyarakat dan pihak lainnya mengikuti kebijakan-kebijakan yang ada.

Faktor-Faktor yang dapat mempengaruhi perubahan ekosistem maupun kepunahan sumber daya alam hayati terdiri dari:

1. Faktor Manusia

Sumber daya alam biasanya digunakan manusia untuk memenuhi kehidupan sehari-hari, namun terkadang manusia memanfaatkan SDA secara berlebihan dengan tidak memperhatikan kelestarian SDA itu sendiri. contoh perusakan ekosistem di wilayah perairan yaitu, dengan menangkap ikan menggunakan pukat harimau atau pukat trawl dimana penggunaan alat tersebut untuk menangkap ikan dapat merugikan ekosistem laut, karna ikan-ikan kecil yang belum siap dikonsumsi juga akan ikut terjerat sehingga kemungkinan populasi ikan akan berkurang. Pada wilayah daratan contoh aktivitas manusia yang dapat merusak ekosistem adalah deforestasi atau penggundulan hutan sebagai lahan pertanian dan lain-lain. Deforestasi menjadi penyebab munculnya berbagai permasalahan lingkungan lainnya, seperti pemanasan global, erosi tanah, dan kerusakan biodiversitas (Humphreys, 1996).

2. Faktor Alam

Kerusakan ekosistem dapat disebabkan oleh faktor alam contohnya seperti derasnya gelombang di laut yang menyebabkan rusaknya daerah terumbu karang. contoh lainnya seperti perubahan iklim yang ekstrim, asteroid, gempa bumi, longsor, dan bencana-bencana alam lainnya. Sumber daya alam dianggap

milik umum (*common property*) atau sumber daya yang bersifat terbuka bagi siapapun yang ingin memanfaatkannya (*open access*). Dengan demikian sumber daya ini dihargai terlalu rendah dibanding nilai yang seharusnya dan tidak ada biaya lingkungan sebagai faktor eksternalitas ekonomi yang semestinya dibayarkan untuk memperbaikinya. Keadaan ini menyebabkan terkurasnya sumber daya alam secara cepat yang pada akhirnya tidak memberikan manfaat ekonomi bagi siapapun.

Kondisi ini, yang menurut Garrett Hardin disebut sebagai “tragedy of the commons,” bersumber pada jumlah penduduk yang meningkat secara eksponensial. Karna itu dilakukan konservasi untuk mencegah kepunahan sumber daya alam. Menurut Theodore Roosevelt (1902) istilah “konservasi” memiliki pengertian tentang upaya untuk memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), dan menggunakannya secara bijak (*wise use*). jadi konservasi berarti upaya memelihara, menjaga, atau melestarikan apa yang kita punya dan menggunakannya secara bijaksana.

Menurut Bambang Pamulardi pada bukunya yang berjudul “Hukum Kehutanan dan Pembangunan Bidang Kehutanan” secara umum bentuk konservasi dapat dibedakan atas 2 (dua) golongan, yaitu: Konservasi in situ adalah kegiatan konservasi flora/fauna yang dilakukan di dalam habitat aslinya.

1. Konservasi in situ mencakup kawasan suaka alam (Cagar alam dan Suaka Margasatwa) dan kawasan pelestarian alam (Taman Nasional, Taman Hutan Raya, dan Taman Wisata Alam).
2. Konservasi ek situ yaitu kegiatan konservasi flora/fauna yang dilakukan di luar habitat aslinya. Konservasi ek situ dilakukan oleh lembaga konservasi, seperti kebun raya, arboretum, kebun binatang, taman safari, dan tempat penyimpanan benih dan sperma satwa.

Contoh hukum yang ada di Indonesia ada di Undang-Undang No.5 tahun 1990 mengenai konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Pada pasal 5 berisi cara melakukan konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya yang dilakukan melalui kegiatan :

- 1) perlindungan

- 2) pengawetan
- 3) pemanfaatan secara lestari sumber daya alami hayati dan ekosistemnya

3.4. Keanekaragaman Hayati sebagai Sumberdaya Alam

Keanekaragaman hayati merupakan variabilitas antar makhluk hidup dari semua sumber daya, termasuk di daratan, ekosistem perairan dan kompleks ekologis termasuk juga keanekaragaman dalam spesies di antara spesies dan ekosistemnya. Sepuluh persen dari ekosistem alam berupa suaka alam, suaka marga satwa, taman nasional, hutan lindung, dan sebagian lagi untuk kepentingan budidaya plasma nutfah yang dialokasikan sebagai kawasan yang dapat memberi perlindungan bagi keanekaragaman hayati (Arief, 2001).

Menurut Indriyanto (2006) Keanekaragaman hayati merupakan variabilitas antar makhluk hidup dari semua sumber daya, termasuk di daratan, ekosistem perairan dan kompleks ekologis termasuk juga keanekaragaman dalam spesies di antara spesies dan ekosistemnya. Sepuluh persen (10%) dari ekosistem alam berupa Suaka Alam, Suaka Marga Satwa, Taman Nasional, Hutan Lindung dan sebagian lagi untuk kepentingan budidaya plasma nutfah yang dialokasikan sebagai kawasan yang dapat memberi perlindungan bagi keanekaragaman hayati.

Selain itu menurut Barnes, (1997) Biodiversitas merupakan berbagai macam jenis jumlah dan pola penyebaran dari suatu organisme atau sumberdaya alam hayati dan ekosistem. Biodiversitas terdiri atas dua komponen, yaitu jumlah total jenis perunit area dan pemerataan (kelimpahan, dominasi, dan penyebaran spasial individu jenis yang ada). Indeks yang menggabungkan kedua hal tersebut dalam suatu nilai tunggal disebut indeks biodiversitas. Variabel-variabel yang disatukan kedalam suatu nilai tunggal menyangkut jumlah jenis, kelimpahan spesies relatif, homogenitas dan ukuran petak contoh. Untuk itu, indeks biodiversitas tergantung pada indeks kekayaan (Richnree indices), indeks keragaman (Diversity indeces) dan indeks pemerataan (Evenness indisces) (Barnes et al., 1997).

Keanekaragaman hayati menurut Undang Undang Nomor 5 Tahun 1994 adalah keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber termasuk di

antaranya daratan, lautan, dan ekosistem akuatik lain, serta kompleks-komplek ekologi yang 8 merupakan bagian dari keanekaragamannya, mencakup keanekaragaman dalam spesies, antarspesies, dan ekosistem. Soerianegara (1996) mengatakan bahwa indeks keanekaragaman merupakan tinggi rendahnya suatu nilai yang menunjukkan tinggi rendahnya keanekaragaman dan kemantapan komunitas. Komunitas yang memiliki nilai keanekaragaman semakin tinggi maka hubungan antar komponen dalam komunitas akan semakin kompleks. Nilai indeks keanekaragaman di Indonesia dapat dikatakan tinggi jika nilainya lebih dari 3,5.

Menurut Sutoyo (2010) dalam penelitiannya mengenai keanekaragaman hayati Indonesia bahwa Negara Indonesia merupakan satu diantara pusat keragaman hayati terkaya di dunia, sehingga Indonesia disebut sebagai negara mega-biodiversity yang artinya mempunyai banyak keunikan genetiknya, tinggi keragaman jenis spesies, ekosistem dan endemisnya. Eksploitasi spesies flora dan fauna yang berlebihan akan menimbulkan kelangkaan dan kepunahan, penyeragaman varietas tanaman dan ras hewan budidaya menimbulkan erosi genetik. Ancaman keanekaragaman hayati di Indonesia dapat diatasi dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, yaitu dengan cara identifikasi dan inventarisasi keragaman dalam hal sebaran, keberadaan, pemanfaatan, dan sistem pengelolaannya.

Keanekaragaman hayati menurut *World Wildlife Fund* (1989) dalam Indrawan dkk. (2007) adalah jutaan tumbuhan, hewan dan mikroorganisme, termasuk yang mereka miliki, serta ekosistem rumit yang mereka bentuk menjadi lingkungan hidup. Sehingga dari pengertian tersebut maka dapat diketahui bahwa keanekaragaman hayati bukan saja mengenai tumbuhan tetapi juga mengenai lingkungan yaitu seperti tempat tumbuh suatu spesies, berikut tingkatan Keanekaragaman hayati menurut (Indrawan, 2007) :

3.4.1. 1. Keanekaragaman Ekosistem

Keanekaragaman ekosistem merupakan komunitas biologi yang berbeda serta asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing. Atau

menurut Bappenas (2004) Keanekaragaman ekosistem: mencakup keanekaan bentuk dan susunan bentang alam, daratan maupun perairan, di mana makhluk atau organisme hidup (tumbuhan, hewan dan mikroorganisme) berinteraksi dan membentuk keterkaitan dengan lingkungan fisiknya.

Macam-macam ekosistem:

a. Ekosistem Darat

Ekosistem darat adalah sebuah ekosistem yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Ekosistem darat ini berada dalam area yang sangat luas yang disebut sebagai bioma. Bioma tersebut antara lain adalah :

- Bioma Gurun: kaktus, kalajengking dan kadal
- Bioma Padang Rumput: tumbuhan herbs, rumput-rumputan, bison, zebra dan kangguru
- Bioma Hutan Basah: rotan, anggrek, kera, badak, babi hutan dan harimau
- Bioma Taiga: tumbuhan basah, semak belukar, beruang hitam dan mongoose.
- Bioma Tundra: tumbuhan kayu yang pendek, tumbuhan biji yang semusim, rusa kutub, beruang kutub dan muskox.

b. Ekosistem Air

Ekosistem air adalah sebuah ekosistem yang komponen abiotiknya sebagian besar terdiri atas air. Dimana ekosistem air ini dibedakan menjadi 2 jenis yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut.

- Ekosistem Air Tawar: ganggang, tumbuhan biji. filum hewan.
- Ekosistem Air Laut – Merupakan ekosistem yang sangat luas yang mencakup laut, pantai, estuari dan terumbu karang.

3.4.1. 2. Keanekaragaman Spesies

Keanekaragaman tingkat individu/spesies ini menunjukkan adanya jumlah dan variasi dari jenis-jenis organisme. Keanekaragaman ini bisa terjadi karena adanya pengaruh kandungan genetik dengan habitatnya. Keanekaragaman spesies mencakup seluruh spesies yang ditemukan di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dari kingdom bersel banyak 9 (tumbuhan, jamur, hewan, yang bersel

banyak atau multiseluler). Spesies dapat diartikan sebagai sekelompok individu yang menunjukkan beberapa karakteristik penting berbeda dari kelompok-kelompok lain baik secara morfologi, fisiologi atau biokimia.

Contoh dari keanekaragaman individu/spesies ini ada pada *Areaceae* atau palem-paleman. Kalau kita perhatikan secara sekilas, bentuk fisik tanaman ini mirip. Padahal, semuanya merupakan jenis/individu yang berbeda. Pohon aren, misalnya. Yang mempunyai nama latin *Arenga pinnata* dan Pinang yang nama latinnya *Areca catechu*. Selain itu, habitat pohon aren yang biasa tumbuh di pegunungan, mempunyai struktur daun yang jauh berbeda dengan pohon kelapa yang tumbuh di pantai.

3.4.1. 3. Keanekaragaman Genetik

Keanekaragaman genetik merupakan variasi genetik dalam satu spesies baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografik maupun di antara individu-individu dalam satu populasi. Individu dalam satu populasi memiliki perbedaan genetik antara satu dengan lainnya. Variasi genetik timbul karena setiap individu mempunyai bentuk-bentuk gen yang khas.

Salah satu contoh ada pada bunga mawar. Meski sama-sama bunga mawar dan mempunyai nama spesies *Rosa hybrid*, tetapi warna mahkota pada bunga mawar bisa berbeda. Hal ini karena susunan gen penyusun bunga mawar yang satu dengan bunga mawar yang lain berbeda. Contoh lain juga terjadi pada lalat buah (*Drosophila melanogaster*). Kalau kita perhatikan dari gambar, meskipun sama-sama lalat buah, tapi mata lalat ini bisa berbeda, kan? Lalat yang satu berwarna merah, dan yang satunya berwarna putih. Ini pun menunjukkan bahwa adanya keanekaragaman genetik.

3.5. Pelestarian Fungsi Lingkungan Hidup

Pelestarian merupakan suatu usaha atau kegiatan untuk merawat, melindungi, menjaga dan mengembangkan objek pelestarian yang memiliki nilai guna dan berpotensi untuk dilestarikan (Widyawati dan Syahbana 2013). Pelestarian fungsi lingkungan hidup adalah rangkaian upaya untuk memelihara kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup (Pasal 1 UU RI

Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup).

Dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan dan Perlindungan Lingkungan Hidup, lingkungan hidup didefinisikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya. Di mana semua hal memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Lingkungan hidup terdiri dari tiga komponen yaitu lingkungan alam, lingkungan buatan, dan lingkungan sosial. Ketiga komponen tersebut berperan penting dalam hal pemenuhan kebutuhan manusia. Akan tetapi, kebutuhan manusia yang tidak ada habisnya seringkali membuat manusia bertindak berlebihan. Artinya, mengeksploitasi lingkungan sebesar-besarnya demi memenuhi kebutuhan hidup.

Dampak yang ditimbulkan akibat eksploitasi besar-besaran adalah kerusakan lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan hidup justru bakal menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan manusia. Kerusakan lingkungan hidup dapat menimbulkan bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Agar bencana alam tersebut tidak terjadi, maka manusia harus berhenti mengeksploitasi lingkungan dan mulai melakukan pelestarian lingkungan hidup.

Arif Zulkifli (2014), pelestarian lingkungan hidup adalah rangkaian usaha untuk memelihara kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup. Daya dukung lingkungan berhubungan dengan kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup yang lain. Sedangkan daya tampung lingkungan, berhubungan dengan kemampuan lingkungan untuk menyerap zat, energi, dan komponen lain yang masuk ke dalam lingkungan.

Pelestarian lingkungan hidup memiliki beberapa tujuan, antara lain:

1. Mengendalikan pemanfaatan sumber daya alam secara arif dan bijaksana.
2. Mewujudkan manusia sebagai pembina dan mitra lingkungan hidup.
3. Melaksanakan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan demi kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang.
4. Mewujudkan kelestarian antara hubungan manusia dengan lingkungan hidup.

Upaya pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup yang telah dilakukan antara lain adalah melalui program Adipura, program Upaya pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup yang telah dilakukan antara lain adalah melalui program Adipura, program Kali Bersih, program pantai wisata bersih, program bandar indah, program Langit Biru (KMNLH 1999). Program Adipura menggunakan parameter utama yang berhubungan dengan pengelolaan sampah. Program Kali Bersih (Prokasih), program pantai wisata dan bandar indah menggunakan parameter kualitas air sebagai parameter utama. Program langit biru menggunakan parameter kualitas udara sebagai parameter utama.

Upaya serupa yang telah dilakukan di bidang ekonomi antara lain adalah (i) melalui program pembangunan manusia, program pengentasan kemiskinan dan program kesetaraan gender (BPS, Bappenas, UNDP 2004), (ii) program peningkatan pertumbuhan ekonomi, program peningkatan mutu kelembagaan dan

program peningkatan teknologi (Xavier dan Martin 2002). Kendala utama dalam melakukan pengawasan dan pengendalian adalah ketersediaan data untuk analisis dan interpretasi hasil analisis untuk pengambilan keputusan.

Parameter data yang digunakan dalam pengelolaan lingkungan perkotaan seringkali tidak lengkap dan kadang-kadang hanya berlaku untuk sektor tertentu. Oleh karena itu, hasil kajiannya belum menarik dan belum menggambarkan keadaan lingkungan hidup kawasan perkotaan secara menyeluruh. Penggunaannya untuk pengambilan keputusan juga belum optimal bahkan sulit menjaga keberlanjutannya. Selain itu, pada cara UNDP diperlukan kesepakatan dalam penetapan sasaran untuk setiap parameter yang akan digunakan analisis. Walaupun demikian, upaya pengembangan perangkat pengawasan dan pengendalian lingkungan yang mudah dipakai dalam praktek pengambilan keputusan, harus tetap dilakukan.

Pelestarian fungsi lingkungan hidup adalah rangkaian upaya untuk memelihara kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan (pasal 1 ayat 5 UU 23/1997). Upaya tersebut digambarkan dalam 3 (tiga) aspek yang saling bersinggungan yaitu (i) investasi prasarana dan sarana lingkungan yang disediakan, tetapi tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan alami, (ii) pemanfaatan prasarana dan sarana lingkungan untuk meningkatkan kualitas kehidupan penduduk, dan (iii) sumberdaya lingkungan alami yang ada di sekitar kawasan permukiman perkotaan. Ketiga aspek tersebut saling bersinergi membentuk keseimbangan baru yang mencerminkan upaya mempertahankan daya dukung dan daya tampung lingkungan secara berkesinambungan. Dinamika pelestarian fungsi lingkungan perkotaan menggambarkan perubahan yang terjadi terhadap upaya memelihara daya dukung dan daya tampung lingkungan yang dalam penelitian ini mencakup (i) perubahan ketersediaan prasarana dan sarana lingkungan kota, dan (ii) perubahan kualitas kehidupan dan penghidupan penduduk dari tahun 2000 s/d tahun 2004.

3.6. Kesimpulan

1. SDA sebagai Unsur Lingkungan Hidup Pengertian Lingkungan Hidup Menurut Undang-Undang No 4 Tahun 1982, lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.
2. Ketidakseimbangan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam oleh manusia biasanya dikarnakan sifat serakah manusia itu sendiri dimana terkadang manusia kurang memperhatikan lingkungannya dalam memanfaatkan sumber daya alam dengan melakukan eksploitasi atau pemnfaatan sumber daya alam yang berlebihan maupun memanfaatkan sumber daya alam dengan cara yang salah sehingga mempengaruhi komponen ekosistem yang lainnya.
3. Untuk mencegah dan menangani kerusakan ekosistem dan kepunahan sumber daya alam kita perlu melakukan konservasi. Karna banyak ekosistem yang tidak seimbang dan sumber daya alam yang hampir punah jadi konservasi dilakukan oleh pemerintah, masyarakat dan pihak lainnya mengikuti kebijakan-kebijakan yang ada.

BAB IV. IMPLEMENTASI PENANGANAN PERMASALAHAN PENGELOLAAN SDA DAN LINGKUNGAN HIDUP

4.1. Deklarasi Stockholm tentang Lingkungan Hidup Manusia Sejarah Hari Lingkungan Hidup Sedunia

Sesuai dengan namanya, Hari Lingkungan Hidup yang dirayakan secara global berkaitan dengan keadaan lingkungan sekitar. Artinya awal mula lahirnya hari besar dunia ini tentu juga dilatarbelakangi oleh kondisi lingkungan pada saat itu. Adapun perayaan ini dilakukan pertama kali pada tanggal 5 Juni 1974. Cari tahu juga mengenai sejarah pemilu di dunia dan sejarah pemilu pertama.

Kondisi lingkungan pada masa itu sangat memprihatinkan dan menimbulkan kekhawatiran masyarakat. Tidak lagi berpusat pada daerah yang memiliki masalah lingkungan, melainkan nyaris seluruh dunia merasakannya. Salah satu masalah lingkungan yang merebak kala itu adalah wabah penyakit Minamata yang menyerang negara Jepang. Minamata sendiri merupakan sindrom yang merusak fungsi saraf.

Selain itu di sejumlah wilayah Eropa terjadi kabut asap yang berdampak buruk terhadap kesehatan. Asap tersebut diperkirakan merupakan dampak yang ditimbulkan pembakaran hutan di berbagai wilayah untuk pembangunan pada kisaran tahun 1960. Meski dampaknya tidak serta merta, tetapi akibat yang ditimbulkan benar-benar sangat mempengaruhi kondisi kesehatan masyarakat.

Konferensi Stockholm

Pada tahun 1972, Persatuan Bangsa-Bangsa (Sejarah Berdirinya PBB) melaksanakan konferensi terkait lingkungan hidup yang pertama kali. Konferensi tersebut digelar di Stockholm, Swedia, pada tanggal 5-16 Juni tahun 1972. Adapun negara yang menjadi pengusul pertama diadakannya Hari Lingkungan Hidup Sedunia adalah Jepang yang mengalami wabah Minamata dan negara Senegal.

Akhirnya setelah melakukan pembicaraan panjang, konferensi PBB tersebut menghasilkan beberapa kesepakatan terkait kondisi lingkungan. Menurut Emil Salim, Menteri Penertiban Aparatur Negara, pemimpin delegasi Indonesia

serta para anggotanya konferensi tersebut menghasilkan kesepakatan sebagai berikut yang dilansir dari laman nasional.kompas.com.

1. Deklarasi Stockholm, yang mengandung berbagai prinsip harus digunakan dalam mengelola lingkungan hidup di masa depan melalui penerapan lingkungan internasional.
2. Rencana Aksi, mencakup perencanaan alam yang berkaitan dengan pemukiman, pengelolaan sumber daya alam, pengendalian pencemaran lingkungan, pendidikan serta informasi mengenai lingkungan hidup.
3. Segi Kelembagaan, pembentukan United Nations Environment Program (UNEP) sebagai badan PBB yang menangani program lingkungan dan memiliki pusat di Nairobi, Kenya, Afrika. Badan ini berfungsi mengkoordinir kebijakan terhadap alam serta menggalakkan suistanable untuk dunia.

Adapun prinsip-prinsip yang terkandung dalam Deklarasi Stockholm berisi 26 poin dengan rincian sebagai berikut.

1. Sejarah HAM di Dunia harus ditegaskan, segala bentuk apartheid dan penjajahan dihapuskan.
2. Sumber daya alam harus dijaga
3. Kapasitas bumi untuk menghasilkan sumber daya harus dipertahankan.
4. Satwa liar harus dilindungi
5. Sumber yang tidak bisa diperbaharui harus dibagikan dan tidak dihabiskan
6. Polusi tidak boleh melebihi kapasitas lingkungan dalam membersihkan dirinya sendiri
7. Pencemaran lautan yang merusak harus dicegah
8. Dibutuhkan pengembangan untuk memperbaiki lingkungan
9. Negara-negara berkembang membutuhkan bantuan
10. Negara-negara berkembang membutuhkan harga wajar untuk mengekspor demi melaksanakan manajemen lingkungan
11. Kebijakan lingkungan tidak boleh menghambat pembangunan
12. Negara-negara berkembang membutuhkan dana untuk mengembangkan perlindungan terhadap lingkungan
13. Diperlukan perencanaan pembangunan secara terpadu

14. Perencanaan yang rasional harus bisa menyelesaikan konflik antara lingkungan dan pembangunan
15. Pemukiman manusia harus direncanakan untuk menghilangkan masalah lingkungan
16. Pemerintah harus merencanakan kebijakan kependudukan sendiri yang sesuai
17. Lembaga nasional harus merencanakan pengembangan sumber daya alam negara
18. Sains dan teknologi harus digunakan untuk memperbaiki lingkungan
19. Pendidikan lingkungan sangat penting
20. Penelitian lingkungan harus dipromosikan, khususnya di negara-negara berkembang
21. Negara dapat mengeksploitasi sumber daya mereka sesuai yang mereka inginkan, tetapi tidak membahayakan orang lain
22. Kompensasi ada karena keadaan yang terancam punah
23. Setiap negara harus menetapkan standarnya sendiri
24. Harus ada kerjasama dalam masalah internasional
25. Organisasi internasional harus membantu untuk memperbaiki lingkungan
26. Senjata pemusnah massal harus dihilangkan

Ditetapkannya tanggal 5 Juni sebagai Hari Lingkungan Hidup memiliki tujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat global mengenai kondisi lingkungan. Hal itu sangat sesuai karena adanya simbiosis yang saling berkaitan antara manusia dan lingkungan. Dimana kondisi lingkungan bergantung terhadap cara manusia mengelolanya dan kehidupan manusia juga tergantung pada kondisi lingkungan.

4.2. Rekomendasi tentang SDA 1972

Berbagai SDA seperti air bersih, udara nyaman, kehidupan liar, pemandangan indah, dianggap sebagai sumber daya milik umum (common property) atau sumber daya terbuka bagi siapapun yang ingin memanfaatkannya (open access). Dengan demikian sumber daya ini dihargai terlalu rendah

dibanding nilai yang seharusnya dan tidak ada biaya lingkungan sebagai faktor eksternalitas ekonomi yang semestinya dibayarkan untuk memperbaikinya. Keadaan ini menyebabkan terkurasnya sumber daya alam secara cepat yang pada akhirnya tidak memberikan manfaat ekonomi bagi siapapun. Kondisi ini, yang oleh Garrett Hardin disebut sebagai “*tragedy of the commons*,” bersumber pada jumlah penduduk yang meningkat secara eksponensial dan SDA yang jumlahnya tetap, sementara tidak ada aturan yang efektif bagi pemanfaatan SDA milik umum tersebut. Hal ini menimbulkan kegagalan pasar karena adanya eksternalitas pada SDA hayati yang tidak dimasukkan di dalam sistem produksi.

Kerusakan SDA hayati global karena sebab di atas masih terus terjadi. Hal ini telah diingatkan pada tahun 1972 oleh sebuah laporan Kelompok Roma mengenai batasbatas pertumbuhan yang menghasilkan skenario “kehancuran dunia.” Pembangunan berkelanjutan yang disarankannya tidak pernah benar-benar dilaksanakan. Pertumbuhan ekonomi berbasis SDA baik yang tidak dapat diperbaharui maupun yang dapat diperbaharui telah dilakukan pada tingkat dan atau dengan cara-cara yang tidak berkelanjutan. Pada tingkat nasional ancaman terhadap semakin memburuknya kelestarian SDA hayati semakin meningkat dengan belum baiknya kesejahteraan masyarakat di sekitar dan di dalam wilayah SDA. Pada saat ini diperkirakan terdapat sekitar 48 juta masyarakat yang sebagian besar hidup dalam keadaan miskin dan tidak berdaya. Dalam banyak kasus masyarakat lokal merasa tidak dilibatkan dan tidak menerima manfaat dari pengelolaan SDA, sehingga tidak berminat untuk ikut berpartisipasi, atau cenderung menolak upaya konservasi sumberdaya alam hayati. Tekanan dari meningkatnya jumlah penduduk bukan hanya berasal dari dalam negeri saja tetapi juga dari penambahan penduduk dunia.

4.3. Penanganan Pemerintah

Pemerintah sebagai pemegang kendali perundang-undangan dan pengatur tata hidup berbangsa dan bernegara, telah membuat berbagai ketetapan dan peraturan dalam upaya menjaga dan mengelola SDA di Indonesia. Perundang-undangan tersebut dibuat untuk mengatur setiap badan usaha yang memanfaatkan

sumber daya alam agar ikut bertanggung jawab dalam pengelolaannya. Selain itu pemerintah juga bertanggung jawab menindak tegas para eksploiter yang melanggar aturan dan mengeksploitasi tanpa izin dan di luar ketentuan yang ditetapkan oleh perundang-undangan.

Sementara itu dalam TAP MPR hasil sidang istimewa 1998 maupun dalam UU Nomor 32 dan 33 tahun 2004 disampaikan beberapa prinsip dasar dalam pengelolaan SDA secara bijaksana, yaitu:

a. Menjaga produktivitas

TAP MPR No. X/MPR/1999 tentang pokok-pokok reformasi pembangunan BAB IV.A butir g berbunyi: mendayagunakan potensi ekonomi dari sumberdaya alam khususnya sumberdaya kelautan termasuk pengamanannya untuk meningkatkan ekspor. Di sini dijelaskan bahwa dalam mendayagunakan atau memanfaatkan potensi SDA, masyarakat individu, kelompok atau pun perusahaan diharapkan tidak hanya fokus pada kegiatan eksploitasi. Akan tetapi juga dituntut untuk menjaga produktivitas SDA, menjaga keamanan dan ketersediaan SDA dalam rangka meningkatkan pendapatan dan nilai ekspor produk.

b. Memperhatikan kelestarian

Memperhatikan kelestarian SDA adalah bentuk tanggung jawab setiap individu yang memanfaatkan SDA. Memperhatikan kelestarian ini dapat dilakukan dengan memperbaharui ketersediaan SDA, menjaga keberadaan plasma nutfah, melakukan pemanfaatan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycling*).

c. SDA adalah aset dalam proses pembangunan bukan faktor produksi

Memandang SDA sebagai aset, bukan faktor produksi, karena ketika kita memandang SDA sebagai aset, maka akan ada motivasi untuk menjaga dan mengembangkan aset tersebut. Tidak hanya semata menggunakan. Sebaliknya, jika berpikir bahwa SDA adalah faktor produksi, semangat untuk menjaga itu akan hilang.

d. Menginvestasikan setiap manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan SDA

Setiap manfaat yang diperoleh dari SDA sejatinya harus diinvestasikan kembali. Baik dalam bentuk materi maupun dan bentuk non materi. Investasi

yang dimaksud adalah mengembalikan sebagian manfaat yang diperoleh dari kegiatan pengelolaan SDA. Baik secara tidak langsung melalui program-program pembangunan daerah, maupun secara langsung melalui program pengelolaan SDA yang mungkin dilakukan pada daerah eksploitasi.

4.4. Penanganan Dampak Perubahan Iklim

Konsentrasi GRK di atmosfer sekarang berada sekitar 430 ppm CO₂ ekuivalen, dibandingkan dengan hanya 280 ppm sebelum revolusi industri. Keberadaannya meningkat terus, dihasilkan dari emisi yang meningkat dari berbagai aktivitas manusia, termasuk pembangkit energi dan perubahan penggunaan lahan. Emisi karbon dioksida, yang menyumbang GRK terbesar, tumbuh dengan rata-rata tahunan sekitar 2,5 % antara tahun 1950 dan 2000. Pada tahun 2000, emisi semua GRK sekitar 42 GtCO₂e, peningkatan konsentrasi dengan laju kurang-lebih 2,7 ppm CO₂e per tahun. Secara sederhana, kita bisa katakan bahwa kondisi tersebut tidak bisa terlepas dari keberadaan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer bumi yang diemisikan/berasal dari berbagai aktivitas manusia, terutama kegiatan yang membutuhkan dan membakar bahan bakar fosil (minyak, gas bumi, dll) dan kegiatan yang menurunkan fungsi serap hutan (seperti penebangan dan pembakaran pepohonan).

Tanpa aksi memerangi perubahan iklim, konsentrasi GRK di atmosfer akan terus meningkat. Dalam skenario 'business as usual' yang masuk akal, konsentrasi tersebut akan mencapai 550 ppm GtCO₂e pada tahun 2035, lalu meningkat dengan laju 4,5 ppm per tahun dan terus meningkat. Guna memperlambat laju pemanasan global, kita perlu mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 6% per tahun menuju 2030. Angka ini setara dengan pengurangan emisi gas rumah kaca pada 2020, ketika pandemi COVID-19 mengurangi mobilitas manusia dan produksi pabrik dengan bahan bakar fosil. Kebanyakan pertumbuhan emisi yang akan datang berasal dari negara berkembang sekarang, karena pertumbuhan penduduk dan GDP yang lebih cepat daripada negara maju, dan andil yang meningkat dari industri-industri yang intensif menggunakan energi.

4.4.1. Program Mitigasi

Strategi nasional menghadapi perubahan iklim juga perlu diarahkan pada pengembangan rekayasa sosial agar masyarakat dapat mengalami perubahan sosial secara terencana, sistematis dan menyeluruh yang dapat memberikan manfaat bagi kelangsungan kehidupan sosial dan ekologi. Adaptasi terhadap perubahan iklim

merupakan aspek kunci yang harus menjadi agenda pembangunan nasional dalam rangka mengembangkan pola pembangunan yang tahan terhadap dampak perubahan iklim dan gangguan anomali cuaca terjadi saat ini danantisipasi dampaknya ke depan. Tujuan jangka panjang dari agenda adaptasi perubahan iklim di Indonesia adalah terintegrasinya adaptasi perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan nasional.

Upaya adaptasi, seperti tertulis dalam Dokumen “Rencana Aksi Nasional dalam Menghadapi Perubahan Iklim” (lebih dikenal dengan Dokumen RAN-PI) harus dilakukan melalui beberapa pendekatan:

- 1) Mengintegrasikan agenda adaptasi perubahan iklim ke dalam rencana pembangunan nasional seperti Rencana Pembangunan Jangka Menengah dan Jangka Panjang
- 2) Meninjau kembali dan menyesuaikan inisiatif atau program yang ada sehingga menjadi tahan (resistence) terhadap perubahan iklim;
- 3) Melembagakan pemanfaatan informasi iklim sehingga mampu mengelola resiko iklim;
- 4) Mendorong daerah otonom untuk mengintegrasikan pertimbangan resiko iklim ke dalam perencanaan pembangunan daerah;
- 5) Memperkuat informasi dan pengetahuan untuk mengurangi resiko iklim sekarang dan masa yang akan datang;
- 6) Memastikan tersedianya sumber daya dan pendanaan yang berasal dari dalam negeri untuk kegiatan adaptasi serta memanfaatkan semaksimal mungkin bantuan pendanaan internasional;
- 7) Memilih opsi no-regrets (tanpa penyesalan), yakni mengambil tindakan adaptasi, meski misalnya perubahan iklim tidak terjadi, sehingga manfaat yang diperoleh selain dapat mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim sekaligus mendatangkan manfaat bagi pembangunan nasional, dan
- 8) Mendorong terbentuknya dialog nasional sehingga dapat mempercepat proses pengimplementasian agenda adaptasi perubahan iklim di Indonesia. Agenda adaptasi perubahan iklim harus difokuskan pada area yang rentan terhadap

perubahan iklim, yakni: sumber daya air, pertanian, perikanan, pesisir dan laut, infrastruktur dan pemukiman, kesehatan, dan kehutanan.

Untuk mencapai pembangunan yang tahan terhadap resiko iklim, pada masing-masing area fokus perlu untuk diketahui:

- 1) Tujuan agenda perubahan iklim yang ingin dicapai terkait erat dengan tujuan pembangunan nasional, yang dapat juga diselaraskan dengan pencapaian Millenium Development Goals (MDGs) Indonesia;
- 2) Kondisi yang ada pada masing-masing area fokus saat ini baik biofisik, program dan inisiatif yang ada serta institusi yang bertanggung jawab terhadap dampak perubahan iklim;
- 3) Perubahan kunci yang diperlukan pada program, investasi atau rencana yang sudah ada; dan
- 4) Investasi dan kegiatan tambahan atau baru yang diperlukan.

4.4.2. Program Adaptasi

Adaptasi pada perubahan iklim adalah kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan adanya perubahan iklim. Caranya yaitu dengan mengurangi kerusakan yang ditimbulkan, mengambil manfaat atau mengatasi perubahan dengan segala akibatnya. Langkah pertama dalam mengembangkan strategi adaptasi adalah bertanya tentang kerentanan. Kerentanan adalah sejauh mana seseorang dapat bertahan dari kondisi buruk akibat perubahan iklim. Sebagai contoh, sebuah desa yang berada tepat di sebelah sungai yang rawan banjir, mungkin akan menggunakan strategi memindahkan bangunan desa ke daratan yang lebih tinggi. Apabila suatu daerah sering mengalami kebakaran, strategi adaptasi mereka dapat diperkaya dengan memasukkan sistem pengendalian kebakaran yang lebih baik.

Banyak orang rentan terhadap perubahan iklim karena mereka hanya memiliki satu sumber makanan atau pendapatan. Jika mereka kehilangan sumber tersebut, tidak ada lagi yang tersisa. Orang-orang tersebut dapat beradaptasi dengan cara menemukan sumber pendapatan yang berbeda.

Program adaptasi dalam strategi pembangunan untuk menghadapi anomali iklim atau variabilitas iklim saat ini, antara lain dengan cara:

1. Program pengurangan resiko bencana terkait iklim melalui program penghutanan kembali, penghijauan terutama di kawasan hutan/lahan yang kritis, baik di hulu maupun di hilir (kawasan pesisir) dengan keterlibatan masyarakat;
2. Peningkatan kesadaran dan penyebarluasan informasi perubahan iklim dan informasi adaptasi pada berbagai tingkat masyarakat terutama untuk masyarakat yang rentan sebagai tindakan kesiap-siagaan dini dan peningkatan kesadaran tentang bencana iklim yang semakin meningkat;
3. Peningkatan kapasitas pengkajian ilmiah tentang perubahan iklim dan dampaknya serta upaya pengendaliannya serta mengembangkan model proyeksi perubahan iklim jangka pendek, menengah dan panjang untuk skala lokal atau regional yang diperlukan untuk menilai kerentanan dan dampak iklim serta menyusun rencana dan strategi kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim untuk jangka pendek, menengah dan panjang;
4. Peninjauan kembali kebijakan inti yang secara langsung maupun tidak langsung akan dipengaruhi oleh perubahan iklim. Kemudian mengidentifikasi penyesuaian seperti apa yang harus dilakukan terhadap program yang didesain dengan kebijakan-kebijakan itu dengan mempertimbangkan arah perubahan iklim dan kenaikan muka air laut serta perubahan kondisi sosial-ekonomi untuk mendapatkan kebijakan dan program yang lebih tahan terhadap perubahan iklim;
5. Peningkatan kapasitas untuk mengintegrasikan perubahan iklim dengan pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim kedalam perencanaan, perancangan infrastruktur, pengelolaan konflik, dan pembagian kawasan air tanah untuk institusi pengelolaan air;
6. Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim kedalam kebijakan dan program di berbagai sektor (dengan fokus pada penanggulangan bencana, pengelolaan sumberdaya air, pertanian, kesehatan dan industri);
7. Pengembangan isu perubahan iklim dalam kurikulum sekolah menengah dan perguruan tinggi;
8. Pengembangan sistem pengamatan cuaca, iklim dan hidrologi khususnya di luar Jawa dan peningkatan kapasitas BMG dalam membuat ramalan cuaca dan iklim yang lebih akurat mencakup seluruh Indonesia;

9. Pengembangan sistem infrastruktur dan tata-ruang serta sektor-sektor yang tahan dan tanggap terhadap goncangan dan perubahan iklim, dan pengembangan serta penataan kembali tata ruang wilayah, khususnya pada kawasan pantai.

4.5. Kesimpulan

Program adaptasi dalam strategi pembangunan untuk menghadapi anomali iklim atau variabilitas iklim saat ini, antara lain dengan cara:

1. Program pengurangan resiko bencana terkait iklim melalui program penghutanan kembali, penghijauan terutama di kawasan hutan/lahan yang kritis, baik di hulu maupun di hilir (kawasan pesisir) dengan keterlibatan masyarakat;
2. Peningkatan kesadaran dan penyebarluasan informasi perubahan iklim dan informasi adaptasi pada berbagai tingkat masyarakat terutama untuk masyarakat yang rentan sebagai tindakan kesiap-siagaan dini dan peningkatan kesadaran tentang bencana iklim yang semakin meningkat;
3. Peningkatan kapasitas pengkajian ilmiah tentang perubahan iklim dan dampaknya serta upaya pengendaliannya serta mengembangkan model proyeksi perubahan iklim jangka pendek, menengah dan panjang untuk skala lokal atau regional yang diperlukan untuk menilai kerentanan dan dampak iklim serta menyusun rencana dan strategi kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim untuk jangka pendek, menengah dan panjang;
4. Peninjauan kembali kebijakan inti yang secara langsung maupun tidak langsung akan dipengaruhi oleh perubahan iklim
5. Peningkatan kapasitas untuk mengintegrasikan perubahan iklim dengan pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim kedalam perencanaan, perancangan infrastruktur, pengelolaan konflik, dan pembagian kawasan air tanah untuk institusi pengelolaan air;
6. Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim kedalam kebijakan dan program di berbagai sektor (dengan fokus pada penanggulangan bencana, pengelolaan sumberdaya air, pertanian, kesehatan dan industri);

7. Pengembangan isu perubahan iklim dalam kurikulum sekolah menengah dan perguruan tinggi;
8. Pengembangan sistem pengamatan cuaca, iklim dan hidrologi khususnya di luar Jawa dan peningkatan kapasitas BMG dalam membuat ramalan cuaca dan iklim yang lebih akurat mencakup seluruh Indonesia;
9. Pengembangan sistem infrastruktur dan tata-ruang serta sektor-sektor yang tahan dan tanggap terhadap guncangan dan perubahan iklim, dan pengembangan serta penataan kembali tata ruang wilayah, khususnya pada kawasan pantai.

BAB V. PERLINDUNGAN MARGASATWA

5.1. Pengertian dan Tujuan Perlindungan Margasatwa

Dalam Pasal 1 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam dan Hayati dan Ekosistemnya menjelaskan, “Satwa adalah semua jenis sumber daya alam hewani yang hidup di darat maupun di air“. Jenis satwa dapat kita lihat dalam Pasal 20 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.

- a. Satwa yang dilindungi adalah satwa yang populasinya jarang ditemui atau satwa yang berada dalam bahaya kepunahan.
- b. Satwa yang tidak dilindungi adalah satwa atau hewan yang jumlah populasinya masih banyak dan mudah untuk ditemukan.

Indonesia memiliki peran yang penting dalam perdagangan satwa dan menjadi salah satu pemasok terbesar perdagangan satwa di dunia. Satwa-satwa tersebut tersebar diseluruh pulau-pulau yang ada di Indonesia. Berdasarkan informasi yang didapatkan Tim Cegah Satwa Punah dari ProFauna Indonesia Sekitar 300.000 jenis satwa liar atau sekitar 17% dari jenis satwa yang ada di dunia berada di Indonesia. Indonesia bahkan menempati urutan pertama dalam kekayaan mamalia dengan 515 jenis dan menjadi habitat dari 1539 jenis unggas sekitar 45% jenis ikan di dunia hidup di Indonesia.

Kepunahan satwa liar dapat di golongankan menjadi dua : a. Kepunahan alami yaitu kepunahan yang terjadi secara alami dimana penyebabnya adalah bencana alam seperti, meletusnya gunung merapi, gempa bumi, banjir dan lainnya. Adanya proses seleksi alam, perubahan iklim bumi yang drastis dan naik turunnya permukaan daratan juga dapat mendorong kepunahan spesies, contohnya satwasawa zaman purba seperti Dinosaurus. b. Kepunahan karena manusia, yaitu kepunahan yang terjadi karena kegiatan yang dilakukan oleh manusia contohnya perusakan habitat ekplotasi berlebihan, dan introduksi satwa asing.

Perlindungan satwa liar dalam hukum positif Indonesia diatur dalam beberapa peraturan perundang-undangan. Pengaturan dasar terdapat dalam Undang-Undang No. 4 Tahun 1982, yang diganti dengan Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 dan dengan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009. Ketentuan khusus

dapat dilihat dalam Undang-Undang 5 Tahun 1990. Undang-Undang ini membutuhkan beberapa peraturan pelaksana. Diantara peraturan pelaksana yang sudah dibuat Pemerintah adalah Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa dan Peraturan Pemerintah No. 8 Tahun 1999 Tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar.

Dalam perlindungan dan pengelolaan konservasi dan keanekaragaman hayati serta ekosistemnya, salah satu pilar penting adalah perlindungan terhadap jenis satwa dan tumbuhan liar. Terdapatnya jenis endemik dalam satu kawasan konservasi ataupun kawasan lainnya bisa menjadi indikator bahwa perlindungan dan pengelolaan kawasan tersebut berjalan dengan baik dan berkelanjutan. Indonesia dikenal sebagai negara mega biodiversity. Menurut catatan pusat monitoring konservasi dunia (*the World Conservation Monitoring Centre*) kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia antara lain 3.305 spesies amfibi, burung, mamalia dan reptil. Dari antaranya, 31,1% nya endemik – artinya, hanya terdapat di Indonesia; dan 9.9% nya terancam punah. Indonesia memiliki wilayah laut sekitar 5.8 juta km² dengan keanekaragaman hayati mencakup 590 jenis terumbu karang, lebih luas lagi merepresentasikan 37% spesies laut dunia dan 30% jenis mangrove.

Beberapa ketentuan internasional terkait perlindungan dan perdagangan spesies yang dilindungi telah diatur dalam beberapa konvensi seperti *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (“CITES”) tahun 1973 dan dalam Daftar Merah Spesies yang Terancam Punah (*Red List of Threatened Species*) IUCN.⁴ Dalam kedua ketentuan internasional tersebut, satwa liar dikategorikan ke dalam beberapa jenis, dari yang tertinggi yaitu kategori terancam punah hingga kategori yang dipantau populasinya. Indonesia adalah salah satu negara yang menandatangani konvensi CITES.

Instrumen hukum internasional perlindungan dan pemanfaatan satwa liar yang dilindungi (*wildlife spesies*) antara lain adalah Daftar Merah Spesies yang Terancam Punah IUCN (“Daftar Merah IUCN”) dan CITES 1973. Indonesia meratifikasi CITES melalui Keputusan Presiden No. 43 tahun 1978, pada tanggal 15 Desember 1978. Sesuai dengan tingkat populasi, kondisi habitat dan

penyebarannya, IUCN mengklasifikasikan spesies berdasar tingkat keterancamannya terhadap kepunahan. Spesies-spesies yang terancam punah dimasukkan dalam Daftar Merah IUCN. Kategori keterancaman spesies berdasarkan daftar merah IUCN adalah sebagai berikut:

- i) **Punah atau *Extinct* (EX).** Suatu taxon dikatakan punah apabila tidak ada keraguan bahwa individu terakhir telah mati. Suatu taxon diduga punah apabila survei menyeluruh di habitat yang diketahui dalam waktu yang memadai (harian, musiman atau tahunan) di seluruh wilayah penyebarannya tidak dapat mencatat keberadaan individu;
- ii) **Punah di alam atau *Extinct In The Wild* (EW).** Suatu taxon dikatakan punah di alam apabila diketahui hanya hidup sebagai tanaman, di dalam kandang atau dikembangkan di alam di luar penyebaran aslinya;
- iii) **Genting atau *Critically Endangered* (CR).** Suatu taxon disebut sebagai kritis apabila memenuhi kriteria A sampai E untuk spesies kritis, sehingga dianggap menghadapi resiko yang sangat ekstrim tinggi untuk menjadi punah di alam;
- iv) **Dalam Bahaya Kepunahan atau *Endangered* (EN).** Suatu taxon dikatakan dalam bahaya kepunahan apabila memenuhi kriteria A sampai E untuk spesies dalam bahaya kepunahan sehingga dianggap menghadapi resiko yang sangat tinggi untuk terjadinya kepunahan di alam;
- v) **Rentan atau *Vulnerable* (VU).** Suatu taxon dikatakan rentan apabila memenuhi kriteria A sampai E untuk spesies rentan sehingga dapat dianggap menghadapi resiko tinggi terhadap kepunahan di alam;
- vi) **Mendekati terancam atau *Near Threatened* (NT).** Suatu taxon dikatakan mendekati terancam apabila telah dievaluasi tetapi tidak memenuhi kriteria CR, EN atau VU, tetapi mendekati kriteria tersebut atau cenderung untuk memenuhi kriteria terancam pada butir (iii), (iv) dan (v).
- vii) **Belum terancam/belum perlu diperhatikan atau *Least Concern* (LC)** yaitu taxon yang telah dievaluasi tetapi tidak memenuhi kriteria CR, EN, VU maupun NT. Spesies yang tersebar luas dan melimpah masuk dalam kategori ini;

viii) **Tidak Cukup (kekurangan) Data atau *Data Deficient (DD)*** yaitu taxon yang tidak memiliki informasi yang cukup untuk melakukan penilaian langsung maupun tidak langsung. Spesies yang masuk dalam kategori ini belum tentu dalam posisi yang aman dari ancaman kepunahan.

Sementara itu, CITES, atau Konvensi mengenai Pengendalian Perdagangan Spesies Hidupan Liar mengategorikan spesies dalam 3 kelas yaitu spesies yang termasuk di dalam Appendix I, II dan III (Non-Appendix) sebagai berikut:

- a) **Spesies Appendix I (Kategori I):** yaitu spesies-spesies yang terancam punah yang menurut IUCN termasuk dalam katagori genting (*critically endangered/CR*), sebagian rentan (*vulnerable/VU*) serta dalam bahaya kepunahan (*endangered/ EN*) dan punah di alam (*extinct in the wild*);
- b) **Spesies Appendix II (Kategori II):** yaitu spesies-spesies yang saat ini belum dalam keadaan terancam punah namun apabila pemanfaatannya tidak dikendalikan dengan ketat maka akan segera menjadi terancam punah. Kategori ini dapat mencakup kategori IUCN VU dan NT;
- c) **Spesies Non-Appendix (Katagori III):** yaitu spesies-spesies yang populasinya melimpah, termasuk yang menurut IUCN masuk katagori Least Concerned (*LC*) dengan tingkat pemanfaatan yang cukup tinggi sehingga cukup dipantau pemanfaatannya.

CITES menyebutkan setiap negara anggota wajib mempunyai legislasi nasional yang mampu melarang perdagangan spesimen yang melanggar ketentuan Konvensi, memberikan hukuman terhadap pelanggaran, serta memungkinkan dilakukannya penyitaan spesimen yang diperdagangkan atau dimiliki secara illegal. Konvensi ini juga mewajibkan negara anggota untuk membentuk atau menunjuk 2 lembaga yakni Otoritas Manajemen/Management Authorities dan Otoritas Keilmuan/Scientific Authorities. Otoritas manajemen memiliki kewenangan untuk mengatur skema ekspor dan import satwa dan tumbuhan yang boleh diperdagangkan. Lembaga ini juga bertugas untuk mencatat semua perdagangan yang terjadi. Sementara itu, Otoritas Keilmuan memiliki kewenangan untuk memberikan kajian dan pertimbangan keilmuan terhadap penentuan kuota satwa dan tumbuhan yang diizinkan untuk diperdagangkan. Di

Indonesia, otoritas manajemen berada di Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistemnya Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Dirjen KSDHE KLHK). Sedangkan otoritas keilmuan dijabat oleh Lembaga Ilmiah Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Kejahatan perdagangan dan peredaran satwa liar yang dilindungi ini sudah menjadi kejahatan yang lintas batas negara. Oleh karenanya, pada tahun 2010 diinisiasi konsorsium pemberantasan kejahatan satwa liar dengan nama International Consortium on Combating Wildlife Crime (ICWC). Lembaga ini diinisiasi oleh 5 lembaga yaitu: sekretariat CITES, INTERPOL (International Criminal Police Organization), UNODC (UN Office on Drugs and Crimes), World Bank dan World Customs Organisation (WCO).

Kawasan hutan Indonesia berdasarkan pasal 6 UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan dibagi berdasarkan fungsi pokok ke dalam 3 kategori yaitu: hutan konservasi, hutan lindung dan hutan produksi. Pada hutan konservasi hanya dapat dilakukan pemanfaatan kawasan hutan dengan batasan-batasan tertentu seperti diatur dalam UU Konservasi. Dalam Pasal 5 UU Konservasi, disebutkan bahwa konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dilakukan melalui kegiatan:

- a. perlindungan sistem penyangga kehidupan;
- b. pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya;
- c. pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Prinsip dasar pengelolaan kawasan hutan konservasi yang membedakan dengan pengelolaan hutan lainnya terletak pada prinsip kehati-hatian untuk menghindari perubahan-perubahan terhadap kondisi aslinya. Prinsip kehati-hatian ini bertujuan mempertahankan daya dukung alam (carrying capacity) sebagai penyangga kehidupan dan menjaga kelangsungan potensi keanekaragaman hayati (biodiversity) sumberdaya alam hayati (natural capital stock). Oleh karena itu, aturan dalam pengelolaan kawasan hutan konservasi lebih banyak menyebutkan pembatasan-pembatasan untuk menjaga habitat sedikit mungkin modifikasi.

Salah satu pilar penting dalam konservasi yang dilakukan oleh pemerintah adalah pengawetan keanekaragaman jenis satwa beserta ekosistemnya. Hal ini

dilaksanakan dengan menjaga keutuhan kawasan suaka alam agar tetap dalam keadaan asli dan tidak punah. Kegiatan pengawetan jenis ini dapat dilakukan di dalam (*in situ*) dan di luar (*ex-situ*) kawasan suaka alam atau kawasan konservasi. Pengawetan di luar kawasan meliputi pengaturan mengenai pembatasan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan terhadap tumbuhan dan satwa.

Perlindungan In Situ

Perlindungan satwa liar secara *in situ* biasa dilakukan melalui suaka alam dan kawasan pelestarian alam berbentuk taman nasional. Suaka alam dimaksudkan sebagai murni suaka bagi satwa dan fauna yang bersangkutan. Suaka alam terdiri atas dua macam, yakni cagar alam dan suaka margasatwa.

Cagar alam adalah kawasan suaka alam karena keadaan alamnya mempunyai kekhasan tumbuhan, satwa, dan ekosistemnya atau ekosistem tertentu yang perlu dilindungi dan perkembangannya berlangsung secara alami. Contoh cagar alam adalah Cagar Alam Kawah Ijen di Banyuwangi, Jawa Timur dan Cagar Alam Maninjau di Sumatera Barat.

Sementara suaka margasatwa adalah kawasan suaka alam yang mempunyai ciri khas berupa keanekaragaman dan atau keunikan jenis satwa yang untuk kelangsungan hidupnya dapat dilakukan pembinaan terhadap habitatnya. Contoh Suaka Margasatwa adalah Suaka Margasatwa Bawean di Utara Pulau Jawa dan Suaka Margasatwa Rawa Singkil di Aceh.

Selain itu, dikenal pula Kawasan pelestarian alam, yakni kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di darat maupun di perairan yang mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Kawasan pelestarian alam dalam bentuk perlindungan satwa liar *in situ* adalah taman nasional. Taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. Contoh taman nasional adalah Taman Nasional Ujung Kulon yang melindungi Badak Bercula Satu.

Perlindungan Ex Situ

Perlindungan satwa liar secara ex situ biasa dilakukan melalui kawasan pelestarian alam berbentuk taman hutan raya dan taman wisata alam. Kawasan pelestarian alam tidak semata-mata murni untuk perlindungan satwa yang bersangkutan, melainkan untuk kepentingan pendidikan, rekreasi, dan lain sebagainya. Hal tersebut membuat perlindungan satwa liar tidak serta merta perlu dilakukan di habitatnya sendiri.

Konservasi ex situ dapat dilaksanakan dalam berbagai bentuk kegiatan. Di Indonesia sendiri, konservasi ex situ tumbuhan telah dilakukan di beberapa tempat di antaranya adalah kebun raya, arboretum, Balitro, CIFOR, taman buah, taman anggrek, taman bunga, taman obat, serta Taman Mini Indonesia Indah. Bentuk lain konservasi ex situ yang ada dan telah berjalan adalah konservasi spesies dengan melibatkan masyarakat, misalnya konservasi Kedawung (*Parkia timoriana*) oleh masyarakat di Taman Nasional Meru Betiri (Zuhud 2007).

Taman hutan raya adalah kawasan pelestarian alam untuk tujuan koleksi tumbuhan dan atau satwa yang alami atau buatan, jenis asli dan atau bukan asli, yang dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, budaya, pariwisata dan rekreasi. Contoh taman hutan raya adalah Kebun Raya Bogor dan Kebun Raya Cibodas di Jawa Barat. Sementara taman wisata alam adalah kawasan pelestarian alam yang terutama dimanfaatkan untuk pariwisata dan rekreasi alam. Contoh taman wisata alam adalah Taman Safari Cisarua Bogor dan Kebun Binatang Ragunan Jakarta.

5.2. Pemanfaatan Hutan dan Komunitas Margasatwa

Pemanfaatan hutan adalah kegiatan untuk memanfaatkan kawasan hutan, memanfaatkan jasa lingkungan, memanfaatkan hasil hutan kayu dan hasil hutan non-kayu serta memungut hasil hutan kayu dan bukan kayu secara optimal dan adil untuk kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestariannya. Fungsi pokok hutan terbagi menjadi tiga, yaitu hutan konservasi, hutan lindung, dan hutan produksi. Untuk mendapatkan hasil dan jasa lingkungan kehutanan secara optimal dan lestari bagi masyarakat, hutan harus dimanfaatkan dengan pengelolaan yang baik. Ada beberapa klasifikasi pemanfaatan hutan diantaranya

melalui pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa lingkungan, pemanfaatan hasil hutan kayu dan non kayu, pemungutan hasil hutan kayu dan non kayu.

Perundangan tentang kehutanan yang digulirkan di era reformasi, Paranginangin menyimpulkan bahwa pemerintah mengakui adanya aktor lain (terutama masyarakat) yang berperan dalam pengelolaan kawasan konservasi; masyarakat memiliki kesempatan untuk menyampaikan saran, informasi dan pertimbangan terkait pengelolaan kawasan konservasi; dan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh pemerintah belum mendukung perwujudan pengelolaan kolaboratif yang ideal.

Pemanfaatan hutan pada hutan lindung dapat dilakukan melalui kegiatan pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa lingkungan dan pemanfaatan hasil hutan bukan kayu sedangkan pada produksi dapat dilakukan melalui usaha pemanfaatan kawasan, usaha pemanfaatan jasa lingkungan, usaha pemanfaatan hasil hutan kayu dalam hutan alam, usaha pemanfaatan hasil hutan kayu dalam hutan tanaman, usaha pemanfaatan hasil hutan bukan kayu dalam hutan alam, usaha pemanfaatan hasil hutan bukan kayu dalam hutan tanaman, pemungutan hasil hutan kayu dalam hutan alam, pemungutan hasil hutan bukan kayu dalam hutan alam; dan pemungutan hasil hutan bukan kayu dalam hutan tanaman.

Pemanfaatan dan penggunaan kawasan hutan itu sendiri pada prinsipnya hanya dapat digunakan untuk kegiatan sektor kehutanan yang dapat dilakukan pada seluruh kawasan kecuali hutan cagar alam serta zona inti dan zona rimba pada taman nasional. Namun demikian, UU Kehutanan memberikan kemungkinan penggunaan kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan diluar kegiatan kehutanan yang hanya dapat dilakukan di dalam kawasan hutan produksi dan kawasan hutan lindung tanpa mengubah fungsi pokok kawasan hutan

Pemanfaatan hutan pun harus dilakukan di area sesuai peruntukan kawasan. Misalnya hutan konservasi dapat dimanfaatkan, kecuali pada cagar alam, zona rimba dan zona inti, hutan lindung kecuali pada blok perlindungan dan hutan produksi. Pemanfaatan hutan harus dikendalikan agar manfaatnya berkelanjutan dan kelestariannya tetap terjaga. Tidak hanya tumbuhan,

Margasatwa juga telah dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan oleh etnis-etnis di dunia sejak dulu. Pemanfaatan tersebut ditujukan untuk berbagai keperluan.

Mengingat pentingnya arti hutan bagi masyarakat, maka peranan dan Fungsi hutan tersebut perlu dikaji lebih lanjut. Pemanfaatan sumberdaya alam hutan apabila dilakukan sesuai dengan fungsi yang terkandung di dalamnya, seperti adanya fungsi lindung, fungsi suaka, fungsi produksi, fungsi wisata dengan dukungan kemampuan pengembangan sumberdaya manusia, ilmu pengetahuan dan teknologi, akan sesuai dengan hasil yang ingin dicapai. Berdasarkan fungsi pokoknya Pemerintah menetapkan hutan menjadi hutan konservasi, hutan lindung dan hutan produksi.

Kegiatan konservasi seringkali dihadapkan pada dua hal yang selalu dipertentangkan, yaitu pro-manusia atau pro-lingkungan. Dalam pengelolaan kawasan konservasi, kedua hal tersebut dapat disatukan dalam satu konsep pengelolaan, yaitu pengelolaan kolaboratif. World Wide Fund for Nature (WWF) Indonesia pernah menerapkan pola pengelolaan kolaboratif pada beberapa kawasan konservasi di Indonesia dan hasil dari penerapan konsep tersebut menunjukkan bahwa masyarakat yang berada di dalam atau sekitar hutan bukanlah musuh bagi pengelola kawasan konservasi.

Masyarakat sekitar kawasan konservasi memiliki peran penting dalam pengelolaan sumber daya alam dan kawasan konservasi melalui kearifan lokal. aturan adat mereka.⁶ Bahkan dalam penelitian Center for International Forestry Research (CIFOR) juga ditemukan kenyataan bahwa melalui pengelolaan kolaboratif peran masing-masing pemangku kepentingan menjadi lebih jelas sehingga konflik antar pemangku kepentingan dapat dikurangi.

Hal ini disebabkan, umumnya pada etnis masyarakat tertentu, spesies satwa dimanfaatkan untuk keperluan sosial dan budaya. Hasil penelitian Puri (2001) menemukan bahwa macan dahan (*Neofelis nebulosa*) digunakan untuk kegiatan budaya oleh delapan etnis di Kalimantan Timur. Penyu digunakan untuk keperluan upacara agama masyarakat Desa Serangan, Bali (Sudiana 2010).

Beberapa spesies herbivora dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh etnis-etnis di DAS Malinau (Meijaard et al. 2006). Pada Orang Rimba yang hidup

di Taman Nasional Bukit Duabelas Jambi ditemukan sebanyak 29 jenis Margasatwa digunakan untuk berbagai keperluan (Novriyanti et al. 2014). Suku Maybrat di Papua juga mengonsumsi beberapa spesies Margasatwa secara subsisten (Pattiselanno dan Mentansan 2010). Biawak diketahui juga digunakan sebagai obat pijat oleh Suku Yaur di Papua (Iyai et al. 2011).

Ada satwa yang digunakan untuk kebutuhan konsumsi subsisten, dijual (sebagian atau seluruh tubuh), digunakan sebagai obat (penyembuh) penyakit tertentu, atau untuk keperluan adat istiadat masyarakat setempat. Dalam beberapa prasyarat, seringkali hubungan satwa liar dengan kondisi sosial masyarakat diukur dengan menghitung jumlah pemanfaatan satwa liar oleh masyarakat (Budiman dan Christian, 2018).

Spesies-spesies yang teridentifikasi berguna tersebut, sebagian besar dilindungi oleh pemerintah dalam PP No.7 Tahun 1999 dan masuk dalam daftar merah IUCN. Dari beberapa bentuk pemanfaatan dan beragamnya spesies Margasatwa yang dimanfaatkan oleh etnis masyarakat membuktikan bahwa manusia dan satwa memiliki hubungan khusus dan penting. Disebut penting karena umumnya satwa digunakan sebagai bahan makanan (lauk pauk) bagi masyarakat. Pada Orang Rimba di Jambi misalnya, Margasatwa merupakan salah satu makanan pendamping utama dari sumber karbohidrat yang disebut 'louk' (Aritonang 2014). Namun hubungan yang erat dan penting tersebut seringkali tidak disadari sehingga muncul kekhawatiran di masa yang akan datang, kita kehilangan pengetahuan dan kearifan tradisional dalam pemanfaatan satwa.

Dalam kajian Indonesian Center for Environment Law (ICEL) yang berjudul "Kajian Hukum dan Kebijakan Pengelolaan Kawasan Konservasi di Indonesia: Menuju Pengembangan Desentralisasi dan Peningkatan Peran Serta Masyarakat" dinyatakan bahwa pengaturan peran serta masyarakat dalam UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya bersifat semu atau setengah hati. Pola Pengelolaan kawasan konservasi yang terpusat tidak memberi ruang peran serta masyarakat secara adil dan setara.⁸ Peran serta masyarakat dalam proses pembangunan merupakan suatu

bentuk partisipasi⁹ dan partisipasi masyarakat penting dalam proses pembangunan, termasuk dalam pengelolaan kawasan konservasi.

Dalam kawasan konservasi, banyak pihak yang mempunyai kepentingan. Adapun pihak-pihak yang mempunyai kepentingan terhadap kawasan konservasi menurut Borrini-Feyerabend adalah masyarakat yang hidup dan tinggal di dalam atau di sekitar kawasan konservasi, orang-orang yang mendapatkan keuntungan secara ekonomi dari sumber daya yang terdapat dalam kawasan konservasi, pemerintah yang mempunyai tanggung jawab terhadap kelestarian kawasan konservasi, LSM yang mempunyai kepentingan atas kelestarian kawasan konservasi, para ilmuwan yang mempunyai kepentingan atas pengetahuan yang ada dalam kawasan konservasi, dan lain sebagainya.

Masing-masing memiliki kepentingan yang berbedabeda terhadap kawasan konservasi, dan ini seringkali menimbulkan konflik terhadap pengelolaan kawasan konservasi. Untuk mengurangi konflik yang muncul dalam pengelolaan kawasan konservasi, perlu ada pengelolaan kolaboratif sebagaimana dinyatakan dalam Kongres World Commission on Protected Areas (WCPA) di Caracas, Venezuela tahun 1993. Pengelolaan kolaboratif merupakan pengelolaan yang didasarkan pada kesepakatan dua atau lebih pemangku kepentingan dalam kawasan konservasi.

Pihak yang mempunyai kepentingan atas kelestarian kawasan konservasi, para ilmuwan yang mempunyai kepentingan atas pengetahuan yang ada dalam kawasan konservasi, dan lain sebagainya. Masing-masing memiliki kepentingan yang berbeda beda terhadap kawasan konservasi, dan ini seringkali menimbulkan konflik terhadap pengelolaan kawasan konservasi.

5.3. Kebutuhan Masyarakat terhadap Margasatwa

Satwa adalah bagian dan sumber daya alam yang tidak ternilai harganya sehingga kelestariannya perlu dijaga melalui upaya meminimalisir perdagangan hewan ilegal dan pemburuan satwa langka. Berbagai jenis burung di Indonesia (termasuk biogeografi Sumatera) memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, antara

lain, berdasarkan potensi morfologis, suara, tingkah laku dan sebagai sumber protein hewani.

Peran paling mendasar dari manfaat satwa liar bagi manusia adalah untuk meningkatkan ketahanan pangan. Dengan melindungi habitat alami dari degradasi dan hutan dari deforestasi, ketersediaan berbagai produk pangan akan meningkat. Berikut beberapa manfaat satwa liar yang sangat penting, sehingga sangat dibutuhkan bagi masyarakat:

- i) Mendukung penyerbukan dan kelangsungan spesies tanaman asli
- ii) Bernilai obat
- iii) Manfaat estetika
- iv) Melestarikan warisan dan budaya
- v) Mendukung daya Tarik wisata
- vi) Perlindungan keanekaragaman hayati dan spesies yang terancam punah
- vii) Melindungi stabilitas dan keseimbangan ekologi
- viii) Dapat meningkatkan ketahanan pangan
- ix) Pendidikan dan pembelajaran
- x) Penting untuk identifikasi spesies tumbuhan dan hewan baru untuk penelitian
- xi) Penciptaan lapangan kerja
- xii) Melindungi mata pencaharian dan pengetahuan masyarakat adat
- xiii) Ini berfungsi sebagai pelestarian untuk generasi mendatang

Seluruh kegiatan manusia dan seluruh makhluk hidup di bumi tidak terlepas dari jasa ekosistem bumi. Ekosistem berjasa menjalankan proses alami fisika, kimia dan biologi untuk menyediakan barang dan jasa yang diperlukan seluruh makhluk hidup. Proses ekosistem ini dikendalikan oleh keanekaragaman hayati dalam suatu sistem yang dijalankan oleh untuk seluruh makhluk hidup itu sendiri (Djajadiningrat et al, 2011). Aktifitas jasa ekosistem tersebut juga meliputi proses nutrisi organik dan nutrisi anorganik, dimana produsen memperoleh energi melalui fotosintesis dan menyerap bahan anorganik untuk menghasilkan biomasa

Tidak hanya tumbuhan, satwa liar juga telah dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan oleh etnis-etnis di dunia sejak dulu. Pemanfaatan tersebut ditujukan untuk berbagai keperluan. Ada satwa yang digunakan untuk kebutuhan konsumsi

subsisten, dijual (sebagian atau seluruh tubuh), digunakan sebagai obat (penyembuh) penyakit tertentu, atau untuk keperluan adat istiadat masyarakat setempat. Dalam beberapa prasayarat, seringkali hubungan satwa liar dengan kondisi sosial masyarakat diukur dengan menghitung jumlah pemanfaatan satwa liar oleh masyarakat (Budiman dan Christian 2018). Hasil penelitian Puri (2001) Jurnal Silva Tropika e-ISSN 2621-4113 Vol. 3 No. 31 Desember 2019 p-ISSN 2615-8353 154 menemukan bahwa macan dahan (*Neofelis nebulosa*) digunakan untuk kegiatan budaya oleh delapan etnis di Kalimantan Timur Beberapa spesies herbivora dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh etnis-etnis di DAS Malinau (Meijaard et al. 2006). Pada Orang Rimba yang hidup di Taman Nasional Bukit Duabelas Jambi ditemukan sebanyak 29 jenis satwaliar digunakan untuk berbagai keperluan (Novriyanti et al. 2014). Suku Maybrat di Papua juga mengonsumsi beberapa spesies satwaliar secara subsisten (Pattiselanno dan Mentansan 2010). Biawak diketahui juga digunakan sebagai obat pijat oleh Suku Yaur di Papua (Iyai et al. 2011). Diantara spesies-spesies yang teridentifikasi berguna tersebut, sebagian besar dilindungi oleh pemerintah dalam PP No.7 Tahun 1999 dan masuk dalam daftar merah IUCN.

Beberapa bentuk pemanfaatan dan beragamnya spesies satwaliar yang dimanfaatkan oleh etnis masyarakat membuktikan bahwa manusia dan satwa memiliki hubungan khusus dan penting. Disebut penting karena umumnya satwa digunakan sebagai bahan makanan (lauk pauk) bagi masyarakat. Pada Orang Rimba di Jambi misalnya, satwaliar merupakan salah satu makanan pendamping utama dari sumber karbohidrat yang disebut 'louk' (Aritonang 2014). Hubungan yang erat dan penting tersebut seringkali tidak disadari sehingga muncul kekuatiran di masa yang akan datang, kita kehilangan pengetahuan dan kearifan tradisional dalam pemanfaatan satwa.

Masyarakat sekitar Hutan Desa (HD) Beringin Tinggi Provinsi Jambi adalah etnis melayu yang sejak dulu hidup berdampingan dan memanfaatkan hutan. Keberadaan hutan desa seluas 2.038 ha yang diperkuat dengan SK Gubernur Jambi tahun 2013 dengan nomor: 275/KEP.GUB/DISHUT-4.1/2013 tersebut juga didorong oleh keinginan masyarakat untuk terus melestarikan fungsi-fungsi dan

manfaat hutan. Mereka diyakini juga memiliki pengetahuan dan kearifan sendiri dalam memanfaatkan satwaliar untuk berbagai keperluan, seperti etnis lainnya di provinsi Jambi (Novriyanti et al. 2014). Dampak globalisasi turut mempengaruhi gaya hidup dan kebiasaan termasuk masyarakat sekitar HD Beringin Tinggi yang memiliki jarak 196 km ke ibukota Kabupaten Merangin. Dengan demikian, upaya menemukan dan membangkitkan kembali pengetahuan mengenai pemanfaatan satwaliar untuk berbagai keperluan pada komunitas tersebut sangat diperlukan. Berdasarkan penjelasan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi ragam jenis satwaliar yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar HD Beringin Tinggi.

Hal ini disebabkan, umumnya pada etnis masyarakat tertentu, spesies satwa dimanfaatkan untuk keperluan sosial dan budaya. Untuk menjaga keutuhan kawasan hutan konservasi agar tetap lestari, perlu ada paradigma atau cara berpikir yang holistik memandang tanggung jawab pengelolaan hutan konservasi bukan semata domain pemerintah untuk melindungi, namun perlu ada keterlibatan atau peran masyarakat sebagai subjek melalui peran aktif dan pemahaman mereka dalam menyikapi keberadaan hutan disekitarnya, (Wiratno, 2018). Wiratno, 2018. Sepuluh Cara Baru Kelola Kawasan Konservasi di Indonesia, Direktorat Jenderal KSDAE. Kementerian LHK.

Keterlibatan masyarakat dapat dilakukan melalui pembinaan fungsi daerah penyangga yang meliputi

- a. Peningkatan pemahaman masyarakat terhadap konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya;
- b. Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraannya;
- c. Peningkatan produktivitas lahan (Peraturan Pemerintah, 2011).

Pengelolaan kawasan konservasi dan pembinaan masyarakat disekitarnya adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan. Masyarakat sekitar kawasan merupakan komponen yang berinteraksi secara langsung dengan kawasan hutan. Jika interaksi masyarakat merupakan tindakan yang dapat merusak maka keberadaannya akan menjadi ancaman terhadap keutuhan kawasan hutan. Tekanan masyarakat di daerah

penyangga kedalam kawasan merupakan dampak dari beberapa faktor seperti kepentingan dalam mata pencaharian, tingkat pendidikan, tingkat kepadatan penduduk, dan kepemilikanlahan (Sawitri, 2013).

Pengelolaan hutan di Indonesia telah sejak lama menghadapi tantangan yang kompleks karena interaksinya dengan aspek sosial ekonomi lokal. Belum kokohnya pondasi ekonomi pedesaan menyebabkan ketergantungan warga desa terhadap sumber daya hutan tinggi. Banyaknya jumlah desa yang berbatasan dengan kawasan hutan menimbulkan interaksi yang kuat antara masyarakat dengan hutan. Terdapat sejumlah 31,957 desa yang berinteraksi dengan hutan, dimana 71.06 persennya mengandalkan hutan sebagai sumber penghidupannya (BPS 2009).

Upaya pelestarian Suaka Margasatwa menghadapi kendala masih adanya aktivitas perusakan kawasan hutan seperti perambahan, penebangan kayu dan perburuan satwa liar yang dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan hutan. Hal tersebut berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan subsistensi maupun ekonomi masyarakat yang bersumber pada hasil hutan, baik kayu maupun non kayu. Program konservasi berbasis masyarakat dijalankan untuk memperkuat peran masyarakat dalam melestarikan keragaman hayati dan kawasan hutan serta mengembangkan sumber penghidupan yang berkelanjutan dari usaha pertanian.

Suaka margasatwa adalah hutan tempat hidup margasatwa yang mempunyai nilai khas dan bermanfaat bagi ilmu pengetahuan yang sesuai dengan maksud undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang kehutanan menyatakan Kawasan hutan suaka alam yaitu hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai Kawasan pengaweta keanekaragaman umbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah system penyangga kehidupan.

Untuk mencapai tujuan pengelolaan satwa liar diperlukan suatu proses yang terorganisasi, yang meliputi kegiatan perencanaan dan pelaksanaan, berdasarkan rencana yang disusun secara matang. Kegiatan pengelolaan satwa liar merupakan suatu proses dinamik yang meliputi beberapa tahap kegiatan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Pada awalnya King (1941) dalam Alikodra (2010) mengembangkan suatu proses linear dengan urutan kegiatan sebagai berikut: (1)

inventarisasi dan sensus, (2) analisis produktivitas, (3) diagnosis, (4) tindakan (kontrol). Setiap tahap dalam proses pengelolaan satwa liar didasarkan pada adanya kaitan yang erat (hubungan timbal balik) antara satwa liar dengan lingkungannya (Alikodra, 2010).

Inventarisasi dan sensus baik satwa liar maupun lingkungannya, merupakan tahap awal dalam pengelolaan satwa liar. Dari kegiatan inventairisasi dan sensus ini akan diperoleh beberapa informasi dasar yang sangat penting, baik tentang spesies-spesies yang ada, penyebaran, maupun jumlahnya. Selanjutnya dilakukan penilaian terhadap kondisi produktivitasnya, sehingga dapat dilakukan evaluasi apakah kondisinya dalam keadaan buruk, sedang, atau baik. Jika termasuk dalam kondisi buruk, dapat dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebabnya, baik ditinjau dari kualitas satwa liarnya maupun faktor kesejahteraan lingkungannya. Berdasarkan hasil diagnosis tersebut dapat dilakukan beberapa perlakuan, baik terhadap populasi maupun terhadap lingkungannya (Alikodra, 2010).

Depi (2014), menyatakan kesadaran masyarakat akan manfaat suaka margasatwa sangat penting, karena dapat menimbulkan rasa menjaga kelesatarian Kawasan. Berbagai manfaat positif dari Kawasan suaka margasatwa diantaranya penelitian, ilmu pengetahuan, Pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi.

Menurut djogo (2003) kelembagaan merupakan suatu tatanan dan pola hubungan antara anggota masyarakat atau organisasai yang saling mengikat yang dapat menentukan bentuk hubungan antara manusia dan suatu organisasi yang diwadahi dalam suatu organisasi atau jaringan danditentukan oleh factor-faktor pembatas antara dan pengikat berupa norma, kode etik aturan formal atau informal untuk pengendalian perilaku social serta insentif untuk bekerjasama dan mencapai ujuan Bersama. Djogo, 2003. Peran dan koordinasi para pihak dalam pengelolaan KPH jurnal analis kebijakan kehutanan. Bogor

Meningkatnya jumlah populasi manusia berdampak pada meluasnya pembangunan di berbagai sektor diantaranya pembukaan kawasan hutan untuk perkebunan dan pertambangan, menyebabkan konflik antara manusia dan satwa liar menjadi sering terjadi. Konflik antara manusia dan satwa liar terjadi akibat sejumlah

interaksi negatif baik langsung maupun tidak langsung antara manusia dan satwa liar (Hariyanto, 2010).

Secara sederhana Bailey (1984) dalam Alikodra (2010) memberikan tiga kriteria untuk menetapkan perlakuan-perlakuan pengelolaan yaitu: (1) dasar utama menggunakan prinsip-prinsip ekologi, (2) pengetahuan empiris yang dikembangkan didasarkan atas pengalaman-pengalaman lokal, dan (3) sesuai dengan kondisi yang rinci dari pengalaman lokal dan respons populasi habitatnya terhadap setiap perlakuan. Perubahan populasi satwa baik berkembang naik atau menurunnya ditentukan oleh kemampuan genetik dan interaksinya dengan lingkungan, dimana komponen lingkungan yang menahan pertumbuhan populasi sangat kompleks dan saling berkaitan satu dengan lainnya.

Menurut Alikodra (1990), pertumbuhan populasi dari waktu ke waktu terjadi dengan kecepatan (laju kelahiran) yang ditentukan oleh kemampuan berkembangbiak dan keadaan lingkungannya. Pertumbuhan populasi pada awalnya rendah kemudian mencapai maksimal dan selanjutnya menurun sampai akhirnya mencapai nol pada kondisi jumlah individu sama dengan daya dukung lingkungannya (Krebs, 1978).

Salah satu konsep konservasi yang banyak diterapkan di seluruh Indonesia adalah Integrated Conservation and Development Program (ICDP). Konsep ini diharapkan dapat mengakhiri kontroversi antara pembangunan dan konservasi. Dengan menerapkan ICDP, para pelaksana percaya bahwa pembangunan dan konservasi tidak perlu dipertentangkan dan bahwa kepentingan pembangunan dapat dipadukan dengan baik dengan kepentingan konservasi. Dalam pelaksanaan konsep tersebut kemudian terjadi perkembangan ke arah pembuatan kesepakatan formal antara pengelola kawasan konservasi dan masyarakat. Kesepakatan tersebut pada prinsipnya mengatur hak-hak dan kewajiban-kewajiban masyarakat dalam menggunakan sumber daya alam kawasan (Manullang, 1999).

5.4. Margasatwa sebagai Unsur Komponen Ekosistem Hutan

Indonesia memiliki 40 spesies primata dunia, 12 persen spesies mamalia, 16 persen spesies amfibi dan reptilia, 17 persen spesies burung, 33 persen spesies

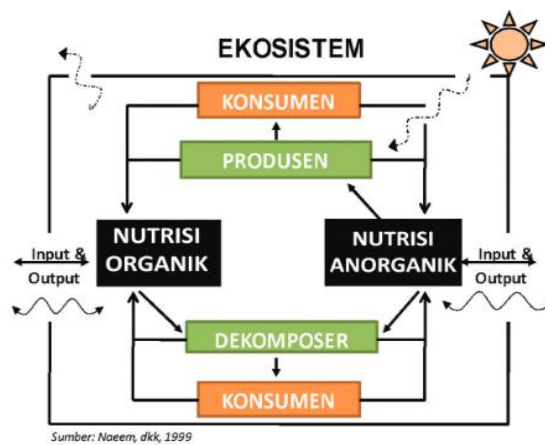
serangga, 24 persen spesies fungi dan 10 persen varitas tanaman dunia, berada di Indonesia. Kerusakan hutan sebagai salah satu penyebab utama kepunahan satu-dua jenis binatang atau tanaman itu, disamping perburuan dan perdagangan illegal berarti guncangan atas keseimbangan ekosistem dunia. Eksistensi ekosistem yang seimbang sangat penting untuk menyokong kehidupan manusia, dan bila gangguan itu berlanjut dalam waktu yang lama kemampuan ekosistem bumi menurun untuk menopang kehidupan seluruh makhluk di bumi. Kerusakan hutan yang semakin parah menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem hutan dan lingkungan disekitarnya yang berdampak negatif pada sosial, budaya dan ekonomi masyarakat sekitar hutan. Salah satu dampaknya adalah semakin sering terjadi konflik ruang antara satwa liar dan manusia.

Konsep sentral dalam ekologi adalah ekosistem, yaitu suatu sistem yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antar makhluk hidup dan lingkungannya. Ekosistem terbentuk dari komponen hidup (biotik) dan tak hidup (abiotik) di suatu tempat yang berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Hal utama ekosistem adalah kesaling-tergantungan. Tidak ada satu komponenpun yang dapat berdiri sendiri tanpa dipengaruhi dan mempengaruhi komponen lainnya. Jika satu komponen berubah, maka perubahannya akan membuat komponen lain juga berubah; jika berubahnya ke arah tidak baik maka komponen lain pun akan berubah ke arah tak baik. Suatu tipe ekosistem mempunyai karakteristik dan penampilan yang berbeda dengan tipe ekosistem lain, yang merupakan cerminan dari perbedaan komposisi spesies dan distribusi organisme di dalamnya.

Komponen-komponen biota dari setiap ekosistem terangkai sebagai rantai hara (*food chains*) atau jaring-jaring hara yang dipertautkan oleh kebiasaan makan. Jaring-jaring hara sesuai perannya dibedakan berdasarkan tingkat trofik berupa produsen, konsumen (herbivora, carnivora, dan perombak). Secara lebih detail, konsumen masih dapat dibedakan menjadi konsumen tingkat pertama (hewan-hewan pemakan tumbuhan/herbivora), konsumen tingkat kedua (hewan-hewan pemakan daging/carnivora atau hewan-hewan yang memangsa herbivora), konsumen tingkat tiga (hewan-hewan yang memangsa carnivora sekaligus

memangsa hewan lainnya; atau seringkali disebut juga sebagai topcarnivora). Suatu populasi dapat berada sekaligus pada lebih dari satu tingkat trofik. Setiap tingkat trofik tertentu akan berkompetisi satu sama lain; dan antar trofik akan saling pengaruh mempengaruhi. Jaring-jaring hara adalah satuan dasar ekosistem. Selain terjadi pertukaran antar organisme, pertukaran juga terjadi dengan lingkungan abiotik. Semakin kompleks dan panjang suatu jaring-jaring hara atau jaring-jaring makanan, ekosistem akan menjadi lebih stabil. Pada saat yang sama, semakin banyak spesies, semakin kompleks pula jaring-jaring makanan. Keanekaragaman yang tinggi mengakibatkan rantai makanan lebih panjang dan lebih banyak proses symbiosis mutualisme, komensalisme, parasitisme, dan seterusnya, yang mengakibatkan lebih besarnya kendali umpan balik sehingga mengurangi gangguan secara keseluruhan. Bila beban dari lingkungan kecil, maka akan lebih banyak energi yang mengalir, sehingga komunitas hidup dalam lingkup yang mantap. Di hutan hujan tropis, misalnya, tingkat keanekaragaman pun lebih tinggi.

Sebagai salah satu komponen ekosistem, jenis-jenis satwa liar, sebagai individu atau kelompok, mempunyai peran dalam menjaga keseimbangan proses di alam. Secara umum, beberapa jenis satwaliar merupakan konsumen pertama dalam piramida makanan, sedangkan beberapa jenis lainnya merupakan konsumen kedua, ketiga dan seterusnya. Dengan demikian, kelangsungan kehidupan satwa akan tergantung satu sama lain; dan penurunan populasi salah satu diantaranya akan berdampak negatif terhadap kesinambungan jaring-jaring makanan dan menghambat kelancaran arus dan siklus energi. Jelaslah terlihat bahwa ketiadaan salah satu jenis diantara satwa akan merupakan pemicu masalah secara ekologis.



Gambar 1. Proses nutrisi organik dan nutrisi anorganik.

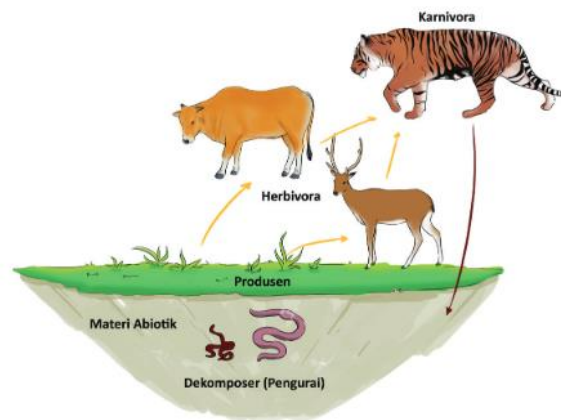
Kemantapan ekosistem lebih berhubungan langsung dengan keanekaragaman daripada dengan produktivitas. Keanekaragaman cenderung lebih tinggi di komunitas tua dan rendah di komunitas yang baru terbentuk. Produktivitas atau arus energi akan mempengaruhi keanekaragaman spesies. Komunitas yang sangat produktif seperti terumbu karang dapat memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi, tetapi juga dapat memiliki keanekaragaman rendah, seperti di kuala daerah beriklim sedang.

Satwa herbivora (pemakan tumbuhan) merupakan kontrol bagi perkembangan tumbuhan, satwa karnivora (pemakan daging/pemangsa) merupakan pengendali perkembangan hewan mangsa. Demikian juga sebaliknya, kelimpahan tumbuhan dapat mengontrol perkembangan hewan herbivora, dan hewan-hewan mangsa dapat mengontrol perkembangan pemangsa. Saling kontrol inilah yang membuat dinamika populasi dalam suatu komunitas berlangsung secara alami, sehingga keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

Satwa yang berada dalam posisi teratas dalam piramida makanan (top carnivore); seperti harimau; mempunyai peran relatif lebih besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Kehilangan suatu spesies yang merupakan top carnivore, akan menimbulkan goyangan ekosistem yang lebih nyata dibandingkan dengan kehilangan suatu spesies pada umumnya. Hal ini terjadi karena top carnivore mengontrol perkembangan berbagai jenis satwa mangsa lain; misalnya: ketika harimau tidak ada maka babi akan berkembang dengan pesat karena tidak ada pemangsa yang mengontrol perkembangan populasi babi.

Beberapa jenis satwa; seperti kelelawar, burung dan kupu-kupu; berperan sebagai penyerbuk, menjadi agen perkawinan antara bunga jantan dan bunga betina sehingga memungkinkan perkembangbiakan pada tumbuhan. Beberapa jenis lainnya; seperti orangutan dan gajah; berperan dalam pemencaran biji, baik secara langsung dari bekas makanannya atau secara tidak langsung dari kotoran, sehingga memungkinkan tumbuhan tersebar ke berbagai kawasan. Hewan-hewan pemakan tumbuhan pun berperan dalam merangsang peremajaan berbagai jenis tumbuhan; perilaku primata dengan memetik atau mematahkan ranting untuk memperoleh daun segar sebagai makanan, ternyata akan merangsang pertumbuhan ranting-ranting lain sehingga pohon tersebut menjadi lebih lebat, atau menghasilkan buah lebih banyak. Pemangkasan suatu jenis tumbuhan oleh satwa herbivora juga dapat memberi ruang bagi tumbuhan lain untuk tumbuh lebih baik.

Satwa herbivora (pemakan tumbuhan) merupakan kontrol bagi perkembangan tumbuhan, satwa karnivora (pemakan daging/pemangsa) merupakan pengendali perkembangan hewan mangsa. Demikian juga sebaliknya, kelimpahan tumbuhan dapat mengontrol perkembangan hewan herbivora, dan hewan-hewan mangsa dapat mengontrol perkembangan pemangsa. Saling kontrol inilah yang membuat dinamika populasi dalam suatu komunitas berlangsung secara alami, sehingga keseimbangan ekosistem tetap terjaga. Kehilangan suatu spesies yang merupakan top carnivore, akan menimbulkan goyangan ekosistem yang lebih nyata dibandingkan dengan kehilangan suatu spesies pada umumnya. Hal ini terjadi karena top carnivora mengontrol perkembangan berbagai jenis satwa mangsa lain; misalnya: ketika harimau tidak ada maka babi akan berkembang dengan pesat karena tidak ada pemangsa yang mengontrol perkembangan populasi babi



Gambar 2. Interaksi hewan, tumbuhan, dan makhluk abiotik dalam ekosistem yang disebut jaring-jaring makanan (*food web*).

Keberadaan satwa dalam gambar 2 memperlihatkan perannya dalam proses jasa ekosistem dimana tumbuhan memperoleh energi melalui fotosintesis dan menyerap bahan anorganik untuk menghasilkan biomasa dan membentuk makanan dasar untuk spesies konsumen seperti herbivora (rusa) dan predatornya (harimau). Organisme mati menghasilkan akumulasi bahan organik yang diubah oleh dekomposer. Dekomposer dan konsumen berperan dalam pembentukan bahan anorganik dengan mineralisasi, melengkapi siklus nutrisi antara bentuk organik dan anorganik. Di sinilah kiranya ada mata rantai yang tidak putus sehingga bertalian.

Keanekaragaman hayati yang tinggi tersebut dapat memberikan manfaat serbaguna dan mempunyai manfaat yang vital dan strategis, sebagai modal dasar pembangunan nasional serta merupakan paru-paru dunia yang mutlak dibutuhkan baik pada masa kini maupun masa yang akan datang (Suhartini 2009).

Prinsip dari pengelolaan hutan berkelanjutan adalah adanya keseimbangan antara fungsi ekonomi, fungsi ekologi dan fungsi sosial hutan, yang dicirikan dengan produksi hasil hutan yang berkesinambungan tanpa banyak menyebabkan penurunan nilai dan produktivitas serta pengaruh yang merugikan lingkungan fisik dan sosial. Untuk mencapai keseimbangan ketiga aspek tersebut tentunya dibutuhkan perencanaan jangka panjang yang matang.

Keanekaragaman hayati terbagi kedalam tiga tingkatan yaitu keanekaragaman genetik, spesies, dan komunitas (ekosistem). Keanekaragaman tersebut menentukan kekuatan adaptasi dari populasi yang akan menjadi bagian

dari interaksi spesies. Keanekaragaman terdiri dari dua komponen yang berbeda yaitu kekayaan spesies dan pemerataan. Kekayaan spesies adalah jumlah spesies total, sedangkan pemerataan adalah distribusi kelimpahan (misalnya jumlah JURNAL HUTAN LESTARI (2019) individu, biomassa, dan lain-lain) pada masing-masing spesies (Ludwig dalam Nahlunnisa, 2016). Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi yang memiliki kawasan hutan yang cukup luas dan memiliki keanekaragaman jenis vegetasi yang cukup tinggi.

Konservasi diartikan sebagai upaya pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana dengan berpedoman pada asas pelestarian. Sumber daya alam adalah unsur-unsur hayati yang terdiri dari sumber daya alam nabati (tumbuhan) dan sumber daya alam hewani (satwa) dengan unsur non hayati di sekitarnya yang secara keseluruhan membentuk ekosistem (Kehati, 2000).

Selain itu, berdasarkan laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2006 oleh Kementerian Lingkungan Hidup, jumlah kaum miskin yang tinggal di sekitar lingkungan hutan mencapai 1/3 dari keseluruhan kaum miskin di Indonesia. Data ini menunjukkan bahwa masyarakat yang tergantung dari hasil hutan (forest dependent people) tidak diuntungkan secara budaya dan ekonomis oleh pembangunan sumber daya hutan. Sebaliknya kondisi kemiskinan masyarakat disekitar hutan berpotensi mendorong mereka melakukan praktek-praktek penggunaan sumber daya hutan secara tidak berkesinambungan (unsustainable). Pelestarian dengan menggugah kesadaran dan partisipasi masyarakat melalui pendekatan agama, merupakan satu cara yang belum banyak dilakukan. Padahal pendekatan ini telah diteliti ternyata mampu secara efektif memberikan perubahan persepsi dan kesadaran pada masyarakat (Clement *et al*, 2010; McKay *et al*, 2014). Oleh karena itu, pendekatan agama untuk dapat berperanserta dalam pelestarian lingkungan hidup khususnya satwa langka sangat mendesak untuk dilakukan. Pendekatan melalui kearifan agama Islam ini dilakukan karena lokasi penyebaran satwa langka pada umumnya berada pada kantong-kantong dimana masyarakat Muslim memegang ajaran keyakinannya dengan kuat. Hal ini dapat dilakukan melalui para pemuka masyarakat informal yang dihormati di tingkat akar rumput pada umumnya adalah pemuka agama dan

sekaligus – biasanya – pemimpin adat atau orang yang dituakan dalam komunitas masyarakat. Dengan pertimbangan inilah Majelis Ulama Indonesia (MUI) menetapkan fatwa No.14 tahun 2014 tentang Pelestarian Satwa Langka Untuk Keseimbangan Ekosistem. Fatwa tersebut mendapatkan sambutan yang luar biasa dari berbagai kalangan, terutama para aktifis dan pencinta konservasi satwa di seluruh dunia. Tanggapan positif tidak saja dinyatakan oleh kelompok pencinta satwa tetapi juga berbagai media Barat terkemuka, seperti the National Geographic, Guardian, New York Times dan BBC London. Fatwa ini tentu saja sangat bermanfaat untuk dapat digunakan sebagai penuntun bagi umat Muslim untuk mengambil langkah aktif melindungi spesies-spesies langka dan terancam punah seperti Harimau, Badak, Gajah dan Orangutan yang masih tersisa di Indonesia. Selain fatwa ini bertujuan untuk memperkuat kebijakan pemerintah Indonesia dalam melestarikan dan melindungi satwa-satwa langka dan terancam punah, fatwa tersebut juga memberikan kepastian hukum menurut pandangan Islam tentang perlindungan terhadap satwa terutama yang memiliki status rawan, terancam punah, bahkan punah. Ijtihad para ulama dalam bidang konservasi alam perlu direalisasikan oleh semua pihak dalam menuju kemaslahatan umat dan sebagai perwujudan Islam.

Konsep sentral dalam ekologi adalah ekosistem, yaitu suatu sistem yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antar makhluk hidup dan lingkungannya. Ekosistem terbentuk dari komponen hidup (biotik) dan tak hidup (abiotik) di suatu tempat yang berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Keteraturan itu terjadi oleh arus materi dan energi antar komponen dalam sistem itu. Selama masing-masing komponen itu melakukan fungsinya dan bekerjasama dengan baik, keteraturan ekosistem itupun terjaga. Keteraturan ekosistem menunjukkan ekosistem tersebut ada dalam suatu keseimbangan tertentu. Keseimbangan itu tidaklah bersifat statis, melainkan dinamis. Ia selalu berubah-ubah; kadang besar kadang kecil; perubahan dapat terjadi secara alamiah atau akibat perbuatan manusia (Soemarwoto, 1994). Hal utama ekosistem adalah kesaling-tergantungan. Tidak ada satu komponenpun yang dapat berdiri sendiri tanpa dipengaruhi dan mempengaruhi komponen lainnya. Jika satu komponen

berubah, maka perubahannya akan membuat komponen lain juga berubah; jika berubahnya ke arah tidak baik maka komponen lain pun akan berubah ke arah tak baik. Ekosistem sangat beragam. Ada ekosistem bumi, ekosistem tropis, ekosistem tropis Indonesia, ekosistem Sumatra, ekosistem hutan, ekosistem danau, ekosistem sungai, ekosistem hulu sungai. Bahkan aquarium pun dapat dikategorikan sebagai suatu ekosistem. Di dalam suatu ekosistem akan terjadi interaksi antar komponen; baik interaksi antara makhluk hidup dan makhluk hidup, interaksi antara makhluk tak-hidup dan makhluk tak hidup, maupun interaksi antara makhluk hidup dan makhluk tak-hidup secara kompleks. Tidak ada satu komponenpun yang berdiri sendiri tanpa mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya.

Ukuran ekosistem sangat variatif. Bukan karena ukurannya besar maka disebut ekosistem, tetapi karena tempat itu mempunyai komponen-komponen yang saling berinteraksi dan pengaruh-mempengaruhi antara satu komponen dengan komponen lainnya. Suatu tipe ekosistem mempunyai karakteristik dan penampilan yang berbeda dengan tipe ekosistem lain, yang merupakan cerminan dari perbedaan komposisi spesies dan distribusi organisme di dalamnya. LIPI (2015) mencatat terdapat dua jenis ekosistem secara umum, yaitu ekosistem alami dan ekosistem buatan yang diolah manusia, Pustaka LIPI (2014) *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Jakarta. Tipe ekosistem juga dipengaruhi oleh kondisi abiotik; baik karena perbedaan iklim atau kondisi edafik (tanah). Interaksi tidak hanya terjadi antar komponen ekosistem; tetapi juga antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya.

5.5. Nilai Margasatwa

Saat ini penilaian yang diberikan kepada margasatwa bervariasi dan berbeda dibandingkan dengan penilaian yang diberikan pada masa lalu. Keberadaan nilai satwa sekarang ini dilakukan berdasarkan kenyataan bahwa populasinya semakin berkurang, tetapi nilai pentingnya bervariasi menurut tingkat perkembangan budaya di antara kelompok etnik yang beragam pula.

Nilai margasatwa bisa positif, mampu meningkatkan taraf hidup manusia, atau dapat juga bernilai negatif karena bersifat merugikan hidup manusia.

Margasatwa memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi dipasaran pada saat ini dan masa yang akan datang. Namun pemanfaatannya sampai saat ini kurang atau lebih kecil dibandingkan hasil hutan kayu. Menurut Alikodra (2002), Peranan Margasatwa dalam kehidupan manusia sangat besar. Manusia memanfaatkannya dari mulai daging, kulit, minyak, tanduk, tulang, maupun bulunya. Bahkan sarang jenis burung walet (*Collocalia spp.*) merupakan komoditi yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Margasatwa Indonesia mempunyai permintaan pasar yang cukup kuat, terutama burung dan reptil. Keadaan ini tentunya mempunyai dampak yang positif bagi kondisi ekonomi dan sosial masyarakat (Alikodra, 2002).

Dasmann (1964) merumuskan nilai margasatwa antara lain sebagai berikut (1) nilai komersial, (2) nilai rekreasi/hiburan, (3) nilai estetika dan etika, dan (4) nilai ilmu pengetahuan. Sedangkan menurut King (1966), nilai margasatwa adalah (1) nilai komersial, (2) nilai rekreasi, (3) nilai biotic, (4) ilmu pengetahuan, philosophy dan pendidikan, (5) estetika, (6) social, dan (7) nilai negatif.

Nilai komersial, menunjuk pada nilai ekonomis margasatwa atau produknya. Hal ini berkaitan dengan perdagangan atau kegiatan bisnis berdasarkan kemampuan mengakses populasi margasatwa di alam. Dikenyataan yang bisa dilihat sekarang ini ialah pada tiga aspek berikut: (1) Perdagangan satwa sebagai bahan pangan (makanan) serta produknya (kulit, tanduk, gading, cula, dll). (2) Perdagangan margasatwa untuk tujuan “biomedical research” misalnya pemeliharaan (kera, mencit, atau jenis satwa lainnya) dalam skala besar di penangkaran yang kemudian diperjual belikan untuk sebagai hewan percobaan untuk sejumlah penelitian. (3) Nilai tambahan (additional value/ multiplier effect) yang muncul karena kegiatan komersial dari satwa.

Nilai rekreasi, keuntungan atraksi yang bersifat menghibur, “adventure” di alam bebas, serta peningkatan kualitas fisik dan kesehatan yang dihasilkan dari kegiatan rekreasi atau hiburan dari kegiatan di alam. Nilai rekreasi dapat terjadi

dari kegiatan olahraga berburu, camping di alam bebas sambil melakukan kegiatan “bird watching”, menelusuri gua untuk melihat kehidupan kelelawar, aktivitas fotografi, panjat gunung dan hiking, serta berekreasi ke pusat wisata ekologi (tempat hiburan yang bersifat alami).

Nilai estetika dan etika, merupakan bagian dari nilai rekreasi. Di lokasi perlindungan margasatwa (misalnya taman nasional atau suaka margasatwa), nilai estetika adalah hal yang paling mendasar dalam menarik perhatian pengunjung. Perburuan tidak diijinkan, tetapi banyak orang datang untuk melihat atraksi dari margasatwa yang dilindungi dan membuat film atau mengambil gambar margasatwa yang ada. Usaha perlindungan yang dilakukan sekaligus juga memberikan nilai etika bagi margasatwa tersebut, artinya dengan tersedianya sejumlah kawasan untuk tempat hidup bebas bagi jenis satwa tertentu memberikan gambaran kepada manusia bahwa margasatwa juga mempunyai hak untuk tetap ada dengan memelihara kehidupannya.

Nilai biologi, terkandung di dalamnya nilai ilmu pengetahuan, pendidikan, dan nilai filosofi dari margasatwa itu sendiri. Secara biologi, margasatwa memberikan kontribusi terhadap proses reproduksi yang terjadi di tingkat ekosistem, misalnya fungsi satwa sebagai “*pollinator agent*” sejumlah tanaman tropis di kawasan hutan tropis yang ada. Penyebaran jenis-jenis tanaman tropis dapat terjadi karena peranan jenis burung, kelelawar atau mamalia yang ikut membantu proses polinasi tanaman tersebut. Penggunaan margasatwa sebagai objek penelitian di berbagai bidang ilmu, dibangunnya sejumlah kebun binatang untuk pengembangan ilmu serta meningkatkan pemahaman manusia tentang margasatwa merupakan kontribusi margasatwa terhadap dunia pendidikan, ilmu pengetahuan dan teknologi.

Nilai sosial, keuntungan yang diperoleh sekelompok masyarakat, dari jenis satwa tertentu sehingga keberadaannya menjadi sangat penting dan perlu untuk dilindungi. Biasanya keuntungan ini dilihat dari aspek sosial dan budaya masyarakat setempat. Dalam kehidupan masyarakat asli di Papua, nilai sosial dari species margasatwa tertentu adalah hal yang sangat umum dalam kaitannya dengan kehidupan budaya masyarakat setempat. Selain memberikan nilai yang

bersifat positif, margasatwa juga sering memberikan dampak negatif dalam kehidupan manusia. Jenis vertebrata serta burung atau insekta yang merupakan hama bagi tanaman pertanian merupakan salah satu contoh dampak negatif yang ditimbulkan satwa liar terhadap manusia.

Pemahaman nilai satwa ini merupakan acuan yang dapat dijadikan pegangan dalam upaya pengelolaan dan budidaya margasatwa. Dengan pemahaman yang baik, maka prioritas pengelolaan serta faktor-faktor yang perlu mendapat perhatian (faktor pendukung dan pembatas) akan membantu dalam pengelolaan satwa baik untuk budidaya maupun konservasi.

5.6. Kesimpulan

1. Pengertian dan Tujuan Perlindungan Margasatwa Dalam Pasal 1 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam dan Hayati dan Ekosistemnya menjelaskan, “Satwa adalah semua jenis sumber daya alam hewani yang hidup di darat maupun di air“.
2. Beberapa ketentuan internasional terkait perlindungan dan perdagangan spesies yang dilindungi telah diatur dalam beberapa konvensi seperti Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (“CITES”) tahun 1973 dan dalam Daftar Merah Spesies yang Terancam Punah (Red List of Threatened Species) IUCN.⁴
3. Setiap kategori secara jelas dibedakan aturan-aturan kontrol perdagangannya: a) Spesies Appendix I (Kategori I): yaitu spesies yang terancam punah (critically endangered/CR), rentan (vulnerable/VU), dalam bahaya kepunahan (endangered/ EN) dan punah (extinct in the wild); b) Spesies Appendix II (Kategori II): yaitu spesies yang saat ini belum dalam keadaan terancam punah namun apabila pemanfaatannya tidak dikendalikan maka akan segera menjadi terancam punah.
4. Kawasan pelestarian alam merupakan kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di darat maupun di perairan yang mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
5. Taman hutan raya adalah kawasan pelestarian alam untuk tujuan koleksi tumbuhan dan atau satwa yang alami atau buatan, jenis asli dan atau bukan asli, yang dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, budaya, pariwisata dan rekreasi.
6. Pemanfaatan Hutan dan Komunitas Margasatwa Pemanfaatan hutan adalah kegiatan untuk memanfaatkan kawasan hutan, memanfaatkan jasa lingkungan, memanfaatkan hasil hutan kayu dan hasil hutan non-kayu serta memungut hasil hutan kayu dan bukan kayu secara optimal dan adil untuk kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestariannya.

BAB VI. ALTERNATIF STRATEGI PENGELOLAAN MARGASATWA

Pengelolaan margasatwa pada dasarnya adalah melakukan pengelolaan terhadap populasi-populasi yang terdapat disuatu kawasan. Pengelola margasatwa tidak ingin menghilangkan atau mengurangi populasi dari satwaliar, namun mempunyai tujuan untuk memperbesar keanekaragaman mereka. Pengelolaan habitat merupakan kunci untuk mencapai tujuan ini. Sifat dari habitat yang diperlukan bagi kemampuan hidup satwaliar seperti daerah-daerah bersarang atau daerah-daerah bertelur. Setiap habitat dapat menunjang kehidupan berbagai jenis satwa liar, sampai sumberdaya yang tersedia untuk memenuhi kebutuhannya habis terpakai. Pemanenan anggota suatu populasi sebelum habitatnya menjadi jenuh merupakan suatu alat pengelolaan. Dengan pemanenan yang dilakukan secara teratur dan berkesinambungan berdasarkan perencanaan yang matang, akan diperoleh suatu populasi yang lestari. Jika ingin menurunkan populasi, pengelola dapat memanen lebih banyak anggota-anggotanya. Ada dua pendekatan terhadap pengelolaan satwaliar, yaitu:

1. Mengembangkan spesies – spesies yang menarik perhatian (spesies-spesies indikator kunci ataupun spesies tunggal)

Pendekatan ini bertujuan untuk memproduksi spesies-spesies pilihan dengan jumlah yang diinginkan pada lokasi-lokasi khusus. Caranya dengan menyesuaikan kondisi vegetasi, memperbesar jumlah makanan dan meningkatkan kualitasnya, mengamankan tempat-tempat berlindung, air dan tempat-tempat berkembangbiak/bersarang. Satwaliar yang termasuk dalam spesies pilihan diantaranya; satwa buru, spesies-spesies dalam bahaya, langka, khas, asli atau mempunyai nilai estetika yang tinggi.

2. Mengembangkan kekayaan spesies atau keanekaragaman

Hal ini dapat dilakukan dengan cara menyediakan dan melestarikan suatu habitat yang bervariasi untuk mendukung sebanyak mungkin populasi-populasi. Contohnya: pengelolaan taman nasional dan suaka alam.

Pengelolaan satwaliar pada dasarnya merupakan pengelolaan Ekosistem, sehingga pengetahuan tentang Ekologi merupakan konsep dasar dalam pembinaan satwaliar.

Unsur-unsur yang dipelajari didalam ekosistem Suaka Margasatwa :

- a. Satwaliar
- b. Tumbuhan dan faktor fisiknya
- c. Faktor manusia

Aktifitas manusia seperti pembuatan jalan, pendirian pabrik, dermaga, bendungan, jembatan dan sebagainya harus dipertimbangkan masak-masak, jangan sampai menjadi sebab musnahnya satwaliar.

Menurut Dambach (1965), didalam pembinaan satwaliar ada 3 konsep dasar yang harus diperhatikan :

- a. Tanah, air, hutan dan satwaliar merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan
- b. Untuk hidup dan berkembangbiaknya, satwaliar perlu kondisi lingkungan yang sesuai kualitas dan kuantitasnya
- c. Apabila akan mengambil hasilnya maka yang diambil harus riapnya.

Secara keseluruhan pola pengelolaan satwaliar dilakukan atas dasar pola jaringan makanan dihabitatnya. Antara lingkungan dengan kehidupan satwaliar selalu terjadi hubungan yang bersifat timbal balik dan membentuk suatu masyarakat kehidupan (*Biocenoses*). Wilayah-wilayah yang ditempati *Biocenoses* disebut habitat. Habitat terdiri dari elemen-elemen pembentuk sistem yang kompleks disebut ekosistem dimana species selalu berinteraksi dengan "lingkungannya".

Lingkungan hidup satwaliar dibedakan kedalam 5 komponen yaitu :

- a. Temperatur, kelembaban, cahaya dan curah hujan
- b. Makanan
- c. Komposisi dari jenis margasatwa lain yang berada di daerah tersebut
- d. Tempat-tempat untuk berlindung, bersarang, bermain dan berkembangbiak
- e. Manusia.

Memperhatikan konsep ekologi dalam hal ini adanya proses suksesi alam, baik tumbuhan maupun fauna, dan juga konsep-konsep pengelolaan hutan, seperti misal pertimbangan silvikultur, pengaturan hasil, dan tujuan utama pengelolaan hutan, maka berbagai alternatif pengelolaan sumberdaya satwaliar mungkin dapat diwujudkan sebagai berikut:

6.1. Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Pionir

Pada tingkatan ini karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh sumberdaya satwaliar dapat digunakan untuk mengarahkan ke strategi pengelolaannya. Satwaliar pada tingkatan pionir mempunyai ciri-ciri mudah berkembang biak, tubuh relative kecil, umur pendek, cepat dewasa, merawat anak relative singkat dan cepat kawin. Perilaku seperti ini memang cocok untuk adaptasi pada lingkungan yang terbuka, sumber energi dari luar, kesukaan pakan satwa tidak selektif, lingkungan dengan fluktuasi sumber pakan dan cuaca yang tidak mantap/stabil. Dengan demikian upaya pengelolaan terhadap sumberdaya satwa liar pada tingkatan pionir perlu strategi melakukan pemeliharaan agar lingkungan selalu tidak tetap atau labil. Bila lingkungan di pelihara mencapai tingkat lebih lanjut atau misal menjadi mantap, ada kemungkinan komunitas satwaliar pionir akan mengalami penurunan jumlah populasi dan kemungkinan tidak mampu beradaptasi dan kemudian akan diganti oleh satwa-satwa yang mampu beradaptasi pada lingkungan lebih mantap.

Kawasan hutan terdegradasi bekas penggarapan umumnya berada di pinggir-pinggir kawasan taman nasional dan masih dalam satu hamparan dengan hutan-hutan yang masih utuh di atasnya. Kawasan hutan yang digarap berada pada kisaran elevasi 600 m dpl sampai dengan 1.200 m dpl. Hal ini menurut Gunawan (2007) disebabkan pada kisaran ketinggian tersebut areanya relatif mudah diakses karena topografinya ringan dan lokasinya dekat dengan pemukiman. Di atas elevasi tersebut umumnya masih ada hutan yang tidak digarap yang bisa menjadi sumber kolonisasi. Di sisi lain, kawasan hutan TNGC yang digarap juga berbatasan dengan lahan-lahan milik penduduk yang juga bisa menjadi sumber kolonisasi bagi kawasan yang terdegradasi di dekatnya.

Di sekitar kawasan yang terdegradasi dilakukan inventarisasi terhadap hutan-hutan yang berbatasan langsung dengan lahan yang digarap untuk mengetahui jenis-jenis pohon yang potensial menjadi sumber kolonisasi atau pohon induk bagi pengkoloni kawasan yang terdegradasi. Hutan-hutan ini umumnya juga sudah mengalami kerusakan atau sudah menjadi hutan sekunder sehingga kekayaan dan keanekaragaman jenisnya relatif rendah. disajikan jenis-jenis pohon hutan yang potensial menjadi pengkoloni lahan bekas penggarapan. tampak bahwa umumnya hutan sumber kolonisasi terdekat ini memiliki kekayaan jenis yang relatif rendah dan indeks keanekaragaman jenisnya juga rendah. Hal ini disebabkan hutan ini pernah terganggu, baik oleh penebangan maupun oleh kebakaran. Meskipun demikian, hutan-hutan tersebut masih potensial menjadi sumber kolonisasi pada suksesi sekunder lahan-lahan bekas penggarapan masyarakat yang ditinggalkan. Hal demikian juga dibenarkan oleh hasil penelitian Gunawan (2007) yang menyatakan bahwa vegetasi hutan pinggiran umumnya masih baik dan terdiri atas hutan alam dan hutan tanaman.

Jenis-jenis pionir pengkoloni lahan bekas penggarapan Dari empat lokasi pengamatan ditemukan 40 spesies anakan pohon dari 20 famili yang mengkoloni areal bekas penggarapan yang telah satu tahun ditinggalkan penggarapnya. Dari 40 spesies anakan pohon tersebut, tujuh spesies diantaranya merupakan spesies yang diintroduksi ke kawasan Gunung Ciremai yaitu akasia (*Acacia decurrens* Wild.), kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.), kopi (*Coffea robusta* L. Linden), melinjo (*Gnetum gnemon* L. Var.), alpukat (*Persea americana* Mill.), mahoni (*Swietenia mahogani* Jacq.) dan suren (*Toona sureni* (Bl.) Merr.). Rata-rata di empat lokasi pengamatan ditemukan spesies pengkoloni sekitar 36-40% dari jumlah spesies pohon induk di dekatnya.

Fawnia et al (2004) menemukan 29-28 jenis di lahan bekas perladangan berpindah di kawasan Baduy. Jumlah ini adalah 27-53% dari 109 jenis pohon di hutan Leuweung Kolot yang dapat dianggap sebagai sumber kolonisasinya. Sementara Saharjo dan Gago (2011) yang meneliti suksesi pada lahan pasca kebakaran hanya menemukan 25% jenis anakan pohon yang sama dengan hutan alami yang tidak terbakar Blok Cigugur, Kuningan Blok Cigugur terletak di

ketinggian 1.200 m dpl dan jauh dari pemukiman dan kebun masyarakat. Di plot pengamatan Blok Cigugur (Kuningan) ditemukan delapan spesies anakan yang tumbuh di antara semak belukar yang mulai mengkoloni areal bekas penggarapan yang ditinggalkan. Dari delapan spesies tersebut dua diantaranya merupakan spesies eksotis yang diintroduksi ke kawasan Ciremai yaitu akasia (*Acacia decurrens* Wild.) dan kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.). Kedua jenis tersebut merupakan jenis yang bersifat invasive dan dengan mudah menyebar ke segala penjuru karena bijinya yang kecil dan ringan sehingga mudah diterbangkan angin. Meskipun demikian, kedua jenis tersebut tidak termasuk yang dominan dan tidak (belum) menginvasi.

Hal ini diduga karena biji-biji kedua jenis tersebut tidak dapat berkecambah dan berkembang pada habitat yang telah rapat ditumbuhi semak belukar, tetapi hanya dapat berkembang pesat pada areal yang terbuka. Sebaliknya, lebatnya semak belukar yang tumbuh di areal bekas penggarapan memungkinkan tumbuhnya spesies-spesies asli yang membutuhkan naungan seperti berangan (*Castanopsis argentea* (Bl.) DC.) dan pasang (*Quercus sundaica* Bl.). Jenis-jenis asli lainnya yang tumbuh di areal terbuka adalah hamerang (*Ficus toxicaria* Linn.), benying (*Ficus fistulosa* Reinw.), bintinu (*Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf.) dan pulus (*Laportea ardens* Bl.)

Jenis-jenis pohon pionir yang telah menguasai areal terdegradasi di daerah ini antara lain ki hoe (*Bridelia glauca* BL.), parengpeng (*Macaranga gigantea* (Reichb.f & Zoll) Mull.Arg.), benda (*Arthocarpus elasticus* Reinw.), malaka (*Phyllanthus emblica* L.) dan mareme (*Schefflera aromatica* (Blume) Harms.). Jenis-jenis pohon yang biasa ditemukan di hutan klimaks juga ditemukan anakannya di antara semak belukar yang menutupi areal terdegradasi. Jenis-jenis anakan pohon yang tumbuh di areal bekas penggarapan.

Secara umum, suksesi sekunder di empat lokasi bekas penggarapan relatif cepat. Suksesi sekunder memang prosesnya relatif lebih cepat daripada suksesi primer, karena masih memiliki sumber reintroduksi dan komunitas satwa yang dapat membantu proses penyebaran biji (Discovery Education Science 2010). Soerianegara dan Indrawan (1976) menyatakan hutan hujan yang mengalami

kerusakan oleh alam atau manusia, jika tanahnya tidak banyak menderita kerusakan oleh erosi, maka 15 sampai 20 tahun akan terbentuk hutan sekunder muda dan sesudah 50 tahun akan membentuk hutan sekunder tua yang berangsur-angsur akan mencapai klimaks.

Pemulihan ekosistem terdegradasi di areal yang berbatasan dengan hutan cukup efektif menggunakan metode suksesi alam. Meskipun demikian perlu adanya pengamanan, agar areal yang sedang suksesi tersebut tidak digarap kembali oleh masyarakat dan tidak terbakar. Proses suksesi alam di lahan bekas garapan tampaknya cepat terjadi diduga karena tanahnya masih mengandung sisa-sisa pupuk sehingga subur.

Pohon yang berdiameter kecil hingga sedang yang mendominasi pada kedua lokasi habitat *H. agilis* merupakan hal yang positif bagi keberadaan primata ini. Cannon dan Leighton (1994) dalam Nurmansyah (2012) menyebutkan bahwa primata dari famili Hylobatidae banyak menggunakan pepohonan yang berdiameter 32- 63 cm untuk melakukan aktivitasnya sehari-hari khususnya dalam melakukan perjalanan di habitatnya.

6.2. Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Perkembangan

Hutan pada tingkat perkembangan merupakan tingkat lebih tinggi daripada pionir namun masih dibawah tingkatan klimaks. Mungkin sebagai contohnya pada hutan-hutan sekunder atau second growth. Sumberdaya satwa liar pada tingkatan ini memerlukan strategi pengelolaan dengan cara pemeliharaan lingkungan atau habitat berupa campuran antara hutan pionir dan klimaks. Perlakuan terhadap habitat perlu tindakan yang sebagian berupa perubahan-perubahan sehingga mewujudkan tingkat pionir, dan sebagian mewujudkan habitat yang menuju ke klimaks. Sebagai misal, terdapat satwa memerlukan sumber pakan pada daerah terbuka, namun untuk berlindung (tidur, istirahat atau bermain) memerlukan syarat habitat klimaks. Mungkin sebaliknya terdapat satwa yang memerlukan pakan pada habitat klimaks dan bermain, istirahat, berteduh pada habitat pionir.

Melihat persyaratan yang berupa paduan atau kombinasi antara pionir dan klimaks, maka perlu perencanaan rancangan (*design*) kawasan habitat yang sedemikian rupa dapat mengalokasikan keinginan populasi satwa pada tingkatan perkembangan. Diperlukan pula tindakan pengelolaan yang berupa perlindungan mutlak (*totally protected*) pada bagian habitat klimaks dan tindakan pengubahan atau membuat labil pada bagian habitat pionir. Mungkin pada habitat yang dilindungi secara mutlak diperuntukkan sebagai daerah jelajah inti (*core range*) atau sebagai daerah pengungsian (*refugee*), sedang daerah pionir sebagai kawasan pemanfaatan (untuk berburu) dan tempat bermain atau sumber pakan bagi satwa.

Tanaman pokok adalah tanaman yang ditanam oleh perusahaan. Jenis tanaman pokok yang ditanam biasanya merupakan jenis tanaman tahunan dari kelompok *fastgrowing species* dan atau pohon pioneer yang pada umumnya dapat tumbuh di areal terbuka (Setyowati et al., 2017). Selain adanya tanaman pokok, pada berbagai umur tanaman Kawasan Reklamasi Pascatambang (KRPT) juga hadir berbagai keragaman jenis flora alami yang termasuk dalam kategori pohon maupun tumbuhan bawah (herba, liana, palm, paku-pakuan) yang tumbuh secara alami pada KRPT.

Akses dan hak pemanfaatan atas berbagai kategori hutan harus diatur sebaik-baiknya bagi semua kelompok masyarakat dengan memperhatikan berbagai aspek sebagaimana ditegaskan dalam Undang-undang Kehutanan No.41 Tahun 1999 pasal 2 “Penyelenggaraan kehutanan berasaskan manfaat dan lestari, kerakyatan, keadilan, kebersamaan, keterbukaan dan keterpaduan”. penyelenggaraan kehutanan bertujuan untuk kemakmuran rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan. Pemanfaatan sumberdaya hutan dituntut untuk memperhatikan juga multiguna mencakup konservasi tanah dan air, sumber kayu dan non kayu untuk masyarakat lokal, konservasi flora dan fauna serta fungsi support untuk program pembangunan lainnya.

Untuk mencapai paradigma ini diperlukan; (1) reorientasi tujuan pembangunan nasional dan sektor kehutanan menuju keseimbangan antara keberlanjutan fungsi ekonomi, ekologi dan sosial budaya dalam pengelolaan

sumber daya hutan bagi peningkatan kualitas hidup manusia; (2) pemerintahan yang baik (*good governance*) dalam pengelolaan sumberdaya hutan yang dicirikan oleh berjalannya prinsip-prinsip keterbukaan, partisipasi masyarakat dan bertanggung gugat kepada publik; (3) usaha-usaha pemberdayaan para pihak berkaitan dengan penyesuaian/ reorientasi paradigma pembangunan nasional dan sektor kehutanan

Meskipun suatu ekosistem memiliki daya tahan yang besar terhadap perubahan, biasanya batas mekanisme homeostatis dapat dipengaruhi bahkan dikalahkan oleh kegiatan manusia. Misalnya, sebuah sungai yang tercemar oleh pembuangan limbah yang tidak terlalu banyak sehingga air sungai masih dapat jernih kembali secara alami. Tetapi jika bahan pencemar yang masuk ke badan air sungai melebihi kapasitas homeostatis-nya maka sungai akan mengalami penurunan kualitas peruntukannya bagi kehidupan manusia. Dalam hal ini daya tampung atau daya serap alami sudah terlampaui sehingga air sungai mengalami pencemaran. Sehubungan dengan hal di atas, maka konsep faktor pembatas menjadi hal penting untuk mengkaji keberadaan (eksistensi) dan pertumbuhan suatu populasi biotik.

Dalam hukum Minimum Liebig dikemukakan bahwa kehidupan sangat tergantung pada jumlah minimum bahan makanan, sedangkan menurut Hukum Toleransi Shelford bahwa pertumbuhan dan penyebaran populasi tidak hanya tergantung pada unsur yang sangat sedikit, tetapi juga dibatasi oleh unsur yang sangat banyak. Organisme memiliki kisaran toleransi yang lebar pada satu faktor lingkungan dan kisaran yang sempit di lain faktor. Organisme dengan kisaran toleransi yang lebar untuk semua faktor memiliki penyebaran yang paling luas, demikian sebaliknya. Hewan pengerat (misalnya tikus) mampu bertahan hidup di berbagai tempat karena memiliki banyak variasi jenis makanan, sebaliknya Panda dan Koala hanya memiliki satu atau dua jenis tumbuhan yang menjadi makanannya sehingga penyebaran kedua hewan ini terbatas pada habitat dan kondisi tertentu pula.

Dalam tahap awal pemulihan KRPT kelompok tumbuhan bawah khususnya dari kelompok Herba-Liana dapat memberi peran sangat penting

dalam mempercepat pengembalian fungsi ekosistem pascatambang. Kehadiran tumbuhan bawah dapat berperan sebagai sumber pakan awal bagi beberapa jenis satwa liar khususnya kelompok serangga dan avifauna khususnya dari kelompok herbivora (Sita & Aunurohim 2013, Sabarno 2002). Tumbuhan bawah juga dapat berperan dalam perlindungan permukaan tanah dari tingginya laju erosi dan temperatur tanah (Soerianegara dan Indrawan, 1998).

Disisi lain penelitian mengenai kehadiran dan keragaman tumbuhan bawah dari kelompok Herba-liana pada KRPT belum banyak dikaji. Kehadiran dan keragaman jenis tumbuhan bawah juga sangat penting sebagai sumber pakan utama atau sumber pakan awal bagi berbagai jenis serangga baik kelompok kumbang, kupu-kupu, capung dan kelompok serangga lainnya (Sita & Aunurohim 2013).

Untuk mengkaji lebih mendalam atas keberadaan tumbuhan bawah dari kelompok herba-liana pada KRPT, maka dilakukan penelitian keragaman dan kehadiran jenis herba-liana pada umur KRPT yang berbeda-beda di kawasan reklamasi dan revegetasi pascatambang PT Kideco Jaya Agung. Jenis tumbuhan bawah yang berfungsi sebagai sumber pakan satwa agar dapat dipertahankan. Namun beberapa jenis, tumbuhan bawah terutama dalam kelompok liana yang menghambat pertumbuhan tanaman pohon dapat dilakukan pengendalian dan pembebasan secara rutin.

Tumbuhan yang berpotensi invasive adalah tumbuhan yang di pengaruhi oleh iklim yang mudah terjadinya tumbuhan pionir sedangkan sudah diketahui penyebarannya di dalam hutan tersebut tetapi kehadiran jenis tumbuhan yang berpotensi invasif merupakan indikasi telah terjadinya gangguan di kawasan tersebut. Dengan adanya suatu komunitas tumbuhan pioner akan menjadi mudah untuk diteliti tentang tumbuhan pioner di bawah tegakan untuk mengetahui jenis tumbuhan pioner serta mengetahui penyebab kematian tanaman tersebut. Suksesi adalah adanya serangkaian perubahan komunitas tumbuhan bersamaan dengan perubahan tempat tumbuh. Perubahan ini terjadi secara perlahan-lahan dan melalui beberapa tahap dari komunitas tumbuhan sederhana sampai klimaks.

Selanjutnya dinyatakan bahwa umumnya suksesi hutan akan bertambah keanekaragamannya seiring dengan waktu.

Blok pengembangan satwa diperuntukan untuk mengembangkan biakkan satwa buruan. Tujuan dari blok ini adalah untuk menjaga agar populasi dari satwa buruan tetap terjaga sehingga akan terhindar dari kepunahan. Pada zona inilah kegiatan penangkaran jenis satwa buruan dilaksanakan. Penangkaran jenis tersebut, selain untuk menjaga populasi satwa juga diperuntukan untuk menunjang kegiatan penelitian, ilmu pengetahuan serta pendidikan. Kegiatan budidaya plasma nutfah diperkenankan pada blok ini tanpa merubah bentang alam. Taman Buru sering disebut juga Game Hunting Park. Ada beberapa persyaratan suatu kawasan dapat ditunjuk sebagai taman buru. Persyaratan tersebut antara lain (1) harus mempunyai luas yang cukup dan lapangannya tidak membahayakan (2) harus mempunyai satwa buru yang dapat dikembangbiakkan sehingga memungkinkan perburuan secara teratur dengan mengutamakan segi rekreasi, olahraga dan kelestarian satwa.

6.3. Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Klimaks

Lingkungan hutan pada tingkatan klimaks telah diketahui secara umum bahwa setiap komponen biota telah mempunyai spesialisasi atau propesi sendiri-sendiri atau relung (*niche*). Oleh karena itu, setiap satwa kemungkinan besar mempunyai syarat sumber pakan, dan tempat berlindung yang berbeda satu dengan yang lainnya. Untuk menghindari kompetisi mungkin dengan pengaturan waktu ataupun pengaturan perbedaan bagian-bagian dari sumber pakan yang dikonsumsi. Pada umumnya cakupan (*range*) relung satwa klimaks tidak begitu luas bahkan cenderung sempit karena terwujudnya keanekaragaman, dan kekomplekan hubungan saling ketergantungan diantara biota. Sebagai misal panjangnya rantai makanan (*trophic level*), dan rumitnya jaringan makanan (*food webs*).

Bagi satwaliar pada tingkatan klimaks tindakan pengelolaan yang seyogyanya dapat diterapkan hanya berupa perlindungan secara mutlak (*totally protected*), bagi terhadap habitat maupun populasi satwanya. Bila tidak demikian

kemungkinan akan terjadi ketidak mantapan ekosistem klimaks. Salah satu komponen atau unsur ekosistem hilang maka menimbulkan gangguan hubungan diantara unsure-unsur atau komponen-komponen tersebut. Selain itu hutan tingkat klimaks dengan keanekaragaman jenis yang begitu tinggi namun diimbangi dengan jumlah individu yang relative rendah, sehingga bila terdapat pengu rangan jumlah populasi suatu jenis tertentu maka pengaruhnya akan cukup terasa bagi keseimbangan ekosistem klimaks.

Struktur dan komposisi setiap jenis satwa sudah membentuk suatu ukuran proporsional untuk dapat tumbuh dan berkembang pada lingkungan klimaks. Sebagai misal, jumlah anak tidak banyak dan perawatan anak yang cukup lama, sehingga bila diadakan panen atau pengurangan populasi harus memerlukan pertimbangan yang ekstra hati-hati. Selain itu sangat diperlukan pengetahuan perilaku sosial satwa. Mungkin perlu mengetahui perilaku satwa soliter (hidup menyendiri) atau satwa mengelompok, kelompok kecil (satu keluarga) atau kelompok besar demikian juga tentang seks rasionya, sehingga bila dilaksanakan pengurangan jumlah diharapkan tidak akan menghambat pertumbuhan populasi pada masa yang akan datang.

Satwa klimaks pada umumnya sangat peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga bila diadakan pemindahan ataupun memasukkan unsur – unsur atau komponen yang tidak asli (*eksotic*) mungkin mengakibatkan penurunan kebugaran (*fitness*) populasi. Dalam lingkungan buatan satwaliar klimaks tidak akan dapat mengekspresikan kemampuan berevolusi (*coevolution*) dengan asosiasi lingkungan alamnya. Andai kata mereka dapat hidup dan berkembang pada alam buatan, mereka merupakan satwa yang bukan liar lagi. Dan tugas seorang pengelola satwaliar adalah mengusahakan agar satwa tetap seliar mungkin.

Stabilitas adalah kemampuan ekosistem (lanskap/komunitas satwa/komunitas tumbuhan) untuk tidak berubah dari tipe ekosistem/lanskap/komunitas satwa/ komunitas tumbuhan. Ekosistem stabil dapat tetap teguh pada kondisi semula, karena memiliki kapasitas untuk mempertahankan dinamika keseimbangan sambil tetap melawan perubahan.

Ekosistem yang stabil memiliki resiliensi tinggi, resistensi tinggi dan persistensi yang tinggi pula. Resiliensi adalah kemampuan suatu ekosistem (atau lanskap, atau komunitas tumbuhan) untuk dapat kembali ke ekosistem semula karena ekosistem tersebut dapat segera berespons terhadap gangguan. Resiliensi ini jarang diaplikasikan pada satwa karena memang lebih relevan pada komunitas tumbuhan, ekosistem atau lanskap. Pada ekosistem yang memiliki resiliensi tinggi, maka cepat atau pun lambat ekosistem tersebut akan kembali ke tipe ekosistem yang sama. Hutan kerangas adalah contoh ekosistem yang resiliensinya sangat rendah. Setelah dibuka, maka hutan kerangas akan menjadi lahan yang hampir kosong dan belum pernah terbukti dapat menjadi hutan kerangas kembali.

Gangguan Antropogenik Persistensi adalah kemampuan untuk dapat bertahan pada kondisi terganggu, selama dan setelah terjadi gangguan. Persistensi ini cocok dan sering diaplikasikan terhadap satwa, dan bahkan jarang diaplikasikan terhadap tumbuhan/ekosistem/ lanskap. Penelitian-penelitian tentang persistensi terhadap satwa banyak mengambil obyek tentang spesies-spesies yang masih bertahan terhadap fragmentasi dan gangguan, misalnya tebang). Spesies yang persisten pada eks hutan yang ditebang akan tetap berada di (atau kembali ke) hutan eks tebang tersebut, sementara spesies yang kurang resisten akan mati atau berpindah ke lokasi lain.

Sebagai spesialis satwa liar, pada saat gangguan terjadi terhadap ekosistem atau lanskap, maka pertanyaan yang timbul adalah seberapa besar gangguan ini mempengaruhi satwa dan parameter apa saja yang dapat dipakai untuk mengukur gangguan. Pada prinsipnya pengamatan dilakukan terhadap respons satwa, baik pada level populasi maupun secara kolektif pada suatu komunitas satwa. Parameter yang disarankan oleh Steidl & Powell (2006) acuan untuk mengamati atau mengukur respons satwa terhadap gangguan antropogenik. Untuk respon fisik perlu dilakukan penelitian di laboratorium dan melibatkan kontak langsung dengan satwa.

Dispersal didefinisikan sebagai pergerakan organisme (dalam hal ini adalah satwa) menjauh dari lokasi aslinya (point of origin). Dalam ilmu ekologi,

dispersal banyak digunakan untuk menerangkan bagaimana generasi muda (anak atau biji) dapat menjauh dari induknya untuk membentuk populasi baru. Hasil akhir terpenting dari dispersal ini adalah pertukaran gen (gene flow) (Baguette et al. 2014). Dispersal merupakan bahan kajian panjang yang menarik bagi para pakar botani, karena tumbuhan harus memencarkan biji agar dapat berkembangbiak. Mengingat bahwa tumbuhan tidak dapat berpindah, maka tumbuhan harus melakukan dispersal secara pasif dengan memanfaatkan gravitasi atau disain biji yang khas (misal ballistic/kemampuan untuk melenting). Untuk dispersal jarak jauh, tumbuhan dapat menggunakan bantuan alam guna memindahkan biji, termasuk memakai bantuan air (hydrochore), angin (anemochore), kombinasi angin dan air (anemohydrochore), laut (thalassochore), atau satwa (biochore; dikonsumsi atau terbawa bulu/rambut) (Huggett 2004). Belakangan, manusia (anthropochore) turut serta secara sengaja memindahkan tumbuhan untuk kepentingan budidaya.

Kolonisasi merupakan proses keberlanjutan dari proses menetap (settlement). Kolonisasi didefinisikan sebagai proses pembentukan populasi baru, tidak pada habitat asalnya, setelah berhasil melakukan dispersal. Satwa yang memiliki kemampuan dispersal tinggi belum tentu memiliki kemampuan kolonisasi yang tinggi, demikian pula sebaliknya. Selain itu, satwa yang telah berhasil menetap belum tentu mampu mengkolonisasi habitat baru. Dispersal Kolonisasi tentu bukan suatu hal yang mudah karena terkait dengan keberlangsungan hidup antar generasi (inter-generation survival). Individu yang berpindah harus dapat beradaptasi dengan berbagai faktor eksternal (abiotik dan biotik) di habitat baru, maupun faktor internal (Gambar 3-2). Faktor internal termasuk perilaku dan karakteristik morfologis satwa (Etherington & Eggleston 2003). Kolonisasi baru dapat disebut berhasil jika generasi selanjutnya dapat membentuk populasi baru di habitatnya yang baru. Setelah terjadi kolonisasi, masih terdapat kemungkinan bahwa koloni tersebut akan punah secara lokal. Individu/kelompok lain akan melakukan kolonisasi dan mengulang proses yang sama. Proses kolonisasi kembali ini disebut rekolonisasi.

Indonesia dinilai merupakan negara yang paling parah laju deforestasinya di dunia. Tingkat kerusakan ini telah menempatkan Indonesia pada pengelolaan yang tidak lestari. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa setidaknya ada 2 faktor yang menyebabkan kerusakan lingkungan dan sumberdaya hutan yaitu; (1) tidak berimbangnyanya porsi kegiatan pemanfaatan dengan kegiatan rehabilitasi hutan dalam kebijakan pengelolaan hutan; (2) pemanfaatan yang lebih terkonsentrasi pada pemanfaatan hasil hutan kayu. Orientasi dan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sumberdaya hutan dinilai hanya berorientasi kayu (timber oriented).

Merujuk kepada fenomena deforestasi dan peranan hutan dalam pembangunan berkelanjutan, maka pelestarian sumber daya alam khususnya hutan telah menjadi bagian utama dari perhatian bidang sosial, ekonomi, dan politik. Ilmu pengetahuan konservasi telah digabungkan dengan kampanye tentang kesadaran publik, partisipasi, dan ekonomi yang berkelanjutan. Program lingkungan perserikatan bangsa-bangsa (PBB) yang dikutip dari Jeffries (2006:173) meringkaskan perlunya kebutuhan tentang hal ini, yaitu untuk: 1) mengintegrasikan pendekatan-pendekatan yang berbeda dalam upaya menjamin kemungkinan secara luas pelestarian berbagai keanekaragaman hayati. 2) mengenal bahwa pelestarian sangat dipengaruhi oleh faktor sosial, budaya, ekonomi, dan politik. 3) mendorong kerjasama dan koordinasi dari kebijakan dan kelembagaan.

6.4. Kesimpulan

1. Ada dua pendekatan terhadap pengelolaan satwaliar, yaitu: 1. Mengembangkan spesies – spesies yang menarik perhatian (spesies-spesies indikator kunci ataupun spesies tunggal) Pendekatan ini bertujuan untuk memproduksi spesies-spesies pilihan dengan jumlah yang diinginkan pada lokasi-lokasi khusus.
2. Menurut Dambach (1965), didalam pembinaan satwaliar ada 3 konsep dasar yang harus diperhatikan: a.Tanah, air, hutan dan satwaliar merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan b.Untuk hidup dan berkembangbiaknya, satwaliar perlu kondisi lingkungan yang sesuai kualitas dan kuantitasnya c.Apabila akan mengambil hasilnya maka yang diambil harus riapnya.

3. Lingkungan hidup satwaliar dibedakan kedalam 5 komponen yaitu: a. Temperatur, kelembaban, cahaya dan curah hujan b. Makanan c. Komposisi dari jenis margasatwa lain yang berada di daerah tersebut d. Tempat-tempat untuk berlindung, bersarang, bermain dan berkembangbiak Manusia.
4. Alternatif pengelolaan sumberdaya satwaliar dapat diwujudkan sebagai berikut: Pengelolaan Margasatwa pada Tingkat Hutan Pionir, pengelolaan margasatwa pada tingkat hutan perkembangan dan pengelolaan margasatwa pada tingkat hutan klimaks.

BAB VII. PENGELOLAAN KAWASAN KONSERVASI

7.1. Jenis dan Kriteria Penetapan Kawasan Konservasi

Menurut UU No. 5 tahun 1990 ada dua kategori kawasan konservasi yaitu kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam. Kawasan suaka alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, yang terletak di darat maupun di Perairan yang mempunyai fungsi pokok:

1. Sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan, satwa dan ekosistemnya, serta
2. Sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan

Kawasan ini terdiri atas cagar alam dan suaka margasatwa. Sementara itu, kawasan pelestarian alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, yang terletak baik didarat maupun di perairan, yang mempunyai fungsi:

1. Perlindungan sistem penyangga
2. Pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa
3. Pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya

Kawasan ini terdiri atas taman nasional, taman hutan raya dan taman wisata alam.

Cagar alam dan suaka margasatwa berbeda. Cagar alam mempunyai kekhasan tumbuhan, satwa, dan ekosistem atau ekosistem tertentu sehingga perlu dilindungi. Didalam kawasan yang berkembang secara alami ini dapat dilakukan kegiatan untuk kepentingan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan dan kegiatan lainnya yang menunjang budidaya.

Suaka margasatwa lebih menitik beratkan pada kekhasan yang berupa keanekaragaman dan/atau keunikan jenis satwa. Untuk kelangsungan hidup satwa, habitat di kawasan dapat dibina atau direhabilitasi. Kegiatan yang dilakukan di dalam kawasan tidak hanya untuk kepentingan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan dan kegiatan lainnya yang menunjang budidaya, tetapi juga untuk wisata terbatas.

Dalam kerjasama konservasi internasional, kedua jenis kawasan ini dapat ditetapkan sebagai cagar biosfir. Kawasan biosfir didefinisikan sebagai kawasan yang terdiri atas ekosistem asli, ekosistem unik, dan/atau ekosistem terdegradasi

yang keseluruhan unsur alamnya dilindungi dan dilestarikan bagi kepentingan penelitian dan pendidikan.

Taman nasional, taman hutan raya, dan taman wisata alam berbeda terutama pada obyek dan pemanfaatannya. Taman nasional mempunyai ekosistem asli dan dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. Sistem zonasinya meliputi zona inti, zona pemanfaatan, dan zona lain yang sesuai dengan keperluan. Taman hutan raya bertujuan untuk koleksi tumbuhan dan/atau satwa yang alami atau buatan serta yang jenis asli dan/atau bukan asli yang selanjutnya dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, budaya, pariwisata dan rekreasi alam, selain bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, dan budaya.

Menurut Keppres No. 32 Tahun 1990, menyebutkan beberapa jenis kawasan konservasi yang meliputi suaka alam, suaka alam laut dan perairan lainnya, taman nasional, taman hutan raya, dan taman wisata alam.

Kawasan suaka alam dimaksudkan untuk melindungi keanekaragaman biota, tipe ekosistem, serta gejala dan keunikan alam yang pada gilirannya berguna bagi kepentingan ketersediaan dan penyediaan plasma nutfah, ilmu pengetahuan dan pembangunan pada umumnya. Kawasan suaka alam terbagi ke dalam :

- 1) Cagar alam
- 2) Suaka margasatwa
- 3) Hutan wisata
- 4) Daerah perlindungan plasma nutfah
- 5) Daerah pengungsian satwa.

Cagar alam ditentukan dengan kriteria :

- a) memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan, satwa, dan tipe ekosistemnya ;
- b) mewakili formasi biota tertentu dan/atau unit-unit penyusun ;
- c) mempunyai kondisi alam, baik biota maupun fisik, yang masih asli dan tidak/belum diganggu manusia ;

- d) mempunyai luas dan bentuk tertentu sehingga dapat dikelola dengan daerah penyangga yang cukup luas ;
- e) mempunyai ciri khas dan unik (satu-satunya contoh) di satu daerah serta keberadaannya perlu dikonversi.

Suaka margasatwa ditentukan dengan kriteria :

- a) merupakan tempat hidup dan perkembangbiakkan suatu jenis satwa yang perlu dikonversi ;
- b) memiliki keanekaragaman dan populasi satwa yang tinggi ;
- c) merupakan tempat dan kehidupan jenis satwa migran tertentu ;
- d) berukuran cukup luas sebagai habitat jenis satwa yang bersangkutan ;

Hutan wisata ditentukan dengan kriteria :

- a) memiliki kondisi menarik dan indah, baik terbentuk secara alami maupun merupakan hasil buatan manusia ;
- b) memenuhi kebutuhan manusia akan rekreasi dan olahraga serta terletak dekat pusat pemukiman penduduk ;
- c) mengandung satwa buru yang dapat dikembangbiakkan sehingga memungkinkan adanya perburuan secara teratur dengan mengutamakan segi rekreasi, olah raga, dan kelestarian satwa ;
- d) memiliki luas yang cukup dan kondisi lapangannya tidak membahayakan.

Daerah perlindungan plasma nutfah ditentukan dengan kriteria :

- a) memiliki jenis plasma nutfah tertentu yang belum/tidak terdapat di dalam kawasan konservasi lain yang telah ditetapkan ;
- b) merupakan area tempat pemindahan satwa sehingga menjadi tempat kehidupan baru bagi satwa tersebut ;
- c) memiliki luas yang cukup dan kondisi lapangannya tidak membahayakan.

Daerah pengungsian satwa ditentukan dengan kriteria :

- a) merupakan wilayah kehidupan satwa yang sejak semula memang menghuni kawasan ini ;
- b) memiliki luas tertentu yang memungkinkan berlangsungnya proses hidup, kehidupan, dan perkembangbiakkan satwa tersebut.

Kawasan berikutnya adalah suaka alam laut dan perairan lainnya. Kawasan ini dimaksudkan untuk melindungi keanekaragaman biota, tipe ekosistem dan gejala atau keunikan alam yang tentunya berguna bagi kepentingan ketersediaan plasma nutfah, keperluan pariwisata, dan ilmu pengetahuan. Kawasan yang terletak baik di perairan laut, perairan darat, wilayah pesisir, muara sungai, maupun di gugusan karang dan atol ini ditentukan dengan kriteria mempunyai keragaman dan/atau keunikan ekosistem.

Terakhir adalah taman nasional, taman hutan raya dan taman wisata alam. Ketiga jenis kawasan ini dimaksudkan untuk pengembangan pendidikan, rekreasi/pariwisata serta peningkatan kualitas lingkungan sekitarnya dan perlindungan dari pencemaran. Ketiga jenis kawasan ini ditetapkan dengan kriteria :

- a) merupakan kawasan memiliki ekosistem hutan atau vegetasi tetap ;
- b) memiliki keanekaragaman tumbuhan dan satwa ;
- c) memiliki arsitektur alam yang baik ;
- d) memiliki akses yang baik untuk keperluan pariwisata.

PP No. 47 Tahun 1997 yang memfokuskan pada tata ruang menyebutkan juga jenis, kriteria, dan pengelolaan kawasan lindung. Namun, ada beberapa hal berbeda yang dimuat PP ini, apabila dibandingkan dengan UU No. 5 Tahun 1990 dan Keppres No. 32 Tahun 1990. Perbedaannya antara lain .

- 1) PP No. 47 Tahun 1997 memuat kawasan terbuka hijau kota yang tidak ada di dalam kedua peraturan perundang-undangan lainnya. Tentunya hal ini merupakan perkembangan yang sangat baik, karena memaksa kita terutama penduduk kota untuk tetap memelihara dan mempertahankan keberadaan tumbuhan dan satwa.
- 2) PP No. 47 Tahun 1997 memuat pengkategorian yang berbeda dengan kedua peraturan perundang-undangan yang disebut terakhir. Kawasan suaka alam terdiri atas cagar alam dan suaka margasatwa. Kawasan pelestarian alam terdiri atas taman nasional, taman hutan raya dan taman wisata alam. Kawasan lindung lainnya terdiri atas taman buru, cagar biosfir, kawasan

perlindungan plasma nutfah, kawasan pengungsian satwa dan kawasan pantai berhutan bakau.

- 3) PP No. 47 Tahun 1997 memuat istilah “taman buru” yang tidak ada di dalam kedua peraturan perundang-undangan yang disebut terakhir ini. Kriteria taman buru ini mirip dengan kriteria hutan wisata yang dimuat Keppres No. 32 Tahun 1990.

Dari kriteria yang diamanatkan oleh peraturan perundang-undangan, ada tujuh kriteria penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kawasan suaka alam dan taman wisata. Kriteria itu adalah :

- 1) keperwakilan yang menunjukkan percontohan dari suatu biogeografi : percontohan ini menggambarkan wilayah terbaik yang dipilih/terpilih dari beberapa wilayah berdasarkan kesamaan dan perbedaan aspek biologi, geologi, geografi dan iklim ;
- 2) keaslian yang menunjukkan ada tidaknya campur tangan manusia dalam proses interoduksi jenis-jenis tumbuhan atau satwa dikawasan bersangkutan ;
- 3) keunikan yang menggambarkan kekhasan aspek jenis tumbuhan, jenis satwa, atau jenis/tipe ekosistem di wilayah biogeografi bersangkutan;
- 4) kelangkaan yang menunjukkan keendemikan atau kecilnya ukuran (terbatasnya) populasi jenis tumbuhan, jenis satwa, atau jenis/tipe ekosistem di wilayah ;
- 5) laju kepunahan yang menggambarkan kecepatan habisnya atau penurunan populasi jenis tumbuhan, jenis satwa, atau jenis/tipe ekosistem baik yang terjadi secara alami maupun yang terjadi karena campur tangan manusia;
- 6) keutuhan yang menunjukkan tingkat campur tangan manusia dalam kawasan;
- 7) keindahan alam yang menunjukkan nilai relatif yang diberikan oleh manusia kepada kawasan/alam berdasarkan ciri tertentu yang mengundang ketertarikan atau kekaguman.

Cagar alam tertua di Indonesia adalah Cagar Alam Cibodas, Jawa Barat yang luasnya 240 Ha dan ditetapkan pada tahun 1889.

Taman nasional yang pertama kali dikembangkan di dunia adalah Yellowstone National Park, dengan luas 8.671 km² yang terletak di Amerika

Serikat diresmikan pada tahun 1872 oleh Presiden Grant. Taman ini memiliki kekhasan yaitu geysir, mata air yang muncrat vertikal dari dalam tanah.

Taman nasional dikelola dengan sistem zonasi. Tiga zona yang didesain pertama adalah zona inti, zona rimba dan zona pengembangan. Zona terakhir yang dikembangkan adalah zona penyangga (*buffer zone*).

- 1) Zona inti yang terletak dibagian tengah kawasan merupakan wilayah yang harus dilindungi secara mutlak sehingga terjadi perubahan, terutama yang disebabkan oleh manusia.
- 2) Zona rimba merupakan wilayah yang mengelilingi zona inti. Di wilayah ini, tidak boleh didirikan bangunan fisik permanen. Kunjungan ke kawasan bersifat terbatas.
- 3) Zona pengembangan merupakan wilayah yang dikhususkan bagi pengembangan wisata alam. Sarana dan prasarana bisa dibangun di wilayah ini. Namun untuk menjaga keutuhan dan keaslian taman nasional, kunjungan bisa dilakukan dengan syarat tertentu.

Zona penyangga merupakan wilayah terluar yang mengelilingi ketiga wilayah lainnya. Zona ini menjadi benteng yang menghalangi aktivitas penduduk (seperti kegiatan budidaya pertanian, pembangunan pemukiman) yang berada di sekitar kawasan agar tidak memasuki kawasan taman nasional. Kriteria pemanfaatan kawasan konservasi untuk menunjang kepentingan budidaya, pemanfaatan plasma nutfah, materi kimia aktif, bahan baku obat, dan hasil hutan non kayu,

7.2. Kawasan Ekosistem Esensial

Kawasan ekosistem esensial adalah kawasan di luar kawasan konservasi berupa ekosistem karst, lahan basah (danau, sungai, rawa, payau dan wilayah pasang surut dengan kedalaman tidak lebih 6 meter) yang berada di luar KSA dan KPA (PP No.28/2011; Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem Nomor: P.1/KSDAE/BPE2/KSA.4/2/2021 Tentang Petunjuk Teknis Penilaian Efektivitas Pengelolaan Kawasan Ekosistem Esensial). Perlindungan pada Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf b termasuk perlindungan terhadap kawasan ekosistem esensial.

Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) dikenal dengan beberapa tipe yaitu

- 1) Tipe ekologis penting atau nilai konservasi tinggi didalamnya termasuk kawasan mangrove, karst, gambut dan perairan darat/lahan basah (danau, sungai, rawa, payau, dan wilayah pasang surut yang tidak lebih dari 6 meter).
- 2) Tipe landscape didalamnya termasuk habitat endemik dan lintasan satwa liar dan,
- 3) Tipe pencadangan sumberdaya alam didalamnya termasuk taman keanekaragaman hayati (Kehati).

Kawasan Ekosistem Esensial sangat berperan penting dalam mendukung perlindungan keanekaragaman hayati (ekosistem, spesies, dan keanekaragaman genetik). Karena kawasan tersebut melindungi terancamnya kawasan diluar kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam yang mempunyai keunikan baik spesies flora maupun fauna. Bilamana dibiarkan akan ada kerusakan di kawasan tersebut dengan adanya penurunan keanekaragaman hayati, penurunan kualitas air, maupun pencemaran lingkungan. Selain itu Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) mempunyai posisi penting yang memberikan kontribusi berupa barang dan jasa lingkungan serta menunjang tumbuhnya sektor sektor ekonomi, namun hampir semua sektor ekonomi yang secara tidak sadar memanfaatkan ekosistem ini tidak menyentuh atau memberi kontribusi terhadap investasi pengelolaan ekosistem esensial.

Berdasarkan informasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, bahwa di Tahun 2020 capaian perlindungan terrestrial direncanakan mencapai 17% dari wilayah daratan dan kawasan perairan darat (32,48 juta ha) dan 10% dari kawasan pesisir dan laut. Dimana capaian kawasan perlindungan terrestrial saat ini adalah 22,48 juta Ha. Masih terdapat kekurangan 10 juta hektar diharapkan adanya dukungan peran dari optimalisasi pengelolaan KEE, Koridor satwa liar, dan Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi (ABKT). Untuk itu perlu pelestarian dan pengelolaan secara efektif dan selaras kawasan yang penting bagi keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan, dengan memperhatikan keterwakilan ekologis.

Keberadaan Kawasan Ekosistem Essensial (KEE) di luar Kawasan Suaka Alam dan atau Kawasan Pelestarian Alam, memiliki nilai penting secara ekologis mampu menunjang kelangsungan kehidupan melalui upaya konservasi keanekaragaman hayati untuk kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia yang ditetapkan sebagai kawasan yang dilindungi.

Beberapa kriteria KEE adalah Ekosistem Lahan Basah, Koridor Hidupan Liar, Areal Bernilai Konservasi Tinggi dan Taman Kehati. Lahan basah memiliki nilai ekonomi sangat penting bagi penduduk yang tinggal di sekitarnya melalui produksi sumber daya alam hayati seperti ikan, padi, tanaman obat, kayu hutan, serta sebagai sarana transportasi. Dari aspek ekologi, lahan basah berfungsi sebagai pelestari sistem tata air sehingga dapat mencegah banjir, erosi, dan intrusi air laut, pencemaran, dan berperan sebagai pengendali iklim global, serta sebagai habitat flora dan fauna yang penting bagi kekayaan keanekaragaman plasma nutfah dunia. Selain hal tersebut di atas, ekosistem lahan basah juga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sarana wisata alam.

Keberadaan ekosistem tersebut menjadi unik dan khas karena memiliki nilai keanekaragaman hayati yang tinggi, namun berada di luar sistem kawasan konservasi, baik Kawasan Suaka Alam ataupun Kawasan Pelestarian Alam. Namun ekosistem tersebut juga menghadapi tekanan yang sangat tinggi dengan berbagai kompleksitas dalam pengelolaan, sehingga perlu didorong upaya konservasinya. Indonesia memiliki sekitar 47 jenis ekosistem alami khas yang mencakup interaksi antara lingkungan fisik, biologis dan manusia yang merupakan komponen hayati dan nir-hayati (Cherret, 1989). Ekosistem ini menurut lingkungannya dibedakan menjadi empat yaitu ekosistem air tawar, ekosistem laut, ekosistem estuari dan ekosistem teresterial. Ekosistem teresterial diakui paling beraneka ragam, dalam segi waktu dan geografi dibandingkan dengan ketiga ekosistem lainnya.

Sebagai suatu sistem penyangga kehidupan ekosistem teresterial banyak mendapatkan dampak dari berkembangnya populasi manusia dan keragaman budaya manusia yang mempunyai cara pandang berbeda terhadap hidupan liar di daratan utama maupun kepulauan (Whitten et. al. 1999). Dampak tersebut akan

mengakibatkan kepunahan jenis tertentu atau jenis kunci yang akan menyebabkan kepunahan jenis lainnya karena posisi dan kepentingannya dalam jaringjaring kehidupan (Paine, 1995). Pendekatan untuk menekan kehilangan keragaman jenis ekosistem tersebut yang dapat menyebabkan hilangnya jenis-jenis kehidupan di dalamnya dilakukan dengan menganekaragamkan bentuk sistem pengelolaan kawasan. Saat ini disepakati kawasan dikelola sebagai kawasan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan lindung yang merupakan bagian dari luas daratan adalah 119.408.576 ha umumnya berupa hutan, sedangkan sisanya 71.635.724 ha adalah kawasan budidaya atau lingkungan buatan manusia seperti permukiman, kota dan desa, perkebunan, pertanian, tambak, kawasan industri, kawasan perdagangan dan lain-lain (Soerjani, 2000).

Kedua sistem pengelolaan kawasan tersebut saling mendukung dan menyangga satu sama lainnya dalam bentuk pengelolaan ekosistem. Ekosistem teresterial dengan keragaman jenis flora dan fauna tinggi serta khas atau endemik ternyata tidak hanya terdapat di kawasan lindung tetapi juga ditemukan di kawasan budidaya, untuk itu perlu segera dilakukan penetapan suatu habitat sebagai ekosistem esensial terestrial. Ekosistem esensial teresterial perlu dikelola secara bersama antara instansi terkait dalam hal ini Kementerian Kehutanan, Pemerintah Daerah Provinsi, Pemerintah Kota dan Kabupaten serta masyarakat lokal untuk memetakan dan membatasi kawasan secara bersama dilanjutkan dengan melakukan perencanaan pengelolaan. Kegiatan pengelolaan kawasan tersebut selanjutnya didasarkan pada ecopopulism dimana masyarakat lokal diberdayakan untuk mengembangkan kegiatannya tanpa merusak ekosistem dan komponen-komponennya.

Penataan dan pengelolaan sumber daya alam hendaknya tidak hanya memperhatikan faktor fisik dan ekonomi, namun aspek sosial budaya lokal terutama keunikan nilai-nilai budaya lokal (kearifan lokal) menjadi suatu faktor yang tidak boleh dikesampingkan. Untuk itu perencanaan spasial, dalam hal ini pembangunan sektor kepariwisataan haruslah memperhatikan keberlanjutan sumberdaya lokal. Sesuai dengan yang dikatakan Sudaryono (2006) dalam Herman (2009), bahwa konsep yang sangat penting dan mendasar bagi

perencanaan spasial dalam kerangka keberlanjutan sumberdaya lokal ada 5 (lima). Konsep-konsep tersebut adalah : (i) radius keunikan, (ii) eksistensi spasial, (iii) ketahanan spasial, (iv) penguatan komunitas lokal, dan (v) solusi local.

7.3. Taman Keanekaragaman Hayati

Taman Keanekaragaman Hayati (KEHATI) adalah Taman Kehati adalah suatu kawasan pencadangan sumber daya alam hayati lokal di luar kawasan hutan yang mempunyai fungsi konservasi in-situ dan/atau ex-situ, khususnya bagi tumbuhan/tanaman, yang penyerbukan dan/atau pemencaran bijinya harus dibantu satwa; koleksi tumbuhan/tanamannya ditata sedemikian rupa sesuai dengan struktur dan komposisi vegetasi alami agar juga dapat mendukung kelestarian satwa penyerbukan dan pemencar biji.

Keberlanjutan keanekaragaman hayati harus dijamin keberadaannya melalui upaya pelestarian spesies dan sumber daya genetik lokal dengan melakukan pencadangan sumber daya alam. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada penjelasan Pasal 57 ayat (1) huruf b bahwa untuk melaksanakan pencadangan sumber daya alam, pemerintah, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, atau perorangan dapat membangun taman keanekaragaman hayati di luar kawasan hutan.

Pembangunan taman kehati yang dilakukan oleh pemerintah provinsi/kabupaten/kota dan swasta belum sepenuhnya mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 2012 tentang Taman Keanekaragaman Hayati. Hal ini terlihat dari penyusunan desain dasar, yang terdiri dari desain vegetasi dan desain infrastruktur yang disusun oleh pengelola taman kehati belum sesuai dengan konsep dasar taman kehati. Pembuatan desain dasar berupa desain vegetasi dan desain infrastruktur merupakan tahapan perencanaan untuk mengusulkan suatu bentang lahan di luar kawasan hutan menjadi taman kehati.

Penyediaan Taman Kehati memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menjaga keanekaragaman hayati pada kawasan perkotaan.

2. Menciptakan aspek ekologis perkotaan melalui keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna untuk kepentingan masyarakat.
3. Meningkatkan keserasian lingkungan perkotaan sebagai sarana pengaman lingkungan perkotaan yang aman, nyaman, segar, indah, dan bersih.

Tema Taman Kehati dan target konservasi Setiap Taman Kehati memiliki tema tersendiri yang disesuaikan dengan kondisi ekologis tapak, dan kondisi masyarakat di sekitarnya. Oleh karena itu pembuatan tema Taman Kehati didahului dengan survei karakterisasi lanskap. Tema-tema diimplementasikan dalam penataan ruang zonasi tematik. Tema Taman Kehati dimaksudkan untuk membuat keanekaragaman pola lanskap (*landscape pattern*). Semakin beragam pola lanskap maka semakin baik bagi keanekaragaman hayati (Dale et al. 1994).

Konservasi keanekaragaman hayati di Taman Kehati menggunakan pendekatan ekosistem, sehingga pengaturan struktur dan komposisi jenis tanaman koleksi dibuat meniru seperti ekosistem alami. Ekosistem alami yang menjadi referensi adalah yang masih terletak dalam satu hamparan bioregion. Pendekatan ekosistem dalam skala lanskap merupakan satu-satunya cara terbaik untuk konservasi keanekaragaman hayati (Franklin 1993). Dengan pendekatan ini, keanekaragaman hayati diteliti dan dimonitor untuk menilai peran dari semua interaksi antar spesies untuk memelihara kesehatan dan fungsi ekosistem (Gajaseni dan Boonpragob 1994).

Selain memiliki tema yang unik, setiap Taman Kehati juga memiliki flora dan fauna yang menjadi target konservasi, atau yang diunggulkan sebagai icon konservasi di masing-masing Taman Kehati. Jenis-jenis flora yang menjadi target konservasi adalah jenis-jenis terpilih dengan pertimbangan kekhasan (endemisitas atau keaslian), keterancaman dan kegunaan (Primack et al. 1998). Menurut Vijay (1998), dalam pemilihan jenis untuk konservasi dikenal istilah spesies kunci (*key species*).

Ada tiga kategori spesies kunci yaitu spesies kunci bagi kepentingan ekologis (*ecological key species* atau *amplifier species*), spesies kunci bagi sosial ekonomi (*socioeconomic key species* atau *service species*) dan spesies kunci bagi

kepentingan keduanya yaitu ekologi dan sosial ekonomi (life support species). Spesies kunci bagi ekologi mencakup peranannya dalam proses ekosistem, khususnya produksi bahan organik, akumulasi unsur hara, penyusun habitat, kolonisasi, penghasil pakan, penyerbuk, penyebar biji, dekomposisi, serta pelindung dari parasit dan predator. Spesies kunci bagi sosial-ekonomi berkaitan dengan pemanfaatannya seperti: (i) sebagai komoditas ekonomi yang penting seperti kayu, pangan, pakan ternak, serat dan obat-obatan; (ii) sumber genetik misalnya sebagai sumber bagi domestikasi baru atau perbaikan bagi domestikasi yang sudah ada; (iii) memiliki nilai budaya misalnya memberikan sumbangan yang nyata dalam ritual keagamaan (spiritual), emosional dan atau kehidupan psikologis masyarakat; (iv) bermanfaat dalam pengelolaan lingkungan seperti digunakan untuk modifikasi, menyetabilkan dan perbaikan atau rehabilitasi lingkungan (Vijay 1998).

Jenis-jenis satwa yang menjadi target konservasi adalah jenis-jenis satwa yang sudah ada di Taman Kehati atau yang menggunakan Taman Kehati sebagai komponen habitatnya, seperti tempat mencari makan. Kriteria pemilihan jenis-jenis yang menjadi prioritas adalah meliputi: endemisitas, status populasinya menurun, kondisi habitatnya rusak, keterancamannya (gangguan dan perburuan), dan status pengelolannya kurang mendapat perhatian (Peraturan Menteri Kehutanan No: P. 57/Menhut-II/2008).

Instrumen hukum internasional perlindungan dan pemanfaatan satwa liar yang dilindungi (wildlife species) antara lain adalah Daftar Merah Spesies yang Terancam Punah IUCN (“Daftar Merah IUCN”) dan CITES 1973. Indonesia meratifikasi CITES melalui Keputusan Presiden No. 43 tahun 1978, pada tanggal 15 Desember 1978. Sesuai dengan tingkat populasi, kondisi habitat dan penyebarannya, IUCN mengklasifikasikan spesies berdasar tingkat keterancamannya terhadap kepunahan. Spesies-spesies yang terancam punah dimasukkan dalam Daftar Merah IUCN.

7.4. Kesimpulan

1. Tujuh kriteria penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kawasan suaka alam dan taman wisata: 1) keperwakilan yang menunjukkan percontohan dari suatu biogeografi: percontohan ini menggambarkan wilayah terbaik yang dipilih/terpilih dari beberapa wilayah berdasarkan kesamaan dan perbedaan aspek biologi, geologi, geografi dan iklim; 2) keaslian yang menunjukkan ada tidaknya campur tangan manusia dalam proses interduksi jenis-jenis tumbuhan atau satwa dikawasan bersangkutan; 3) keunikan yang menggambarkan kekhasan aspek jenis tumbuhan, jenis satwa, atau jenis/tipe ekosistem di wilayah biogeografi bersangkutan; 4) kelangkaan yang menunjukkan keendemikan atau kecilnya ukuran (terbatasnya) populasi jenis tumbuhan, jenis satwa, atau jenis/tipe ekosistem di wilayah; 5) laju kepunahan yang menggambarkan kecepatan habisnya atau penurunan populasi baik yang terjadi secara alami maupun karena campur tangan manusia; 6) keutuhan yang menunjukkan tingkat campur tangan manusia dalam kawasan; 7) keindahan alam yang menunjukkan nilai relatif yang diberikan oleh manusia kepada kawasan/alam berdasarkan ciri tertentu
2. Kawasan ekosistem esensial adalah kawasan di luar kawasan konservasi berupa ekosistem karst, lahan basah (danau, sungai, rawa, payau dan wilayah pasang surut dengan kedalaman tidak lebih 6 meter) yang berada di luar KSA dan KPA (PP No.28/2011; Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem Nomor: P.1/KSDAE/BPE2/KSA.4/2/2021 Tentang Petunjuk Teknis Penilaian Efektivitas Pengelolaan Kawasan Ekosistem Esensial).
3. Taman Keanekaragaman Hayati (KEHATI) adalah Taman Kehati adalah suatu kawasan pencadangan sumber daya alam hayati lokal di luar kawasan hutan yang mempunyai fungsi konservasi in-situ dan/atau ex-situ, khususnya bagi tumbuhan/tanaman, yang penyerbukan dan/atau pemencaran bijinya harus dibantu satwa; koleksi tumbuhan/tanamannya ditata sedemikian rupa sesuai dengan struktur dan komposisi vegetasi alami agar juga dapat mendukung kelestarian satwa penyerbukan dan pemencar biji.

BAB VIII. HABITAT MARGASATWA

8.1. Pengertian

Secara umum untuk mendukung kahidupan satwaliar diperlukan satu kesatuan kawasan yang dapat menjamin segala keperluan hidupnya baik makanan, air, udara bersih, garam mineral, tempat berlindung, berkembang biak, maupun tempat untuk mengasuh anak-anaknya. Jadi Habitat adalah Kawasan yang terdiri dari berbagai komponen, baik fisik maupun biotik, yang merupakan satu kesatuan dan dipergunakan sebagai tempat hidup serta berkembangbiaknya satwaliar.

Dasman (1964), Wiersum (1973), Alikodra (1983), dan Bailey (1984) menyatakan bahwa habitat mempunyai fungsi dalam penyediaan makanan, air dan perlindungan. Sedangkan dari segi komponennya, habitat terdiri dari komponen fisik dan komponen biotik. Komponen fisik dan biotik ini membentuk sistem yang dapat mengendalikan kehidupan satwa liar. Suatu habitat adalah hasil interaksi dari sejumlah komponen. Secara terperinci komponen fisik terdiri dari : air, udara, iklim, topografi, tanah dan ruang. Sedang komponen biotik terdiri dari vegetasi, mikro dan makro fauna serta manusia.

Satwa liar dapat menempati tipe habitat yang beranekaragam, baik hutan maupun bukan hutan seperti tanaman perkebunan, tanaman pertanian (sawah dan ladang), pekarangan, gua, padangrumput, savana dan habitat perairan (rawa, danau, sungai, laut, terumbu karang dan estuaria). Jika ditinjau dari segi statusnya, habitat satwa liar ada terletak di dalam dan di luar kawasan konservasi. Indonesia telah menetapkan kawasan-kawasan konservasi dengan potensi keanekaragaman sumber daya alam hayati termasuk tumbuhan dan satwa liar yang tinggi, tetapi jumlah individu setiap spesies semakin menurun. Suplai makanan, air dan pelindung yang diperlukan satwa liar sepanjang tahun relatif tetap keadaannya yang berfluktuasi menurut musim adalah kualitasnya.

Satwa liar mempunyai beberapa strategi untuk menyesuaikan dirinya dengan dinamika lingkungan hutan tropis seperti Indonesia., misalnya tercermin di dalam pola perkembangbiakan, pergerakan ataupun pola migrasi yang berkaitan erat dengan habitatnya. Banyak diantara satwa liar tersebut yang tidak

mampu mempertahankan populasinya dengan semakin banyak tekanan dan perubahan habitat mereka. Sebagai salah satu habitat tumbuhan dan satwa liar, kawasan konservasi menjadi salah satu areal yang diharapkan mampu mempertahankan habitat dan populasi satwa liar terutama jenis-jenis satwa liar dilindungi dan terancam punah.

8.2. Faktor Fisik

1. Air

Air di bumi dapat berada dalam tiga fase, yaitu fase padat (es), fase cair (air tawar dan air asin), dan fase gas (uap air). Air bergerak saling bergantian, sering dikenal dengan siklus hidrologi. Ketersediaan air pada suatu habitat secara langsung dipengaruhi oleh iklim lokal.

Satwa liar mempunyai tingkat adaptasi yang berbeda-beda terhadap ketersediaan air.

Dari segi ketergantungannya terhadap air, satwaliar dapat dibagi ke dalam empat golongan yaitu Satwa air, Satwa yang hidupnya tergantung pada air, Satwa yang hidupnya kurang tergantung pada air, dan Satwa yang hidupnya tidak tergantung pada air

2. Radiasi Surya

Radiasi surya memegang peranan penting dalam kehidupan. Satwa liar yang hidup di gua-gua pada umumnya berwarna putih pucat karena lingkungannya yang kurang cahaya. Pergerakan satwaliar pada sudut yang tetap menuju sumber cahaya disebut sebagai pedoman reaksi cahaya (Ananthkrishnan dan Viswanathan, 1976).

3. Temperatur

Ananthkrishnan dan viswanathan (1976) membuktikan bahwa ukuran dan warna satwaliar dapat pula dipengaruhi oleh temperatur juga berpengaruh terhadap ukuran tubuh ataupun bagian-bagiannya.

Kisaran temperatur spesifik dimana ikan dapat hidup disebut zone toleransi, sedang zone optimum adalah kisaran temperatur dimana ikan dapat hidup secara normal dan zone stress adalah kisaran temperatur yang

menyebabkan organisme mengalami stress. Aktivitas satwaliar banyak tergantung pada panjang hari.

4. Aliran dan Tekanan Udara

Aliran udara sangat penting bagi beberapa jenis satwaliar. Adanya aliran udara panas dari bawah (lembah) ke atas gunung sangat menguntungkan bagi burung-burung elang yang terbang di angkasa untuk mengurangi penggunaan energi (Anderson, 1984).

5. Tanah

Tanah terbentuk sebagai hasil interaksi proses geologis, iklim dan biologis. Tanah mempunyai pengaruh terhadap penyebaran flora dan fauna. Tekstur dan komposisi tanah merupakan faktor fisik yang paling utama dalam pertumbuhan vegetasi. Pada umumnya jenis tanah berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya.

8.3. Faktor Biotik

1. Makanan

Satwaliar memerlukan energi untuk proses-proses metabolisme dasar dan tambahan kalori untuk melakukan aktivitas hariannya. Kebutuhan energi untuk metabolisme dasar erat hubungannya dengan luas permukaan tubuh yang merupakan fungsi dari berat tubuhnya. Pada umumnya satwaliar menggunakan lemak sebagai cadangan untuk memenuhi keperluan energi yang tinggi, misalnya untuk kegiatan migrasi atau untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat terjadi kekurangan persediaan makanan.

Kuantitas dan kualitas makanan yang diperlukan oleh satwaliar bervariasi menurut jenis, perbedaan kelamin, kelas umur, fungsi fisiologis, musim, cuaca dan kondisi geografis. Dari segi makanan, herbivora memerlukan kuantitas dan kualitas makanan yang berkaitan dengan kandungan gizi makanan. Sedangkan karnivora lebih mementingkan kuantitas dan ketersediaan makanan daripada kualitasnya.

2. Energi

Satwaliar yang memakan tumbuhan, mendapatkan energinya berdasarkan pemecahan unsur kimia dari gula. Dalam proses respirasi, gula yang

dihasilkan oleh tumbuhan hijau dipecah (diuraikan), baik oleh tanaman sendiri maupun satwaliar sehingga menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan ini dipergunakan untuk pertumbuhan, reproduksi dan menggantikan jaringan yang rusak. Berarti, organisme baru mendapatkan energinya jika melakukan proses makan dalam suatu tatanan rantai makanan (*food chain*). Pola rantai makanan mempunyai peranan yang penting dalam perpindahan energi dari satu populasi ke populasi lainnya.

3. Manusia

Manusia mempunyai peran yang sangat penting terhadap kelestarian masyarakat biotik beserta lingkungannya. Campur tangan manusia sangat diperlukan dalam pelestarian habitat satwaliar. Pelestarian dengan menggugah kesadaran dan partisipasi masyarakat melalui pendekatan agama, merupakan satu cara yang belum banyak dilakukan. Padahal pendekatan ini telah diteliti ternyata mampu secara efektif memberikan perubahan persepsi dan kesadaran pada masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan agama untuk dapat berperanserta dalam pelestarian lingkungan hidup khususnya satwa langka sangat mendesak untuk dilakukan. Pendekatan melalui kearifan agama Islam ini dilakukan karena lokasi penyebaran satwa langka pada umumnya berada pada kantong-kantong dimana masyarakat Muslim memegang ajaran keyakinannya dengan kuat. Hal ini dapat dilakukan melalui para pemuka masyarakat informal yang dihormati di tingkat akar rumput pada umumnya adalah pemuka agama dan sekaligus – biasanya – pemimpin adat atau orang yang dituakan dalam komunitas masyarakat. Dengan pertimbangan inilah Majelis Ulama Indonesia (MUI) menetapkan fatwa No.14 tahun 2014 tentang Pelestarian Satwa Langka Untuk Keseimbangan Ekosistem.

4. Vegetasi

Banyak dijumpai tumbuhan yang mempunyai pola penyebaran berkelompok, maka penyebaran satwaliar juga cenderung untuk membentuk kelompok. Struktur masyarakat tumbuhan terdiri dari bentuk fisik vegetasi, komposisinya dan struktur bagian-bagian yang tertinggal atau sisa di dalam suatu ekosistem. Hutan dengan sebaran pohonnya yang jarang akan

menghasilkan tempat terbuka yang sangat berguna untuk pergerakan satwaliar sedangkan hutan dengan tumbuhan bawah yang lebat dapat menghalangi pergerakan satwaliar besar tetapi di lain pihak dapat berperan sebagai pelindung.

Struktur vegetasi hutan merupakan salah satu bentuk pelindung, yang menurut peranannya bagi kehidupan satwaliar dapat dibedakan atas tempat persembunyian (*hiding cover*) dan tempat penyesuaian terhadap perubahan temperatur (*thermal cover*). Kondisi kerapatan vegetasi akan berpengaruh terhadap intensitas sinar surya yang sampai di lantai hutan. Keadaan ini berkaitan erat dengan kemudahan penglihatan pemangsa dan yang dimangsa.

8.4. Pengaruh Margasatwa terhadap Habitat

Antara satwaliar dan habitatnya terjadi pengaruh timbal balik.

1. Pengaruh Terhadap Vegetasi

Pada kondisi dimana jumlah anggota populasi sesuai dengan daya dukung habitatnya, pengaruh satwaliar terhadap vegetasi hutan tidak begitu menonjol. Ketika anggota populasi herbivora jumlahnya berkembang, jika tidak ada usaha untuk mengendalikan populasinya (misalnya dengan cara pemanenan) akan menyebabkan penggembalaan yang berlebihan sehingga merusak vegetasi, tanah dan fauna tanah. Beberapa satwaliar seperti gajah, rusa, babi hutan dan banteng mempunyai potensi untuk merusak tanaman muda atau pertumuhan. Karena populasinya melebihi daya dukung habitatnya, rusa (*Cervus timorensis*) ternyata merusak pertumuhan tegakan puspa dan tumbuhan bawah dari tegakan puspa di hutan Pendidikan Gunung Walat (Jawa Barat).

2. Pengaruh Terhadap Tanah

Tanah banyak dipengaruhi oleh aktivitas biologis, diantaranya adalah serangkaian kegiatan satwaliar. Untuk beberapa hal pengaruhnya sangat jelas, dan lainnya kurang jelas. Beberapa pengaruh yang jelas dapat dilihat pada :

- a. Jenis-jenis penggali_: Dari beberapa jenis Satwa pengerat yang suka membuat terowongan di dalam tanah ilah rubah dan spesies pembuat sarang lainnya. Lubang-lubang galian merupakan ciri-ciri perilaku sosial yang sangat penting, misalnya pada anjing prairi

- b. Proses pemupukan alami : Bangkai-bangkai satwaliair, maupun bulu dapat menambah jumlah bahan organik tanah. Selain itu fases satwaliair besar dan kecil juga merupakan tambahan unsur-unsur hara dan bahan organik, namun ada pula fases dari burung-burung air yang dapat mematikan pohon-pohon di hutan mangrove.
- c. Proses pemadatan tanah dan erosi : Ungulata dapat memadatkan tanah, tergantung pada jumlah dan ukurannya. Tanah yang gembur dapat menjadi padat sehingga mencegah perembesan air. Keadaan ini dapat merusak produktivitas tumbuhan, sehingga tanah-tanah menjadi gundul, mudah tererosi terutama di sekitar tempat-tempat berair ataupun tempat jilatan garam yang sering dikunjunginya.

Populasi satwa di dalam habitatnya dapat mengalami fluktuatif. Kegiatan pembinaan populasi satwa merupakan upaya pengelolaan untuk menjamin kemantapan jumlah populasi dan jenis satwa di habitat alaminya. Parameter pemantauan yang diukur dalam pembinaan populasi adalah jumlah individu setiap jenis dan jumlah individu seluruh jenis. Selain itu parameter tambahan yang perlu diukur adalah frekwensi penemuan satwa dan jarak pandang rata-rata. Beberapa metode yang digunakan dalam pemantauan populasi antara lain metode secara langsung yaitu: *Drive Census* dan *Cruising Method* dan metode secara tidak langsung yaitu: *Track Counts* (menghitung populasi melalui jejak kaki/teracak), pendugaan berdasarkan perubahan perbandingan, pellet group count, Metode transek, *concentration count*, dll.

Penggunaan metode pemantauan harus disesuaikan dengan jenis satwanya dan waktu pengamatan yang tepat. Pemantauan habitat meliputi: perbaikan komponen habitat dan preferensi jenis terhadap habitatnya. Beberapa parameter yang diukur antara lain; vegetasi, satwa, dan penggunaan ruang. Hasil-hasil pemantauan akan berguna dalam banyak kepentingan manajemen kawasan pasca bencana alam gunung meletus secara keseluruhan antara lain: memutuskan apakah tindakan pengelolaan habitat cukup efektif dan berguna, perbaikan dalam implementasi pengelolaan habitat, memahami dinamika ekologis habitat dan

mengetahui apakah pengelolaan habitat mempunyai dampak positif terhadap pertumbuhan populasi satwa.

Terdapat tiga faktor penyebab spesies menjadi langka atau terancam kepunahan yaitu: hilang atau rusaknya habitatnya, tingginya mortalitas atau rendahnya reproduksi dan perubahan iklim, geologi atau evolusi. Beberapa tindakan pengelolaan yang dapat dipertimbangkan untuk membantu suatu populasi kecil yang menurun atau terancam: menghentikan perubahan habitat, memperluas perlindungan koridor migrasi, tempat berkembangbiak, dan istirahat, mengembangkan pengelolaan habitat, melindungi spesies terancam secara aktif, mengurangi pemangsaan hewan muda secara fisik, pembiakan buatan, pengendalian atau pemusnahan satwa feral, mengurangi jumlah pemangsa, pengendalian penyakit, pemindahan sebagian populasi, pemasokan stok kembali, dan membuat peraturan baru. Pengelolaan tetap harus disesuaikan dengan kebijakan, strategi, dan arahan pengelolaan dari masing-masing jenis kawasan yang dilindungi. Beberapa prinsip pokok yang harus diperhatikan dalam pengelolaan habitat agar tidak bertentangan dengan tujuan konservasi, ialah pertimbangan ekologis, prinsip keterpaduan, efektifitas kegiatan, dan secara teknis dapat dikerjakan serta secara ekonomi dapat dilaksanakan.

8.5. Tipe Habitat Margasatwa di Indonesia

Habitat adalah suatu lingkungan dengan kondisi tertentu dimana suatu spesies atau komunitas hidup. Habitat yang baik akan mendukung perkembangan organisme yang hidup di dalamnya secara normal. Habitat memiliki kapasitas tertentu untuk mendukung pertumbuhan populasi suatu organisme. Kapasitas untuk mendukung organisme disebut daya dukung habitat. Dalam hidupnya, satwa liar burung membutuhkan pakan, air dan tempat berlindung dari panas dan pemangsa serta tempat untuk bersarang, beristirahat dan memelihara anaknya. Seluruh kebutuhan tersebut diperoleh dari lingkungannya atau habitat dimana satwa liar hidup dan berkembang biak.

Satwaliar dapat menempati tipe habitat yang beraneka ragam baik hutan maupun bukan hutan seperti tanaman perkebunan, tanaman pertanian (sawah dan ladang), pekarangan, gua, padang rumput, savana dan habitat perairan (rawa,

danau, sungai, laut, terumbu karang dan estuari). Jika ditinjau dari segi statusnya, habitat satwaliar ada yang terletak di dalam dan di luar kawasan konservasi/kawasan PHPA (Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam).

1. Hutan sebagai habitat satwaliar, meliputi atas :

- a. Hutan Hujan Tropis
- b. Hutan Musim
- c. Hutan Gambut
- d. Hutan Rawa Air Tawar
- e. Hutan Pantai
- f. Hutan Mangrove
- g. Hutan Konservasi
- h. Hutan Produksi

2. Habitat daratan bukan hutan

- a. Tanaman Perkebunan
- b. Gua Karst
- c. Daerah Persawahan
- d. Pekarangan
- e. Savana

3. Habitat Perairan

- a. Habitat Perairan Tawar
- b. Habitat Laut
- c. Habitat Estuari
- d. Terumbu Karang

Satu aspek yang diperlukan adalah pengelolaan satwa dan habitatnya di dalam kawasan pasca bencana alam gunung meletus yang dapat dilakukan melalui pembinaan habitat dan pembinaan populasi. Pembinaan habitat merupakan kegiatan untuk memperbaiki keadaan habitat guna mempertahankan keberadaan atau menaikkan kualitas tempat hidup satwa agar dapat hidup layak dan mampu berkembang. Sedangkan pembinaan populasi dimaksudkan untuk menjamin kondisi kualitas dan kuantitas populasi satwa di dalam kawasan agar tetap stabil sesuai daya dukungnya (*carrying capacity*).

Pengelolaan satwa liar adalah ilmu dan seni dalam mengendalikan karakteristik habitat dan populasi satwa liar serta aktivitas manusia untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Secara umum tujuan pengelolaan satwa liar adalah: Mempertahankan keanekaragaman spesies dan Memanfaatkan jenis satwa liar tertentu secara berkelanjutan. Untuk dapat melakukan pengelolaan satwa liar diperlukan pengetahuan mengenai biologi, ekologi dan perilaku satwa liar. Satwa liar di alam berinteraksi dengan lingkungan atau habitatnya, baik komponen biotik maupun abiotik. Interaksi antara satwa liar dengan lingkungannya dinamakan ekologi satwa liar yang merupakan dasar bagi pengelolaannya. Pengelolaan Populasi Satwa Burung Untuk mengelola kawasan yang dilindungi, pengelola perlu mengukur kebutuhan ekologi dari spesies, memantau ukuran dan struktur umur populasi, kesehatan dan fluktuasi populasi. Dalam situasi di alam, populasi spesies menurun, jatuh dan mungkin mengalami kepunahan lokal. Berbagai faktor penyebab spesies menjadi langka dan terancam antara lain: hilang atau rusaknya bagian vital dari habitatnya, tingginya mortalitas atau rendahnya reproduksi, perubahan iklim, geologi atau evolusi.

Berbagai upaya dalam pembinaan populasi satwa burung disusun kebijakan dan strategi konservasi dengan kerjasama berbagai instansi dan LSM serta organisasi/badan dunia yang interes terhadap flora-fauna. Sedangkan pembinaan populasi satwa burung di Kawasan pasca bencana alam gunung meletus ditempuh berupa: Inventarisasi, Pengamanan, Penyadaran masyarakat, Recovery habitat dan introduksi. Pengelolaan satwa liar di kawasan pasca bencana alam gunung meletus dapat ditingkatkan secara intensif, sehingga dapat dihasilkan daya dukung yang optimal. Untuk menetapkan daya dukung habitat dibutuhkan informasi mengenai biologi dan ekologi satwa liar.

8.6. Penggunaan Habitat oleh Margasatwa

Kawasan lindung adalah dasar dari sebagian besar upaya regional, nasional, dan global untuk mempertahankan proses ekologi alami dan melestarikan keanekaragaman hayati (Bertzky et al., 2012). Studi menunjukkan bahwa, di seluruh dunia, keanekaragaman hayati jauh lebih tinggi di dalam daripada di luar cadangan terestrial yang dikelola dengan baik (Gray et al., 2016)

karena kawasan lindung mengurangi hilangnya dan degradasi habitat alami (Bruner et al., 2001; Naughton Treves et al., 2005) dan memperlambat laju kepunahan spesies yang terancam yang terjadi didalamnya (Butchart et al., 2012). Untuk alasan ini, Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD) telah menetapkan tujuan untuk melestarikan setidaknya 17% dari wilayah terestrial di seluruh dunia pada tahun 2020—Aichi Target 11 (Woodley et al., 2012). Demikian pula, The Global Deal for Nature, rencana yang didorong oleh ilmu pengetahuan untuk menyelamatkan keanekaragaman dan kelimpahan kehidupan di Bumi, telah menetapkan tujuan untuk melestarikan setidaknya 30% dari permukaan bumi pada tahun 2030 sebagai tonggak menuju tujuan akhir setengah dari planet yang dilindungi pada tahun 2050 (Dinerstein et al., 2019).

Pembinaan yang dilakukan dalam suatu habitat dengan memberikan suatu sarana pemenuhan kebutuhan satwa yang dibuat oleh manusia pengelola perlu memperhatikan aspek ekologis serta dampak ekologis sebagai konsekuensi dilakukannya pembinaan habitat. Dalam hal ini, pembinaan habitat dilakukan dengan memberikan bantuan kepada jenis satwa tertentu yaitu burung dalam hal pemenuhan kebutuhan terhadap air.

Proporsi luas daratan Bumi yang konon harus dilindungi untuk mencapai tujuan konservasi sering diekstrapolasi dari studi regional (misalnya, Pressey et al., 2003) dan jelas tidak dapat diuji secara eksperimental pada skala global. Namun, banyak ilmuwan setuju bahwa target ambisius dapat berguna (misalnya, Wilson, 2016) selama kawasan lindung mematuhi prinsip-prinsip biologi konservasi (misalnya, Noss dan Cooperrider, 1994; Margules dan Pressey, 2000; Dinerstein et al., 2019):

- 1) mereka mewakili berbagai jenis ekosistem asli dan tahapan suksesi;
- 2) mereka cukup besar dan terdistribusi dengan baik untuk mempertahankan populasi yang layak dari semua spesies asli;
- 3) mereka cukup terhubung untuk memungkinkan pergerakan spesies di antara cagar alam;
- 4) dibiarkan begitu saja sehingga proses alam berskala besar—seperti kebakaran, banjir, dan wabah penyakit—bisa terjadi. Ketika mempertimbangkan

keanekaragaman hayati, proporsi yang tepat dari lahan yang dilindungi mungkin, pada kenyataannya, kurang penting daripada distribusi spasial kawasan lindung (Dinerstein et al., 2019).

Konservasi satwaliar telah menjadi kebijakan nasional sesuai dengan Undang-undang No. 41 tentang Kehutanan tahun 1999. Keberadaan satwaliar sangat penting untuk dilestarikan karena memiliki nilai manfaat yang tinggi untuk mendukung kehidupan manusia, terutama yang sudah tergolong langka dan terancam punah. Konflik satwa dengan manusia telah menjadi ancaman yang serius bagi konservasi satwa akibat banyaknya area hutan yang dirambah oleh manusia (Abram et al., 2015).

Mamalia besar merupakan satwa yang memiliki derajat paling tinggi di dunia, sedangkan kemampuan hidup mamalia besar sangat rentan terhadap ketersediaan pakan dan gangguan habitat. Berdasarkan informasi masyarakat dan konfirmasi pejabat daerah Desa Citapen Kecamatan Hantara (November 2012) menyatakan bahwa di hutan Bukit Bahohor masih terdapat sejumlah jenis mamalia diantaranya kijang (*Muntiacus muntjak*), babi hutan (*Sus sp.*), sero (*Aonix cinerea*), macan tutul (*Panthera pardus*) dan beberapa jenis satwa dari keluarga kucing (*Felis*).

Bentuk aktivitas manusia yang mengancam terhadap habitat mamalia besar adalah berupa aktifitas pembukaan lahan pertanian yang mengakibatkan lahan hutan menjadi sempit sehingga sumberdaya semua tingkat sistem biologis (yaitu, molekul, organisme, populasi, spesies dan ekosistem). hutan sebagai habitat mamalia besar menjadi terbatas. Berdasarkan studi dan wawancara dengan pihak terkait (Perum Perhutani) perburuan satwa menjadi kebiasaan baru masyarakat. Perburuan satwa liar ini menjadi ancaman serius bagi keberlangsungan hidup mamalia besar. Informasi jenis dan karakteristik habitat mamalia besar sebagai dasar pengelolaan hutan bukit Bahohor harus identifikasi. Sehingga pengelolaan yang tepat dan efektif diharapkan akan menjamin kelestarian mamalia besar di lokasi tersebut Menurut batasan International Biological Program (IBP), yang dimaksud dengan mamalia kecil adalah jenis mamalia yang memiliki berat badandewasa yang kurang dari lima kilogram,

sedangkan selebihnya termasuk ke dalam kelompok mamalia besar (Suyanto & Semiadi 2004).

Ekosistem hutan adalah sistem ekologi yang saling terkait antara lingkungan dengan makhluk hidup yang menempati hutan. Menjadi tatanan kesatuan utuh yang tidak terpisahkan atas berbagai unsur kehidupan organisme dan anorganiasme. Keanekaragaman hayati (biodiversity) adalah keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan atau totalitas variasi gen, jenis, dan ekosistem pada suatu daerah. Definisi Wilcox menyatakan keanekaragaman hayati adalah berbagai bentuk kehidupan di semua tingkat sistem biologis (yaitu, molekul, organismie, populasi, spesies dan ekosistem).

Satwa liar merupakan sumberdaya alam yang termasuk ke dalam golongan yang dapat diperbaharui (Alikodra, 2010). Jumlah satwa liar pada habitatnya di alam bebas (hutan), merupakan salah satu bentuk kekayaan dan keanekaragaman sumber daya alam hayati, karena itu perlu dilakukan perlindungan dan pelestarian alam. Untuk dapat melakukan perlindungan dan pelestarian perlu diketahui jumlah dan sebarannya pada habitat satwa liar.

Untuk mengetahui informasi keberadaan satwa liar yang sering kali sulit dijumpai maka perlu menggunakan kamera jebakan agar lebih efisien untuk melakukan pengamatan. Setiawan (2013) mengemukakan bahwa kamera jebakan adalah sebuah alat yang didesain khusus dan digunakan untuk menginventarisasi maupun mempelajari perilaku satwa liar serta dapat bekerja secara otomatis jika mendeteksi satwa. Kebutuhan habitat yang berusaha dipenuhi dengan rancangan ini adalah kebutuhan air untuk jenis satwa burung. Oleh karena itu menggunakan suatu sarana penampungan air yang dapat menjawab ketersediaan air yang dibutuhkan oleh satwa sasaran.

Eksplorasi satwa liar oleh manusia sudah berlangsung sejak lama, mengikuti sejarah kehidupan manusia. Baik secara langsung maupun tidak langsung satwa liar mempunyai nilai ekonomi yang mempengaruhi kehidupan manusia (Alikodra, 2010). Kehidupan satwa liar semakin terdesak oleh kehidupan manusia yang jumlahnya semakin meningkat, Selain itu habitat satwa liar juga banyak yang diubah untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia,

sehingga semakin sempit. Pada umumnya satwa liar menjadi salah satu mata pencaharian, dengan memanfaatkan daging yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

Pola penggunaan ruang menggambarkan interaksi antara satwaluar dengan habitatnya sebagai proses optimalisasi penggunaan habitat dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Pola penggunaan ruang banteng dipengaruhi oleh tipe vegetasi dan jumlah banteng berdasarkan kelas umur. Semakin banyak aktivitas yang dilakukan pada berbagai tipe vegetasi akan mempengaruhi pola penggunaan ruang, begitu pula semakin banyak jumlah individu maka akan bervariasi jenis aktivitas yang dilakukan banteng pada berbagai tipe vegetasi. Tipe vegetasi yang dimanfaatkan oleh banteng sebagai habitat terdiri atas padang penggembalaan, hutan dataran rendah, hutan pantai dan hutan tanaman.

Dalam perlindungan dan pengelolaan konservasi dan keanekaragaman hayati serta ekosistemnya, salah satu pilar penting adalah perlindungan terhadap jenis satwa dan tumbuhan liar. Terdapatnya jenis endemik dalam satu kawasan konservasi ataupun kawasan lainnya bisa menjadi indikator bahwa perlindungan dan pengelolaan kawasan tersebut berjalan dengan baik dan berkelanjutan. Indonesia dikenal sebagai negara mega biodiversity. Menurut catatan pusat monitoring konservasi dunia (*the World Conservation Monitoring Centre*) kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia antara lain 3.305 spesies amfibi, burung, mamalia dan reptil. Dari antaranya, 31,1% nya endemik – artinya, hanya terdapat di Indonesia; dan 9.9% nya terancam punah. Indonesia memiliki wilayah laut sekitar 5.8 juta km² dengan keanekaragaman hayati mencakup 590 jenis terumbu karang, lebih luas lagi merepresentasikan 37% spesies laut dunia dan 30% jenis mangrove.

Beberapa ketentuan internasional terkait perlindungan dan perdagangan spesies yang dilindungi telah diatur dalam beberapa konvensi seperti *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (“CITES”) tahun 1973 dan dalam Daftar Merah Spesies yang Terancam Punah (*Red List of Threatened Species*) IUCN.⁴ Dalam kedua ketentuan internasional tersebut, satwa liar dikategorikan ke dalam beberapa jenis, dari yang tertinggi

yaitu kategori terancam punah hingga kategori yang dipantau populasinya. Indonesia adalah salah satu negara yang menandatangani konvensi CITES.

Sementara, di tingkat nasional, perlindungan dan pengelolaan kawasan konservasi serta perlindungan dan pemanfaatan tumbuhan dan satwa liar diatur dalam UU No.5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya (selanjutnya dalam tulisan ini ditulis “UU Konservasi”) beserta Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa yang memuat lampiran daftar jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi di Indonesia.

Pemanfaatannya diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang mengatur tata cara memanfaatkan jenis yang dilindungi untuk beberapa kegiatan tertentu dengan kondisi dan prasyarat yang diizinkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Saat ini, ancaman kepunahan beberapa jenis spesies langka telah menjadi sorotan banyak pihak, termasuk dalam forum-forum internasional seperti konferensi UN-Convention on Biological Diversity (UNCBD) dan konferensi perubahan iklim United Nations Framework Convention of Climate Change (UNFCCC).¹⁰ Dalam catatan WWF-Indonesia, sejak tahun 2012 sudah 36 individu gajah dewasa ditemukan mati di kawasan hutan dan bekas hutan di provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Penyebab kematian gajah mayoritas karena diracun, sementara beberapa kasus disebabkan terkena setrum atau jerat di perkebunan sawit. Jumlah kematian gajah karena perburuan liar adalah 208 individu dalam kurun waktu 1999-2015.

Contoh lain adalah kasus tertangkapnya upaya penyelundupan kakatua jambul kuning di pelabuhan Surabaya pada medio maret 2015 lalu, kasus tertangkapnya pembawa gading gajah di pekanbaru Riau (Januari 2015), kasus tertangkapnya pembawa kulit harimau di kota Jambi (November 2014). Contoh-contoh kasus ini mengindikasikan bahwa kejahatan terhadap satwa liar perlu menjadi perhatian pemerintah dan aparat penegak hukum.

Kawasan hutan Indonesia berdasarkan pasal 6 UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan dibagi berdasarkan fungsi pokok ke dalam 3 kategori yaitu:

hutan konservasi, hutan lindung dan hutan produksi. Pada hutan konservasi hanya dapat dilakukan pemanfaatan kawasan hutan dengan batasan-batasan tertentu seperti diatur dalam UU Konservasi. Dalam Pasal 5 UU Konservasi, disebutkan bahwa konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dilakukan melalui kegiatan:

- a. perlindungan sistem penyangga kehidupan;
 - b. pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya;
 - c. pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
- Prinsip dasar pengelolaan kawasan hutan konservasi yang membedakan dengan pengelolaan hutan lainnya terletak pada prinsip kehati-hatian untuk menghindari perubahan-perubahan terhadap kondisi aslinya. Prinsip kehati-hatian ini bertujuan mempertahankan daya dukung alam (*carrying capacity*) sebagai penyangga kehidupan dan menjaga kelangsungan potensi keanekaragaman hayati (*biodiversity*) sumberdaya alam hayati (*natural capital stock*). Oleh karena itu, aturan dalam pengelolaan kawasan hutan konservasi lebih banyak menyebutkan pembatasan-pembatasan untuk menjaga habitat sedikit mungkin modifikasi.

Salah satu pilar penting dalam konservasi yang dilakukan oleh pemerintah adalah pengawetan keanekaragaman jenis satwa beserta ekosistemnya. Hal ini dilaksanakan dengan menjaga keutuhan kawasan suaka alam agar tetap dalam keadaan asli dan tidak punah. Kegiatan pengawetan jenis ini dapat dilakukan di dalam (*in situ*) dan di luar (*ex-situ*) kawasan suaka alam atau kawasan konservasi.

Sedangkan di luar kawasan suaka alam dilakukan dengan menjaga dan mengembangbiakkan jenis tumbuhan dan satwa untuk menghindari bahaya kepunahan. Dalam rangka melakukan upaya pengawetan jenis tumbuhan dan satwa, pemerintah kemudian menggolongkan satwa dalam 2 jenis, yakni: satwa yang dilindungi dan satwa yang tidak dilindungi. Satwa yang dilindungi kemudian digolongkan kembali menjadi: satwa dalam bahaya kepunahan dan satwa yang populasinya jarang. Dalam penjelasan Pasal 11, disebutkan bahwa penggolongan jenis satwa yang dilindungi dimaksudkan untuk melindungi satwa agar tidak mengalami kepunahan.

8.7. Kesimpulan

1. Habitat adalah Kawasan yang terdiri dari berbagai komponen, baik fisik maupun biotik, yang merupakan satu kesatuan dan dipergunakan sebagai tempat hidup serta berkembangbiaknya satwaliar.
2. Satwaliar mempunyai kemampuan bergerak yang lebih luas untuk mencari tempat-tempat yang lebih dari satu macam keadaan ataupun tipe tanah, sehingga mampu mengatasi keadaan tanah lokal yang jelek maupun beracun. Pada umumnya satwaliar mempunyai proses penyesuaian yang lebih luas terhadap wilayah tempat tinggalnya.
3. Hutan dengan sebaran pohonnya yang jarang akan menghasilkan tempat terbuka yang sangat berguna untuk pergerakan satwaliar sedangkan hutan dengan tumbuhan bawah yang lebat dapat menghalangi pergerakan satwaliar besar tetapi di lain pihak dapat berperan sebagai pelindung.
4. Tipe Habitat Margasatwa di Indonesia Satwaliar dapat menempati tipe habitat yang beraneka ragam baik hutan maupun bukan hutan seperti tanaman perkebunan, tanaman pertanian (sawah dan ladang), pekarangan, gua, padang rumput, savana dan habitat perairan (rawa, danau, sungai, laut, terumbu karang dan estuari).
5. Keanekaragaman hayati jauh lebih tinggi di dalam daripada di luar cadangan terestrial yang dikelola dengan baik, karena kawasan lindung mengurangi hilangnya dan degradasi habitat alami dan memperlambat laju kepunahan spesies yang terancam yang terjadi didalamnya.
6. Tumbuhan pakan bekantan relatif mengandung protein yang tinggi dan rendah serat, serta secara signifikan kandungan fosfor dan potassium lebih tinggi dibandingkan tumbuhan yang tidak dimakan bekantan di habitatnya.
7. Sehingga di dalam pemodelan kesesuaian habitat bekantan, maka untuk jarak dari permukiman dan jarak dari jalan yang diambil adalah jarak minimum atau jarak terdekatnya sebagai pembatas kesesuaian habitat.

BAB IX. KEANEKARAGAMAN HAYATI

Keanekaragaman hayati (*biological diversity*) atau (*biodiversity*) merupakan istilah yang menunjukkan adanya varietas dan variasi di antara organisme makhluk hidup di dalam ekosistem (Temple, 1991). Menurut Sastrapraja dkk (1989), keanekaragaman hayati merupakan konsep yang menyatakan adanya pelbagai macam variasi bentuk, penampilan, jumlah dan sifat yang terkait pada berbagai tingkatan genetika. Soemarwoto (1992), mendefinisikan keanekaragaman hayati sebagai jumlah jenis yang berbeda dalam satu sistem dan frekuensi-frekuensi jenis yang berbeda.

Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) adalah jumlah jenis yang dapat ditinjau dari tingkat sebagai berikut :

1. Pada tingkat gen dan kromosom yang merupakan pembawa sifat keturunan
2. Pada tingkat jenis yaitu berbagai golongan makhluk yang mempunyai susunan gen tertentu
3. Pada tingkat ekosistem atau ekologi yaitu tempat jenis itu melangsungkan kehidupannya dan berinteraksi dengan faktor biotik dan abiotik.

Makin besar jumlah jenis, makin besar pula keanekaragaman hayati. Melalui evolusi yang terus-menerus terjadi pula kepunahan. Bila jenis baru terjadi lebih banyak dari kepunahan maka keanekaragaman hayati bertambah. Sebaliknya jika kepunahan terjadi lebih banyak dari terbentuknya jenis baru, maka keanekaragaman hayati akan menurun.

Keanekaragaman hayati di bumi tersebar tidak merata. Keanekaragaman tertinggi terdapat di daerah tropis. Beberapa daerah disebut sebagai daerah hot spot biodiversitas, karena di daerah tersebut memiliki keanekaragaman hayati tinggi dengan tingkat kepunahan spesies dan kerusakan habitat yang besar. Daerah hotspot biodiversitas dunia antara lain Indonesia, great barrier reef di Australia, Madagascar dan Semenanjung California.

Indikator keanekaragaman hayati dapat diketahui melalui data rinci yang menggambarkan suatu komunitas. Akan tetapi, jika data tersebut tidak tersedia dapat digunakan data beberapa spesies tertentu. Keragaman jenis tumbuhan dan

burung merupakan contoh yang dapat digunakan sebagai indikator yang baik bagi keragaman komunitas. Plant Conservation Office IUCN di Inggris menggunakan pendekatan indikator spesies tersebut sehingga berhasil mengidentifikasi dan mendokumentasikan sekitar 250 pusat keanekaragaman hayati tumbuhan dunia, yang memiliki konsentrasi spesies yang besar. Pendekatan serupa juga dilakukan oleh World Conservation Monitoring Centre, Birdlife International, Conservation International, dan World Wildlife Fund dalam menetapkan wilayah-wilayah penting di dunia yang memiliki keanekaragaman hayati dan tingkat endemisme tinggi.

Wilayah Indonesia berada pada garis ekuator yang mendapat sinar matahari sepanjang tahun dengan intensitas yang tinggi dan menjadikan lautnya memiliki suhu yang hangat. Dengan jumlah pulau kurang lebih 17 ribu (13.466 pulau sudah dikenal), keadaan ini menjamin berbagai organisme dapat hidup, tumbuh dan berkembang dengan sangat baik, sekaligus menjadikan Indonesia mendapat predikat sebagai Mega biodiversity country bersama Brasil dan Zaire. Kekayaan hayati Indonesia gabungan antara kekayaan hayati Asia dan Australia (Darajati dkk, 2016;23).

Mega biodiversity country merupakan predikat yang diberikan kepada Negara yang memiliki indeks keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman hayati merupakan keanekaragaman makhluk hidup baik di daratan maupun perairan meliputi hewan, tumbuhan maupun mikroorganisme Indonesia yang memiliki luas sekitar 5.193.250 km² atau 1,3% dari luas dataran di bumi (Rhee dkk., 2004:1 dan State Ministry of Environment, 2001:1). Irian Jaya, Kalimantan dan Sulawesi merupakan pusat kekayaan spesies di Indonesia (Achmaliadi dkk, 2001:1).

Menurut Salwasser (1990), ancaman terhadap keanekaragaman hayati terdiri atas ancaman bersifat Global dan ancaman bersifat regional/lokal. Ancaman yang bersifat global terdiri atas pertumbuhan populasi manusia, kepemilikan, wilayah pencemaran udara dan air. Ancaman yang bersifat regional / lokal, meliputi pemanfaatan jenis secara berlebihan oleh manusia, pemakaian bahan-bahan beracun, pembagian habitat, penurunan, penyempitan ekosistem dan

bank genetika, masuknya jenis eksotik dan konversi untuk kegiatan pertanian pemukiman dan industri.

9.1. Aneka Guna dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati

Upaya awal untuk pendekatan pengelolaan keanekaragaman hayati secara lestari telah dilakukan baik ditingkat global maupun lokal. Di tingkat global, Konvensi PBB mengenai Konservasi Keanekaragaman Hayati (KKH atau United Nations Conventions on Biological Diversity) merupakan salah satu produk Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi 1992 di Rio de Janeiro, Brazil . Konvensi ini mulai berlaku di Indonesia sejak tahun 1994, melalui ratifikasi dalam bentuk UU No. 5/1994. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) adalah focal point nasional bagi pelaksanaan KKH. Tujuan utama dari KKH yaitu:

- konservasi keanekaragaman hayati,
- pemanfaatan berkelanjutan dari komponennya, dan
- pembagian keuntungan yang adil dan merata dari penggunaan sumber daya genetik, termasuk akses yang memadai serta alih teknologi, dan melalui sumber pendanaan yang sesuai.

Sesuai dengan tujuannya Konservasi Keanekaragaman Hayati mewajibkan negara-negara yang meratifikasinya, termasuk Indonesia, adalah :

- Membuat strategi dan rencana aksi nasional
- Memfasilitasi partisipasi masyarakat adat dan lokal dalam pelaksanaan KKH;
- Mendukung pengembangan kapasitas bagi pendidikan dan komunikasi keanekaragaman hayati;
- Menerapkan pendekatan ekosistem, bilamana memungkinkan, dan memperkuat kapasitas nasional serta lokal;
- Mengembangkan peraturan tentang akses pada sumber daya genetik dan pembagian keuntungan yang adil dan lain-lain

Dalam era pembangunan, segala macam sumberdaya ingin dimanfaatkan. Karena itu konsep sebidang lahan yang tidak dijamah sukar untuk diterima. Hal ini semakin terasa agar cagar alam pun ingin dieksploitasi. Kesepakatan yang telah diambil dalam strategi pencagaran sedunia mempunyai tujuan :

1. Memelihara proses ekologi yang esensial dan sistem pendukung kehidupan.

2. Mempertahankan keanekaan genetris.
3. Menjamin pemanfaatan jenis dan ekosistem secara terlanjutkan.

Ini berarti kepunahan jenis dan kerusakan ekosistem tidak boleh terjadi. Dengan terjaganya keanekaan jenis, proses ekologi yang esensial dalam sistem kehidupan akan dapat terpelihara pula. Terjaganya ekosistem dari kerusakan, tidak hanya melindungi keanekaan jenis, melainkan juga proses ekologi yang esensial antara lain fungsi oro-hidrologi.

Keanekaragaman hayati yang terhimpun dalam berbagai ragam tipe ekosistem berpengaruh baik secara langsung atau tidak langsung pada kehidupan. Dalam segala tipe ekosistem, mulai dari yang paling sederhana sampai pada yang paling lengkap akan terjadi dua aspek penting yaitu adanya siklus energi dan daur mineral.

Keanekaragaman cenderung akan rendah dalam ekosistem-ekosistem yang secara fisik terkendali biologi. Sedikit jenis dengan jumlah yang besar, banyak jenis yang langka dengan jumlah yang kecil. Keanekaragaman yang tinggi berarti mempunyai rantai-rantai makanan yang panjang dan lebih banyak kasus dari simbiosis (interaksi). Komunitas di dalam lingkungan yang mantap seperti pada hutan tropik mempunyai keanekaragaman yang tinggi. Dengan melestarikan ekosistem secara utuh maka pelestarian jenis dengan seluruh variasi plasma nutfahnya akan turut terjamin pula.

Dalam usaha perlindungan keanekaragaman hayati juga menetapkan kawasan-kawasan konservasi. Dalam penetapan kawasan konservasi mengacu pada hukum yang kekuatannya di bawah undang-undang. Kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati dalam pelbagai tipe kawasan konservasi merupakan upaya pelestarian *in situ* untuk menjamin terpeliharanya keanekaragaman secara alami melalui proses evolusi. Konservasi *in situ* merupakan konservasi yang dilakukan dengan cara mengkonservasi flora fauna di dalam lingkungan asal dalam ekosistem secara alami tanpa campur tangan manusia. Terdapat pula metode konservasi *ex situ* yang merupakan metode konservasi yang mengonservasi spesies flora maupun fauna di luar habitatnya. Jenis metode *ex-*

situ ini merupakan proses untuk melindungi spesies langka dari habitat alaminya yang tidak aman atau terancam dan mendapatkan campur tangan manusia.

Kawasan konservasi in-situ secara nasional dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA). KSA yang merupakan kawasan konservasi dengan tujuan melindungi sistem penyangga kehidupan dan pengawetan keanekaragaman hayati serta ekosistemnya. Kawasan KSA terdiri Cagar Alam dan Suaka Margasatwa. Sedangkan KPA merupakan kawasan konservasi yang tujuannya sama dengan KSA hanya saja dalam KPA ada unsur pemanfaat secara berkelanjutan seperti pendidikan.

Kawasan pelestarian alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di darat maupun di perairan yang mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Kawasan Pelestarian Alam, terdiri dari :

- a. Kawasan Taman Nasional;
- b. Kawasan Taman Hutan Raya;
- c. Kawasan Taman Wisata Alam.

9.2. Kebutuhan dan Pengamanan Keanekaragaman Hayati

Semua kebutuhan manusia seperti bahan makanan, tempat tinggal, obat-obatan dan lain-lain berasal dari kekayaan keanekaragaman hayati. Selain itu keanekaragaman hayati juga dapat menjadi sumber ilmu pengetahuan dan teknologi, inspirasi sosial budaya umat bagi manusia dan memberikan nuansa keindahan (Mauliyani, 2009).

Tiap-tiap masyarakat di Indonesia memiliki pengetahuan yang berbeda-beda dalam mengelola dan memanfaatkan keanekaragaman hayati yang ada di sekitarnya. Masyarakat secara alamiah telah mengembangkan pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh kehidupan dari keragaman hayati yang ada di lingkungannya baik yang hidup secara liar maupun budidaya. Misalnya masyarakat pemburu memanfaatkan ribuan jenis hewan dan tumbuhan untuk

makanan, obat-obatan dan tempat berteduh. Masyarakat petani, peternak dan nelayan mengembangkan pengetahuan dan teknologi untuk memanfaatkan keragaman hayati di darat, sungai, danau dan laut untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup.

Di Indonesia ada sekitar 200.000 jenis hewan, dan sekitar 28.000 jenis tumbuhan. Untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup akan pangan, sandang, papan, energi, kesehatan dan pendidikan, sejak semula bangsa Indonesia telah bersandar pada sumber daya hayati. Orang Indonesia telah memanfaatkan sekitar 6.000 jenis flora yang tumbuh disekitar, baik itu digunakan untuk makanan, aksesoris (seni) maupun sebagai bahan obat-obatan.

Pengelolaan keanekaragaman hayati bertujuan untuk menemukan keseimbangan optimum antara konservasi keanekaragaman hayati dengan kehidupan manusia yang berkelanjutan. Untuk mendukung program pembangunan berkelanjutan, pemerintah, masyarakat, organisasi-organisasi di kalangan usaha, harus bekerja sama untuk mendapatkan cara guna mendukung proses-proses alam esensial yang sangat tergantung pada keanekaragaman hayati. Memelihara sebanyak mungkin keanekaragaman hayati merupakan tujuan sosial dan merupakan komponen strategis utama dalam pembangunan berkelanjutan.

Populasi manusia yang terus bertambah menyebabkan berkurangnya hutan sebagai salah satu ekosistem pendukung keanekaragaman hayati. Kegiatan manusia yang mengancam keanekaragaman antara lain kerusakan habitat, fragmentasi habitat, degradasi habitat, perubahan iklim global, pemanfaatan spesies yang berlebihan, invasi spesies asing, dan meningkatnya penyebaran penyakit. Oleh karena itu diperlukan upaya-upaya dalam pengamanan keanekaragaman hayati.

Terminologi konservasi sendiri merupakan istilah serapan dari bahasa Inggris “ conservation ” yang berarti perlindungan atau pengawetan, jika dikaitkan dengan konservasi keanekaragaman hayati maka konservasi dapat didefinisikan sebagai upaya pengawetan fungsi ekosistem hutan. Tujuan konservasi adalah untuk pembangunan berkelanjutan yaitu menjamin kualitas kehidupan, kesejahteraan dan keberlanjutan hidup generasi sekarang dan generasi yang akan

datang. Konservasi merupakan usaha secara komprehensif dalam mengelola keanekaragaman hayati, sehingga dalam pelaksanaannya harus dapat berjalan seiring dengan pembangunan ekonomi dan sosial, yang dapat mendatangkan keuntungan bagi manusia dan lingkungannya (Ohee, 2014:7).

Menurut UU No. 5 tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya. Sumber daya alam hayati adalah unsur-unsur hayati di alam yang terdiri dari sumber daya alam nabati (tumbuhan) dan sumber daya alam hewani (satwa) yang bersama dengan unsur nonhayati di sekitarnya secara keseluruhan membentuk ekosistem. Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya bertujuan mengusahakan terwujudnya kelestarian sumber daya alam hayati serta keseimbangan ekosistemnya sehingga dapat lebih mendukung upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia.

Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya merupakan tanggung jawab dan kewajiban Pemerintah serta masyarakat. Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dilakukan melalui kegiatan:

- a. perlindungan sistem penyangga kehidupan;
- b. pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya; dan
- c. pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Pengamanan keanekaragaman jenis selain dengan cara *in situ* akan lebih baik pula dilakukan secara *ex situ*. Hal ini sudah dilakukan sejak dahulu seperti kebun raya, kebun Satwa dan sejenisnya. Berbagai badan usaha baik milik pemerintah maupun swasta mencoba menangkarkan Satwa-Satwa yang hampir musnah. Tujuannya adalah untuk memperbesar jumlah individu dalam populasi jenis sehingga pemanfaatannya tidak perlu mengganggu keseimbangan populasi alami.

Model konservasi in situ di Indonesia dapat dikatakan sebagai model konservasi alam klasik (*classic nature consevation*), yang mengacu pada bentuk kawasan-kawasan konservasi seperti Taman Nasional, Taman Wisata Alam, Taman Hutan Raya, Taman Buru, Cagar Alam dan Suaka Margasatwa. Model ini diadopsi dari Taman Nasional Yellow Stone Amerika Serikat. Dimana kawasan konservasi ini dikelola dengan pendekatan yang ketat, model ini dianggap merupakan model yang dianggap ideal dan menjadi rujukan pengelolaan kawasan konservasi di seluruh dunia, termasuk Indonesia.

Selain Kawasan Pelestarian Alam (KPA), terdapat juga Kawasan Suaka Alam (KSA). Kawasan suaka alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di darat maupun di perairan yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan. Kawasan Suaka Alam terdiri dari Kawasan Cagar Alam dan Kawasan Suaka Margasatwa.

Kawasan Cagar Alam dan Kawasan Suaka Margasatwa dikelola dengan melakukan upaya pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa atau jenis satwa beserta ekosistemnya Upaya pengawetan Kawasan Cagar Alam dan Kawasan Suaka Margasatwa dilaksanakan dalam bentuk kegiatan:

- a. perlindungan dan pengamanan kawasan;
- b. inventarisasi potensi kawasan;
- c. penelitian dan pengembangan dalam menunjang pengawetan.

9.3. Keanekaragaman Gen dan Pelestarian Plasma Nutfah

Setiap jenis pada umumnya terdiri atas sekumpulan populasi yang tersusun atas individu yang banyak sekali jumlahnya. Begitu pula setiap jenis itu memiliki kerangka dasar komponen genetika yang tersusun oleh ribuan faktor pengatur kebakaan. Faktor inilah yang menentukan apakah jagung itu berwarna putih, kuning ataupun merah. Semua ini ada faktor pengaturnya yang disebut *gen*.

Keanekaragaman Genetik merupakan faktor pembawa sifat keturunan yang terdapat dalam kromosom. Setiap susunan gen akan memberikan penampakan (fenotipe), baik anatomi maupun fisiologi pada setiap organisme. Perbedaan susunan gen akan menyebabkan perbedaan penampakan baik satu sifat atau

secara keseluruhan. Perbedaan tersebut akan menghasilkan variasi pada suatu spesies. Hal ini disebabkan adanya keanekaragaman gen atau struktur gen pada setiap organisme. Keanekaragaman tingkat ini dapat ditunjukkan dengan adanya variasi dalam satu jenis (spesies). Contoh : Variasi jenis kelapa hijau, kelapa hijau, kelapa kopoyor. Demikian untuk variasi jenis padi : padi IR, Rojolele, padi C4, padi Srdani, Barito, Delangu.

Mengingat besarnya jumlah jenis yang dimiliki oleh Indonesia maka kita harus mengelompokkan jenis-jenis ini berdasarkan pemanfaatannya. Dari kelompok-kelompok ini mana yang perlu segera kita garap karena diperlukan untuk kebutuhan dasar atau untuk mendatangkan uang berupa devisa. Sedangkan yang tidak dapat digarap karena keterbatasan ilmu dan teknologi kita relakan untuk kemanusiaan karena tanpa dilestarikan jenis-jenis tersebut akan hilang begitu saja. Namun bila kita tidak rela melepaskannya maka kita wajib untuk menguasai IPTEK penggarapannya sehingga plasma nutfah itu tidak mubazir.

Plasma nutfah sebagai sumber genetik pembentuk varietas unggul dapat berasal dari varietas lokal, landraces, galur introduksi yang disimpan dalam berbagai koleksi. Koleksi dalam jumlah kecil adalah *base collection* yang secara genetic hampir sama dengan contoh asalnya, disimpan dalam jangka waktu panjang dan tidak dapat diberikan pihak lain. Sedangkan *active collection* adalah aksesori yang dipergunakan, diperbanyak dan disebarakan dalam program pemuliaan (Visser and Engels. 2003). Plasma nutfah lokal semakin tergeser akibat penggunaan varietas hibrida secara luas, sehingga diperlukan usaha eksplorasi yaitu kegiatan mencari, mengumpulkan dan meneliti untuk mengamankan dari kepunahannya (Zuraida dan Sumarno. 2003; Maharani. 2004). Selain itu, penyediaan informasi terkait aksesori plasma nutfah sangat penting untuk memudahkan pengguna mengetahui informasi-informasi terkait aksesori tertentu. Oleh karena itu perlu dikembangkan database plasma nutfah. Data hasil koleksi-eksplorasi, karakterisasi sifat morfologi, agronomi, mutu gizi, dan hasil evaluasi plasma nutfah terhadap cekaman biotik dan abiotik perlu disimpan dalam database untuk mempermudah pengelolaan plasma nutfah.

9.4. Pengkuantitatifan Ragam Hayati

Untuk melakukan sampling yang dikerjakan secara rasional dan efisien, maka vegetasi yang tumbuh dari pesisir sampai pegunungan harus dikelompokkan kedalam komunitas, populasi atau tipe vegetasi yang terpisah secara tegas (discrete). Secara umum fisiognomi vegetasi atau 3 morfologi tumbuhan dapat dengan mudah untuk dikenali dari kalangan masyarakat, tetapi informasi lebih detail tentang komponen spesies, arti penting relatif spesies (dominansi), kerapatan (densitas), frekuensi, dan nilai penting dari populasi atau individu suatu jenis belum diketahui secara menyeluruh. Untuk mengeksplorasi data ekologi secara detail tentang parameter vegetasi (kerapatan, frekuensi, dominansi, nilai penting dan indeks diversitas) tersebut diperlukan kecermatan dalam memilih metode dan teknik analisis yang tepat, sehingga pengumpulan data lapangan dapat dikumpulkan secara cepat dan efisien waktu serta hemat biaya tetapi akurasi data dapat dipercaya.

Analisis Flora

Dalam melakukan analisis vegetasi selalu mengkaitkan dua hal penting, yaitu metode atau cara pengumpulan data lapangan dan penerapan metode analisisnya. Metode Pengumpulan Data Lapangan Untuk pengumpulan data vegetasi di lapangan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu

- a. Cara inventarisasi atau mencacah jenis yang diketemukan di lapangan (kualitatif)

Cara ini dapat dilakukan dengan mudah dan cepat dengan tujuan untuk melakukan pengenalan jenis secara morfologis, tanpa melakukan pengukuran apapun. Cara ini dapat dilakukan dengan melakukan penjelajahan di suatu area. Dari jenis-jenis yang diketemukan langsung dicatat secara langsung untuk jenis-jenis yang sudah dikenali nama jenisnya, atau dilakukan penyandraan dengan bantuan buku atlas tumbuhan atau herbarium yang sudah diidentifikasi. Cara ini dilakukan dengan tujuan terbatas atau untuk pengenalan awal, sehingga cara ini tidak memberikan gambaran penguasaan lingkungan oleh setiap jenis secara utuh dan menyeluruh. Dengan demikian cara ini hanya dilakukan sebagai penelitian permulaan atau observasi untuk memantapkan dalam penelitian berikutnya.

b. Dilakukan pengukuran (kuantitatif) dengan analisis vegetasi

Analisis vegetasi adalah bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif dari jenis atau komposisi dan struktur vegetasi dan mendapatkan data kuantitatif mengenai peranan jenis dalam ekosistem. Peranan setiap jenis biasanya dicerminkan dalam 2 pola yaitu:

- a. Pola penyebaran (disajikan dalam bentuk nilai frekuensi atau kekerapan jenis)
- b. Pola kesesuaian terhadap pengaruh gabungan faktor-faktor lingkungan yang ada (disajikan dalam bentuk nilai kerapatan atau densitas tumbuhan),
- c. Pola dari derajat penguasaan atau pengendalian terhadap faktor-faktor lingkungan yang ada (disajikan dalam bentuk nilai dominansi).

Jumlah nilai relatif dari ketiga parameter tersebut (frekuensi relatif, densitas relatif dan dominansi relatif) dari setiap jenis merupakan Indek Nilai Penting (Importance Value Index) dari jenis-jenis bersangkutan. Nilai penting tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan tipe asosiasi dari vegetasi penutup daerah penelitian. Untuk nilai penting tertinggi dari suatu jenis merupakan jenis yang mempunyai nilai penting tertinggi, berarti jenis bersangkutan merupakan jenis pionir atau sebagai perintis vegetasi yang sudah adaptif terhadap lingkungan dan secara ekologi termasuk jenis tumbuhan yang klimaks (mantap). Disamping itu pula nilai penting vegetasi secara keseluruhan di suatu habitat dapat menggambarkan kondisi vegetasi secara keseluruhan menyangkut kekerapan, kerapatan dan tingkat dominansi (besar kecilnya) pohon atau semak yang tumbuh di kawasan tersebut.

Setelah data-data terkumpul baik dengan metode plot maupun tanpa plot selanjutnya dilakukan analisis vegetasi dengan menghitung parameter-parameter vegetasi yaitu: frekuensi, densitas (kerapatan), dominansi, frekuensi relative, densitas relative, dominansi relative, nilai penting (importance value) dan keanekaragaman jenis. Cara analisis tersebut dilakukan dengan dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Frekuensi
$$= \frac{\text{Jumlah plot dimana spesies terdapat}}{\text{Jumlah plot seluruhnya}}$$
- b. Frekuensi Relatif
$$= \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Jumlah frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

- c. Densitas = $\frac{\text{Jumlah individu tiap spesies}}{\text{Luas area sampel}}$
- d. Densitas Relatif = $\frac{\text{Jumlah individu tiap spesies}}{\text{Luas area sampel}} \times 100\%$
- e. Dominansi = $\frac{\text{Luas tajuk atau basal area}}{\text{Luas area sampel}}$
- f. Dominansi Relatif = $\frac{\text{Luas tajuk atau basal area}}{\text{Luas area sampel}} \times 100\%$
- g. Hitung Indeks Nilai Penting (INP) masing-masing jenis dengan ketentuan:

Frekuensi Relatif + Densitas Relatif + Dominansi Relatif

Pengkuantitatifan ragam hayati yang paling mudah adalah pada taraf ekosistem dan species. Ludwig & Reynolds (1988) membahas rumus-rumus yang terdiri atas tiga grup index, yaitu index kekayaan, index keragaman dan index pemerataan.

- a. Indeks Kekayaan Jenis (Species Richness)
Kekayaan jenis pada suatu habitat dapat diketahui dengan menggunakan Indeks Kekayaan Margalef sebagai berikut:

$$R = \frac{S - 1}{\text{Ln}(NO)}$$

Keterangan:

- R = indeks kekayaan jenis (indices of species richness)
S = jumlah total jenis dalam suatu habitat (species per habitat)
Ln = logaritma natural
NO = jumlah individu pada suatu habitat (individu per habitat)

Indeks Kekayaan Jenis (Species richness) Menhirick:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Keterangan :

- D_{Mn} = indeks kekayaan jenis (indices of species richness)
S = jumlah jenis dan
N = adalah jumlah total individu seluruh jenis yang teramati.

- b. Indeks Keanekaragaman Jenis (Diversity index) Shanon-Weiner (H) dan Simpson
Untuk mengetahui keanekaragaman jenis digunakan rumus Shannon –

Weiner indices of general of diversity dan indeks Simpson sebagai berikut:

$$H' = -\sum \left[\frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N} \right] \text{ dan } S_i = \frac{n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Keterangan:

H'	= indeks keanekaragaman Shannon (Shannon Indices of Diversity)
S _i	= indeks keanekaragaman Simpson (Simpson Indices of Diversity)
n _i	= INP jenis ke-i (Importance Value Indices per Species)
N	= jumlah INP semua tumbuhan (Total of Importance Value Indices) Diversity

- c. Indeks Kemerataan Jenis (Ludwig & Reynolds, 1988)
Indeks Kemerataan Jenis (Eveness Index):

$$E5 = \frac{N2-1}{N1-1} \quad \text{Dimana } N2 = \frac{1}{\lambda} \quad \text{Dan } N1 = e^{H'}$$

Keterangan:

E5 = Indeks Kemerataan Jenis

N1 = Nilai dari kelimpahan

N2 = Ukuran nilai dari kelimpahan jenis pada sampel

Λ = Simpson's indeks

λ = P_i²

Nilai E5 berkisar antara 0–1. Nilai E5 yang mendekati 0 menunjukkan bahwa suatu jenis menjadi dominan dalam komunitas. Jika nilai E5 mendekati 1, seluruh jenis memiliki tingkat kemerataan jenis yang hampir sama.

Setelah pembahasan, Ludwig & Reynolds (1988) menyimpulkan bahwa setiap index memiliki kelemahan. Kelemahan utamanya adalah bahwa index-index itu mudah dihitung tetapi biasanya sukar diinterpretasikan. Dalam penggunaannya direkomendasikan sebagai berikut:

1. Apabila ukurannya sampelnya sama, jumlah species Index Hill (NO) bisa dipergunakan secara langsung untuk membandingkan kekayaan spesies antara komunitas. Apabila ukuran sampelnya tidak sama, sebaiknya dipergunakan model atau lurva *rarefraction*.
2. Index Hill (N1 dan N2) sebaiknya dipergunakan untuk mengukur keragaman spesies. Index ini lebih mudah diinterpretasikan daripada index lainnya.

Rasio modifikasi Hill (E5) sebaiknya dipergunakan untuk mengukur pemerataan spesies. Index ini paling mudah diinterpretasikan serta tidak memerlukan dengan jumlah spesies yang dipengaruhi oleh ukuran sampel.

Analisis Fauna

Parameter yang perlu dicatat dalam analisis fauna menyangkut : Jenisnya, kemelimpahan, kondisi habitat, pola penyebaran, pola migrasi, satwa yang dilindungi, kepadatan populasi, nilai penting satwa (segi ekonomi, agama, budaya), dan peri kehidupan hewan penting. Sedangkan teknik pengumpulan data di lapangan dapat dilakukan dengan cara inventarisasi (pengamatan langsung) maupun dengan sensus terhadap jenis –jenis yang akan terkena dampak langsung dan tidak langsung.

Adapun metode yang bisa diterapkan dalam analisis fauna adalah:

- a. Inventarisasi, metode inventarisasi dapat diterapkan dengan dua cara, yaitu dengan cara langsung (menjumpai langsung di lapangan) dan cara tidak langsung. Sesuai dengan karakter hewan yang mudah berpindah-pindah sehingga metode inventarisasi yang lebih cocok diterapkan adalah sistem inventarisasi tidak langsung. Beberapa parameter yang bisa dicatat dengan cara tidak langsung meliputi: jejak, kotoran, bagian-bagian, suara dan bunyi satwa, tanda-tanda habitat, bau-bauan yang ditinggalkan dan adanya sarang.
- b. Sensus, sensus terhadap fauna darat dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara langsung dan tidak langsung. Cara Langsung dilakukan dengan penghitungan populasi satwa secara langsung dari apa yang dilihat di lapangan. Dari hasil tersebut dicatat jumlah, nama jenis dan faktor-faktor lain sebagai pendukungnya seperti: tingkah laku (behavior), habitat dan sebagainya. Sedangkan, sensus secara tidak langsung ini adalah lebih cocok diterapkan sesuai dengan karakter hewan yang mudah berpindah-pindah (mobile). Cara ini dilakukan untuk menghitung satwa berdasarkan tanda-tanda khas (jejak) yang ditinggalkan. Adapun jejak satwa yang dapat digunakan dalam sensus secara tidak langsung meliputi bekas tapak kaki (jejak) di tanah, kotoran (faeces), bagian-bagian satwa yang ditinggalkan (sisa-sisa makanan, bekas gigitan, bulu maupun bau-bauan yang ditinggalkan).

Sensus untuk analisis fauna dapat dilakukan dengan menggunakan metode sebagai berikut :

1. Metode penandaan, lepas dan tangkap kembali (Capture, Mark, Release, Recapture Method)

Metode ini dapat diterapkan selain untuk menduga besarnya populasi satwa, tetapi juga cukup efektif dalam hal penyelidikan :

- a. Perpindahan (emigrasi) dan masuknya (imigrasi) margasatwa.
- b. Kecepatan pertumbuhan individu maupun populasi

Teknik penandaan satwa dapat dilakukan sebagai berikut :

- a. Untuk hewan besar : banteng, kijang, kerbau, dilakukan dengan cara mengecat tubuh, melubangi telinga atau dengan mencapnya dengan besi panas.
- b. Untuk hewan-hewan kecil seperti burung, dapat dilakukan dengan memberikan cincin pada jari kaki.
- c. Untuk hewan kecil seperti : Reptilia (Kadal), Amphibia (katak) yaitu dilakukan dengan cara memotong kuku pada bagian ujungnya.
- d. Perkiraan besarnya populasi dinyatakan dengan rumus sebagai berikut

$$N = \frac{M \times n}{m}$$

Keterangan :

N = Besarnya populasi yang dicari

M = Jumlah satwa yang tertangkap

n = Jumlah satwa tertangkap kembali dan tertandai

2. Metode Penghalauan (Drive Census)

Cara kerja :

- a. Tentukan lokasi, sebaran jalur penghalau, arah penghalau dan jarak antara pencatat dengan jalur.
- b. Siapkan tenaga kerja dan ditempatkan pada pos-pos yang telah ditentukan
- c. Tenaga pencatat hendaknya menghadap ke arah penghalau, dan satwa yang dicatat adalah jumlah satwa yang lewat di kanan atau kiri pencatat dan juga penghalau.
- d. Cara menghitung populasi :

Rumus untuk menghitung besarnya populasi satwa (gajah)

$$P = \frac{A \times B}{Q}$$

Keterangan :

P = Besarnya populasi rusa yang akan dicari

A = Luas area seluruh yang diteliti

B = Jumlah rusa yang diiketemukan pada unit-unit sampel

Q = Luas unit sampel seluruhnya

3. Metode Jelajah (Cruising Method)

Cara Kerja:

- a. Tentukan letak/penyebaran dan arah jalur sampel
- b. Tentukan terlebih dahulu titik permulaan jalur
- c. Peneliti berjalan sepanjang jalur sampel dan mencatat semua satwa yang terlihat baik di kanan maupun kiri.
- d. Catat jarak antara satwa yang terlihat (kanan atau kiri) dengan peneliti
- e. Hitung populasi satwa pada unit sampel yang diteliti dengan rumus:

$$P (\text{Populasi}) = \frac{A \times Z}{X \times Y}$$

Keterangan:

A = Luas sampel

X = Panjang jalur rintis

Y = Jarak rata-rata tempat terlihatnya rusa

Z = Jumlah rusa yang terlihat

Dari hasil pengamatan dengan metode dan teknik analisis yang dilakukan secara tepat dan benar sehingga hasilnya dapat diinterpretasi, dianalisis dan diprediksi, apakah kedudukan fauna yang ada di wilayah atau di pinggir poyek tersebut dapat terkena dampak baik langsung maupun tidak langsung.

9.5. Kesimpulan

1. Keanekaragaman hayati merupakan konsep yang menyatakan adanya pelbagai macam variasi bentuk, penampilan, jumlah dan sifat yang terkait pada berbagai tingkatan genetika. Keanekaragaman hayati (biodiversity) adalah jumlah jenis yang dapat ditinjau dari tingkat sebagai berikut :
 - a. Pada tingkat gen dan kromosom yang merupakan pembawa sifat keturunan
 - b. Pada tingkat jenis yaitu berbagai golongan makhluk yang mempunyai susunan gen tertentu
 - c. Pada tingkat ekosistem atau ekologi yaitu tempat jenis itu melangsungkan kehidupannya dan berinteraksi dengan faktor biotik dan abiotik.
2. Ancaman yang bersifat regional / lokal, meliputi pemanfaatan jenis secara berlebihan oleh manusia, pemakaian bahan-bahan beracun, pembagian habitat, penurunan, penyempitan ekosistem dan bank genetika, masuknya jenis eksotik dan konversi untuk kegiatan pertanian pemukiman dan industri.
3. Kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati dalam pelbagai tipe kawasan konservasi itu merupakan upaya pelestarian in situ yang menekankan untuk menjamin terpeliharanya keanekaragaman secara alami melalui proses evolusi.

BAB X. INVENTARISASI SATWALIAR

10.1. Tujuan dan Teknik Inventarisasi

Kegiatan inventarisasi satwaliar diperlukan untuk mendemonstrasikan keberadaan atau ketidak-beradaan serta keragaman nilai-nilai kualitas suatu ekosistem. Selain itu, data yang diperoleh dari kegiatan inventarisasi dapat dijadikan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan dan atau habitat. Keragaman satwaliar yang dimaksud disini dalam praktikum ini adalah keragaman dalam tingkatan kehidupan, yang secara sederhana meliputi mamalia kecil, herpetofauna dan aves. Satwaliar adalah binatang yang hidup di dalam ekosistem alam (Bailey, 1984 dalam Alikodra, 2000). Sedangkan menurut UU No. 5 tahun 1990, satwaliar adalah semua binatang yang hidup di darat, dan atau di air, dan atau di udara yang masih mempunyai sifat-sifat liar, baik yang hidup bebas maupun yang dipelihara oleh manusia.

Kegiatan inventarisasi satwa dapat ditinjau dari dua aspek yakni dari tujuan maupun sasaran obyeknya. Dari tujuannya dikenal adanya inventarisasi dalam rangka pengelolaan kawasan, penetapan kawasan konservasi baru, penentuan kuota penangkapan dan jatah buru, pemantauan dan evaluasi kondisi kawasan dan sebagainya. Sementara itu dari aspek sasaran (obyeknya) sering kita dengar ada inventarisasi flora fauna, inventarisasi kupu-kupu, inventarisasi anggrek alam, inventarisasi bekantan dan sebagainya.

Kegiatan inventarisasi dapat digunakan untuk menganalisis hal-hal sebagai berikut :

1. Estimasi Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi merupakan banyaknya jenis satwa tertentu per satuan luas (km² atau ha), menggunakan sejumlah sampel. Untuk mendapatkan data kepadatan populasi satwaliar dan menghindari nilai bias yang besar, maka dibutuhkan ketepatan dan ketelitian yang terukur, sehingga diperlukan suatu cara atau metode yang mampu meminimalkan kesalahan dalam pengambilan data. Banyak metode yang digunakan dalam inventarisasi satwaliar dan dalam aplikasinya disesuaikan dengan tujuannya, diantaranya metode transek (jalur dan

garis), titik hitung (*point count*/IPA), dan penjebak/trapping (camera trap, net trap, light trap, pitfall trap dan sticky trap), dan yang lainnya.

2. Frekuensi Jenis

Dalam ekologi, frekuensi dipergunakan untuk menyatakan proporsi antara jumlah sampel yang berisi suatu spesies tertentu terhadap jumlah total sampel (Indriyanto, 2012). Frekuensi adalah besarnya intensitas ditemukannya suatu jenis dalam pengambilan data pada suatu ekosistem atau habitat.

a. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis digunakan untuk mengetahui perbedaan jenis yang mengisi suatu habitat tertentu. Keanekaragaman jenis tidak hanya kekayaan atau banyaknya jenis, tetapi juga pemerataan jenis (*evenness*) dari kelimpahan individu setiap jenis. Keanekaragaman dapat dibedakan menjadi 3 ukuran yang meliputi kekayaan jenis (*richness*), keanekaragaman (*diversity*) dan pemerataan (*evenness*)

Inventarisasi kadang-kadang diidentikkan dengan survei. Selain itu, inventarisasi seringkali merupakan bagian dari suatu kegiatan yang cakupannya lebih luas seperti Penyusunan Rencana Pengelolaan Kawasan, Evaluasi Fungsi Kawasan atau Pengelolaan Kawasan Konservasi.

Tujuannya bermacam-macam, yakni :

1. Menghimpun data dan informasi potensi kawasan konservasi untuk digunakan dalam perencanaan, pelaksanaan pengelolaan, pemantauan dan evaluasi kawasan
2. Menghimpun data dasar untuk digunakan sebagai dasar penunjukan kawasan
3. Membuat data dasar mengenai potensi kawasan atau sumber daya alam lain diluar kawasan
4. Mengetahui populasi jenis satwa tertentu untuk kepentingan pembinaan populasi atau pembinaan habitat
5. Membuat perkiraan mengenai jumlah individu suatu jenis untuk penetapan kuota pemanfaatan/penangkapan
6. Membuat gambaran mengenai sebaran satwa, dalam lingkup kawasan konservasi atau wilayah tertentu

7. Menentukan status satwa tertentu.

10.2. Cara Mengenal Jejak Satwa

Survei satwa liar dapat dilaksanakan melalui pengamatan langsung maupun pengamatan tidak langsung. Pengamatan langsung dilakukan dengan cara mengamati ciri fisik satwa liar dengan indra penglihatan. Pengamatan langsung banyak digunakan dalam survei burung dan reptilia. Namun bagi beberapa satwa yang bersifat kriptif, seperti mamalia besar, pengamatan langsung akan sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu dikembangkan beberapa metode pengamatan satwa secara tidak langsung seperti melalui pengamatan jejak, kamera penjebak, rekaman suara dan lain-lain.

Pengamatan keberadaan satwa melalui jejak merupakan salah satu cara pengamatan secara tidak langsung yang cukup populer dan sudah cukup lama digunakan. Jejak adalah tanda tidak langsung yang dapat dijadikan indikator keberadaan satwa liar yang meliputi tapak kaki, kotoran, cakaran, kubangan dan lain-lain. Pengamatan satwa liar melalui jejak memiliki tingkat kesulitan dan tantangan tersendiri. Karena jejak antar spesies dalam kelompok yang sama memiliki ciri yang tidak jauh berbeda dan kondisi jejak dilapangan yang tidak selalu sempurna.

Untuk mengetahui dimana satwa berlokasi dalam suatu ekspedisi disuatu kawasan, hal ini tergantung pada pengetahuan kita mengenai sifat-sifat dasar dan makna yang ada setiap jejak satwa. Pengalaman seorang pemburu sering dapat diambil sebagai contoh yang baik, dan pendugaan secara baik terhadap jenis satwa sering tepat hasilnya. Dengan memanjat punggung bukit dalam suatu areal seseorang dapat bercerita tentang jenis satwa yang yang mungkin ada dengan perkiraan jumlahnya. Keahlian ini didasarkan pengalaman dan penelitian.

Jejak satwa merupakan tanda-tanda yang ditinggalkan oleh satwa yang terdiri dari tapak, kotoran, bekas makan, cakaran, goresan, kubangan dan lain-lain. Dari setiap jejak tersebut memiliki perbedaan karakteristik dan tingkat ketelitian dalam identifikasi spesies. Jejak dari tapak kaki pada umumnya dapat diidentifikasi hingga spesies, namun jejak dari kotoran terkadang lebih sulit

diidentifikasi pada spesies yang hampir sama. Berikut adalah aturan umum dalam identifikasi spesies dari masing-masing tipe jejak.

a. Tapak

Tapak merupakan jejak yang tercetak dari bekas kaki satwa yang tercetak di permukaan tanah. Dalam proses identifikasi spesies dari tapak terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti bentuk pad (bantalan kaki), jumlah jari, cakar dan ukuran.

Terdapat tiga bentuk dasar tapak mamalia yaitu: plantigrade, digitigrade dan unguligrade. Sebagai catatan terdapat spesies yang bentuk tapaknya dapat berupa plantigrade dan digitigrade.

- Plantigrade

Hampir keseluruhan tapak kaki rata di tanah termasuk tumit. Bentuk tapak ini ditemukan pada manusia, beruang, dan tikus.

- Digitigrade

Bentuk tapak yang bertumpu pada jari, sedangkan bagian tumit jarang menyentuh tanah. Jejak ini terlihat pada berbagai spesies kucing dan anjing.

- Unguligrade

Bentuk tapak yang bertumpu pada kuku. Bentuk jejak ini ditemukan pada spesies babi hutan, rusa, dan lain-lain.



Gambar 3. Tiga Bentuk Dasar Tapak Mamalia

Beberapa ciri dari tapak yang harus diperhatikan ketika mengidentifikasi tapak adalah :

- Jumlah jari

Jumlah jari pada tapak satwa bervariasi antar spesies, tapak spesies dari kelompok kucing, anjing yang tercetak di tanah memiliki 4 jari baik dari kaki depan dan kaki belakang. Beberapa satwa dari kelompok rodentia (tikus) memiliki 4 jari untuk kaki depan dan 5 jari untuk kaki belakang. Untuk melihat jumlah jari harus dilakukan secara hati-hati dan seksama. Sering kali tapak bertumpuk antara kaki depan dan kaki belakang sehingga membuat cetakan tapak terlihat aneh.

- Cakar

Tapak pada spesies kucing tidak akan memiliki cakar yang tercetak di tanah, hal ini berbeda dengan tapak anjing. Selain keberadaannya ukuran dan cakar juga perlu diperhatikan. Satwa pemanjat biasanya memiliki cakar yang kecil, tajam sedangkan satwa yang suka menggali tanah ukuran cakar biasanya cukup besar dan tumpul.

- Metakarpal

Banyak spesies seperti tikus dan tupai yang memiliki bentuk metakarpal yang terpisah, sedangkan spesies lain seperti kucing dan anjing bentuk metakarpalnya tunggal. Selain itu bentuk metakarpal juga bervariasi antar spesies.

b. Kotoran

Identifikasi kotoran mamalia dapat dilihat berdasarkan bentuk, isi kotoran (rambut, tulan, biji, bulu, dll) dan teksturnya. Identifikasi kotoran hingga ke tingkat spesies terkadang lebih sulit dibandingkan dengan tapak, karena kotoran dapat dipengaruhi jenis makanan dan kondisi tubuh dari satwa tersebut. Oleh karena itu maka diperlukan kehati-hatian dalam menentukan spesies berdasarkan kotoran.

c. Cakaran

Cakaran merupakan jejak bekas cakar yang ditemukan di pohon. Satwa yang meninggalkan jejak ini adalah kelompok satwa karnivora.

d. Goresan

Goresan adalah bekas garukan satwa di atas tanah. Contoh spesies yang biasanya meninggalkan goresan di tanah adalah harimau dan tapir.

10.2.1. Pola Gerakan Satwaliar

Biasanya satwa lebih banyak ditemui di musim panas daripada di musim gugur dan dingin. Satwa-Satwa itu aktif bergerak dalam cuaca panas dalam rangka menghindari panas dan gangguan parasit. Juga makanan di musim dingin lebih banyak tersedia di tempat-tempat yang lebih tinggi letaknya dibandingkan dengan tempat-tempat yang lebih rendah.

Pada awal musim gugur Satwa-Satwa turun lebih cepat daripada musim akhir musim tersebut. Angin kencang umumnya menyebabkan Satwa cenderung mencari tempat yang lebih kebawah dan jika angin tidak reda mereka cenderung pergi keatas lagi.

Umumnya Satwa jantan dari banyak species terdapat diwilayah yang lebih tinggi daripada daerah hidup mereka. Bila berjalan berombongan, Satwa jantan yang terbesar lazimnya berada dibelakang, sedangkan betina dan anak-anaknya di muka. Hal ini berlaku bagi rusa, antilop, kerbau, dan elk.

Umumnya Satwa aktif makan di hari yang sangat pagi dan juga di senja hari, waktu istirahat atau tiduran, berteduh, atau sewaktu bergerak ke tempat-tempat yang lebih tinggi. Satwa-Satwa yang sedang makan biasanya lebih banyak berada di tempat terbuka daripada yang sedang istirahat. Semua jenis satwa biasanya suka berada di daerah-daerah pinggiran yang merupakan daerah perbatasan antara daerah berhutan dan padang rumput, dan di tempat-tempat lain yang sama keadaanya. Di tempat yang demikian pucuk-pucuk tumbuhan dan rumput-rumput sebagai makanannya tumbuh lebih baik sebagai tempat yang cukup banyak cahaya matahari dan daerah semacam itu dapat dipergunakan sebagai tempat perlindungan yang baik jika musuh datang.

*Banyak spesies Satwa, bila bergerak atau berjalan diantara pohon-pohon kayu, akan tetap tinggal di sela-sela antaranya dan tidak akan menyeberang di tempat-tempat yang terbuka, kecuali jika tidak ada jalan lain. Biasanya Satwa berjalan di antara pohon-pohon kayu di bawah tajuk. Satwa-Satwa hidup di daerah berhutan biasanya berkelompok-kelompok pada waktu angin dating dan akan bergerak aktif lagi waktu angin telah reda pada cuaca yang lebih dingin.

Kebanyakan Satwa bila tidak terganggu akan cenderung bergerak dalam pola yang teratur dengan sering berputar-putar di sekeliling persediaan makanan.

Dengan pengetahuan dasar tentang sifat-sifat khas Satwa, itu seorang pengamat akan membatsi diri pada daerah daerah itu. Bila umpamanya ia mengetahui bahwa kebanyakan Satwa bergerak pada waktu matahari mulai naik dan waktu senja sampai gelap, maka itulah saat-saat pengamatan yang paling baik, bukan pada waktu siang hari selagi satwa-satwa sedang berlingung. Pada saat-saat itulah binatang-Satwa biasanya sedang makan di daerah pinggiran.

Satwa liar cenderung bergerak ke tempat yang lebih tinggi pada siang hari dan turun pada waktu malam. Salah satu alasan mengapa Satwa bergerak kebawah pada waktu malam ialah untuk minim di sungai-sungai dan mengapa mendaki pada siang hari ialah untuk menghindari para pengganggu. Sebagai alasan utama ialah bahwa lazimnya musuh datang dari bawah dan berusaha menghindarinya dengan mengikuti arah angin. Kehangatan siang hari dan malam udara yang dingin menimbulkan aliran udara yang mengalir ke atas sampai ke gunung-gunung. Sesudah matahari terbenam aliran udara yang dingin turun memasuki lembah-lembah. Binatang-Satwa telah mengetahui hal ini dan akan memanfaatkannya untuk perlindungan diri.

10.2.2. Usaha Mencari Jejak Satwaluar

Jejak satwa merupakan tanda-tanda yang ditinggalkan oleh satwa yang terdiri dari tapak, kotoran, bekas makan, cakaran, goresan, kubangan dan lain-lain. Dari setiap jejak tersebut memiliki perbedaan karakteristik dan tingkat ketelitian dalam identifikasi spesies. Jejak dari tapak kaki pada umumnya dapat diidentifikasi hingga spesies, namun jejak dari kotoran terkadang lebih sulit diidentifikasi pada spesies yang hampir sama. Berikut adalah aturan umum dalam identifikasi spesies dari masing-masing tipe jejak. Dalam mempertahankan hidupnya, satwa melakukan kegiatan-kegiatan biologisnya seperti makan, buang kotoran, istirahat, beranak, menghindarkan diri dari musuh, dan mendiami habitatnya yang sesuai bagi spesies.

Untuk ini Satwa yang bergerak secara tetap. Makanan di dalam areal sering tersebar luas. Tempat-tempat untuk beristirahat yang juga menjadi tempat

persembunyiannya dari musuh dan hama biasanya tidak di padang-padang rumput yang baik. Perkawinan dari spesies Satwa liar biasanya berlangsung selama bulan-bulan panas dan hanya bertemu satu sama lain ketika musim kawin tiba. Tempat-tempat persembunyian tertutup secara tetap berubah menjadi tempat menghindarkan diri dari serangan musuh. Ini berarti, dalam gerakannya, Satwa-Satwa saling tumpang tindih di antara spesies dengan habitatnya.

Sewaktu-waktu meninggalkan tempat bilamana diperkirakan musuh datang. Ini semua dilakukan demi mempertahankan kelangsungan hidup dan perkembangbiakan jenis satwa itu. Sebagai contoh ; selama musim birahi, kesan bau dari glandula meta rasa dari rusa akan menunjukkan adanya pejantan-pejantan yang mengerumuni betina. Sinar dari antelope yang ditimbulkan oleh bulu-bulu putih pada pantatnya, yang disinari matahari yang cerah, dapat dilihat jelas dengan mata telanjang dengan jarak 2 mil. Hal ini memberi tanda kepada pemburu dan Satwa predator dimana kumpulan satwa itu berada.

Umumnya kesan yang ditinggalkan oleh Satwa adalah jejak-jejak kotorannya. Ini dapat ditemui dengan mempelajari seluruh bentuk dan pola gerakan-gerakan dalam siklus hidupnya. Akan tetapi, kesan ini juga sering salah duga. Seorang pemburu dapat menemukan lokasi satwa buru lebih baik dengan jalan mempelajari pola gerakannya daripada dengan jejak-jejak tunggal. Pemburu-pemburu yang berpengalaman umumnya melihat dengan memperhatikan tanda, kemudian mengidentifikasi tentang spesies, mungkin jumlah dan umur, selanjutnya mulai melihat Satwa buru secara individual. Pola umumnya dari kesan yang digunakan dengan pengetahuan sifat-sifat khusus satwa di dalam hutan, membantu kita dalam mengenali satwa liar.

Jejak-jejak (tracks)

Dalam setiap pengenalan jejak satwa, hal pertama yang dilakukan adalah identifikasi kesan. Orang yang baru pertama kali melihat kuku-kuku dari satwa berukuran sedang, seperti antelope, domba, kambing, cenderung untuk mengatakan bahwa jejak-jejak itu kelihatannya sama. Akan tetapi setelah setelah diamati lebih cermat perbedaan-perbedaan ini dapat dikenal dari jejak kuku-kuku, karena Satwa-Satwa pada waktu berjalan atau lari berbeda berbeda dalam

memijakkan kakinya ke tanah. Perbedaan bentuk dan garis-garis pada jejak itu akan membantu pengamat dalam mengadakan identitas Satwa-Satwa. Mungkin jejak-jejak antelope di daerah padang berpasir yang datar akan kelihatan seperti jejak-jejak rusa rusa jantan besar yang tumpul yang berada di tengah-tengah tebing yang tinggi mungkin merupakan jejak-jejak dari domba jantan.

Umumnya rusa meninggalkan jejaknya dengan titik berat pada kakinya dengan kuku membagi dua secara terpisah. Sering bagian belakang dari tapak kuku kaki Satwa gagal dalam membentuk kesan. Inilah sebabnya jejak rusa yang baik, kekuatannya pada ujung kuku akan nampak secara jelas dan tajam.



Gambar 4. Bentuk Tapak Rusa

Antelope cenderung meninggalkan jejak-jejak dengan kuku membagi dua lebih parallel dan lebih terpisah. Juga, sebelah luar dari tepi jejak-jejak antelop agak lurus dan tidak kelihatan seperti bentuk hati yang terdapat pada rusa. Dalam Lumpur, salju, atau tanah-tanah yang lunak, rusa yang berjalan dengan perlahan-lahan akan sering terlihat kesannya dari kuku-kuku kecil yang ada diatas telapak rusa, sedangkan antelop tidak memilikinya. Kuku dari domba gunung sama dengan yang terdapat pada rusa jantan yang besar, tetapi jejak itu sering tidak ada. Jejak dari domba besar yang betina akan berat dalam meninggalkan jejak sehingga memberikan kesan beberapa dari domba besar, yang diperoleh setelah musim panjangnya 7/8 inci. Kuku-kuku ini biasanya berbentuk hati, tetapi kaki membenteng kuat menyeka bumi dengan kukunya hampir berbentuk persegi empat.

Jejak-jejak *elk* jantan lebih kurang sama dengan bentuk cangkir kopi dan berbentuk mirip jejak sapi yang berumur dua tahun. Jejak-jejak elk betina dan anak-anaknya relatif lebih kecil dan juga berbentuk bulat, hanya jika berjalan di Lumpur elk memperlihatkan kaki kecilnya sebagai jejak. Jejak-jejak *moose* lebih besar, yang jantan dan yang besar dapat mencapai 6 inci. Jejak-jejak moose memperlihatkan kuku kecil daripada jenis jantan yang besar sering kelihatan. Gambaran umum yang didapat adalah bahwa moose cenderung untuk menanamkan kukunya lebih jauh ke belakang dan tidak di atas jari-jari seperti elk. Jejak-jejak *karibou* adalah melingkar di bagian garis-garis luarnya dan tidak lebih besar daripada spesies yang lain. Dua bentuk sabit besar dibagi dengan kuku adalah segala keseluruhan menimbulkan bentuk dua lukisan kecil berbentuk bantal-bantal ginjal.

Jejak-jejak domba gunung menyerupai jejak domba piara yang mudah di dapat. Mereka jarang ditemukan, hal ini semata-mata disebabkan di batu-batu karang dan puncak-puncak dari daerah pegunungan tidak tersedia habitat untuk spesies yang lain.

Jejak-jejak beruang agak sulit untuk diidentifikasi dan serig ditemukan kesan atau jejaknya pada kotoran dan bumi (tanah) yang lunak. Ukuran jejak beruang hitam adalah rata-rata lebar 5 inci dan panjang 3 inci. Bekas-bekas kuku tertutup di bagian muka serta berbentuk huruf V yang sangat kecil. Jejak-jejak di belakang menyerupai kaki manusia. Jejak yang berukuran 6 inci berasal dari beruang berukuran sedang. Jejak anak serigala adalah agak sesuai dan tentang ukurannya lebih besar daripada jejak landak.



Gambar 5. Bentuk Tapak Beruang

Jejak-jejak beruang kutub (*grizzly*) berbentuk sama, kecuali kuku yang membuat kesan jauh lebih keluar di bagian depan dari kakinya, jika dibandingkan dengan pada beruang-beruang hitam. Di bagian muka dari jejak *grizzly* berukuran 5 inci (lebar tapak kaki) adalah *grizzly* besar. Ukuran jejak belakang 11 inci dari tumit sampai bekas-bekas kuku juga terdapat pada *grizzly* yang besar.

Jejak-jejak beruang coklat adalah seperti *grizzly*, hanya lebih besar dan dalam karena Satwanya lebih berat. Orang yang baru melihatnya pertama kali sering menjadi bingung, apakah jejak-jejak itu sebagai jejak ternak atau biri-biri, atautkah jejak Satwa liar. Jejak ternak dapat dibedakan dari jejak moose dengan memperhatikan bentuknya yang cenderung lebih bualat daripada memanjang dan lebih besar dari jejak elk. Biri-biri piaraan meninggalkan jejak jauh lebih tumpul dan lebih terbuka kuku-kuku belakangnya jika dibandingkan, baik dengan rusa ataupun antelop. Akan tetapi, biri-biri piaraan jarang menjangkau sampai ke daerah kambing dan domba liar.

Kotoran Satwa (*excreta*)

Mengenal kotoran Satwa adalah cara lain yang baik untuk mengidentifikasi spesies. Pada pokoknya butir-butir kotoran rusa berwarna coklat kotor hampir

hitam dan biasanya terpisah satu sama lain, sedangkan ukurannya sebesar ujung jari kecil. Bentuknya tumpul di satu bagian sedangkan di bagian yang lain panjang. Kotoran antelop sama dengan kotoran rusa tetapi lebih kecil.

Domba (*Sheep*) kotorannya berbeda-beda dalam butiran-butiran yang menumpuk atau bertimbun dan cenderung melekat satu sama lain, sehingga menyebabkan terbentuk kumpulan-kumpulan butiran yang gepeng. Kotoran karibou cenderung berbentuk tunggal, seperti Satwa piara. Kotoran beruang biasanya dalam gumpalan-gumpalan. Selama musim gugur beruang hitam biasanya meninggalkan banyak sisa biji buah-buahan yang memberi warna pada kotorannya. Grizzly jantan akan membuang kotoran dua atau tiga kali dalam satu waktu.

Jejak-jejak kuku sering sering kelihatan segar setelah seminggu pada musim kemarau. Jejak yang sama selama hujan dan angin akan hilang setelah \pm 10 menit. Kotoran Satwa sampai beberapa hari masih masih kelihatan lunak dan segar terus setelah hujan turun ; kotoran yang berada di bawah temperatur 0^0 mungkin akan membeku dan hanya dapat dilihat dalam beberapa jam saja. Akan tetapi, hal ini merupakan patokan yang tidak salah ; jika kotoran Satwa masih mengukus (berasap), ini berarti bahwa satwa masih berada tidak jauh dari tempat tersebut yang baru saja ditinggalkannya.



Gambar 6. Kotoran Satwa Karnivora dan Herbivora

Tanda-Tanda lain dari satwa

Ada tanda-tanda lain yang ditinggalkan oleh spesies-spesie satwa tertentu. Pohon-pohon pinus dengan diameter 2 atau 3 yang terkelupas hampir semua kulitnya pada ketinggian 6atau 7 kaki menunjukkan bahwa elk jantan baru saja menggosok-gosokkan tanduknya di situ. Bulu-bulu dan tanda-tanda kuku pada batang pinus memeperlihatkan grizzly yang sudah menggosok-gosokkan kulitnya yang gatal dan menandai daerah-daerah disekitarnya.

Beberapa jenis dari kesan (tanda) yang ditinggalkan oleh beberapa spesies dari satwa, dinyatakan bahwa Satwa terikat kepada beberapa bentuk perilaku tumbuh-tumbuhan hutan, yang dijadikan pola.

Jika jejak berbentuk belok-belok tidak menentu, mungkin tadinya Satwa itu sedang makan. Jika pimpinan mereka dalam jalur lurus, halini menunjukkan bahwa berimigrasi, atau berpindah tempat. Jejak-jejak yang jumlahnya banyak dari spesies-spesies yang sama dan umumnya berada dalam arah yang sama. Berarti bahwa Satwa-Satwa sedang berimigrasi (berpindah). Jika meloncat-loncat berarti bahwa Satwa berada dalam ketakutan, memungkinkan didekati oleh pemburu



Cakaran beruang



Cakaran harimau

Gambar 7. Tanda Lain dari Satwa berupa Cakaran



Gambar 8. Bekas Gesekan Badan Gajah

10.2.3. Mencari Satwaliar

Mengetahui wilayah jelajah satwa liar dan teritori satwa merupakan salah satu hal penting dalam mencari satwa liar. Wilayah Jelajah (Home Range) Adalah wilayah yang dikunjungi satwaliar secara tetap karena dapat mensuplai makanan, minum, serta mempunyai fungsi sebagai tempat berlindung atau bersembunyi, tempat tidur dan tempat kawin. Tempat-tempat minum dan tempat-tempat mencari makanan pada umumnya lebih longgar dipertahankan dalam pemanfaatannya, sehingga satu tempat minum dan tempat makan seringkali dimanfaatkan secara bergantian ataupun bersama-sama.

Beberapa spesies mempunyai tempat yang khas dan selalu dipertahankan dengan aktif, misalnya tempat tidur (primata), tempat istirahat (binatang pengerat), tempat bersarang (burung), tempat bercumbu (*courtship territories*). Batas-batas teritori ini dikenali dengan jelas oleh pemiliknya, biasanya ditandai dengan urine, feses dan sekresi lainnya. Pertahanan teritori ini dilakukan dengan perilaku yang agresif, misalnya dengan mengeluarkan suara ataupun dengan perlakuan fisik. Pada umumnya lokasi teritori lebih sempit daripada wilayah jelajah.

Batas wilayah jelajah dan teritori kadang-kadang tidak jelas, misalnya terjadi pada beberapa primata, seperti *Trachypithecus*, Gorilla, Pan dan berbagai jenis karnivora seperti anjing (*Canis lupus*). Pada burung batas wilayah jelajah tidak jelas, Elliot Howard menemukan pada burung pipit hanya dipertahankan beberapa jam. Tetapi ada juga yang jelas batas-batasnya, terutama bagi satwa liar yang mempunyai wilayah jelajah yang tidak tumpang tindih di antara individu atau kelompok individu, seperti dijumpai pada wau-wau (*Hylobates*), teritori kawin beberapa kelompok Artiodaktila dan pada anjing liar. Kesimpulannya adalah jika individu tidak mempunyai teritori, maka wilayah jelajahnya dapat tumpang tindih. Misalnya terjadi pada kelompok famili rusa merah (*Cervus elaphus*), Gajah Afrika (*Loxodonta*), dan kera barbari (*Macaca sylvanus*).

Untuk mempertahankan teritorinya satwa liar menunjukkan perilaku conflict behaviour. Aktivasnya dengan menunjukkan aggressive display dan triumph ceremony (pada angsa). Luas wilayah jelajah semakin luas sesuai dengan ukuran

tubuh satwa liar baik dari golongan herbivora maupun karnivora. Wilayah jelajah juga bervariasi sesuai dengan keadaan sumber daya lingkungannya, semakin baik kondisi lingkungannya semakin sempit ukuran wilayah jelajahnya. Selain itu wilayah jelajah juga dapat ditentukan oleh aktivitas hubungan kelamin, biasanya wilayah jelajah semakin luas pada musim reproduksi.

Untuk mengetahui luas wilayah jelajah satwaluar diperlukan penelitian yang berulang-ulang dalam waktu yang cukup lama. Berdasarkan hasil penelitian Douglas-Hamilton di TN Lake Manyara (Afrika), yang dilakukan lebih dari 15.000 ulangan untuk 48 unit keluarga gajah dan 80 ekor jantan soliter, mendapatkan luas wilayah jelajah yang bervariasi antara 14-52 km². Luas ini mungkin terlalu kecil jika dibandingkan dengan ukuran tubuh gajah yang besar. Penelitian Leuthold dan Sale di TN Tsavo, Kenya mendapatkan angka wilayah jelajah rata-rata dari 4 ekor gajah sekitar 350 km². Olivier di Malaysia wilayah jelajahnya antara 32,4-166,9 km².

Wilayah jelajah unit-unit keluarga gajah di hutan-hutan primer mempunyai ukuran luas dua kali dari wilayah jelajah di hutan-hutan sekunder. Perbedaan ini tentunya disebabkan karena adanya perbedaan produktivitas makanan pada kedua kondisi hutan yang berbeda. Ukuran wilayah jelajah bagi jenis primata ditentukan oleh 2 faktor utama, yaitu jarak perjalanan yang ditempuh setiap hari oleh setiap anggota kelompok, dan pemencaran dari kelompoknya. Ukuran wilayah jelajah dari siamang, wau-wau lar dan wau-wau agile berbeda.

Whitten menunjukkan bahwa faktor persaingan dan aktivitas manusia dapat berpengaruh terhadap luas wilayah jelajah bilou (*Hylobates klossii*). Menurut Van Schaik penggunaan wilayah jelajah kera ekor panjang di Ketambe (TN. G. Leuser), ada beberapa faktor ekologis yang potensial mempengaruhi penggunaan wilayah jelajah, baik ditinjau dari pengaruh jangka panjang maupun jangka pendek. Pola penggunaan jangka panjang pada umumnya disesuaikan dengan pemanfaatan buah, sedang pencarian serangga disesuaikan dengan keadaannya yang menguntungkan. Penyimpangan dari pola ini dapat saja terjadi karena berbagai faktor, seperti adanya lereng-lereng terjal, dan wilayah yang tumpang tindih dengan kelompok lainnya. Kera ekor panjang menghindari lereng-lereng

terjal, terutama untuk menghindari resiko adanya pemangsa dan untuk menghemat tenaga. Wilayah yang tumpang tindih dengan kelompok tetangga juga dihindari, sehingga tidak terjadi pertemuan dengan kelompok lainnya.

Pergerakan adalah usaha individu ataupun populasi untuk mendapatkan sumberdaya yang diperlukan agar dapat bertahan hidup dan menurunkan keturunan sesuai dengan tetuanya. Ada berbagai cara pergerakan, pada umumnya dapat dibedakan kedalam: invasi, pemencaran, nomaden dan migrasi. Pergerakan ini dilakukan di wilayah jelajahnya, yang luasnya bervariasi, tergantung pada jenis satwaliar, serta kualitas dan kuantitas habitatnya. Di dalam wilayah jelajahnya, ada suatu tempat yang dipertahankan secara intensif, disebut teritori, seperti tempat bersarang ataupun tempat makan. Pada kondisi habitat yang kaya akan sumberdaya yang diperlukan satwaliar, ukuran teritori mereka lebih sempit (kecil) jika dibandingkan dengan habitat yang miskin.

Dua jenis pendekatan untuk menemukan lokasi satwa adalah berjalan dengan lambat dan memanjat puncak bukit atau mengintainya dari atas. Umumnya satwa mempunyai penglihatan yang sangat tajam dan akan menghilang lebih cepat jika pemburu itu bergerak dengan cepat dibandingkan dengan jika berjalan dengan mengendap-endap. Kebanyakan musuh satwa menyerang dari atas. Karena itu, perhatian yang dicurahkan satwa terhadap musuh-musuh yang datang dari bawah daripada yang datang dari atas. Juga umumnya penglihatan satwa adalah semacam itu, yaitu lebih mudah melihat lurus ke muka dan ke bawah daripada ke atas.

Keker atau teropong adalah salah satu alat yang umum digunakan bagi pengamatan terhadap satwa liar. Teropong dengan ukuran sedang adalah cocok dipergunakan untuk mencari satwa di hutan. Lebih jauh lagi teropong ini memungkinkan pengamat untuk berdiam diri tanpa bergerak dan tanpa memberi suara berisik dari kedatangannya. Menggunakan teropong, jika ia melihat dari atas pada waktu satwa aktif dan makan, ia akan memperoleh keuntungan ganda dapat melihat setiap gerakan satwa ke atas dan ke bawah.

Alat khusus lain untuk mengenal atau mengetahui tempat satwa adalah teropong besar. Pernah peralatan semacam ini dianggap mengganggu dan

biasanya ditinggalkan di perkemahan, karena besar dan beratnya. Sekarang ada teropong ringan yang berukuran kecil. Teropong-teropong jenis ini dapat dimasukkan dalam ransel atau tas dan tidak mengganggu pada waktu pengamat mengintai satwa yang mempunyai penglihatan tajam, seperti antelop dan domba gunung.

Cara yang paling baik dalam memepergunakan keker dan teropong yang kuat adalah mendekati punggung bukit, puncak-puncak atau tempat-tempat yang tinggi sehingga memungkinkan melihat cekungan-cekungan, lembah-lembah dan juga dataran-dataran tanpa memperlihatkan diri. Cara terbaik adalah dengan merangkak beberapa meter ke arah puncak setelah lebih dulu membuka topi dan kacamata. Pakaian yang berwarna cerah diketahui oleh Satwa bila pengamat muncul dari puncak bukit. Kacamata sering memantulkan sinar matahari seperti cermin dan seolah-olah memberitahu akan datangnya pemburu secara terang-terangan. Teropong hendaknya diangkat di muka pemburu segera setelah sampai dipuncak bukit. Dengan pendekatan dan posisi yang demikian semua satwa yang berada tepat di lembah biasanya tidak waspada, maka pengamat diperkirakan mempunyai kesempatan yang baik untuk mempelajari keadaan. Cara perlindungan yang paling menguntungkan bagi satwa adalah warna aslinya untuk dapat menyesuaikan warna daun dan tempat sekitarnya.

Dengan mempelajari benar-benar setiap sudut hutan pada suatu daerah atau lokasi akan diperoleh hasil yang paling baik dalam pengamatan satwa.

Mengamati Secara Mengendap-endap (*Stalking*)

Sebenarnya kegiatan mengamati satwa telah dikenal sejak zaman sejarah yang lama. Dalam kenyataannya penggunaan teknik semacam ini hanya berhasil secara sempurna dalam situasi khusus, dan 90 % dari pemburuan akan diperoleh secara tidak produktif.

Pada umumnya satwa-satwa mempunyai naluri yang instink jauh lebih peka daripada manusia. Satwa mempunyai alat penglihatan, pendengaran, dan pembau lebih baik, memiliki kemampuan lari lebih cepat dan memiliki warna bulu yang lebih baik bagi penyesuaian dirinya dengan alam sekitar (*camouflaged*). Lagi

pula, kehidupan satwa sangat tergantung kepada kecerdikannya menghindari musuh-musuhnya dan cepat menyelinapmelakukan persembunyian.

Biasanya dengan sengaja rusa jantan besar akan membuka lintas kecil, tetapi tidak cukup cepat untuk dilihat dan tergeser-gesr menuju ke tempat persembunyian. Kali ini ia akan menghapuskan garis singgung atau bahkan berbalik.

Inilah mengapa kelicikan rusa jantan tua (*oldbuck*) selalu bergerak ke belakang dan ke muka memotong jurang-jurang dalam. Oleh karena itu, pengamat sering kali tidak melihat, membau, dan mendengar serta mengikuti rusa jantan, meskipun Satwa itu meninggalkan jejak yang mudah sekali kelihatan. Dalam mengenal jejak satwa, bahkan dalam kondisi atau salju yang segar, pengamatan akan lebih berhasil pada waktu atau kalau satwa buru berada di samping. Hasil lebih baik akan diperoleh jika dibandingkan dengan pendekatan dari belakang.

Untuk memahami perilaku satwa liar dibutuhkan metode tersendiri agar dapat diterapkan. Kondisi ini mempertimbangkan beberapa aspek diantaranya kondisi lingkungan dan sifat satwa itu. Satwa liar di hutan sangat sulit diamati karena terhalang oleh besarnya pepohonan dan lebatnya dedaunan. Selanjutnya satwa liar sangat sensitif terhadap kehadiran manusia, sehingga mereka akan bersembunyi jika mengetahui kehadiran manusia. Kondisi inilah yang perlu dipahami oleh peneliti sebelum terjun ke lapangan untuk mengambil data satwa. Metode pengamatan satwa liar dapat menduga kondisi populasi dan memahami perilakunya.

Metode pengamatan satwa liar sangat penting digunakan untuk konservasi satwa, namun akan menjadi sangat efektif bilamana digunakan untuk ekowisata, sehingga nilai satwa akan menjadi tinggi bagi kehidupan manusia dan pada akhirnya akan menjaga satwa dari kepunahan. Kegiatan konservasi satwa diantaranya adalah usaha perlindungan satwa dari perburuan, penyakit serta kecelakaan baik secara in situ (di alamnya) maupun eksitu (di luar alamnya). Selanjutnya konservasi satwa juga suatu upaya dalam rangka mengawetkan

keberlangsungan hidup dan keanekaragaman satwa tersebut serta menjaga kemurnian genetik di alamnya.

Metode pengamatan perilaku satwa liar menurut Altman (1973:261) terdiri dari 8 macam yaitu (1) ad libitum, (2) sociometric matrix completion, (3) focal animal, (4) All occurrences of some behaviors, (5) sequence, (6) One zero, (7) instantaneous and (8) scan seperti yang disajikan pada Tabel 1. Pada setiap metode dibutuhkan pernyataan variabel umum terlebih dahulu apa yang hendak di ukur. Ada dua pernyataan variabel umum tersebut yaitu state dan event. State yaitu aktivitas umum dan event yaitu peristiwa tertentu. State biasanya keadaan umum yang sedang dilakukan oleh satwa seperti berjalan, makan, istirahat. State ini sangat mempertimbangkan waktu sebagai variabelnya untuk mengetahui budget time (alokasi waktu aktivitas). Event biasanya terjadi dan dalam waktu yang relatif singkat atau pendek seperti kawin, melahirkan, berkelahi, atraksi, bernyanyi, bersaut-sautan, ungkapan sosial, bercanda dan bermain. Jika tujuan penelitian untuk mengetahui frekuensi dan kualitas hubungan sosial maka digunakan event. Misalnya untuk menjawab berapa kali monyet melakukan kawin dalam sehari maka digunakan event. Pada monyet ekor panjang event kawin sangat singkat rata-rata hanya dalam 7 detik sekali kawin. Namun dalam satu hari dapat lebih dari 15 kali menaiki betinanya yang berbedabeda atau betina yang sama. Event ini tentu hanya dapat dipantau jika menggunakan metode yang sesuai. Pada gajah afrika perkelahian antar jantan dewasa dapat berlangsung 7 jam atau lebih, namun jarang terjadi.

Tabel 1. Berbagai metode dalam pengamatan satwa liar (Altman, 1997)

No.	Metode sampling	Variabel Sampling State atau event	Penggunaan
1	Ad libitum disingkat ad lib	keduanya	Terutama pada nilai heuristic, suggestive, significant event.
2	Sociometric matrix completion	Event	Kualitas hubungan sosial
3	Focal- animal	Keduanya	Sekuensi, persen waktu, durasi, rates (jumlah kejadian per unit waktu)
4	All occurrences of some behaviors	Selalu event	Sinkroni, rates
5	Sequence	Keduanya	Sekuensi
6	One-zero	Selalu state	-
7	Instantaneous	State	Persen waktu, sinkroni, sub grup.
8	Scan	State	Persen waktu, sinkroni, sub grup.

10.3. Metode-Metode Sensus Satwaliar

Pentingnya Data Kuantitatif

Keterangan mengenai jumlah populasi, meskipun kurang dapat diperoleh dari penyelidikan lapangan, adalah sama pentingnya dengan yang diperoleh dari penelitian di laboratorium. Seringkali diperlukan adanya bagaimana cara mengetahui jumlah satwa berbagai spesies yang menghuni suatu kawasan tertentu. Teknik untuk mendapatkan informasi tersebut disebut sensus. Oleh karena sulit untuk menentukan secara keseluruhan dengan jalan menghitung jumlah populasi maka dengan cara pengambilan contoh dapat diperoleh (*relative abundance kelimpahan nisbi*) dari satwa-satwa. Beberapa teknik penghitungan satwa dapat digunakan dengan mempertimbangkan pengembangan metode-metode untuk memperoleh data sensus yang mendekati kebenaran, apabila tiap kelompok satwa mendapat pembagian perhatian secara merata.

Sensus Burung Sebagai Contoh

Metode umum yang digunakan untuk melakukan sensus burung meliputi metode yang menghasilkan kelimpahan nisbi (*relative abundance*) burung-burung. Dengan metode ini dihasilkan populasi keseluruhan dari tiap unit kawasan pada spesies burung tertentu.

Metode-metode sensus untuk mengetahui kelimpahan nisbi dapat digunakan dengan mempertimbangkan sifat kelimpahan menurut musim dan kelimpahan tahunan, atau kelimpahan nisbi antara dua kawasan. Nilai yang utama dari data ini adalah untuk menunjukkan fluktuasi tahunan dari populasi burung-burung itu. Angka-angka kelimpahan nisbi dapat diperoleh dengan menentukan jumlah burung yang dihitung pada suatu unit waktu tertentu.

Apabila seseorang pengamat menghitung 200 ekor burung dalam tahun 1934, dan menghitung 400 ekor dalam hari yang sama pula serta selama musim yang sama dalam tahun 1935, populasi burung itu berarti dua kali lipat. Keadaan semacam itu yang menunjukkan kelimpahan nisbi burung-burung dapat juga digunakan untuk memperbandingkan populasi diberbagai tempat hidup (covertypes). umpamanya saja, jika hanya dua ekor burung yang dapat diamati dalam satu jam di sebuah hutan savanna, dan 200 ekor burung diamati pada waktu yang bersamaan di suatu daerah berawa, pengamat dapat menyimpulkan bahwa kehidupan burung di daerah rawa 100 kali lebih banyak daripada di savanna yang tandus. Akan tetapi, ini adalah suatu dugaan pemilahan bahwasanya pengamat tidak akan menyimpulkan secara ragu-ragu kelimpahan nisbi burung-burung berdasarkan pengamatan selama dua jam yang berlangsung untuk dua tahun dari dua jenis tempat hidup. Apabila pada suatu ketika terjadi pemasukan secara tiba-tiba atau gerakan pergi jauh dari daerah tersebut dari burung-burung itu, hal ini akan memberikan pengaruh terhadap hasil sensus yang mengakibatkan suatu kesalahan besar dalam perhitungan.

Metoda ini mengharuskan digunakannya unit-unit waktu pengamatan yang banyak untuk dapat menyajikan hasil rata-rata yang nyata (significance). Kelimpahan nisbi burung-burung juga dapat ditentukan dengan cara pengambilan sample atau contoh yang mewakili dari kawasan-kawasan, baik dalam bentuk kuadrat maupun garis atau jalur (strip). Kuadrat dipilih dengan contoh sembarang (random smpling) harus lebih luas daripada yang umumnya digunakan pada penelitian tumbuh-tumbuhan. Kuadrat dapat merupakan plot-plot yang tetap, disensus secara teratur atau yang bersifat sementara apabila sekedar digunakan untuk membandingkan kelimpahan nisbi dari tipe-tipe habitat

yang berbeda. Metode sensus ini juga baik bila digunakan untuk menentukan suksesi dalam hubungannya dengan suksesi tumbuhan pada plot-plot yang memiliki, yang dipilih secara sembarang. Jumlah keseluruhan populasi burung lalu ditentukan dengan pengamatan. Jika kawasan dilakukan dengan kuadrat, contoh yang mewakili dari suatu tipe atau satu tahun, diperbandingkan dengan rata-rata untuk tipe lain atau lainnya maka kelimpahan nisbi untuk dua kelompok akan dapat ditentukan (dipastikan).

Apabila kerapatan populasi (population density) dihitung dalam hubungannya dengan perubahan-perubahan pada suksesi tumbuhan tertentu dengan menggunakan plot-plot tetap, hubungan yang sebenarnya dapat diketahui dengan menentukan perubahan pada, baik kehidupan tumbuh-tumbuhan maupun kehidupan burung.

Suatu penafsiran hasil harus mempertimbangkan juga jumlah bukan spesies sasaran. Berbagai peneliti telah menggunakan metode ini dalam berbagai bentuk. Ada kemungkinan juga untuk memperhitungkan populasi menyeluruh di kawasan yang luas dengan cara itu. Untuk menyajikan contoh-contoh yang mewakili perlu juga sample yang mencukupi guna menghidangkan data statistik.

1. Sensus Atas Dasar Unit Waktu

Metode ini secara luas didasarkan atas selera pandangan dan pengamatan aktivitas terhadap burung-burung yang memberikan hasil sebanding, hanya jika setiap faktor disamping burung-burung, diusahakan agar supaya konstan atau tetap.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan adalah waktu harian waktu dalam setahun, sinar matahari, suhu dan hujan. Keuntungan istimewa dari metode ini, bila digunakan secara benar, adalah dapat dibatasinya kesalahan terhadap terhindarnya burung dari penghitungan yang disebabkan oleh kegagalan pengamatan. Selanjutnya tidak diperlukan pekerjaan ekstra dengan cara penyiapan plot-plot contoh. Metode ini akan memuaskan apabila menghasilkan gambaran untuk setiap tempat hidup.

2. Sensus Kuadrat dan Sensus Strip

Sensus dengan metode ini mempunyai kelemahan-kelemahan tertentu. Kesalahan ditimbulkan oleh gagalnya mengamati semua burung dalam kuadrat dan juga dari variasi dalam persentase burung-burung yang diamati dalam kuadrat yang mewakili tempat hidup dengan tingkat kepadatannya bermacam-macam maupun kesalahan-kesalahan yang berasal dari variabel nyata yang mempengaruhi pengamatan dan aktivitas. Metode ini diungkapkan dalam teori dan memberikan cara guna memperoleh kelimpahan nisbi satwa untuk tahun-tahun yang berurutan pada plot-plot yang tetap serta untuk membandingkan populasi-populasi contoh yang berlainan dari tipe yang sama.

3. Sensus Sarang

Metode ini sukar digunakan bagi semua spesies karena sulitnya tempat sarang, lamanya persarangan, kecenderungan pemakaian sarang kembali, frekuensi terjadinya sarang yang tidak dierami burung, dan kesulitan menentukan sarang yang baru dan yang lama. Walaupun banyak makan waktu dan biaya untuk membenarkan penggunaannya secara umum, cara ini penting sekali dilakukan untuk mempelajari suatu spesies saja dan harus mempertimbangkan untuk studi kawasannya serta faktor-faktor lain yang membatasi kepadatan populasi.

4. Sensus Suara Burung

Metode ini merupakan cara yang paling cepat untuk menentukan kelimpahan nisbi burung-burung bernyanyi atau yang sedang berbiak, penafsirannya tidak bias lebih dari itu. Apabila diterapkan pada suatu pertimbangan yang lebih luas untuk meliputi semua populasi burung, biasanya akan mengalami kegagalan karena beberapa sebab :

- a. tidak semua burung bernyanyi selama musim berbiak
- b. tidak semua burung dalam suatu kawasan sedang kawin
- c. beberapa burung tidak mempunyai batas kawasan tertentu
- d. ada kemungkinan mereka bernyanyi pada suatu waktu
- e. dalam hal burung-burung yang poligam perlu diketahui ratio seksnya.

5. Sensus Burung Buru Menggunakan Anjing

Metode ini hanya digunakan untuk melakukan sensus terhadap burung buru dengan cara memanfaatkan kemampuan anjing membau burung-burung seperti halnya para ilmuwan menggunakan alat-alat lain untuk mengukur variable.

Hasil bervariasi berdasarkan kemampuan individual anjing-anjing pemburu burung itu. Anjing pemburu burung distandardisasikan secara istimewa. Meskipun system itu tidak sempurna tampaknya masih lebih baik daripada metode karena kemungkinan sumber-sumber kesalahannya yang terdapat pada metode lain. Sangat dikurangi kelemahannya yang paling besar adalah terbatasnya pengguna anjing pada musim-musim tertentu.

Dari keterangan itu nyatalah bahwa setiap metode ada kelemahannya. Apabila suatu sensus mengusahakan hasil selengkap dan seteliti mungkin dari sumber kesalahan akan berkurang sekali, maka pembetulan yang sesuai atas kesalahan itu sedapat mungkin harus dilakukan. Sehubungan dengan hal itu, ada saran-saran sbb :

- a. sehubungan dengan hal itu dibuat kombinasi antar metode unit kuadrat dan waktu untuk memperkecil kesalahan
- b. dikumpulkan hasil-hasil yang memperhatikan waktu pada hari, waktu dalam tahun, kondisi-kondisi cuaca yang lengkap
- c. koreksi data untuk setiap spesies, misalnya ia harus memilih-milih kondisi, termasuk waktu dan kondisi-kondisi cuaca, dan harus mengungkapkan hasil-hasilnya untuk bahwa atas dasar kondisi-kondisi tertentu pengamat dapat mengharapakan untuk mengamati, sehingga beberapa kali bias di atas 100, sejumlah burung tertentu yang ditunjukkan oleh suatu standar deviasi.

Ia juga harus menunjukkan frekuensi kejadian dalam kuadrat yang telah diberikannya atas dasar koreksi dan kondisi, karena species burung yang berlainan mengetahui tempat hidup yang diwakili oleh kadrat tersebut. King telah mengembangkan suatu metode membuat sensus jenis burung grouse pada Pigeon River Grat yang terdiri atas suatu *survey strip* yang disesuaikan dengan sensus sepanjang tahun. Kawasan segi empat yang dipilih untuk pekerjaan permulaan dipetakan, kemudian dibuat delapan garis di luar tiap jalan, yang dipakai untuk mengatur oleh pengecek (pemeriksa). Garis atau jalur-jalur ini

dibuat permanen dengan menandai pohon-pohon. Setiap garis diperiksa terus selama sensus dan jarak jalur tiap burung dicatat. Jarak jalur rata-rata menentukan lebar penghubung yang digunakan dalam menaksir populasi grouse secara keseluruhan. Sensus itu dilaksanakan orang tanpa menggunakan anjing.

Kembangkanlah satu hal yang bersifat hipotetis dan taksirlah hasil-hasilnya. Apakah yang menjadi sumber utama kesalahan dan bagaimana hal itu dapat diuku dan dibetulkan?

Sensus Satwa-Satwa Lain

Metode sensus untuk Satwa menyusui baik kecil maupun besar dan sama vertebrata ataupun invertabrata sangatlah banyak dan sudah banyak dikenal, seperti sensus untuk burung-burung. Dalam kenyataannya, memang banyak dibutuhkan peneliti yang menggunakan metode semacam ini

Mamalia Besar

Mamalia besar sukar untuk disensus karena populasinya menyebar dan sifat mobilitas merelka. Mereka lebih mudah disensus jika menghuni suatu lingkungan hidup yang terbuka daripada apabila mereka menempati hutan lebat. Mamalia yang bergerak adalah berpindah secara kelompok, di sepanjang tahun ataupun pada musim-musim tertentu mudah disensus daripada mereka yang berpindah-peindah secara individual atau dalam kelompok kecil. Contoh dari hal itu ialah bahwa lebih mudah menghitung antelop di suatu dataran Oregon yang terbuka dan berbentuk semak, daripada menghitung puma (sejenis macan tutul) yang berkeliaran secara individual atau dalam bentuk satu keluarga di seluruh lembah bagian barat daerah pegunungan pantai yang lembab vegetasinya rapat dan belukar pendek menutup tanah.

Dalam tahun 1929 pemerintah menyediakan dana sebesar \$ 15.000.00 untuk survei *isle Royale Adolph Murie* yang ditunjuk untuk melakukan studi mamalia, bekerja di isle Royale dengan seorang pembantu dari tanggal 14 juli sampai 12 oktober 1929, dan dari tanggal 4 Mei sampai 23 Juli 1930 dalam waktu seluruhnya berjumlah 140 hari. Dari hasil studinya itu ia hanya mampu membuat suatu pernyataan umum mengenai populasi sejenis rusa sebagai berikut

: “Tanpa pengaturan perhitungan beberapa jenis secara praktis tidak mungkin untuk mengetahui populasi rusa. Dari pengamatan umum saya memperkirakan bahwa dalam tahun 1930 sekurang-kurangnya terdapat 1.000 ekor rusa di Isle Royale, dan menurut pendapat saya suatu perhitungan akan memberikan gambaran jauh di atas perkiraan minimal”.

Isle Royale panjangnya sekitar 45 mil, tetapi lebarnya hanya 4-8 mil, dan mempunyai areal hanya 220 mil persegi. Ada lebih dari 300 danau pulau tersebut, panjangnya antara 7 mil sampai $\frac{1}{2}$ mil dan lebarnya 1 mil. Ketidakmampuan Murie untuk memperoleh informasi tertentu mengenai populasi rusa di areal kecil seperti itu selama periode tertentu untuk dipergunakan menghitung rusa dan mamalia besar lainnya di kawasan yang jauh lebih luas apabila sensus tersebut dilakukan secara insidental pada kegiatan lainnya tanpa prosedur metode tertentu pula.

Untuk ini diperlukan suatu metode yang lebih bersifat ilmiah dan lebih tepat guna membuat sensus mamalia besar, termasuk spesies baru ataupun penghasil kulit, tanpa memperhatikan biaya mahalanya.

Penggunaan kematian tahunan sebagai suatu indeks kepadatan populasi mempunyai keuntungan yang besar, apabila nilai suatu pengetahuan mengenai jumlah satwa yang pindah dari kawasannya. Sekalipun begitu, ia tidak dapat memberikan lebih dari suatu rata-rata yang kabur terhadap populasi yang besar samapai dapat dipelajari secara ilmiah, akibat dari berbagai faktor yang mempengaruhi keberhasilan, seperti cuaca, pelindung, makanan, dan penyebarannya. Hasil-hasil yang lebih baik dapat diperoleh dengan alam menghitung satwa-satwa yang benar-benar keluar dari hutan. Metode ini dilakukan dengan memperoleh beberapa keberhasilan.

Cerpelai

Karena Cerpelai mempunyai kebiasaan poligami dalam berbiaknya, maka sensus cerpelai betina poligami dengan informasi kuantitatif terhadap yang jantan, akan memberikan data penting mengenai populasinya di suatu kawasan. Metode sensus yang berikut ini merupakan jangka permulaan dan dimaksudkan untuk merangsang pertimbangan pelaksanaan pekerjaan selanjutnya, yaitu :

1. sensus harus dilaksanakan pada akhir musim dingin setelah jatuhnya salju setinggi 1-4 inci
2. jalur secara acak harus dibuat melintang pada semua tipe hidrofitis kawasan yang disensus
3. untuk setiap jejak, melintang harus dibuat catatan mengenai besarnya jejak, lokasi tipe, dan arah cerpelainya
4. jarak yang kurang dari 2,75 cm harus dicatat, yaitu yang jejak dari cerpelai betina dan harus diikuti sampai kawasan tiap betina dapat ditentukan. Jejak dari cerpelai jantan yang lebih dari 2,75 cm harus dicatat juga
5. data harus disusun atas dasar sample plot dan diterapkan untuk kawasan yang dikendaki populasinya secara keseluruhan.

Dalam menggunakan metode ini dengan mudah seseorang dapat menghitung dua kali selama satu hari. Pekerjaan kantor meliputi penafsiran atas dasar unit kawasan dan kemudian menerapkannya pada unit secara keseluruhan.

Satwa Buru Kecil Lainnya

Operasi sensus dan pengukuran lingkungan harus dibuat terhadap sample kawasan yang hendak diliput. Oleh karena itu, satu atau mungkin dua buah kawasan sensus yang rata-rata terdiri atas empat bahian, masing-masing harus dibuat sebagai kawasan sensus disetiap wilayah kerja. Dalam memilih plot sensus harus dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut ;

1. Kawasan sensus harus diilih di dalam daerah untuk wilayah kerja tersebut, yang terdiri atas campuran berbagai tempat hidup. Kawasan sensus harus diambil secara demikian rupa sehingga mewakili satu kawasan. Apabila semua tipe tidak dapat diwakili dalam satu kawasan, maka agar diusahakan untuk menggunakan dua plot yang berbeda
2. Kawasan itu harus dipilih sedemikian rupa sehingga mudah dicapai dari jalan dan dapat didatangi kendaraan. Makin mudah dicapai dari jalan besar, kemudahan itu akan membuat sensus makin besar keberhasilannya tidaklah perlu wilayah itu milik pemerintah seluruhnya.
3. Plot-plot sensus harus ditandai dan plot-plot itu harus dipilih sebelum musim berburu tiba. Batas-batas dan semua perempatan di kedua arah harus diberi

tanda yang jelas dan arah-arahnya ditandai sedemikian rupa, sehingga pengawas pemburuan dapat mengikuti garis-garisnya. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan kompas dan tali sedemikian rupa sehingga lokasi jalur-jalur menjadi jelas.

4. Metode sensus yang digunakan hendaknya metode yang dikembangkan oleh R. T. King dari Universitas Minnesota.

Sensus yang sesungguhnya dilakukan oleh petugas yang terlatih. Keseluruhan tersebut haruslah lengkap dalam periode yang relatif pendek tanpa kesalahan antara waktu bila cuaca mengijinkan. Pekerjaan itu harus dilakukan sampai selesai dalam waktu lima hari, jika pekerjaan itu diselingi dengan lebih dari dua hari, sensus harus dimulai lagi. Operasi sensus tidak boleh dilakukan, jika ada hujan dari permulaan, jika semak belukarnya sngat basah, atau selama angin besar bertiup. Ada dua fase yang dapat dilihat dengan nyata dari angsa, yang akan membantu mencegah terjadinya duplikasi dimana terjadi interaksi. Dua fase warna itu adalah ekor merah dan ekor abu-abu. Apabila angsa kedua terbang di daerah interaksi dua jalur dan mereka yang fase warnanya berlainan, maka kedua-duanya harus dihitung.

Hasil-Hasil

Hasil yang dapat diperoleh adalah :

- a. Jumlah seluruh burung dikawasan yang disensus
- b. Kepadatan burung dalam tiap acre.

Untuk memperoleh hasil dapat digunakan rumus seperti berikut ini :

$$P = \frac{AZ}{XY}$$

yaitu dimana ;

P = Populasi keseluruhan kawsan yang disensus

A = Kawasan seluruhnya yang disensus dalam yard persegi

Z = Jumlah yang sebenarnya dari burung yang dilihat dalam strip

X = Jumlah jarak seluruhnya yang diliput, dinyatakan dalam lineal yard

Y = Lebar strip yang dilipu (du kali rata-rata terbangnya)

Contoh :

A = 2560 acre atau 12.390.400 yard

X = 32 mil jalur atau 56,320 yard

Y = 19,2 yard x 2 = 38,4

Z = 33 ekor burung yang dilihat pada strip

$$P = \frac{12.390.400 \times 33}{56.320 \times 38,4}$$

$$P = \frac{480.883.200}{21.626.800}$$

P = 189 ekor burung pada 2.560 acre

kepadatan = 1 ekor per 13,5 atau 47,2 ekor grouse perbagian.

Keker (tidak diterbitkan) telah membuat sebuah rumus untuk digunakan dalam survei metode strip, yaitu :

$$P = \frac{A}{a} \quad \text{atau} \quad \frac{A \times 11 \times B}{8 \times FD \times M}$$

$$a = \frac{8 \times FD \times M}{11 \times B}$$

dengan penjelasan :

P = jumlah populasi dalam kawasan

B = jumlah burung yang dilihat pada strip

FD = jarak penjumlahan strip yang diliputi dalam mil (atau jumlah rantai perjalanan dibagi 80)

A = jumlah acre dalam kawasan yang disensus

M = acre rata-rata tiap burung.

Contoh :

$$P = \frac{256 \times 1133}{8 \times 19,2 \times 32} = 189$$

Serangga

Graham menggunakan metode-metode yang bagus untuk memperoleh informasi kuantitatif sebagai suatu perbandingan. Ia membunuh serangga-serangga di pohon dengan menggunakan gas, kemudian menampungnya di kanvas ketika serangga-serangga itu berjatuhan. Ia juga menggunakan suatu plot contoh (metode) untuk memperoleh jumlah serangga yang melakukan hibernasi. Di antara metode-metode lain yang untuk memperoleh kelimpahan nisbi serangga adalah memberikan umpan beracun di dalam bahan perekat yang dapat menangkap lainnya, termasuk cahaya dan bau yang menyolok. Untuk pekerjaan kuantitatif yang pasti, yang didalamnya juga termasuk serangga tanah dan vegetasi tanah metode silinder adalah metode yang paling baik.

BAB XI. POPULASI SATWALIAR

Populasi adalah sekelompok individu dari spesies yang sama yang hidup pada regio yang sama pada saat tertentu. Populasi, sebagaimana organisme tunggal, memiliki ciri atau atribut yang unik seperti laju pertumbuhan, struktur umur, rasio jenis kelamin, dan laju mortalitas. Populasi selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu karena faktor kelahiran, kematian, dan migrasi atau dispersal individu di antara populasi yang terpisah. Jika sumber daya yang diperlukan organisme cukup melimpah dan kondisi lingkungan sesuai, populasi dapat meningkat secara cepat. Kemampuan populasi untuk meningkat secara maksimum pada kondisi optimal disebut potensial biotik. Potensial biotik ditunjukkan dengan huruf r jika digunakan dalam persamaan matematis.

Populasi Margasatwa berfluktuasi dari waktu ke waktu mengikuti keadaan fluktuasi lingkungannya. Fluktuasi populasi Margasatwa ini dipengaruhi oleh beberapa parameter populasi seperti **angka kelahiran, angka kematian, kepadatan populasi, struktur umur dan struktur kelamin dan komposisi genetik**. Keadaan fluktuasi suatu populasi mempunyai tiga kemungkinan, yaitu:

- Jika angka kelahiran lebih besar dari angka kematian → populasi akan berkembang
- Jika angka kelahiran sama dengan angka kematian → populasi akan stabil
- Jika angka kelahiran lebih kecil dari angka kematian → populasi akan menurun

11.1. Batasan Populasi Satwaliar

Unit yang diperhatikan dalam pengelolaan Margasatwa adalah populasi. Sistem pendekatan melalui studi populasi seperti ini termasuk dalam disiplin ilmu sinekologi (synekology). Suatu ekosistem seringkali tidak hanya terdiri dari satu populasi, melainkan terdiri dari berbagai populasi yang membentuk satu masyarakat kehidupan sehingga permasalahannya menjadi lebih kompleks (Delani, 1982).

Populasi berasal dari bahasa Latin *populus* yang artinya sejumlah individu-individu semacam di suatu daerah tertentu (Gembong, 1979).

Contoh : - Kucing dengan kucing

- Harimau dengan harimau

Makhluk hidup yang semacam dapat menghasilkan keturunan. Anjing herder dengan anjing biasa adalah semacam sehingga dapat menghasilkan keturunan. Sebaliknya kuda dengan keledai, walaupun tampak hewan itu amat mirip, tapi tidak semacam. Perkawinan antara kuda dengan keledai tidak menghasilkan keturunan.

Anderson (1985), menyatakan bahwa **populasi** adalah kelompok organisme yang terdiri dari individu – individu satu spesies yang saling berinteraksi dan melakukan perkembangbiakan pada suatu tempat dan waktu tertentu. Dan **Alikodra (1989)**, menyatakan bahwa **populasi** adalah kelompok organisme yang terdiri dari inividu-individu satu species yang mampu menghasilkan keturunan yang sama dengan tetuanya. Jadi bila kita ambil kesimpulan maka **populasi** adalah kelompok organisme yang semacam yang saling berinteraksi dan melakukan perkembangbiakan di suatu daerah dan waktu tertentu dan menghasilkan keturunan yang sama dengan tetuanya.

Populasi dari suatu Margasatwa bergantung kepada daerah yang ditempatinya. Tidak semua daerah dipermukaan bumi dapat ditempati semua populasi. Setiap populasi akan memilih tempat yang paling sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Populasi dapat dijumpai pada suatu wilayah yang dapat memenuhi segala kebutuhannya. Kebutuhan dasar dari populasi, diantaranya adalah:

- * Tempat untuk berlindung
- * Tempat untuk berkembangbiak
- * Ketersediaan makanan dan air
- * Melakukan pergerakan

Suatu kawasan yang dapat memenuhi semua kebutuhan dasar dari populasi disebut **habitat**. Luas dan sempitnya batas wilayah suatu populasi disamping ditentukan oleh sifat individu dalam kegiatan sehari-hari juga sangat ditentukan oleh kondisi sumberdaya yang mendukung keperluan populasi dan adanya penghalang-penghalang (barier), baik penghalang alam (sungai, laut,

gunung) maupun buatan manusia (saluran irigasi, jalan, pemukiman, pipa-pipa minyak dan sebagainya).

11.2. Ciri-Ciri Populasi Satwaliar

Mekanisme pengelolaan populasi selalu dilakukan atas dasar pertimbangan dari salah satu ataupun beberapa ciri dari populasi, diantaranya:

Angka Kelahiran (kehidupan/ natalitas)

Demografi populasi ditentukan oleh keadaan siklus hidup setiap anggotanya. Anggota populasi terdiri dari berbagai generasi yang dapat dibedakan menurut umurnya. Dari segi produksi individu-individu baru (anak) , populasi dibedakan menjadi :

a. A birth flow model ;

Populasi yang melakukan perkembangbiakan terus menerus sepanjang tahun.

Ex: Populasi kera ekor panjang (Macaca fascicularis).

a. A birth pulse model ;

Populasi yang menghasilkan seluruh anak setiap tahun dalam waktu yang bersamaan.

Ex : - Populasi banteng (Bos javanicus)

- Populasi buaya muara (Crocodylus porosus)

Pertumbuhan populasi sangat tergantung pada besar kecilnya angka kelahiran. Angka kelahiran dapat juga disebut potensi perkembangbiakan yang nilainya ditentukan oleh faktor-faktor :

1. Perbandingan komposisi kelamin dan kebiasaan kawin. Perbandingan komposisi kelamin (sex ratio) adalah perbandingan antara jumlah individu jantan dengan jumlah individu betina dari suatu populasi, biasanya dinyatakan sebagai jumlah jantan dalam 100 ekor betina.
2. Umur tertua dimana individu-individu masih mampu untuk berkembang biak (maximum breeding age)
3. Umur termuda di mana individu-individu mulai mampu untuk berkembang biak (minimum breeding age)
4. Jumlah anak per sarang atau telur per sarang

5. Jumlah sarang per tahun, tidak berlaku pada Margasatwa yang tidak mempunyai musim berkembang biak
6. Kepadatan populasi. Kepadatan populasi yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi sangat menentukan efektivitas kegiatan perkawinan.

Angka Kelahiran Kasar (b)

Merupakan angka perbandingan antara jumlah individu yang dilahirkan (B) dengan jumlah seluruh anggota populasi (N) dalam satu periode waktu, jadi :

$$b = B/N$$

Umumnya angka kelahiran dihitung berdasarkan jumlah individu yang lahir untuk setiap 1.000 individu.

Angka Kelahiran pada Umur Spesifik (b_x)

Kelahiran pun dapat terjadi pada berbagai kelas umur di antara batas umur minimum dan maksimum yang mampu untuk melakukan perkembangbiakan, sehingga dapat dihitung angka kelahiran pada umur tertentu yaitu :

$$B_x = B_x / N_x$$

b_x = angka kelahiran pada umur spesifik (untuk kelas umur x)

B_x = jumlah individu yang dilahirkan pada kelas umur tertentu selama satu v periode waktu

N_x = jumlah induk yang termasuk ke dalam kelas umur x

Angka Fekunditas

Angka fekunditas ini didefinisikan sebagai jumlah kelahiran hidup individu betina per betina pada periode waktu tertentu, misalnya satu tahun. Angka fekunditas umur spesifik (m_x) didefinisikan sebagai jumlah kelahiran hidup individu betina pada betina umur tertentu (x) selama interval waktu tertentu, dirumuskan sebagai berikut:

$m_x = B_{fx}/N_x$; B_{fx} artinya jumlah anak perempuan hidup yang dilahirkan oleh betina pada kelompok umur tertentu (x) selama periode satu tahun; dan N_x adalah total jumlah betina pada kelompok umur tertentu.

Angka Kematian (Mortalitas)

Faktor kematian dapat mengurangi kepadatan populasi. Angka kematian yang terlalu tinggi akan menimbulkan penurunan kepadatan populasi yang sangat drastis. Kematian Margasatwa dapat disebabkan karena berbagai faktor, yaitu :

1. Kematian yang disebabkan oleh keadaan alam, misalnya : penyakit, pemangsa, kebakaran, dan kebakaran
2. Kematian yang disebabkan karena kecelakaan, misalnya : tenggelam, tertimbun tanah longsor atau tertimpa batu
3. Kematian yang disebabkan karena adanya perkelahian dengan jenis yang sama serta persaingan untuk menguasai kawasan
4. Kematian yang disebabkan karena aktivitas manusia, misalnya : perusakan habitat, mati karena pencemaran, kecelakaan lalu lintas dan lain-lain.

Seperti halnya angka kelahiran, angka kematian (death/mortality rate) dibedakan menjadi angka mortalitas kasar dan angka mortalitas pada kelompok umur tertentu.

- a. Kematian kasar diperoleh dengan menghitung rasio jumlah kematian (D) dan total populasi pada periode waktu tertentu, pada mamalia besar digunakan satu tahun. Rumus yang digunakan ialah:

$$d = D/N$$

Pada mamalia besar angka kematian kasar biasanya merujuk pada jumlah kematian per 1000 hewan setiap tahun.

- b. Kematian pada umur tertentu (dx) dihitung dengan mengurangi jumlah individu hidup pada awal tahun dengan jumlah yang hidup di akhir interval umur.

Sebagai contoh: jumlah individu pada akhir interval umur 0-1 tahun hanya 460 ekor dari jumlah kelahiran selamat 1000, maka mortalitas pada umur spesifik tersebut adalah:

$$d_0 = 1000 - 460 = 540 \text{ atau } 0,540 \text{ atau } 54\%.$$

- c. Angka Kematian pada kelas umur spesifik didefinisikan sebagai proporsi hewan hidup pada umur x yang mati sebelum $x + 1$ dengan rumus perhitungan:

$$q_x = d_x / l_x ;$$

dengan d adalah jumlah kematian kelas umur x selama interval waktu tersebut dan l_x adalah jumlah yang sintas (bertahan hidup) pada awal interval kelas umur. Sebagai contoh: suatu kohort 1000 ekor (l_0) setelah akhir interval umur hanya 460 yang sintas, angka kematian untuk kelas umur pertama (q_0) adalah:

$$q_0 = d_0 / l_0 = (1000 - 460) / 1000 = 0,540 \text{ atau } 54\%.$$

Jika pada akhir interval umur berikut (1-2) kohort hanya 440 dari 1000 ekor sebelumnya maka q_1 adalah:

$$q_1 = d_1 / l_1 = (460 - 440) / 460 = 0,043 \text{ atau } 4,3\%.$$

- d. Angka Kesintasan pada umur spesifik (Age-specific survival rate) didefinisikan sebagai proporsi hewan hidup pada umur x yang sintas sampai umur $x + 1$. Nilai p_x diperoleh dengan mengurangi 1 dengan nilai q_x , oleh karena itu $q_x + p_x = 1$.

Contoh: jika $q_0 = 0,540$, maka $p_0 = 1 - 0,540$ atau $0,560$.

11.3. Pengelolaan Populasi Satwaliar

Pengelolaan suatu populasi Margasatwa tentunya harus dimulai dengan pemahaman dalam pengertian populasi, sehingga berdasarkan pembatasan-pembatasan dalam pengertian populasi dapat dilanjutkan usaha-usaha yang berguna bagi pelestarian sumberdayanya sendiri.

Kegiatan konservasi sumberdaya alam hayati termasuk sumberdaya yang berupa Margasatwa, mencakup pula usaha-usaha yang berkaitan dengan pemanfatannya, tetapi tetap harus dipenuhi persyaratan-persyaratan untuk menjaga dan melindungi sumberdaya alam itu dalam keadaan lestari. Pemanfaatan sumberdaya alam tersebut antara lain dengan pemanfaatan satwa liar. Pemanfaatan disini mungkin tidak hanya berupa barang, namun berupa hasil aktifitas satwa, atau kegiatan satwa dalam berinteraksi dengan lingkungannya, seperti peranan satwa liar dalam mengendalikan hama dan penyakit, peran satwa liar dalam mengendalikan bencana alam serta pengendali populasi organisme tertentu.

Populasi jenis satwa tertentu merupakan suatu kelompok atau unit komunitas jenis tertentu, yang dapat melakukan interaksi atau komunikasi bagi setiap individu. Populasi jenis Margasatwa sebagai suatu komponen kelompok hayati seiring dengan bertambahnya waktu, dan dengan berinteraksi dengan faktor lingkungan, maka komponen hayati ini akan mengalami perubahan. Secara khusus bahwa perkembangan suatu populasi diukur secara per individu anggota populasi, pada waktu keadaan lingkungan atau tempat hidup satwa memadai, dalam arti semua kebutuhan untuk hidup satwa tiada batas. Dalam rangka menjaga perkembangan suatu populasi tersebut perlu adanya usaha-usaha dalam peningkatan populasi baik itu pada kawasan insitu maupun eksitu, dan diharapkan kegiatan pengelolaan populasi satwa liar ini dapat memberikan gambaran tentang kemungkinan perkembangbiakan suatu populasi satwa liar guna masa depan.

Populasi biasanya dibahas dengan mendeskripsikan parameter atau atribut populasi yang meliputi ukuran populasi, kepadatan (densitas) populasi, pola sebaran individu, serta dinamika populasi.

1. Ukuran Populasi

Ukuran populasi (*population size*) adalah jumlah individu suatu spesies yang menempati lokasi tertentu pada waktu tertentu. Ukuran populasi bukanlah kondisi yang stabil tetapi sangat dinamis, dalam arti terjadi perubahan dalam jumlah individu atau jumlah individu tetap tetapi komposisi individunya berubah. Perubahan ukuran populasi disebabkan karena tiga faktor yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), dan perpindahan individu (migrasi). Perpindahan individu meliputi dua peristiwa, yaitu masuknya individu dari tempat lain (imigrasi) dan keluarnya individu ke tempat lain (emigrasi).

2. Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi (densitas) adalah rata-rata jumlah individu suatu populasi pada setiap unit area atau volume. Sebagai contohnya, terdapat 100 ekor ayam hutan per km² hutan Gunung Klabat; 120 ikan pari per km³ di Laut Jawa. Ukuran populasi dan densitas merupakan dua komponen yang penting dalam penggunaan statistik dan digunakan untuk mendeskripsikan dan memahami

populasi. Seperti dijelaskan di depan, ukuran populasi merujuk pada jumlah individu (N) penyusunnya. Densitas adalah ukuran atau jumlah individu pada setiap unit area (luas atau volume). Data keduanya memungkinkan seorang ahli menyusun model fluktuasi populasi sepanjang waktu.

3. Struktur Populasi

Individu-individu di dalam suatu populasi dapat dikelompokkan berdasarkan atribut tertentu, misalnya berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin. Struktur populasi menurut umur dan jenis kelamin merupakan karakter yang penting dalam analisis dinamika populasi. Populasi dibagi menjadi beberapa kelas umur dan dapat digambarkan sebagai piramida struktur populasi. Struktur populasi menurut umur merefleksikan mortalitas, natalitas, dan juga migrasi. Proporsi jumlah individu antara umur tua dan muda bisa sangat bervariasi.

4. Sebaran Individu

Densitas populasi yang menunjukkan rata-rata jumlah individu suatu populasi per unit area (luas atau volume), tidak menggambarkan sebaran (distribusi) individu di dalamnya, apakah merata, tidak merata, atau berkelompok. Pola sebaran individu dapat menggambarkan karakteristik spesies atau karakteristik lingkungan. Beberapa spesies hewan hidup dalam kelompok sosial, misalnya sebagian besar primata, gajah, dan singa, sehingga pola sebarannya ditentukan oleh karakteristik spesiesnya. Pola sebaran individu juga dipengaruhi oleh sebaran makanannya. Makanan sedikit dan tersebar tidak merata menyebabkan sebaran individu suatu populasi hewan juga tidak merata.

5. Dinamika Populasi

Populasi selalu berubah dari waktu ke waktu baik dalam ukurannya maupun dalam komposisi individunya. Populasi hewan yang tidak terganggu yang hidup pada suatu lingkungan yang juga tidak terganggu biasanya berada pada suatu level atau titik keseimbangan dalam ukuran populasi, walaupun komposisi individunya berubah-ubah karena proses kelahiran, kematian, dan migrasi. Kecualian terdapat pada populasi baru yang menginvasi suatu habitat dengan sumber daya yang melimpah. Biasanya populasi hewan akan tumbuh

maksimal hingga mencapai suatu ukuran maksimal. Dari titik tersebut, populasi bisa stabil atau turun.

11.4. Evolusi dan Adaptasi

Gagasan evolusi pertama kalinya bukan diperkenalkan oleh Darwin, tetapi kita dapat menelusurinya sampai ke Yunani kuno. Thales (636 - 546 SM) dan Anaximander (611 - 547 SM) biasa memperbincangkan asalusul biota laut dan evolusi kehidupan. Phytagoras (570 - 496 SM), Xantus (kira-kira 500 SM) dan Empedocles (490 - 430 SM) juga membicarakan isu yang sama dalam tulisan-tulisan mereka (Comas, 1957).

Evolusi didefinisikan oleh Janusch (1973), sebagai penurunan sifat melalui modifikasi. Lasker (1976), merumuskan evolusi sebagai perubahan-perubahan dalam pengayaan sifat keturunan dengan modifikasi yang berkelanjutan melalui tahapan waktu, dan Campbell (2003) mengartikan evolusi sebagai suatu proses yang telah mengubah bentuk kehidupan di atas bumi sejak bentuknya yang paling awal sampai membentuk keanekaragaman yang sangat luas seperti apa yang ditemukan sekarang ini.

Setelah teori genetik dikembangkan dalam era modern ini, evolusi kini sering dilihat sebagai perubahan-perubahan dalam frekuensi gen antara populasi leluhur dengan populasi keturunannya, meskipun diakui sangat mustahil bagi kita untuk secara langsung mengukur perubahan-perubahan kuantitatif antara kedua hal tersebut. Para ilmuwan tidak dapat mendeteksi perubahan-perubahan frekuensi gen, dan mereka menelusurinya melalui perubahan morfologi organisme dalam tahapan waktu. Dalam hal ini, analisis persamaan dan perbedaan makhluk hidup, khususnya dalam dunia binatang merupakan dasar dari kajian evolusi. Salah satu kajian itu adalah keanekaragaman jenis binatang yang masih hidup maupun yang sudah mati. Dilihat dari segi ini, evolusi juga bisa didefinisikan sebagai perubahan-perubahan dalam jumlah dan jenis garis keturunan utama.

Evolusi adalah proses seleksi alam dari setiap populasi yang mempunyai ciri-ciri biologis dengan susunan fisik dan kimia. Evolusi memerlukan waktu yang panjang dari ekosistem yang dibentuk oleh:

1. Kekuatan-kekuatan allorgenik (luar) seperti misalnya perubahan-perubahan iklim dan geologi.
2. Proses-proses autogenik (dalam) diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan komponen-komponen hidup dari ekosistem.

Adaptasi adalah cara organisme dalam mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya untuk bertahan hidup. Organisme yang bisa beradaptasi terhadap lingkungannya mampu untuk memperoleh air, udara, dan makanan. Selanjutnya organisme akan mampu mengatasi kondisi fisik lingkungan seperti temperatur dan cahaya. Organisme juga bisa mempertahankan hidup dari musuh alaminya serta bereproduksi. Organisme yang mampu beradaptasi akan mampu merespon perubahan yang terjadi di sekitarnya dan bisa bertahan hidup di lingkungan tersebut, sedangkan yang tidak mampu beradaptasi akan menghadapi kepunahan atau kelangkaan jenis.

Adaptasi-adaptasi yang sederhana lebih berkembang pada grup-grup Margasatwa yang relatif kecil seperti rusa dan beruang madu. Perubahan-perubahan habitat yang disebabkan oleh kegiatan manusia, seperti perubahan suhu perairan danau dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan pokok dalam populasi dan bahkan dapat menghancurkan suatu populasi yang tidak mampu untuk cepat melakukan adaptasi. Jadi adaptasi merupakan suatu sifat dari individu/populasi untuk menyesuaikan dirinya dengan lingkungan sekitar sehingga dapat diterima didalam suatu habitat.

11.5. Keseimbangan Alam

Salah satu peristiwa yang paling sukar untuk diukur adalah keseimbangan alam atau perkembangan hubungan timbal balik antara berbagai populasi di dalam suatu masyarakat dan di dalam suatu ekosistem.

Keseimbangan alam menunjukkan bahwa sistem-sistem kehidupan yang hidup pada suatu lingkungan yang sama, secara bersama-sama mempunyai suatu mekanisme pengatur. Mekanisme pengatur ini bekerja melalui suatu sistem umpan balik. Umpan balik adalah kembalinya keluaran ataupun bagian dari keluaran ke dalam masukan suatu sistem. Umpan balik negatif berfungsi untuk memelihara keseimbangan sistem, sedang umpan balik positif berfungsi

memutuskan keseimbangan yang menyebabkan tidak stabil. Umpan balik negatif dan positif mempunyai tendensi untuk mempertahankan suatu populasi di dalam keadaan homeostasis (keseimbangan) dengan lingkungannya. Suatu populasi dapat tumbuh sampai mencapai batas kemampuan dari habitat pendukungnya. Di luar batas daya dukungnya, faktor-faktor habitat bertindak sebagai suatu mekanisme umpan balik negatif, yaitu dengan cara mengurangi jumlah individu-individu yang mampu untuk bertahan hidup atau mengurangi angka kelahiran. Jika populasi yang menurun mencapai suatu tingkat sesuai dengan daya dukung habitatnya yang inheren untuk untuk reproduksi, maka umpan balik positif berperan kembali, sehingga populasi dapat tumbuh sampai suatu kekuatan negatif akan muncul kembali. Mekanisme ini berlangsung terus menerus membentuk suatu pola siklus yang tidak selalu seragam. Munculnya kembali kekuatan negatif ini terjadi tepat dibawah batas-batas daya dukung habitatnya, sehingga populasi cenderung untuk dipertahankan dalam suatu keadaan homeostasis atau keseimbangan di dalam habitat-habita mereka. Jika terjadi gangguan, maka akan terjadi pula perubahan-perubahan di dalam populasinya. Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada umumnya ditimbulkan oleh manusia, diantaranya kebakaran, eksploitasi ataupun pencemaran cenderung merusak keseimbangan sistem. Pertumbuhan populasi yang terus meningkat di luar batas-batas daya dukung lingkungannya, akan dapat merusak keadaan populasinya sendiri.

Kebanyakan dari kegiatan-kegiatan pengelolaan mengubah mekanisme-mekanisme hemeostasis alam, sehingga dapat menyebabkan perubahan-perubahan pada siklus-siklus alami dari populasi-populasi.

Suatu program pemanenan Margasatwa baik di taman nasional, maupun suakamargasatwa untuk menghilangkan Margasatwa yang akan mati karena penyakit dan kelaparan adalah suatu mekanisme yang berperan untuk mempertahankan keseimbangan alam dari sistemnya

11.6. Dinamika Populasi Satwaliar

Dinamika populasi adalah kajian mengenai perubahan jumlah dan komposisi individu dalam suatu populasi beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kajian ini diperlukan untuk : menaksir jumlah satwa yang

boleh dipanen, mengetahui bagaimana faktor lingkungan mempengaruhi populasi, memprediksikan kemungkinan ancaman kepunahan suatu jenis, memahami bagaimana suatu populasi berpengaruh terhadap populasi yang lain dan menggunakan populasi sebagai indikator kualitas lingkungan.

Komponen dinamika populasi terdiri atas 5 bagian yang saling berkaitan, yaitu : kelahiran, kematian, *sex ratio*, struktur umur, dan dispersal. Komponen tersebut dipengaruhi oleh habitat dimana satwa liar berada. *Kelahiran (birth rate)* merupakan jumlah individu yang lahir atau menetas dalam periode waktu tertentu.

Birth rate ini sering dinyatakan dalam *fecundity*, yaitu jumlah anakan yang dilahirkan tiap induk betina dalam periode waktu tertentu.

$$fecundity = \frac{\sum \text{anakan}}{\sum \text{induk}_{betina}}$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi *birth rate* diantaranya : ketersediaan pakan dan nutrisi menentukan kecukupan energi individu untuk berreproduksi, umur efektif berreproduksi, interval antar kelahiran dan rata-rata jumlah anakan tiap kelahiran dan *sex rationya*.

Kematian (mortality) merupakan jumlah satwa yang mati tiap periode waktu dibagi dengan jumlah satwa yang hidup diawal periode waktu tersebut.

$$mortality = \frac{\sum \text{anakan}_{yang\ mati}}{\sum \text{anakan}_{yang\ lahir}}$$

Sex ratio adalah perbandingan anatar jumlah individu jantan dengan jumlah individu betina dalam suatu populasi. *Sex ratio* mempengaruhi dinamika populasi berkaitan dengan *mating system*, yaitu sistem sosial suatu jenis satwa dalam reproduksi. *Mating system* ini dibedakan menjadi 3 yaitu : *monogamy* (satu jantan hanya kawin dengan satu betina), *polyginy* (satu jantan kawin dengan lebih dari satu betina) dan *polyandry* (satu betina kawin dengan lebih dari satu jantan). Pada jenis *monogamy*, *sex ratio* yang tidak seimbang (tidak sama dengan satu) akan memungkinkan terjadinya penurunan pertumbuhan populasi, karena ada

individu dewasa yang tidak kebagian pasangan. Pada jenis *polygyny*, *fecundity* merupakan fungsi jumlah jantan dan betina masak kawin. Contohnya : populasi dengan *sex ratio* 1: 4 akan menghasilkan anak 1.6 kali lebih banyak daripada populasi dengan *sex ratio* 1:1.

Dispersal adalah pergerakan satwa dari daerah kelahirannya ke daerah lain tempat ia hidup dan kawin. Dispersal merupakan mekanisme untuk keberadaan suatu jenis. Perubahan lingkungan atau habitat akan memaksa satwa untuk bergerak ke daerah lain membentuk koloni baru agar bisa bertahan hidup. Pembentukan koloni baru ini akan mencegah terjadinya *inbreeding* sehingga akan memperbaiki keturunannya. Dispersal dapat terjadi juga karena dilakukan oleh manusia.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan jumlah populasi dapat dikelompokkan menjadi dua: *density-dependent* dan *density independent*. *Density dependent* faktor merupakan faktor-faktor yang tergantung pada *density* (jumlah individu per unit area) yang mempengaruhi perubahan jumlah populasi. Contohnya : peningkatan kepadatan populasi menyebabkan penurunan ketersediaan sumberdaya untuk masing-masing individu, akibat selanjutnya kesehatan individu menurun kualitasnya. Hal ini bisa menyebabkan peningkatan kematian dan penurunan kelahiran. Maka faktor-faktor yang mempengaruhi kematian (penyakit, kekeringan, predasi) merupakan faktor *density dependent* terhadap kematian. Sedangkan *density independent factors* merupakan faktor-faktor yang tidak berkaitan dengan kepadatan populasi. Contohnya : iklim, bencana alam dan sebagainya.

11.7. Dinamika Populasi Satwaliar Berukuran Kecil

Ukuran populasi yang kecil mempunyai peran yang besar dalam terjadinya kepunahan sebuah jenis. Menurut Ballau, 1992, tujuan utama program konservasi jenis tunggal adalah mengurangi resiko terjadinya kepunahan. Langkah awal yang harus diambil adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab utama. Acaman yang sangat fundamental adalah penurunan jumlah populasi. Apabila sebuah populasi mengalami penurunan jumlah dan tidak ada usaha untuk

mengurangi kecenderungannya, maka kepunahan akan terjadi. Ukuran populasi yang kecil dihadapkan pada berbagai faktor yang menyebabkan peningkatan kepunahannya.

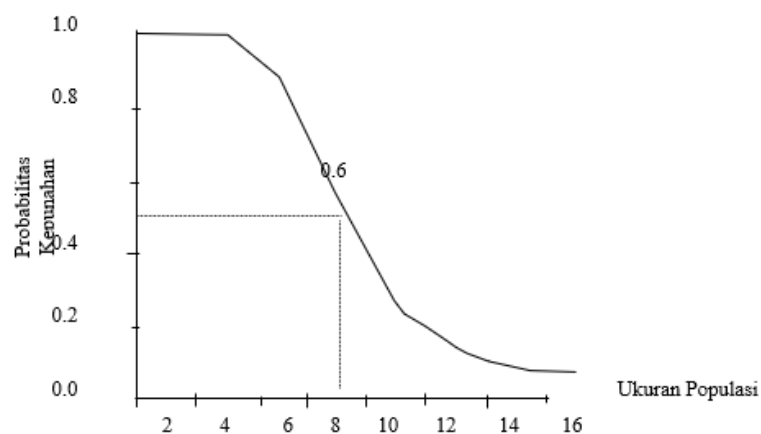
Tantangan pada populasi berukuran kecil dapat dikategorikan sebagai faktor intrinsik ataupun ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah variasi random dari faktor-faktor genetik dan demografi tanpa pengaruh lingkungan dari sebuah populasi yang. Faktor ekstrinsik adalah kejadian-kejadian lingkungan yang mempengaruhi genetik dan demografi sebuah populasi.

Pada tahap yang paling mendasar, tantangan-tantangan intrinsik pada populasi adalah variasi demografik. Variasi demografis adalah variasi normal dalam laju kelahiran dan kematian dan *sex ratio* dalam populasi akibat dari perbedaan antar individu dalam populasi. Sebuah populasi secara sederhana dapat berfluktuasi dalam ukurannya oleh karena variasi ini. Flktuasi random dapat menyebabkan populasi menjadi punah. Kepunahan dapat terjadi karena tingkat kematian yang tinggi dan tingkat kelahiran yang rendah. Akan tetapi resiko ini dapat diabaikan pada populasi yang besar. Pada umumnya, pengaruh sebuah individu pada keseluruhan kecenderungan populasi sangat sedikit terutama pada populasi yang besar. Menurut Ballau (1992) Variasi demografi merupakan tantangan yang relatif minor pada populasi kecuali pada populasi yang sangat kecil (kurang dari 20 individu)

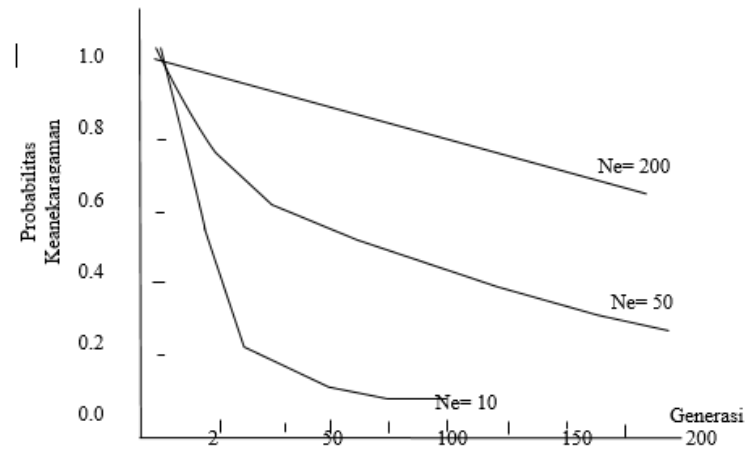
Ancaman ekstrinsik yang signifikan pada populasi yang kecil adalah variasi lingkungan. Populasi yang sensitif terhadap lingkungan lebih berfluktuasi dalam ukurannya daripada populasi yang tidak sensitif, meningkatkan bahaya kepunahan. Ancaman yang lain pada populasi yang kecil adalah bencana seperti halnya penyakit epidemi. Bencana mirip dengan bentuk variasi lingkungan yang merupakan faktor eksternal dari populasi, akan tetapi dibedakan dengan faktor lingkungan. Perbedaan ini dilakukan karena besarnya pengaruh terhadap populasi dan sulitnya memprediksi datangnya bencana. Bencana dapat dikategorikan sebagai even yang relatif sangat jarang terjadi, akan tetapi dapat memberikan pengaruh merusak yang besar pada sebuah populasi. Bencana alam

jarang terjadi akan tetapi mempunyai kemampuan untuk menghancurkan sebuah populasi.

Populasi yang kecil juga sensitif terhadap faktor genetik. Faktor utama pertimbangan genetik adalah kehilangan variasi genetik. Gen-gen yang diturunkan pada anakan adalah gen-gen yang secara random diturunkan oleh induknya. Pada populasi yang kecil, sample random dari gen-gen adalah contoh kecil dan hanya mewakili sebuah fraksi dari gen-gen dari generasi induknya. Berbagai variasi genetik yang muncul di induk, secara random dapat saja muncul atau tidak muncul pada anak. Variasi genetik ini kemudian hilang dari populasi. Proses ini disebut sebagai “*genetic drift*” atau hanyutan genetik karena karakteristik genetik dari populasi dapat terhanyut atau bervariasi sepanjang waktu. Pada populasi yang kecil, hanyutan genetik dapat menyebabkan kehilangan yang cepat variasi genetik-semakin kecil populasi, semakin cepat laju kehilangan variasi genetik. Sebagai ilustrasi gambar 2 memberikan penjelasan laju kehilangan genetik pada berbagai ukuran populasi efektif (N_e) yang terjadi pada 200 generasi.



Gambar 9. Contoh variasi demografi: Probabilitas kepunahan oleh 100

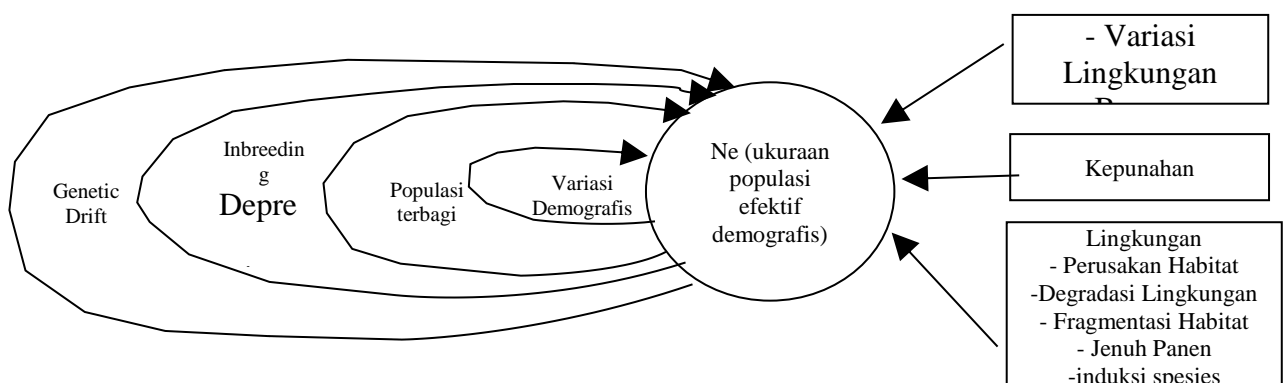


Gambar 10. Laju kehilangan genetik pada 200 generasi dalam populasi dengan berbagai ukuran efektif (N_e)

11.8. PVA (*Population Viable Analysis*)

Ketika populasi menjadi kecil dan terisolasi dari populasi yang lain maka akan menghadapi sejumlah resiko demografi, dan genetis untuk bertahan hidup. Pada berbagai kasus, kejadian-kejadian yang sempat muncul seperti keberadaan dan waktu disaat munculnya penyakit, fluktuasi random pada rasio sex anakan, bahkan pengaruh acak transmisi genetik “Mendelian” menjadi lebih penting dari pada kecukupan sebuah populasi akan habitat yang dibutuhkan atau jumlah laju kelahiran yang lebih tinggi dari laju kematiannya. Akan tetapi faktor genetik dan proses demografis saling berpengaruh satu dengan lainnya yang seringkali disebut sebagai “*extinction vortex*” (Lacy, 1992).

Masalah genetik berupa tekanan silang dalam (*inbreeding depression*) dan berkurangnya kemampuan untuk beradaptasi menyebabkan populasi kecil menjadi semakin kecil. Hal ini kemudian semakin diperparah dengan semakin kecilnya kesempatan untuk menemukan pasangan dan melakukan reproduksi yang akhirnya berimbas pada menurunnya jumlah populasi dan akibatnya semakin besar kemungkinan terjadinya *inbreeding* dan kehilangan keanekaragaman genetik (Lacy, 1992). Gambaran mengenai *extinction vortex* oleh Primack (1996) dilukiskan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 11. Proses “*Extinction Vortex*” yang berlaku pada populasi yang berukuran kecil faktor-faktornya berjalan saling mempengaruhi mengakibatkan ukuran populasi semakin kecil.

Extinction vortex akan terjadi apabila ukuran populasi turun hingga ukuran tertentu. Shafer pada tahun 1981 mengungkapkan tentang *Minimum Viabel Population*. *Minimum Viable Population* (MVP) merupakan konsep yang digulirkan untuk memberikan gambaran kepada para praktisi untuk mengetahui jumlah individu minimal yang diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup suatu spesies. MVP suatu spesies pada suatu habitat adalah ukuran terkecil dari suatu “populasi sejati “(terisolasi penuh) yang memiliki peluang 99% untuk bertahan hidup selama 1.000 tahun berikutnya, ditengah resiko yang disebabkan oleh faktor-faktor demografi, peluang acak perubahan lingkungan, peluang acak genetik dan bencana. Kepunahan akhir dari suatu populasi seringkali merupakan probabilitas, hasil dari satu atau beberapa tahun jelek, seringkali terjadi karena penurunan yang tajam akibat perburuan yang berlebihan dan kerusakan habitat. Penentuan MVP membutuhkan dan berhubungan dengan *Population Viable Analysis*.

Gilpin dan Soule (1986) mengungkapkan ide tentang *Population Viable Analysis* (PVA). PVA adalah teknik yang dibangun secara sistematis untuk menguji proses demografis dan genetik yang mengakibatkan populasi berukuran kecil beresiko. PVA merupakan metode penghitungan yang mengkombinasikan teknik analisis dan simulasi probabilitas keberadaan sebuah populasi pada waktu tertentu dimasa yang akan datang. PVA adalah sebuah perkiraan atas kemungkinan terjadinya kepunahan dengan melakukan analisis terhadap ancaman-ancaman yang dapat teridentifikasi atas populasi yang mampu bertahan hidup ke dalam model proses kepunahan (Lacy, 1992)

Pemahaman atas multi faktor yang saling berhubungan yang saling menguatkan dan berkontribusi terhadap kepunahan merupakan prasyarat untuk mempelajari dinamika kepunahan-rekolonisasi dalam populasi alami yang menempati lingkungan yang terpecah-pecah (Gilpin 1987), pengelolaan populasi berukuran kecil (Clark and Seebeck 1990) dan konservasi satwa liar terancam punah (Shafer 1981, 1990; Soule 1987; Mace and Lande 1991).

Nilai yang dihasilkan oleh PVA bukan berasal dari perkiraan kasar atas kemungkinan terjadinya kepunahan, akan tetapi lebih berdasar pada identifikasi

nilai penting relatif dari faktor-faktor yang menjadikan sebuah populasi beresiko. PVA merupakan hasil ujicoba nilai (peningkatan kemungkinan atas keberadaan populasi) dalam berbagai variasi tindakan manajemen yang mungkin diambil. Karena saat ini masih belum ada model yang menggunakan semua faktor yang mempengaruhi populasi berukuran kecil dalam proses analisis dan simulasi, hasil dari PVA hampir selalu *underestimate* dari probabilitas sebenarnya dari kepunahan sebuah populasi

11.9. Kesimpulan

1. Populasi adalah kelompok organisme yang semacam yang saling berinteraksi dan melakukan perkembangbiakan di suatu daerah dan waktu tertentu dan menghasilkan keturunan yang sama dengan tetuanya.
2. Kebutuhan dasar dari populasi, diantaranya adalah tempat untuk berlindung, tempat untuk berkembangbiak, ketersediaan makanan dan air, melakukan pergerakan Suatu kawasan yang dapat memenuhi semua kebutuhan dasar dari populasi disebut habitat.
3. Pengelolaan suatu populasi Margasatwa tentunya harus dimulai dengan pemahaman dalam pengertian populasi, sehingga berdasarkan pembatasan-pembatasan dalam pengertian populasi dapat dilanjutkan usaha-usaha yang berguna bagi pelestarian sumberdayanya sendiri.
4. Dinamika populasi adalah kajian mengenai perubahan jumlah dan komposisi individu dalam suatu populasi beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya.
5. Bencana dapat dikategorikan sebagai even yang relatif sangat jarang terjadi, akan tetapi dapat memberikan pengaruh merusak yang besar pada sebuah populasi.
6. Kepunahan akhir dari suatu populasi seringkali merupakan probabilitas, hasil dari satu atau beberapa tahun jelek, seringkali terjadi karena penurunan yang tajam akibat perburuan yang berlebihan dan kerusakan habitat.
7. PVA adalah teknik yang dibangun secara sistematis untuk menguji proses demografis dan genetik yang mengakibatkan populasi berukuran kecil beresiko.

BAB XII. PERILAKU SATWALIAR

12.1. Pengertian Perilaku Satwaliar

Dalam kehidupannya, hewan menunjukkan aktivitas yang dapat diamati sebagai gerak-gerak atau aktivitas motorik tubuh. Aktivitas hewan ini ditunjukkan selama waktu hidupnya, yang meliputi perpindahan, makan, menangkap mangsa, menghindari pemangsa, perilaku sosial, dan sebagainya. Hewan mengirimkan signal/tanda sebagai respon atau tanggapan terhadap rangsangan/stimulus, perilaku pertahanan, membuat pilihan, dan berinteraksi satu sama lain. Gerakan yang diperlihatkan oleh hewan dalam aktivitas hariannya disebut perilaku atau tingkah laku hewan.

Perilaku dalam arti yang luas merupakan tindakan yang tegas dari suatu organisme untuk menyesuaikan diri terhadap keadaan lingkungan guna menjamin hidupnya. Perilaku dapat dianggap sebagai satu kompleks yang dibentuk oleh enam komponen yang berlainan pentingnya sesuai dengan jenis organismenya; (1) tropisme; (2) taxes pengaturan; (3) refleksi; (4) naluri; (5) pengetahuan (6) penalaran. Satwa liar mempunyai beragam perilaku untuk bertahan hidup di alam, tergantung adaptasinya dengan lingkungan dimana ia tinggal. secara garis besar yaitu : istirahat, bergerak, makan, bersuara dan perilaku lain-lain. Ketika kita mempelajari perilaku satwa liar, maka timbul pertanyaan bagaimana kontribusinya dalam ketahanan individu dan keberhasilan reproduksinya.

Perilaku yaitu tindakan atau aksi yang dapat mengubah hubungan antara organisme dengan lingkungannya. Perilaku tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor dalam (*endogen*) dan faktor luar (*eksogen*). Faktor dalam disebabkan oleh aktivitas hormon atau syaraf, sedangkan faktor luar disebabkan oleh predator atau iklim (Kimball, 1983). Perilaku satwa merupakan suatu ekspresi sebagai akibat adanya rangsangan yang datang dari dalam maupun dari luar tubuh (Suratmo, 1979). Menurut Scout (Asianto, 1998) rangsangan pada hakikatnya merupakan suatu pemicu perubahan, baik yang terjadi di dalam tubuh maupun di luar tubuh yang berpengaruh terhadap perilaku satwa yang dapat diramalkan waktu terjadinya karena perilaku satwa umumnya menunjukkan

urutan waktu yang beraturan (Wibowo, 1985). Perilaku satwa merupakan adaptasi dari perubahan-perubahan yang terjadi antara faktor dalam tubuh yang pada kondisi tertentu harus menyesuaikan diri dengan faktor-faktor luar yang merupakan komponen habitatnya (Asianto, 1998).

Ilmu yang mempelajari perilaku hewan disebut etologi. Sebelum abad ke-20, masa yang dikenal sebagai periode etologi klasik, ilmuwan Eropa dan Amerika secara tegas memisahkan diri dalam aliran yang berbeda dalam mempelajari perilaku hewan. Ilmuwan Eropa lebih fokus pada imprinting, mekanisme innate (perilaku bawaan), komunikasi dalam lingkungan alami, dan perkembangan perilaku selama kehidupan hewan. Selain itu, ahli etologi juga menekankan pada studi perbandingan pola-pola perilaku spesifik seperti perkawinan pada banyak spesies, dalam rangka memahami bagaimana perilaku memberikan keuntungan. Sementara ahli etologi Amerika pada umumnya berkerja dalam bidang psikologi yang fokus pada perilaku belajar dan respon terkondisi. Kedua aliran menggunakan dua pendekatan divergen, alami versus dipelihara (nature versus nurture). Ahli etologi Eropa lebih senang menyebut diri sebagai ahli perilaku (behavioristik) yang bekerja di alam, sedangkan ahli etologi Amerika menyebut diri sebagai ahli psikologi yang lebih banyak bekerja di laboratorium.

12.2. Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Perilaku Satwaliar

Menurut Tanudimadja (1978) perilaku satwa liar diartikan sebagai ekspresi suatu hewan yang ditimbulkan oleh semua faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku satwa ini disebut rangsangan yang berhubungan erat dengan fisiologisnya. Perilaku satwa yang terjadi antara lain:

1. Shelter seeking atau mencari perlindungan, yaitu mencari kondisi lingkungan yang optimum dan menghindari bahaya.
2. Perilaku agonistik, yaitu perilaku persaingan dan atau pertentangan antara dua satwa yang sejenis, umum terjadi selama musim kawin.
3. Perilaku investigasi, yaitu perilaku memeriksa lingkungan.

Pada prinsipnya suatu organisme tidak hanya menduduki ruangan fisik habitat saja, tetapi juga mempunyai peranan fungsional di dalam lingkungannya. Bagaimana organisme tersebut merubah energi yang ada, beringkah laku dan tanggap terhadap perubahan lingkungan fisik serta biotiknya dan bagaimana organisme lain menjadi kendala baginya (Odum, 1993). Oleh karena itu satwa sangat bergantung pada faktor-faktor lingkungan yang diperlukan dalam kehidupan antara lain iklim, substrat dan vegetasi sehingga memungkinkan satwa dapat mempertahankan hidupnya dan tidak berpindah ke tempat lain (Sulthoni, 1986).

Habitat merupakan faktor paling penting untuk kehidupan satwa liar dan kualitas habitat berpengaruh langsung terhadap perilaku dan populasinya (Bismark, 1972). Menurut Shaw (1985), komponen habitat dapat dibagi menjadi 4 komponen dasar yaitu :

1. Pakan (*feed*), makanan harus cukup, sebab pakan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan satwa
2. Pelindung (*cover*), tempat berlindung dibutuhkan untuk menghindarkan diri dari predator, selain berlindung dari cuaca atau keadaan yang kurang menguntungkan.
3. Air, kebutuhan satwa akan air berbeda-beda dan perubahan terhadap ketersediaan air akan dapat mempengaruhi kehidupan satwa.
4. Ruang (*space*), setiap satwa membutuhkan besar ruang yang berbeda, semakin besar ukuran satwa maka semakin besar ruang yang dibutuhkannya untuk mendapatkan pakan, pelindung air dan tempat kawin.

Habitulasi adalah bentuk pembelajaran yang sederhana dan terjadi pada banyak binatang. Ini adalah proses di mana hewan berhenti merespons stimulus. Seringkali, respons adalah perilaku bawaan. Pada dasarnya, hewan belajar untuk tidak menanggapi rangsangan yang tidak relevan. Sebagai contoh, anjing padang rumput (*Cynomys ludovicianus*) memberikan panggilan alarm ketika predator mendekat, menyebabkan semua individu dalam kelompok itu dengan cepat masuk liang. Ketika kota anjing padang rumput terletak di dekat jalan yang digunakan oleh manusia, memberikan panggilan alarm setiap kali seseorang

berjalan cepat dalam hal waktu dan energi. Habitulasi kepada manusia adalah adaptasi penting dalam konteks ini (Breed, 2001; Keil, et al., 2001).

12.3. Macam-Macam Perilaku Satwaliar

Perilaku berdasarkan asalnya dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. perilaku bawaan yaitu perilaku yang dibawa sejak lahir atau diwariskan dari nenek moyangnya (misalnya perilaku lebah dalam membuat sarang)
2. perilaku terajar, yaitu perilaku yang menjadi berubah karena akibat pengalaman individu organisme itu sendiri (melatih seekor gajah untuk duduk).

Untuk meneliti atau mengamati perilaku suatu satwa, terlebih dahulu harus ditentukan deskripsi tipe perilaku yang akan dipelajari. Lehner (1979) membagi deskripsi perilaku menjadi 2 :

1. Deskripsi empiris, yaitu penggambaran perilaku dalam bentuk gerakan tubuh atau bagian-bagian tubuh (misalnya gerakan memperlihatkan gigi)
2. Deskripsi fungsional, yaitu penggambaran perilaku berdasarkan fungsi perilaku (misalnya ancaman dengan cara memperlihatkan gigi).

Satuan perilaku terbentuk karena gerakan atau aktivitas satwa atas fungsi yang sama, yang terjadi berulang-ulang. Untuk meneliti perilaku suatu satwa terlebih dahulu harus ditentukan deskripsi tipe perilaku yang akan dipelajari. Menurut Lehner (1979) membagi deskripsi perilaku menjadi 2 bagian, yaitu deskripsi empiris dan deskripsi fungsional. Setelah deskripsi perilaku ditetapkan maka perilaku tersebut dapat dikategorikan berdasarkan lamanya waktu, yaitu *state* dan *event*. *State* adalah perilaku satwa yang sedang terjadi, yang dapat dihitung lama berlangsungnya perilaku tersebut, misalnya perilaku makan. Sedangkan *event* adalah perubahan perilaku satwa atau perubahan dari *state* yang berlangsung cepat dan hanya dapat dihitung kejadiannya, misalnya perilaku makan ke perilaku istirahat.

Pembagian perilaku secara rinci dapat di bagi menjadi 9 macam (Lehner, 1979) :

1. *Ingestive*, perilaku makan dan minum
2. *Investigative*, perilaku eksplorasi sosial, biologi dan lingkungan fisik

3. *Shelter-seeking*, perilaku pencarian dan perilaku istirahat di lingkungan yang cocok
 4. *Eliminative*, perilaku membuang kotoran
 5. *Sexual*, perilaku bercumbu dan kawin
 6. *Epimeletic*, perilaku memberi kasih sayang dan perhatian
 7. *Et-epimeletic*, perilaku meminta kasih sayang dan perhatian
 8. *Allelomimetic*, perilaku bekerja sama dan saling menguntungkan
 9. *Agosnistic*, segala perilaku yang berhubungan dengan pertentangan
- Macam-macam perilaku satwa :

Ekologi Perilaku

10. Ahli ekologi perilaku melakukan penelitian bagaimana hewan dapat menemukan jalan (orientasi dan navigasi), bagaimana mereka menemukan tempat untuk hidup (seleksi habitat), makanan apa yang dipilih untuk dikonsumsi (perilaku mencari makan, dan bagaimana perilaku mempengaruhi biologi populasi).

Seleksi Habitat

11. Seleksi habitat merujuk pada pemilihan tempat oleh hewan untuk tempat hidup. Dua tipe faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan habitat ini meliputi faktor fisiologi dan psikologi hewan. Faktor fisiologi hewan berkaitan dengan batas toleransi, yang ditentukan sejarah evolusi spesies, misalnya faktor suhu, kelembaban, salinitas air, dan parameter lingkungan lainnya. Faktor kedua ialah psikologi, hewan membuat pilihan tentang lokasi yang akan ditinggali didasarkan pada ketersediaan sumber makanan, air, tempat bersarang, keamanan dari predator, dan pengalaman

Perilaku Mencari Makan

Semua hewan harus makan untuk hidup. Untuk kebanyakan organisme, mereka harus makan dalam porsi yang besar sehingga setiap hari hewan harus melakukan penjelajahan untuk mendapatkan makanan. Proses untuk menemukan lokasi makanan disebut perilaku mencari makan (foraging behavior).

Spesialis dan Generalis

Berdasarkan jumlah jenis pakan, hewan dibedakan menjadi generalis jika mengonsumsi banyak jenis pakan, misalnya Macaca; atau spesialis jika mengonsumsi jenis pakan tertentu, misalnya bekantan (*Nasalis larvatus*) yang hanya makan daun-daun tumbuhan mangrove.

Perilaku Sosial

Perilaku sosial menunjukkan setiap interaksi di antara anggota suatu kelompok/koloni hewan, yang kadang-kadang juga mencakup interaksi antarspesies termasuk hubungan antara predator dan mangsa.

Sosiobiologi

Berdasarkan interaksi antaranggota suatu spesies, hewan dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu hewan soliter, berkoloni, dan bersosial. Hidup berkelompok memberikan beberapa manfaat bagi anggota kelompok, antara lain:

1. Foraging strategy
2. Pertahanan terhadap predator
3. Pemeliharaan anak
4. Pemencaran keturunan

Pada primata, sistem sosioseksual dibedakan menjadi: Soliter/Noyau misalnya orangutan (*Pongo* sp.) dan berkelompok: a. monogami; b. poligami: poligini, poliandri, multemale-multifemale.

Contoh spesies hewan yang hidup dalam kelompok sosial yang sangat terorganisir ialah primata. Primata merupakan salah satu Bangsa dalam Kelas Mammalia yang hidup dalam suatu kelompok sosial. Hidup bersosial memberikan beberapa keuntungan untuk akses terhadap pakan, proteksi terhadap predator, akses untuk kawin, dan mempermudah dalam pemencaran

keturunan (Collinge, 1993). Beberapa terminologi berikut merujuk pada Collinge (1993). Suatu Kelompok Sosial tersusun dari hewan-hewan yang berinteraksi pada suatu basis reguler. Primata mampu mengenal satu dengan yang lain dan menggunakan lebih banyak waktu dengan anggota kelompoknya. Struktur Sosial menunjukkan bentuk fisik kelompok berkaitan dengan kelompok umur dan jenis kelamin, serta hubungan interaksi satu dengan lainnya. Organisasi Sosial merupakan ekspresi yang lebih inklusif yang secara umum digunakan untuk mendeskripsikan beberapa aspek kelompok sosial, yang meliputi distribusi spasial, komposisi kelompok, serta hubungan sosial dan fisik di dalam 141 kelompok. Perbedaan utama struktur sosial dan organisasi sosial, bahwa organisasi sosial juga mencakup komponen tingkah laku.

Sistem sosial dibedakan menjadi dua, yaitu despotik (zalim) dan egalitarian. Sistem sosial despotik ialah sistem sosial dengan keuntungan dalam memanfaatkan sumber secara kuat dimiliki oleh individu peringkat tinggi, dengan interaksi sosial bersifat asimetris. Sistem sosial egaliter ialah sistem sosial dengan keuntungan dalam memanfaatkan sumber tersebar merata pada semua peringkat dan interaksi sosialnya bersifat simetris.

Berdasarkan sistem klasifikasi sosioseksual, struktur sosial monyet hitam Sulawesi termasuk kelompok banyak jantan-banyak betina. Di alam, monyet hitam Sulawesi hidup dalam kelompok besar, yaitu 20-70 ekor (Supriatna dan Wahyono 2000). Mereka hidup dalam kelompok dengan nisbah (rasio) jantan dan betina dewasa 1:3,4 (Rowe 1996). Nisbah jantan dan betina ini merupakan fungsi dari pola emigrasi jantan dan filopatri betina (Napier dan Napier 1985). Filopatri betina berarti bahwa betina tetap berada dalam kelompok kelahirannya. Masyarakat monyet ini berpusat pada keluarga betina, sementara jantan keluar dari kelompok kelahirannya (Matsumura 1998).

Dalam kehidupan berkelompok, hewan melaksanakan aktivitas harian. Pada primata, aktivitas harian biasanya diklasifikasikan sebagai berikut ini:

1. Mencari makan (foraging)
2. Makan (feeding)
3. Berpindah (moving/travelling/locomotion)

4. Istirahat (resting)
5. Sosial (social):
 - a. Menelisik silang (allogrooming)
 - b. Interaksi seksual (sexual interaction)
 - c. Interaksi agonistik (agonistic interaction)
 - d. Bermain (playing).

Kegiatan yang dilakukan monyet secara rutin dan sudah menjadi kebiasaan dalam kehidupan hariannya (Chalmer 1980) disebut aktivitas harian. Aktivitas harian dibedakan menjadi empat, yaitu makan, berpindah, istirahat, dan sosial. Aktivitas sosial dapat dibedakan lagi menjadi menelisik silang, seksual, agonistik, dan bermain. Makan mencakup aktivitas mencari makan dan proses makan. Berpindah merupakan aktivitas monyet untuk berpindah tempat, seperti berjalan, lari, atau melompat. Istirahat merupakan aktivitas duduk atau tiduran di atas tanah atau di atas cabang tanpa terlibat dalam aktivitas sosial. Menelisik silang adalah aktivitas monyet yang berfungsi untuk membersihkan rambut dan kulit individu lain serta untuk mempererat ikatan sosial antaranggota kelompok. Interaksi seksual mencakup tingkah laku kawin yang dimulai dari jantan atau betina mendekati pasangannya yang dilanjutkan dengan kawin sampai selesai. Interaksi agonistik adalah interaksi konflik antaranggota kelompok. Bermain adalah aktivitas positif di antara anggota kelompok dengan saling mengejar atau saling menggigit yang bukan agresi.

Perilaku Agonistik, Teritori, dan Hierarki Dominansi

Suatu masyarakat hewan biasanya memiliki struktur sosial yang mapan dan anggota-anggota kelompok yang mempertahankan wilayahnya. Perilaku agonistik merupakan perilaku konflik yang terjadi di antara anggota kelompok, misalnya berkelahi atau sikap menantang. Individu yang menyerang disebut penyerang/“agressor” sedangkan yang diserang disebut korban/“agressee”. Penyerang menunjukkan sikap menantang sedangkan korban menunjukkan sikap tunduk/submisif. Perkelahian timbul akibat beberapa penyebab, misalnya bersaing memperebutkan pasangan kawin, kompetisi untuk makan, tempat, dan lainnya. Agresivitas dapat berakibat fatal pada korban bahkan

kematian, tetapi ada yang berakibat ringan. Setiap spesies hewan memanfaatkan habitatnya untuk kepentingan kehidupan spesies tersebut atau selama beraktivitas harian.

Beberapa istilah yang berkaitan dengan pemanfaatan habitat ini ialah:

1. Jelajah harian (day range): jarak yang ditempuh individu/kelompok dalam 1 hari (satuan panjang/hari).
2. Daerah jelajah (home range): luas area yang dijelajahi selama waktu tertentu oleh individu/kelompok (satuan luas/lama waktu).
3. Area pusat (core area): daerah yang paling sering dikunjungi/digunakan selama aktivitas harian individu/kelompok.
4. Teritori (Territory): area yang sangat dipertahankan dari ekspansi individu/kelompok lain (Tarsius dan Hylobates).

Dominansi ialah kemampuan untuk mengintimidasi individu lain dalam suatu konflik dan kemampuan untuk mendapatkan prioritas yang lebih untuk akses terhadap berbagai sumber, seperti pakan, ruang, dan kawin (Collinge, 1993). Individu yang memperoleh akses terhadap sumber lebih banyak dibandingkan dengan individu lain disebut dominan, sedangkan yang memperoleh akses lebih sedikit disebut subordinan (Collinge, 1993). Hierarki dominansi ialah keseluruhan susunan individu dominan dan subordinan dalam kelompok.

Altruisme

Dalam altruisme, seekor individu hewan memberikan keuntungan bagi individu lain atau mengorbankan keuntungan pribadinya untuk individu lain. Sebagai contoh, satu anggota kelompok mengeluarkan suara peringatan (alarm call) untuk memberitahu anggota kelompok lainnya akan kehadiran predator walaupun dengan mengeluarkan vokalisasi tersebut justru akan menarik predator mendekati individu tersebut. Untuk bertahan hidup, satu spesies hewan haruslah menghasilkan banyak keturunan yang sintas. Demikian pula secara individual, hewan cenderung akan menghasilkan keturunan sehingga gen-genanya akan terus bertahan diwarisi oleh keturunannya. Tetapi, gen-gen dapat diwariskan dengan bantuan kerabatnya dan keturunannya sendiri karena mereka memiliki banyak gen yang sama. Dalam istilah potensial reproduksi atau luaran

(output), seekor hewan secara teoritis dapat mewariskan lebih banyak gen ke generasi berikutnya melalui kerabatnya yang sintas daripada oleh keturunannya sendiri.

Contoh yang sangat baik tentang altruisme ini ialah pada masyarakat serangga hymenoptera seperti lebah madu. Lebah jantan bersifat haploid sedangkan betina pekerja dan ratu bersifat diploid yang mengakibatkan simetri genetik. Lebah pekerja diploid rata-rata memiliki kesamaan genetik tiga perempat dengan saudara-saudaranya. Jika mereka bereproduksi, mereka hanya mewariskan setengah dari gennya kepada keturunan secara hipotesis. Jadi, lebah madu betina memiliki lebih banyak gen yang sama di antara kerabatnya dibandingkan dengan keturunannya. Dengan demikian, lebah betina pekerja dapat mewariskan lebih banyak gen ke generasi berikutnya dengan membantu induknya (ratu) untuk dapat menghasilkan ratu-ratu berikutnya sehingga pewarisan gen dapat terus berlangsung. William Hamilton mengajukan teori seleksi kerabat/sanak (kin selection) untuk menjelaskan bagaimana seleksi bekerja pada hewan-hewan yang berkerabat dapat mempengaruhi ketahanan (fitness) suatu individu. Dengan cara ini, suatu gen yang dibawa oleh individu tertentu dapat diwariskan ke generasi berikutnya melalui kerabatnya. Oleh karena itu, ketahanan suatu individu didasarkan pada gen-gennya yang diwariskan, demikian pula gen-gen umum yang ada pada kerabatnya.

12.4. Pergerakan Satwaliar

Pergerakan adalah suatu strategi dari individu ataupun populasi untuk menyesuaikan dan memanfaatkan keadaan lingkungannya agar dapat hidup dan berkembangbiak secara normal. Pergerakan Margasatwa merupakan suatu perilaku, sehingga mempunyai pola-pola tertentu sesuai jenisnya. Faktor yang mempengaruhi pergerakan adalah diantaranya:

- * Sifat individu (kemampuan individu /populasi untuk melakukan pergerakan)
- * Kondisi lingkungan (makanan, fasilitas untuk berkembangbiak, pemangsaan, kondisi cuaca, pengrusakan lingkungan)

* Adanya gangguan akibat aktivitas manusia

Margasatwa bergerak untuk mencari makan, mencari air, dan untuk berkembangbiak ataupun menghindari diri dari pemangsa dan gangguan lainnya. Greenwood dan Swingland (1983) menekankan pada adanya faktor yang membatasi pergerakan Margasatwa, yaitu makanan dan pemangsa dan khusus bagi golongan Margasatwa ektoterma temperatur sangat membatasi pergerakannya daripada faktor-faktor lainnya. Untuk primata, pergerakan di dalam wilayah jelajahnya sangat ditentukan oleh sumberdaya makanan, pohon-pohon yang dipergunakan sebagai tempat tidur dan pohon-pohon yang dipergunakan sebagai tempat bersuara/bernyanyi (Whitten, 1982).

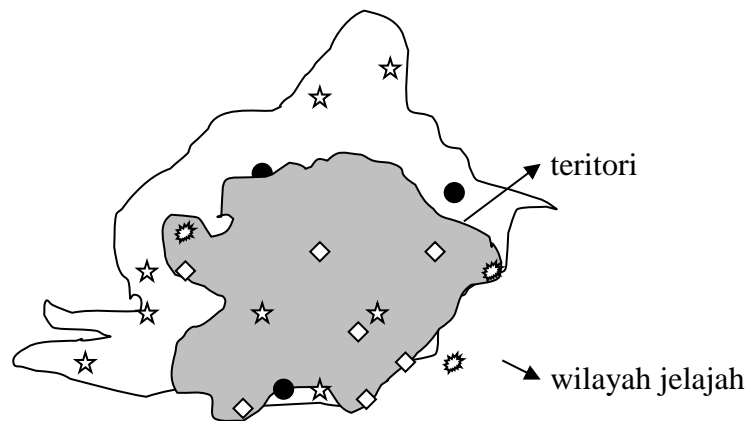
Pergerakan populasi secara alam saat ini banyak terganggu karena aktivitas manusia, terutama yang telah mengubah habitat mereka menjadi lebih sempit. Pergerakan Margasatwa baik yang dilakukan secara soliter maupun dalam kelompok menentukan prospek kelestarian mereka.

12.4.1. Wilayah Jelajah (Home Range dan Teritori)

Bila secara sepintas kita mengamati kehidupan Margasatwa di habitat alamnya, akan diperoleh kesan bahwa mereka bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya tanpa aturan. Akan tetapi jika diperhatikan secara teliti, akan terlihat bahwa mereka melakukan pergerakan secara teratur. Kapan mereka bergerak, apa dan kemana tujuannya merupakan fenomena alam yang sangat unik dan menarik untuk dipelajari. Faktor species, musim dan kondisi lingkungannya, termasuk campur tangan manusiasangat menentukan pola pergerakan satwa liar.

Wilayah yang dikunjungi Margasatwa secara tetap karena dapat mensuplai makanan, minum serta mempunyai fungsi sebagai tempat berlindung, tempat tidur dan tempat kawin disebut wilayah jelajah (home range) (Boughey, 1973; Pyke, 1983 ; Van Noordwijk, 1985). Tempat-tempat minum dan tempat-tempat mencari makan umumnya lebih longgar dipertahankan dalam pemanfaatannya, sehingga satu tempat minum/tempat makan seringkali dimanfaatkan secara bergantian. Sebagai contoh di Taman Nasional Baluran (Jabar) berbagai jenis satwa liar seperti burung bekukur, rusa, babi hutan, benteng dan kerbau secara

bergantian mengunjungi tempat minum di daerah Bekol, atau bersama-sama memanfaatkan padang rumput di Savana Bekol.



Keterangan:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ◇ Pohon tempat tidur | ☆ Tempat betina bersuara |
| ☀ Tempat konflik teritorial | ● Tempat jantan bersuara |

Gambar 12. Wilayah jelajah (home range) dan wilayah yang dipergunakan secara ketat (teritori) oleh bilou (*Hilobates klossii*) di Kepulauan Siberut (Whitten, 1982)

Beberapa spesies mempunyai tempat yang khas dan selalu dipertahankan dengan aktif, misalnya tempat tidur (primata), tempat istirahat (binatang pengerat), tempat bersarang (burung) dimana kesemua tempat tersebut disebut *teritori* (Delany, 1982 ; Whitten, 1982). Batas teritori ini dikenal benar oleh pemiliknya yang biasanya ditandai dengan urine, feses dan sekresi lainnya.

12.5. Kesimpulan

1. Perilaku satwa merupakan adaptasi dari perubahan-perubahan yang terjadi antara faktor dalam tubuh yang pada kondisi tertentu harus menyesuaikan diri dengan faktor-faktor luar yang merupakan komponen habitatnya (Asianto, 1998).
2. Macam-Macam Perilaku Margasatwa Perilaku berdasarkan asalnya dapat dibagi menjadi 2 yaitu : 1.perilaku bawaan yaitu perilaku yang dibawa sejak lahir atau diwariskan dari nenek moyangnya (misalnya perilaku lebah dalam membuat sarang) 2.perilaku terajar, yaitu perilaku yang menjadi berubah karena akibat pengalaman individu organisme itu sendiri (melatih seekor gajah untuk duduk).
3. Pembagian perilaku secara rinci dapat di bagi menjadi 9 macam :
 - a. Ingestive, perilaku makan dan minum
 - b. Ingestigative, perilaku eksplorasi soasial, biologi dan lingkungan fisik
 - c. Shelter-seeking, perilaku pencarian dan perilaku istirahat di lingkungan yang cocok
 - d. Eliminative, perilaku membuang kotoran
 - e. Sexual, perilaku bercumbu dan kawin
 - f. .Epimeletic, perilaku memberi kasih sayang dan perhatian 7.Et-epimeletic, perilaku meminta kasih sayang dan perhatian
 - g. Allelomimetic, perilaku bekerja sama dan saling menguntungkan.
4. Faktor yang mempengaruhi pergerakan adalah diantaranya:
 - Sifat individu (kemampuan individu /populasi untuk melakukan pergerakan)
 - Kondisi lingkungan (makanan, fasilitas untuk berkembangbiak, pemangsaan, kondisi cuaca, pengrusakan lingkungan)
 - Adanya gangguan akibat aktivitas manusia Margasatwa bergerak untuk mencari makan dan mencari air .

DAFTAR PUSTAKA

- Abram, N., K., Meijaard, E., Wells, J., A., Ancrenaz, M. 2015. Mapping Perceptions of Species' Threats and Population Trends to Inform Conservation Efforts: The Bornean Orangutan Case Study. *Diversity and Distributions*, 21(5).
- Achmaliadi, Restu dkk. FWI/GFW. (2001). Potret Keadaan Hutan Indonesia. Bogor, Indonesia: Forest Watch Indonesia dan Washington D.C.: Global Forest Watch. ISBN: 979-96730-0-3.
- Alikodra, H. S. 2000. Konsep Pengelolaan DAS Terpadu. Jakarta: GTZ-Kantor MNLH.
- Alikodra, H. S. 2002. Pengelolaan Satwa liar. Jilid 1. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Alikodra, H., S. 1983. Ekologi Banteng (*Bos javanicus* d'Alton) di Taman Nasional Ujung Kulon. Institut Pertanian Bogor.
- Alikodra, H.S. 1989. Pengelolaan Satwa Liar. Jilid I. Bogor: PAU-IPB dan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.
- Alikodra, H.S. 2010. Teknik Pengelolaan Satwa Liar dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia. IPB Press. Bogor.
- Alikodra, H.S. Pertambangan Berwawasan Lingkungan dan Pemberdayaan Masyarakat Sekitarnya, Dimuat dalam Jurnal Lingkungan; Indonesian Environment Journal, Tantangan Ekologis Negara Kepulauan, Vol. I/1/Juni/2006. diterbitkan oleh Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia. Jakarta.
- Alikodra, H.S., & Syaukani. 2004. Bumi Makin Panas Banjir Makin Meluas, Menyibak Tragedi Kehancuran Hutan. Yayasan Nuansa Cendikia. Bandung.
- Altman, I., & Taylor, D. A. (1973). Social penetration: The development of interpersonal relationships. Holt, Rinehart & Winston.
- Ananthkrishnan dan Viswanathan. 1976. General Animal Ecology. S. G. Wasani.
- Anda, R., Erianto, Prayogo, H. 2018. Studi Jenis Vegetasi Pakan Bekantan (*Nasalis larvatus*, Wurmb) di Kawasan Taman Nasional Danau Sentarum Kapuas Hulu Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 7(1): 1-10.

- Anderson, J. R. 1985. *Cognitive Psychology and Its Implications*, Second Edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- Anderson, James E. 1984. *Public Policy Making*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Aritonang R. 2014. *Etnografi Orang Rimba: Pemanfaatan satwa oleh Orang Rimba*. *Bulletin Alam Sumatera Edisi Juni 2014*. Jambi (ID): KKI Warsi.
- Asianto, G., Djuwantoko. 1998. *Perilaku Sosial Rusa Jawa (Cervus timorensis russa, Mul & Schl) di penangkaran Wana Wisata Waluya Karangates, Malang, Jawa Timur*. Universitas Gajah Mada.
- Atmoko, T., Ma'ruf, A., Rinaldi, S., E., Sitepu, B., S. 2011. *Penyebaran Bekantan (Nasalis larvatus Wurmb.) di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur*. Hasil-Hasil Riset untuk Mendukung Konservasi yang Bermanfaat dan Pemanfaatan yang Konservatif Hal. 71-83.
- Atmoko, T., Sidiyasa, K. 2008. *Karakteristik Vegetasi Habitat Bekantan (Nasalis larvatus Wurmb) di Delta Mahakam, Kalimantan Timur*. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 4(4): 307-316.
- Baguette, M., Stevens, V., M., Clobert, J. 2014. *The Pros and Cons Of Applying The Movement Ecology Paradigm For Studying Animal Dispersal*. *Movement Ecology Journal*, 2:13.
- Baihaqi, A., Setia, T., M., Sugardjito, J., Lorenzo, G. 2017. *Penggunaan Pohon Tidur Monyet Ekor Panjang (Macaca fascicularis) di Hutan Lindung Angke Kapuk dan Ekowisata Mangrove Pantai Indah Kapuk Jakarta*. *Jurnal of Biology* Vol. 10(1): 35-41.
- Bailey JA. 1984. *Principles of Wildlife Management*. John Wiley and Sons. New York.
- Balai Besar KSDA Jawa Timur. 2018. *Pemulihan Ekosistem Melalui Perdirjen P. 12 Tahun 2015*. <http://bbksdajatim.org/pemulihan-ekosistemmelalui-perdirjen-p-12-tahun-2015.php> diunduh 7 Desember 2018.
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam. 2006. *Profil Kawasan Cagar Alam Teluk Apar*. Kabupaten Paser. Departemen Kehutanan.
- Ballou, R.H. (1992) *Business Logistics Management*. 3rd Edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Bappenas, 2004. *Rencana Strategis Penanggulangan Kemiskinan di Indonesia*. Jakarta.

- Barnes, B. V., Donald, R.Z., Shirley, R.D., and Stephen, H. S. 1997. *Forest Ecology*. 4th Edition. John Wiley and Sons Inc. New York. 349-588 p.
- Bertzky, B., Corrigan, C. 2012. *Protected Planet Report*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). ISBN: 978-92-807-3189-7.
- Boughey, A S. *Readings in man, the environment, and human ecology*. United States: N. p., 1973. Web.
- Breed, M. D. 2001. "Habituation". Retrieved 9 September 2014.
- Brinkman, A.R. dan A.J Smyth. 1973. *Land Evaluation for Rural Purposes*. ILRI Publ. No. 17 Wageningen.
- Bruner et al., 2001. A.G. Bruner, R.E. Gullison, R.E. Rice, G.A.B. Fonseca. Effectiveness Of Parks In Protecting Tropical Biodiversity. *Science* 291(5501):125-8.
- Budiman MAK, Christian Y. 2018. Struktur Pemanfaatan Keragaman Hayati Satwa Liar oleh Masyarakat di Kawasan Pesisir Distrik Tomu Kabupaten Teluk Bintuni Papua Barat. *Coastal and Ocean Journal*. 4(2):95–110
- Butchart SHM, Scharlemann JPW, Evans MI, Quader S, Aricò S, Arinaitwe J, et al. (2012) Protecting Important Sites for Biodiversity Contributes to Meeting Global Conservation Targets. *PLoS ONE* 7(3): e32529. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032529>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchel, L., G. 2003. *Biologi Edisi Kelima-Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Chalmers, N. 1980. *Social Behavior in Primates*. University Park Press. Balmitore. Hal 61-62.
- Cherrett, J. M. 1989. Leaf-cutting ants. Pp. 473-488 in: Lieth, H.; Werger, M. J. A. (eds.) 1989. Tropical rain forest ecosystems: biogeographical and ecological studies. Ecosystems of the world 14B. Amsterdam: Elsevier, xvii + 713 pp.
- Clark, T. W., and J. H. Seebeck (eds.). 1990. *Management and conservation of small populations*. Chicago Zoological Society, Chicago.
- Clement, C., R., et al. 2010. Origin and Domestication of Native Amazonian Crops. *Diversity* 2010, 2:72-106.
- Collinge, N. C. 1993. *Introduction to Primate Behaviour*. Kendall/HuntPublishing Company. Iowa.

- Dale, V. H., Pearson, S. M., Oferman, H. L., and O'Neill, R. V. (1994). Relating patterns of land-use change to faunal biodiversity in the central Amazon. *Conservation Biology*, 8, 1027–1036.
- Darajati, Wahyuningsih dkk. 2016. Indonesian Biodiversity Strategi and Action Plan (IBSAP) 2015-2020. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Darusman, D. 1993. Pengelolaan Sumberdaya Alam Hutan dalam Konteks Pembangunan Yang Berkelanjutan: Integrasi Ekonomi dan Ekologi. Makalah Seminar Nasional Integritas Ekologi dan Ekonomi dalam Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Alam Hal. 167-179. Institut Teknologi Bandung.
- Dasmann, R., F. 1964. *Ecology: Wildlife Biology*. Wiley, New York.
- Delaney, P. T. 1982. Rapid Intrusion of Magma into Wet Rock – Groundwater Flow Due to Pore Pressure Increases. *Journal of Geophysical Research*, 87, 7739-56.
- Dinerstein, E. et al. (2019) 'A Global Deal for Nature: Guiding principles, milestones, and targets', *Science Advances*, 5(4), p. eaaw2869
- Discovery Education Science 2010
- Djogo et al. 2003. Kelembagaan dan Kebijakan dalam Pengembangan Agroprofesi. Bogor.
- Engels, J.M. & Visser, L. (2003) A Guide to effective management of germplasm collections. In: IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. Rome, IPGRI.
- Etherington LL, Eggleston DB (2003) Spatial dynamics of largescale, multi-stage crab (*Callinectes sapidus*) dispersal: determinants and consequences for recruitment. *Can J Fish Aquat Sci* 60:873–887.
- Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Balai Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. 2013. Ekologi & Konservasi Sumberdaya Hayati Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Prosiding Seminar Ekologi dan Konservasi. Makassar.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1976. A Framework for Land Evaluation. *FAO Soil Bulletin* 52. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division Fawnia et al (2004).
- Franklin, J. F. 1993. Preserving biodiversity: Species, ecosystems, or landscapes? *Ecological Applications* 3: 202–205.

- Gilpin, R. (1987) *The Political Economy of International Relations*. Princeton University Press, Princeton.
- Gray, C., Hill, S., Newbold, T. et al. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nat Commun* 7, 12306 (2016).
- Gunawan, H., Bismark, M. 2007. Status Populasi dan Konservasi Satwaliar Mamalia di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 4(2): 117-128.
- Hafidha, N., R., Farida, L., E. 2018. Potensi Strategi Pengembangan Destinasi Wisata Sungai Sebagai Daya Tarik Pariwisata Kota Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional ASBIS*. Politeknik Negeri Banjarmasin
- Hanley, N., Shogren, J.F. and White, B. (1997) *Environmental Economics in Theory and Practice*. MacMillan, London.
- Hariyanto. 2010. Pola dan Intensitas Konversi Lahan Pertanian di Kota Semarang Tahun 2000-2009. *Jurnal Geografi* Vol. 7(1): 1-10.
- Herman, F. Agus, dan I. Las. 2009. Analisis finansial dan keuntungan yang hilang dari pengurangan emisi karbon dioksida pada perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Litbang Pertanian* 28(4): 127133.
- Huggett, R. J. (2004). *Fundamentals of Biogeography*, 2nd edition. Routledge. Vancouver.
- Humphreys, D. 1996. *Forest Politics: The Evolution of International Cooperation*. London: Earthscan Publications.
- Indrawan, M., Primack, R. B., dan Supriatna, J. 2007. *Biologi Konservasi.: Yayasan Obor Indonesia*. Jakarta.
- Indrawan, M., R.B. Primark dan J. Supriatna. (2012). *Biologi konservasi (edisi revisi)*. Yayasan Pusaka Obor Indonesia. Hal: 1-626.
- Indriyanto, 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara. Indriyanto, 2012.
- Irwan, Z.D., (2007). *Prinsip-prinsip Ekologi; Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Iyai DA, Murwanto AG, Killian AM. 2011. Hunting and Ethnozoology Systems of Monitor Lizards (Fam. Varanidae) Utilized by Yaur Tribe at National Park of Cenderawasih Gulf Results and Discussions. *Biota*. 16(2):3.

- Janssen, P. a. E. M.: Quasi-linear Theory of Wind-Wave Generation Applied to Wave Forecasting, *Journal of Physical Oceanography*, 21, 1631–1642, [https://doi.org/10.1175/15200485\(1991\)021<1631-QLTOWW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/15200485(1991)021<1631-QLTOWW>2.0.CO;2), 1991.
- Janusch, et. al. 1973. Transferrins, Haptoglobins, and Ceruloplasmins Among Tribal Groups of Madagascar.
- Jeffries, M. 2006. *Biodiversity and Conservation*. Psychology Press.
- Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 11(3):299–313. doi:10.20886/jphka.2014.11.3.299-313. Sawitri, 2013. Persepsi Masyarakat Terhadap Restorasi Zona Rehabilitasi Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal* vol. 1 no. 1, September 2013: 92.
- Kartono, A., P., Ginting, A., Santoso, N. 2008. Karakteristik Habitat dan Wilayah Jelajah Bekantan di Hutan Mangrove Desa Nipah Panjang Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. *Media Konservasi* Vol. 13(3): 1-6.
- Kartono, A., P., Ginting, A., Santoso., N. 2008. Karakteristik Habitat dan Wilayah Jelajah Bekantan di Hutan Mangrove Desa Nipah Panjang Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. *Media Konservasi* Vol. 13(3): 1-6.
- Kehati. 2000. *Kehati Annual Report 2000: Biodiversity in Cultural Diversity*.
- Keil, et al., 2001. Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: a study of oscillatory brain activity and event-related potentials. *Clin Neurophysiol*. 2001:112:2057–2068.
- King, L.J. (1966) *Weeds of the World: Biology and Control*. Plant Science Monographs. Interscience Publishers Inc., New York.
- Kreb, C. J. 1978. *Behavioural Ecology*. Blackwell Scientific Pubs. London.
- Kuhl, H., F. Maisels, M. Ancrenaz and E. A. Williamson. 2011. *Panduan Survei dan Pemantauan Populasi Kera Besar*. Gland, Switzerland: IUCN. iii+ 32 pp.
- Lacy, R., C. 1992. The Effects of Inbreeding on Isolated Populations: Are Minimum Viable Population Sizes Predictable?. *Conservation Biology*.
- Lasker, G. W. (1976). *Physical Anthropology*. 2nd Edit. New York: Holt, Rinehart Winston, Inc.

- Lehner, P., N. 1979. *Handbook of Ethological Methods*. Garland STPM Press, New York.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). 2019. *Riset Sebagai Fondasi Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar*. Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Tumbuhan dan Satwa Liar. Bogor.
- Lisnaini, Fithria, A., Rudi, G., S. 2020. Karakteristik Pohon Tempat Tidur (Night Sleeping Trees) Bekantan (*Nasalis larvatus*) di Taman Wisata Alam Pulau Bakut Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae* Vol 3(4): 657-666.
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. (1988) *Statistical Ecology A Primer on Methods and Computing*. Wiley-Interscience Pub., New York.
- Mace, G.A; Lande , R. 1991. Assessing extinction threats: towards a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*.
- Manullang, S. 1999. *Kesepakatan Konservasi Masyarakat Dalam Kawasan Konservasi*. The Resources Management Program. Jakarta.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). *Systematic conservation planning*. Nature Publishing Group.
- Maslow, A., T. 1994. *Motivasi dan Kepribadian (teori Motivasi dengan Pendekatan Hierarki Kebutuhan Manusia)*. PT PBP. Jakarta.
- Matsumura, T. 1998. Partial Privatization in Mixed Duopoly. Journal of Public Economy, 70, 473-483.*
- McKay, CL et al. (2014): Pelagic–benthic coupling within an upwelling system of the subtropical northeast Atlantic over the last 35 ka BP. *Quaternary Science Reviews, 106, 299-315.*
- Meijaard E, Sheil D, Nasi R, Augeri D, Rosenbaum B, Kaban H, Sayer JA. 2006. *Hutan Pasca Pemanenan*. Bogor: CIFOR.
- Muchlisin, Z., & Azizah, S. (2009). Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh waters, northern Sumatra Indonesia. *International Journal of Zoological Research, 62-79.*
- Nahlunnisa, H., Zuhud, E., A., M., Santos, Y. (2016). Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal nilai konservasi tinggi (nkt) perkebunan kelapa sawit provinsi riau. *Media Konservasi, 91-98.*

- Naughton-Treves, L., Holland, M.B. and Brandon, K. (2005) The Role of Protected Areas in Conserving Biodiversity and Sustaining Local Livelihoods.
- Norton, B. G. (1984). Environmental Ethics and Weak Anthropocentrism. Philoshopy Document Center, 131-148.
- Noss, R. F., & Cooperrider, A. Y. (1994). Saving Nature's Legacy: Protecting And Restoring Biodiversity. Washington D. C.: Island Press.
- Novriyanti N, Masy'ud B, Bismark M. 2014. Pola Dan Nilai Lokal Etnis Dalam Pemanfaatan Satwa Pada Orang Rimba Bukit Duabelas Provinsi Jambi.
- Nurmansyah I. 2012. Struktur dan Komposisi Jenis Vegetasi Pada Habitat Ungko (*Hylobates agilis* F.Cuvier 1821) dan Siamang (*Symphalangus syndactylus* Gloger 1841) di Stasiun Penelitian Hutan Batang Toru Bagian Barat, Sumatera Utara. Skripsi. Bogor: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ohee.H.L. 2014. Konservasi Keanekaragaman Hayati Apa Manfaatnya Bagi Manusia dan Alam. Disampaikan pada Pembukaan Kuliah Program Pascasarjana Universitas Cenderawasih Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA Universitas Cenderawasih. Manokwari. Hal 3,7.
- Pattiselanno F, Mentansan G. 2010. Kearifan Tradisional Suku Maybrat dalam Perburuan Satwa sebagai Penunjang Pelestarian Satwa. Makara Sosial Humaniora. 14(2):75–82.
- Payne, J., Francis C. M. & Phillipps. K. 1985. A field guide to the mammals of Borneo. The Sabah Society with World Wildlife Fund Malaysia, Kota Kinabalu.
- Primack et. All, R. (1998). Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de cultura económica, México.
- Primack, R. (1996). Lessons from ecological theory: dispersal, establishment, and population structure. Restoring diversity: strategies for reintroduction of endangered plants. Island Press, Washington, DC, 209-233.
- Puri RK. 2001. Bulungan ethnobiology handbook. Bogor: CIFOR.
- Pyke, G. H., I.R. Swingland, P. Greenwood (Eds.). 1983. The ecology of animal movement, Clarendon Press, Oxford.

- Qomariyah, S., Hatta, G., M., Fithria, A. 2021. Rekomendasi Penetapan Kawasan Ekosistem Esensial di Desa Panjaratan. *Jurnal Hutan Tropis* Vol. 9(2): 282-290.
- Rahman, B., Fithria, A., Achmas, B., Biyatmoko, D. 2021. Keanekaragaman dan Kemerataan Burung Pada Berbagai Tipe Habitat di Desa Atiran Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis* Vol. 9(2): 405-411.
- Retanti, R., Fithria, A., Rudy, G., S. 2021. Sebaran Pohon Pakan di Habitat Bekantan (*Nasalis larvatus* Wurmb.) di Hutan Riparian Areal Pertambangan PT Jorong Barutama Greston. *Jurnal Sylva Scientiae* Vol. 4(3): 517-524.
- Rhee S, D Kitchener, T Brown, R Merrill, R Dilts & S Tighe. 2004. Report on Biodiversity and Tropical Rainforest in Indonesia. United State: USAID.
- Rowe, N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. Pogonias Press.
- Safrin, Taris (2013). Artikel Struktur vegetasi hutan mangrove. <http://strukturvegetasi.blogspot.com/2013/03/vegetasi-mangrove.html>
- Saharjo, B. H dan C. Gago, 2011. Suksesi Alami Paska Kebakaran pada Hutan Sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera-Timor Leste. *Silvikultur Tropika*, 2(1), pp.40–45.
- Salwasser, H. 1990. Conserving biological diversity: A perspective on scope and approaches. *Forest Ecology and Management*. 35(1): 79-90.
- Santoso, H., B., Hidayaturrahmah, Rizki, A. 2019. Kecernaan Makanan Bekantan (*Nasalis larvatus*) di Wilayah Rehabilitasi dan Konservasi Eksitu Yayasan Sahabat Bekantan Banjarmasin. Laporan Penelitian DIPA FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.
- Sastrapraja, D., S. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia; Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi. 1989. *Keanekaragaman hayati untuk kelangsungan hidup bangsa /Didin S. Sastrapraja ... [et al.]*: Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi - LIPI.
- Sawitri, R., Bismark, M., Karlina, E. 2013. Ekosistem Mangrove Sebagai Obyek Wisata Alam di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan di Kota Tarakan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 10(3): 297-314.
- Sekolah Pascasarjana Universitas Nasional. 2015. Konservasi Bekantan Berbasis Masyarakat di Pulau Bunyu.

- Setiawan, A. 2013. Kelimpahan Jenis Mamalia Menggunakan Kamera Jebakan di Resort Gunung Botol Taman Nasional Halimun Salak. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Setyowati et al., 2017
- Shaffer, M. 1981. Minimum Population Sizes for Species Conservation. *Bioscience* Vol. 31: 131-134.
- Shaw, R., H. 1985. *The Forest Atmosphere Interaction*. Springer.
- Sidiyasa, K., Noorhidayah, Ma'ruf, A. 2005. Habitat dan Potensi Regenerasi Pohon Pakan Bekantan (*Nasalis Larvatus*) di Kuala Samboja Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol 2(4): 409-416.
- Simon, H. Kualitas Sumber Daya Manusia yang Diperlukan Dalam Pengelolaan Hutan Produksi Alam Lestari. *Prosiding Pembenahan Sistem Pengelolaan Hutan Hal*. 114-119.
- Siswanto, W. 2017. *Pengelolaan Kawasan Konservasi di Indonesia*. Indonesia.
- Sita V. dan Aunurohim. 2013. Tingkah laku makan rusa sambar (*Cervus unicolor*) dalam konservasi ex situ di Kebun Binatang Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (1), 2337–3520.
- Sitorus, S. R. P. 1985. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Tarsito. Bandung. 185 hal.
- Soemarwoto, O. 1992. *Analisis Dampak Lingkungan (5)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarwoto, O. 1994. *Ekologi, Lingkungan Hidup, dan Pembangunan*: Penerbit Djambatan.
- Soendjoto, M., A. 2005. Adaptasi Bekantan (*Nasalis larvatus* WUrm) Terhadap Hutan Karet: Studi Kasus di Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan (Desertasi). Institut Pertanian Bogor.
- Soendjoto, M., A. 2015. Bekantan di Hutan Karet. *Buku Bekantan: Perjuangan Melawan Kepunahan*, Hal. 191-199. IPB Press. Bogor.
- Soendjoto, M., A., Alikodra, H., S., Bismark, M., Setijanto, H. 2006. Jenis dan Komposisi Pakan Bekantan (*Nasalis larvatus* Wurm) di Hutan Karet Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. *Jurnal Biodiversitas* Vol. 7 (1): 34-38.
- Soendjoto, M., A., Sundari, C., Budiarto, C., Muhandiansyah, H. 2014. Sebaran dan Status Bekantan (*Nasalis larvatus*) di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*.

- Soerianegara I dan Indrawan. 1998. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soerianegara, I. 1996. Ekologi, Ekologisme dan Pengelolaan Sumberdaya Hutan. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Soerianegara dan Indrawan (1976)
- Soerjani, M. 2000. Kepedulian Masa Depan. Jakarta: Fakultas Ekonomi - UI.
- Soule, M. E. 1987. Viable populations for conservation. Cambridge University Press.
- State Ministry of Environment, 2001
- Steidl, R. J., and B. F. Powell. 2006. Assessing the effects of human activities on wildlife. *Journal of Wildlife Management* 70(3):867-871.
- Suhala, S. dan Arifin, M., 1997. Bahan Galian Industri. Laporan Penelitian Pusat. Penelitian dan pengembangan teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.
- Suhartini. 2009. Kajian Kearifan Lokal Masyarakat dalam Pengelolaan. Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Sulthoni, A., 1986. Perlindungan Alam dan Pengelolaan Swaka Margasatwa Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Supriatna, J. dan Wahyono, E. H. 2000. Panduan Lapangan Primata Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Sutoyo. 2010. Keanekaragaman Hayati Indonesia Suatu Tinjauan: Masalah dan Pemecehannya. *Buana Sains* Vol. 10(2): 101-106.
- Suyanto A dan G Semiadi. 2004. Keragaman mamalia di sekitar daerah penyangga Taman Nasional Gunung Halimun, Kecamatan Cipanas, Kabupaten Lebak. *Berita Biologi* 7(1). 87-94.
- Sys, CE. E Van Rust, and Debaveye. 1991. Land Evaluation Part II, Methodes In Land Evaluation. Agricultural Publications Nomor 7 General Administration for Development Cooperation Place Du Champ The Mars 5 Bte 57-1050. Brussel Belgium.
- Tanudimadja, k. 1978. Ethologi. Sub Proyek Latihan Animal Wildlife Conservatio, Bogor.
- Temple, 1991 Temple, S. A., editor. 1978. Endangered birds: management techniques for preserving threatened species. University of Wisconsin Press, Madison, USA.

- Van Noordwijk, M. A., & Van Schaik, C. P. (1985). Male migration and rank acquisition in wild long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Animal Behaviour*, 33(3), 849–861.
- Vijay PK. 1992. Choice of species for conservation. In: Vijay, PK, J White (eds). *Conservation Biology, A Training Manual for Biological Diversity and Genetic Resources*. The Commonwealth Science Council. London.
- Wardatutthoyyibah, Pudyatmoko, S., Subrata, S., A., Imron, M., A. 2019. The Sufficiency of Existed Protected Areas in Conserving the Habitat of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*). *Biodiversitas* Vol. 20(1): 1-10.
- Whitten et. al. 1999. Cultures in chimpanzees. *Nature* 399, 682–685.
- Whitten, J., A. 1982. A Numerical Analysis of Tropical Rain Forest Using Floristic And Structural Data, and Its Application To An Analysis of Gibbon Ranging Behaviour. *Journal of Ecology*, 70: 249-271.
- Wibowo, 1985 Wibowo, W. 1985. Evaluasi karakteristik berbagai jeni biji kopi cacat dan sifat organoleptik seduhannya. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Widyawati, Linda Widyawati & Syahbana, Joesron Alie. 2013. Keseriusan dan Konsekuensi Sikap Pemerintah Daerah Terhadap Pelestarian di Kawasan Kota Lama Semarang. *Jurnal Teknik PWK II* (2): 303-313
- Wiersum, K. F., 1973. *Wildlife Utilization and Management in Tropical Region* Agricultural University. Nature Conservation Departemen. Wageningen.
- Wood SR, Dent FJ. 1983. LECS. A land evaluation computer system methodology. Center for Soil Research, Bogor - AARD. AGOF/INS/78/006. Manual 5 Version 1.
- Woodley et al. 2012. Meeting Aichi Target 11: What Does Success Look Like for Protected Area Systems?. *IUCN Parks* Vol. 18(1):23-36.
- Wulandari, Y., Nugroho, A., S., Ulfah, M. 2016. Karakteristik Pohon Tidur dan Pohon Cover Owa Jawa (*Hylobates moloch*) di Hutan Lindung Petungkriyono Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship III*. Semarang.
- Xavier Sala and I Martin. 2004. Executive summary of the Global Competitiveness Report 2003-2004.
- Zagt, R.J., & Werger MJA. 1996. Community structure and the demography of primary species in tropical rainforest. hlm 193 – 219. Di dalam: Newbery DM, Prins HHT, Brown N, editor. *Dynamics of Tropical Communities*.

The 37th symposium of the British ecological society. Cambridge University.

Zulkifli, A. 2014. Dasar-Dasar Ilmu Lingkungan. Salemba Teknika. Jakarta.

Zuraida N, Sumarno. 2003. Partisipasi Petani dalam Pemuliaan Tanaman dan Konservasi Plasma Nutfah Secara 'On Farm'. Zuriat 14(2): 67-76.