

BUKU PANDUAN SMA PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP

DAERAH ALIRAN SUNGAI MAHAKAM



BUKU PANDUAN PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH ALIRAN SUNGAI MAHAKAM

MODUL KEGIATAN SISWA

SMA

TIM PENYUSUN

Penanggung Jawab

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Kalimantan Timur

Ketua Tim

• Budiono, S.Hut

Tim Editor

• Danielle Krebs, Ph.D, • Maulana Malik, S.Pd.

Tim Penyusun

• Rafidha A, S.E, • Dahlia, S. Sos, • Novitasari, S.Sos.

Desain Sampul

• Mirza Jonathan, S.E.

Terselenggara atas kerjasama

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Kalimantan Timur

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Samarinda

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Kutai Kartanegara

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Kutai Barat

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Mahulu

SMA di Kabupaten Kukar, Kubar dan Mahulu

Yayasan Konservasi RASI (Rare Aquatic Species of Indonesia)

Rufford Foundation

Tropical Forest Conservation Act (TFCA)

Penerbit: Yayasan Konservasi RASI



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
KATA PENGANTAR	ii
STRATEGI PEMBELAJARAN	iii
BAB I. HABITAT SUNGAI MAHAKAM	1
Pendahuluan	1
1.1. Ekosistem Perairan	1
1.1.1. Pengertian Lahan Basah	1
1.1.2. Fungsi Kawasan Lahan Basah	2
1.1.3. Ekosistem Sungai	3
1.1.4. Ekosistem Danau	5
1.1.5. Ekosistem Rawa	5
1.1.6. Rantai Makanan	6
1.1.7. Ancaman-ancaman Lahan Basah.....	7
1.2. Hutan di Wilayah Air Tawar DAS Mahakam	9
1.2.1. Fungsi Hutan Bagi Ekosistem Sungai Mahakam.....	9
1.2.2. Tipe Hutan di Sungai Mahakam	10
1.2.3. Hutan Rawa Air Tawar.....	10
1.2.4. Hutan Rawa Gambut	11
1.2.5. Hutan sempadan Sungai	12
1.2.6. Hutan Hujan Tropis Dataran Rendah.....	13
1.2.7. Hutan Hujan Tropis Dataran Tinggi	14
1.2.8. Tanaman Obat	17
1.3. Pengelolaan Tanah dan Air	18
1.3.1. Pertanian Skala Kecil yang Berkelanjutan	18
BAB II. KEANEKARAGAMAN HAYATI	20
Pendahuluan	20
2.1. Keanekaragaman Hayati di DAS Mahakam	20
2.1.1. Keanekaragaman Hayati Flora di Mahakam.....	20
2.1.2. Keanekaragaman Hayati Mamalia.....	23
2.1.3. Keanekaragaman Hayati Fauna Aves	28
2.1.4. Keanekaragaman Hayati Fauna Reptilia.....	32
2.2. Pemanfaatan Sumber Daya Alam Hayati	35
2.2.1. Sumber Daya Perikanan	35
2.2.2. Perburuan, Peliharaan, dan Perdagangan Satwa Liar.....	37
2.3. Konservasi Keanekaragaman Hayati	40
2.3.1. Perlindungan Keanekaragaman Hayati.....	40
2.3.2. Perlindungan Habitat DAS Mahakam	42
BAB III. DEGRADASI LINGKUNGAN DAN SOLUSI	43
Pendahuluan	43
3.1. Degradasi Lingkungan	43
3.1.1. Penyebab dan Dampak Degradasi Lingkungan	43
3.1.2. Faktor Sosial Ekonomi dan Budaya	43

3.2. Deforestasi	45
3.2.1. Dampak Deforestasi	45
3.2.2. Deforestasi Akibat Kebakaran Hutan	47
3.2.3. Deforestasi untuk Industri Skala Besar	48
3.3. Pemanfaatan Sumber Daya Alam Berlebihan oleh Masyarakat	51
3.4. Ekowisata sebagai Alternatif Pendapatan Daerah	53
3.5. Pencemaran Sampah Anorganik	55
3.5.1. Fakta tentang Sampah	55
3.5.2. Zat Bahaya di Dalam Plastik	59
3.5.3. Pencemaran Sampah Plastik di Laut/Sungai, di Tanah, dan di Udara.....	59
3.5.4. Solusi	64
3.6. Global Warming	66
3.6.1. Penyebab Pemanasan Global.....	66
3.6.2. Dampak Pemanasan Global.....	67
3.6.3. Peran Hutan dalam Mengatasi Pemanasan Global	69
3.6.4. Cara Mengatasi Pemanasan Global	70
DAFTAR PUSTAKA	73
 LAMPIRAN	
Lampiran 1. Berbagai Tanaman Obat dari Hutan Kalimantan.....	76
Lampiran 2. Jenis Tumbuhan di Kalimantan Timur yang Dilindungi	80
Lampiran 3. Jenis Burung-burung di Mahakam yang Dilindungi.....	82
Lampiran 4. Jenis Satwa Liar di Kalimantan Timur yang Dilindungi	85
Lampiran 5. Indikator Biologi Kualitas Air Berdasarkan Indeks Biotik.....	86

KATA SAMBUTAN

Saya patut mengucapkan terima kasih dan menghargai upaya LSM Yayasan Konservasi RASI (Rare Aquatic Species of Indonesia) yang telah berhasil menyusun buku Pendidikan Lingkungan Hidup ini sebagai buku ekstrakurikuler atau pengembangan diri untuk anak-anak sekolah menengah pertama dan umum di Kabupaten Mahulu, Kutai Barat dan Kutai Kartanegara.

Buku yang ditulis berdasarkan informasi dan tema terkait potensi dan persoalan lingkungan hidup di Daerah Aliran Sungai Mahakam yang tentunya akan mempermudah para guru dalam menyampaikan materi dan mempercepat murid dalam menangkap isi buku ini.

Program pendidikan lingkungan hidup memiliki peranan yang penting dalam upaya kita meningkatkan kesadaran generasi muda terhadap arti penting keberadaan lingkungan hidup khususnya di lingkungan murid itu berada.

Manusia tidak bisa dipisahkan dengan lingkungannya. Ketergantungan manusia terhadap lingkungan, mengharuskan kita menjaga, memelihara dan melestarikan, lingkungan hidup itu dengan hati-hati dan bijak.

Kalimantan Timur adalah daerah yang memiliki sumber daya alam yang sangat kaya dan beraneka. Sumber daya alam itu berkait erat dengan terbina dan terpeliharanya lingkungan hidup. Kekayaan sumber daya alam dan lingkungan hidup itu harus dijaga, dipelihara dan dimanfaatkan sebaik-baiknya, karena bukan hanya Kaltim dan Indonesia saja yang berkepentingan, tetapi juga dunia. Salah satu bentuk upaya kita menjaga dan memanfaatkan secara bijak sumber daya alam itu ialah dengan menanamkan kesadaran terhadap lingkungan hidup sejak usia dini kepada anak-anak kita.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa meridhoi segala usaha kita, dalam upaya melestarikan dan menghargai lingkungan hidup dalam kehidupan sehari-hari bagi peserta didik sejak dini demi kelangsungan masa depan anak cucu kita di kemudian hari.

Samarinda, Februari 2019

a.n. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan

Provinsi Kalimantan Timur

KATA PENGANTAR

Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam sungai dengan panjang sungai 920 km dan luas 7.770.000 ha terletak di provinsi Kalimantan Timur dalam wilayah ekologi paparan Sunda. Daerah Mahakam Tengah merupakan dataran banjir alami dan salah satu daerah lahan basah yang terluas di Kalimantan yang memiliki tiga danau yang sangat luas yaitu Danau Semayang, Melintang dan Jempang yang luasan mencapai antara 11,000-15,000 ha dan banyak danau-danau kecil. Potensi di daerah ini sangat besar termasuk potensi keanekaragaman hayati (salah satunya adalah satwa langka Pesut Mahakam), potensi sosial-ekonomi (dimana mayoritas mata pencaharian masyarakat Mahakam Tengah adalah nelayan), potensi ekowisata, potensi sosial-budaya, potensi pendidikan, dan potensi sumber daya alam yang melimpah yang termasuk sumber daya perikanan sangatlah tinggi.

Namun kekayaan alam yang ada tidak seimbang dengan upaya pemanfaatan (eksploitasi) secara terus menerus, berlebihan bahkan tidak ramah terhadap lingkungan. Meskipun eksploitasi merupakan kegiatan pembangunan utama di Kalimantan, pernahkan kita memikirkan keberlangsungan pembangunan dimasa akan datang? Misalnya, apakah eksploitasi sumber daya alam dapat berjalan terus? Atau akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan, penurunan kualitas air, tanah dan hutan, serta pencemarannya? Apa yang dilakukan untuk memperbaiki berbagai potensi kerusakan tersebut?

Sebagai suatu upaya konservatif yang turut membantu melestarikan lingkungan dan menunjang upaya mewujudkan kelestarian DAS Mahakam, maka diperlukan upaya yang strategis untuk bisa menggerakkan segenap masyarakat untuk memulai bertindak dan berbuat yang lestari dan ramah terhadap lingkungan. Hal itu perlu dibangun melalui upaya pendidikan dan penyadaran pada anak sejak usia dini.

Buku ini disusun oleh tim penyusun dari Yayasan Konservasi RASI, yang mana didasarkan pada hasil kegiatan survey dan penelitian ilmiah dan sosial ekonomi yang telah dilakukan oleh Yayasan dan beberapa informasi dari referensi yang tersedia. Kemudian ditambah masukan dari guru-guru di daerah ini. Dikreasikan dengan memadukan ilmu pengetahuan dan lingkungan hidup beserta permasalahannya yang ada di DAS Mahakam. Semoga dari upaya kecil ini bisa memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan di Kabupaten Kukar, Kubar dan Mahulu dalam meningkatkan kesadaran melestarikan lingkungan hidup.

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada para sponsor Rufford Foundation dan Tropical Forest Conservation Act (TFCA) atas bantuan percetakan buku ini. Kami juga berterima kasih atas bantuan percetakan edisi buku sebelumnya oleh Global Nature Fund dan Whitley Fund for Nature. Akhirnya kami berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.

Samarinda, Februari 2019

TIM PENYUSUN

STRATEGI PEMBELAJARAN AKTIF (ACTIVE LEARNING)

Implementasi modul Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

▪ Buku PLH ini menyajikan bahan teori dan kegiatan praktek yang di pandu oleh buku panduan guru. Materi dibagi dalam 25 pertemuan yaitu 12 pertemuan di semester 1 dan 13 pertemuan di semester 2. Satu pertemuan terdiri dari 2 x 45 menit teori dan praktek. Materi ini dianggap pas untuk kelas SMU 2 dan dapat menjadi bahan ekstrakurikuler ataupun muatan lokal. Sebelum modul dimulai dilakukan pre-tes pengetahuan dan kesadaran/sikap dan pada akhir dites lagi untuk menilai peningkatan pengetahuan dan kesadaran.

Dalam proses pembelajaran terdapat beberapa:

- Teori
- Presentasi/ cerita di depan kelas
- Diskusi
- Evaluasi
- Simulasi (*permainan-permainan*)
- Studi lapangan
- Praktek



Peranan Guru/Fasilitator	Peranan Pelajar/Peserta
<ul style="list-style-type: none">• Menciptakan ide-ide kreatif yang memicu semangat peserta. Misalnya, lomba antar kelas, bazar, expo lingkungan, dan sebagainya• Menghidupkan suasana belajar agar para pelajar menjadi semangat dan antusias• Pendampingan kepada para pelajar selama kegiatan pembelajaran termasuk persiapan fasilitas-fasilitas praktek dan tugas• Berilah penilaian yang obyektif dan berikan penjelasan secara rasional dan tetap mendorong semangat serta kreativitas anak• Wajib mengumpulkan tugas-tugas dan karya-karya dari para peserta didik**• Tiap sekolah diharapkan membuat dokumentasi (foto atau video) semua aktifitas belajar termasuk praktek baik dicetak atau disimpan dalam kaset CD**	<ul style="list-style-type: none">• Tiap kelas membentuk beberapa kelompok belajar• Hasil Kegiatan kelompok diceritakan/ dipresentasikan di depan kelas• Membentuk struktur kelas lingkungan (Ketua, Sekretaris, Bendahara, dan beberapa seksi bagian; jadwal program, mading, aksi kegiatan belajar, kebersihan kelas, dan hasil karya kegiatan)• Berilah komentar anda tentang buku ini setelah akhir tahun kegiatan ekstrakurikuler• Wajib mengumpulkan tugas-tugas dan karya-karya anda kepada guru/fasilitator anda**

***) sebagai antisipasi para guru apabila pihak yayasan melakukan monitoring ke sekolah-sekolah

Pendahuluan

Habitat adalah tempat tinggal bagi makhluk hidup. Makhluk hidup ini berkembangbiak, mencari makan, menjalani proses kehidupan dari lahir hingga menutup usia kehidupan di habitat mereka. Selain sebagai bagian dari rantai biologi itu sendiri, habitat merupakan tempat hidup yang harus dijaga kelestariannya sehingga tetap bisa menopang kehidupan mulai dari jasad renik hingga tingkat rantai kehidupan yang tertinggi yang termasuk manusia. Tentunya keberlangsungan kelestarian habitat juga harus turut dijaga keanekaragaman hayati di dalamnya.

Keanekaragaman hayati yang ada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam Kalimantan Timur merupakan aset yang tak ternilai dalam menunjang keseimbangan ekosistem dan keberlangsungan hidup manusia. Namun keberadaannya sering mendapatkan perlakuan yang sangat buruk dari manusia itu sendiri melalui berbagai pemanfaatan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Salah satu komponen keanekaragaman hayati yang keberadaannya masih mendapatkan perlakuan buruk hingga saat ini adalah eksploitasi kehidupan dan habitat satwa liar yang melanggar di luar batas nilai-nilai etika konservasi. Kondisi ini sudah pasti akan berdampak terhadap fungsi dan peranan satwa liar dalam ekosistem dimana manusia sebagai bagian di dalamnya.

Menurut undang-undang tentang ketentuan-ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup No. 4 Tahun 1982, bahwa **lingkungan hidup** diartikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Unsur-unsur lingkungan hidup meliputi semua benda, berupa manusia, hewan, tumbuhan, organisme, tanah, air, udara, rumah, sampah, mobil, angin, dan lain-lain, energi, keadaan, perilaku, wadah/ruang, proses interaksi atau jaringan kehidupan.

Hubungan timbal balik lingkungan hidup disebut dengan **ekosistem**. Komponen-komponen yang mengisi ekosistem meliputi komponen hayati dan nonhayati. Berikut kita akan membahas ekosistem yang ada di DAS Mahakam yang mana merupakan habitat penting bagi keberlangsungan kehidupan juga keseimbangan ekosistem.

1.1. Ekosistem Perairan

Dilihat secara fisik, ekosistem perairan meliputi ekosistem pantai, sungai, danau, pulau, udara, dan sebagainya. Ekosistem perairan yang terdapat di Daerah Mahakam Tengah adalah ekosistem sungai, danau, dan rawa yang juga dikenal sebagai habitat **lahan basah**.

1.1.1 PENGERTIAN LAHAN BASAH

Lahan basah atau dikenal dengan *Wetland* adalah daerah rawa, lahan gambut atau air, baik alami maupun buatan, permanen atau sementara, dengan air yang diam atau mengalir, segar, payau atau asin, termasuk daerah laut yang kedalamannya saat air surut tidak lebih dari enam meter sesuai Perjanjian Ramsar. Lahan basah memiliki arti penting bagi kehidupan masyarakat karena fungsinya sebagai pengatur air, sarana transportasi, kaya akan keragaman hayati dan bernilai ekonomi tinggi terutama dari segi perikanan.

Konvensi Ramsar adalah perjanjian internasional untuk konservasi dan pemanfaatan lahan basah secara berkelanjutan. Nama resmi konvensi ini adalah *The Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat*. Konvensi Ramsar diratifikasi pemerintah Indonesia pada tahun 1991 melalui **Keputusan Presiden RI No. 48 tahun 1991**.

Lahan basah sebagai tempat menopang kehidupan

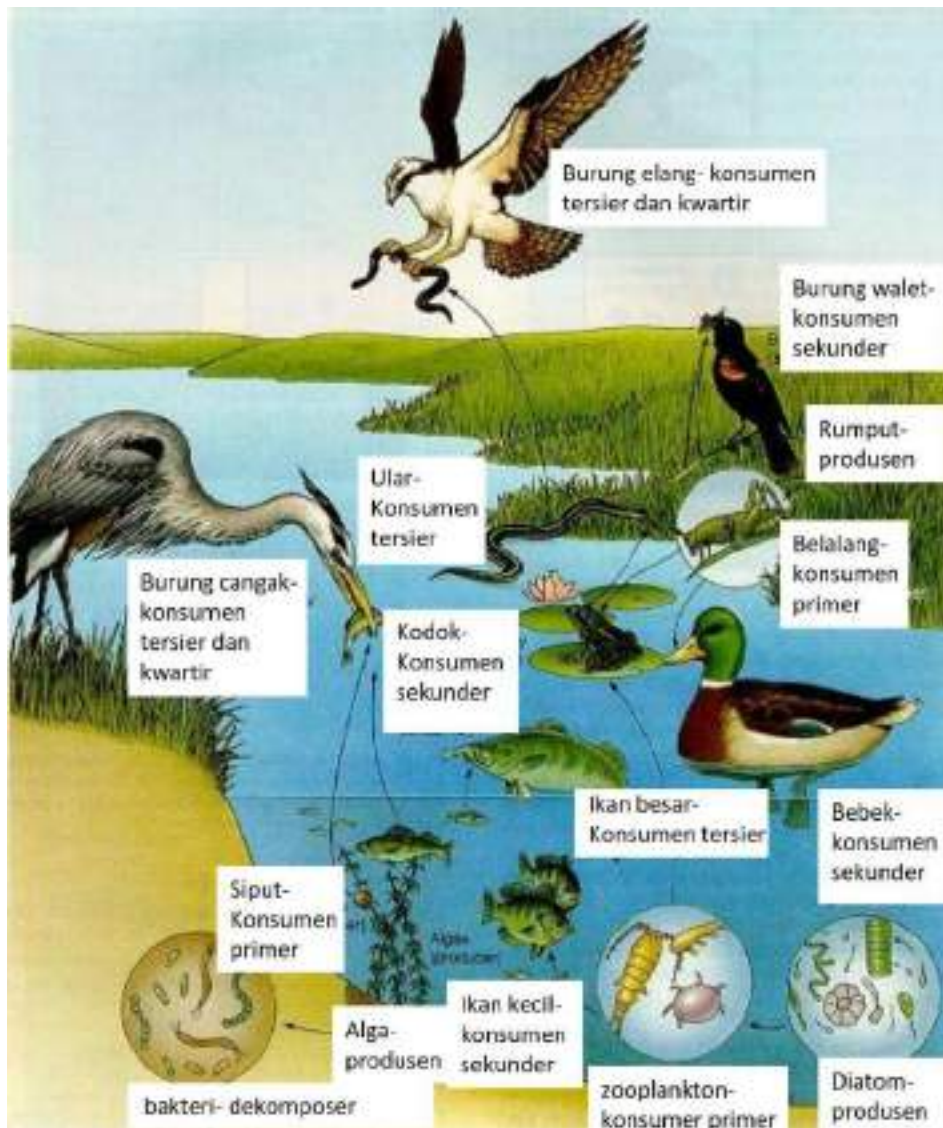


Lahan basah yang kaya akan keanekaragaman hayati

1.1.2.FUNGSI KAWASAN LAHAN BASAH

Pentingnya konservasi lahan basah dan danau bagi jenis tumbuhan, satwa dan manusia antara lain memiliki fungsi lingkungan, fungsi sosial, dan fungsi ekonomi sebagai berikut;

1. Habitat tumbuhan dan satwa, berbagai jenis flora dan fauna bergantung pada ekosistem lahan basah
2. Pengatur fungsi hidrologi, berfungsi sebagai penyuplai air (berkualitas tinggi).
3. Mencegah bencana alam, menyimpan kelebihan air pada musim hujan dan mengalirkannya pada musim kemarau
4. Menjaga sistem dan proses alami, menjaga keberlangsungan sistem dan proses-proses ekologi lahan basah
5. Penghasil sumberdaya alam hayati
6. Penghasil energi misalnya eceng gondok dapat dijadikan bahan untuk menghasilkan gas sebagai penerangan dan untuk memasak
7. Sarana transportasi, rekreasi, dan olahraga. Manfaat sosial dan budaya.



Keseimbangan ekosistem air tawar

Dengan menjaga keseimbangan setiap komponen dalam rantai makanan maka ekosistem air tawar terjaga. Misalnya sedimentasi berlebihan mengakibatkan pencahayaan kurang dapat masuk dalam air karena kebanyakan unsur hara yang mengakibatkan adanya terlalu banyak tumbuhan dan di lapisan paling bawah tumbuhan tidak dapat produksi oksigen.

Kekurangan oksigen juga menyebabkan kematian sebagian tumbuhan akhirnya namun proses penguraian oleh bakteri dekomposer (pengurai) tidak sempurna karena kekurangan oksigen sehingga terjadi nitrifikasi dan air menjadi toksik untuk berbagai kosumen primer, sekunder sampai tersier yang tidak tahan terhadap kondisi *eutrofik* tersebut.

Apabila konsumen primer berkurang ikan kecil dan besar sebagai konsumen sekunder dan tersier akan semakin berkurang juga sehingga berdampak kepada pemangsa di ata rantai makanan seperti manusia, Pesut Mahakam dan Burung Elang.

<https://freshwaterwetlandz.weebly.com>

Ekosistem lahan basah

Lahan basah merupakan habitat utama di Kalimantan yang luasnya meliputi lebih dari 10 juta ha, kira-kira 20% massa daratan Kalimantan (MacKinnon dan Artha 1981). Lahan-lahan basah merupakan **habitat yang sangat produktif**. Hal ini karena kondisi tanah lahan basah yang secara bergiliran menjadi kering dan basah, akan meningkatkan pelepasan zat-zat hara dan mempercepat pengolahan bahan organik. Di saat tumbuhan lain tidak dapat tumbuh dalam kondisi tergenang air, tumbuhan lahan basah masih bisa tumbuh dan sangat produktif. Karena kebanyakan pohon-pohon pada lahan basah mempunyai jaringan atau organ khusus untuk memperoleh dan menyalurkan oksigen ke dalam akar yang tenggelam dalam air. Beberapa jenis tumbuhan lahan basah bahkan mempunyai adaptasi fisiologi yang aneh, misalnya kemampuan untuk memacu fermentasi alkohol di dalam akar untuk menyediakan energi (Maltby 1986). Lahan basah menunjang kehidupan berbagai jenis **hewan**. Dataran banjir dan sistem danau juga merupakan tempat **mencari makan dan berkembangbiak yang penting bagi ikan**. Banyak habitat lahan basah dan danau yang mungkin dihuni oleh jenis-jenis ikan endemik.

Habitat lahan basah berperan penting dalam **siklus hidrologi** untuk mengatur aliran air, memurnikan pasokan air, dan bertindak seperti spons untuk melepaskan air secara berangsur-angsur ke lahan yang berdekatan. **Rawa air tawar** berfungsi sebagai penampung air dan kolam pengendapan bagi sungai-sungai besar. Lahan basah memperlambat laju aliran air. Dengan demikian, air akan tinggal lebih lama dalam ekosistem sehingga memungkinkan terjadinya perubahan-perubahan **biologi, fisik dan kimiawi**. Lahan basah juga dapat menghilangkan **endapan** yang menyebabkan **pendangkalan** dan mengurangi produksi **fitoplankton**.

Lahan basah meningkatkan kualitas air melalui **penyaringan** hara yang berlebihan, logam berat dan racun. Zat hara seperti **nitrogen dan fosfor** dari pupuk dapat diserap oleh tumbuhan dan bakteri yang hidup di lahan basah. Lahan basah alami dapat **mengolah** dan menyebabkan bakteri bentuk koli (dari tinja) menjadi tidak berbahaya dan mensuspensikan bahan padat yang berasal dari limbah manusia (*National Research Council* 1976). Tumbuhan air dapat dimanfaatkan untuk mengolah **limbah** cair rumah tangga dan air limbah. Percobaan-percobaan menunjukkan bahwa gulma itik *Lemna* spp, dapat menghilangkan setengah jumlah nitrogen, 67% fosfor, dan hampir semua logam berat dari air yang telah tercemar (Maltby 1986). Eceng gondok yang biasanya dianggap sebagai jenis yang sangat mengganggu, dapat digunakan untuk mengolah limbah kotoran rumah tangga dan berguna sebagai penyaring pencemar (*National Research Council* 1976).

Potensi lahan basah dapat dilihat dari ekosistem perairan, hutan dan hasil hutannya, keberadaan makhluk hidup didalamnya seperti flora dan fauna begitupun manusia yang bergantung pada kondisi alam.

1.1.3. EKOSISTEM SUNGAI



Ekosistem sungai adalah ekosistem air tawar yang mengalir dari hulu ke hilir, di bawahnya terdapat pasir, lumpur atau koral. Perairan tawar dapat bersifat mengalir atau diam. Secara umum, air yang mengalir disebut sungai, sedangkan yang diam disebut telaga atau danau. Di sungai ini air bergerak mengalir bisa dari danau atau kolam, dan bisa juga dari suatu mata air. Didasarkan pada pola fisik sungai, semakin ke hulu, sungai lebih sempit dan sungai tersebut mengalir melalui hutan-hutanperbukitan, berarus deras dan airnya jernih. Di bagian hilir, sungai-sungai itu semakin lebar dan semakin besar volumenya menuju ke laut, karena ada tambahan air dari anak-anak sungainya.

Di sungai ini hidup berbagai jenis ikan air tawar. Penghuni air sungai bergantung pada deras dan lambatnya arus air. Kecuali di bagian tepinya, hanya sedikit tumbuhan yang mampu menetap di aliran sungai dan ada juga jenis tumbuhan yang tidak menetap seperti *fitoplankton*. Keanekaragaman hayati perikanan di tepi sungai cukup besar. Aliran di daerah hulu cepat memberikan tanggapan terhadap curah hujan yang deras dalam waktu singkat untuk menghasilkan banjir mendadak, ditambah apabila terjadi penebangan hutan, dapat mengurangi daya serap air oleh tanah. Beberapa sungai di Kalimantan merupakan tempat yang penting sekali untuk perikanan. Jika sungai banjir, ikan masuk ke dalam anak-anak sungai kecil dan terus ke daratan yang terlanda banjir untuk berkembang biak dan makan.



Hutan sempadan sungai ditentukan dalam PP Nomor 38, tahun 2011 Tentang Sungai, Pasal 10, paling sedikit berjarak 100 m dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai. Hutan ini merupakan 1) habitat penting bagi keanekaragaman fauna untuk berlindung, berkembangbiak dan mencari makan. Selain itu, hutan tepi sungai juga berfungsi untuk 2) menghindari terjadinya erosi dan 3) memberi naungan agar suhu dan oksigen (O₂) air tetap stabil. Suhu yang naik secara drastis dapat menyebabkan ikan mati karena terjadi dekomposisi (proses penguraian) tumbuhan, yang mana proses tersebut membutuhkan banyak oksigen. 4) Buah-buahan dan bunga-bunga dari 45 jenis pohon-pohon di tepi sungai yang jatuh dalam sungai diketahui telah dimakan oleh 36 jenis ikan seperti patin, baung, jelawat, kaloi, buin, lais, bantak. Khususnya, pohon tampang, simpur, jambu serta pohon semak semeneo, engkuni, buni hutan dan pencekik runuk ringin memberikan sumber makanan kepada masing-masing ikan sekitar 16-24 jenis (Matius, 2004 dalam bukunya *Plant Diversity and Utilization of Rattan Gardens*).



Di bagian DAS hulu Mahakam, hutan sempadan sungai terdiri dari tipe hutan hujan dipterokarp dataran rendah. Pohon yang tumbuh biasanya berbatang besar dan tidak bercabang, didukung oleh akar banir dan dihiasi oleh tumbuhan merambat, epifit, dan pohon ara yang melimpah. Di daerah Mahakam tengah sangat susah sekali ditemui tipe hutan dipterokarp karena telah habis ditebang sebab hutan ini paling bernilai ekonomis karena menghasilkan kayu gelondongan, sehingga sering terjadi penebangan liar maupun legal. Hal ini sangat disayangkan, karena habitat ini mendukung keanekaragaman hayati yang paling tinggi sehingga nilai konservasinya sangat tinggi.

KOMUNITAS SUNGAI

Habitat tepi sungai menunjang kehidupan satwaliar dengan kerapatan yang tinggi seperti komunitas burung, primata, reptiliandan mamalia lainnya. Sementara Sungai Mahakam merupakan salah satu habitat utama bagi lumba-lumba air tawar (Pesut Mahakam) dan setidaknya 147 jenis ikan, 2 jenis buaya, berbagai jenis kura-kura dan berang-berang. Kualitas air sungai sangat mempengaruhi keberadaan sumberdaya perikanan sebagai sumber pakan bagi satwa langka ini.

*Selain keberadaan satwa, disekitar tepi sungai terdapat hutan serta tumbuhan yang memiliki ciri khusus berupa semak dengan daun-daun sempit dan warna buah cerah. Tumbuhan yang menyesuaikan diri untuk hidup di dasar sungai atau tepi sungai yang berair deras disebut **rheofita**, yang disebarkan oleh air atau ikan. Rheofita terutama memilki sistem perakaran yang luas dan akar-akar yang keras tetapi fleksibel. Salah satu jenis Dipterocarpaceae yaitu sejenis keruing *Dipterocarpus oblongifolius* (foto bawah, kiri) tumbuh dipulau-pulau kecil yang terbentuk oleh dasar sungai dangkal.*



Di sungai-sungai dataran rendah, capung dan kutu (Hemiptera) merupakan indikator kualitas air yang penting, karena serangga tersebut sangat peka terhadap gangguan dan pencemaran. Jenis-jenis ikan dan burung tertentu juga merupakan indikator yang baik bagi kesehatan dan kualitas lingkungan sistem air tawar, karena mereka berada di dalam atau dekat puncak rantai makanan di perairan tawar dan sangat rentan terhadap kontaminasi dan gangguan pada lahan basah. Foto kanan di atas menunjukan adanya dua indikator kualitas sungai yaitu pemangsa di atas rantai makanan: Pesut Mahakam serta keberadaan lalat capung ekor panjang (*Palingenia longicauda*) saat kawin massal di permukaan Sungai Mahakam.

1.1.4. EKOSISTEM DANAU

Ekosistem danau dapat terbentuk melalui berbagai cara yaitu: karena tanah longsor, kegiatan peruntuhan es, celah-celah pada permukaan tanah, galian tambang, kepundan gunung api, atau sebagai danau musiman, dan tikungan sungai-sungai besar yang terputus. Kebanyakan danau-danau di Kalimantan adalah danau musiman atau danau tikungan sungai yang terputus. Tiga danau terbesar di Daerah Mahakam Tengah merupakan danau musiman antara lain; Danau Jempang, Semayang dan Melintang. Kebanyakan orang beranggapan bahwa danau dapat dipandang sebagai sungai yang mengalir sangat lambat dan dasarnya sangat lebar dan dalam. Padahal kenyataannya, kondisi permukaan air danau tergantung pada musim, kadang-kadang ukuran kedalaman mencapai $\leq 0,3 - 3$ meter apabila musim kemarau atau kondisi air surut dan bisa mencapai $\geq 4-5$ meter apabila musim hujan atau kondisi air pasang. Jadi, kedalaman air di danau masih lebih rendah (sering dangkal) dibandingkan dengan kedalaman air di sungai mencapai ≥ 10 meter dalam kondisi normal (sungai besar) dan ada juga yang mencapai ≥ 20 meter hanya di daerah tertentu saja. Sedangkan di daerah anak sungai mencapai ≥ 5 meter.

KOMUNITAS DANAU

Kebanyakan danau-danau alam di Kalimantan relatif dangkal dan diisi oleh luapan air dari sungai-sungai. Ada beberapa danau-danau buatan yang dibuat oleh manusia seperti pembuatan bendungan untuk waduk, daerah persawahan, kolam ikan, danau kecil (bekas galian tambang). Selama musim kemarau, di daerah danau mengalami penurunan air secara drastis sehingga di beberapa tempat terbentuk lumpur kering. Kondisi ini menyebabkan luasan wilayah danau berkurang dan sumber makanan lebih mudah diperoleh bagi beberapa satwa, terutama jenis burung. Salah satu satwa mamalia air tawar unik, yang mengunjungi danau Semayang dan Melintang bila air pasang adalah pesut. Daerah rawa di danau dikelilingi oleh hutan rawa air, hutan rawa gambut (terutama bagian utara) dan hutan hujan dataran rendah jenis Dipterocarp.

Danau-danau di bagian tengah Sungai Mahakam tidak hanya menghasilkan ikan air tawar bagi masyarakat setempat dan tempat-tempat pemukiman lain di Kalimantan Timur, tetapi juga menghasilkan lebih dari sepertiga jumlah ikan kering air tawar yang diimpor oleh P. Jawa. Namun penangkapan ikan yang berlebihan dapat mengancam perikanan yang penting ini (Zehrfeld dkk. 1985 dalam MacKinnon, 2000).

Musim Kemarau



Musim Hujan



Fungsi dan komunitas sebuah ekosistem dapat berubah sesuai musim

1.1.5. EKOSISTEM RAWA



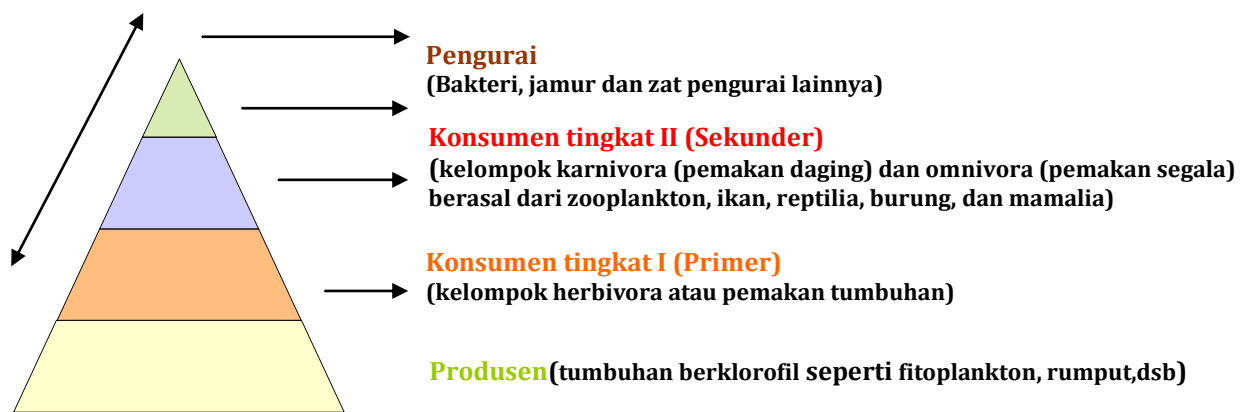
Ekosistem rawa adalah kawasan yang selalu tergenang air dan tertutup vegetasi, peralihan antara daratan dan perairan. Kondisi rawa-rawa yang dangkal dan danau-danau di dataran banjir membuat lingkungan lebih sulit daripada lingkungan yang perairannya dalam dan airnya mengalir. Air dangkal yang tenang sangat panas selama musim kemarau, sehingga lebih sulit mengikat oksigen. Deretan tumbuhan air yang hidup di rawa dapat menahan laju aliran, memudahkan proses pengendapan padatan. Suplai oksigen dari tumbuhan ini menyebabkan mikroorganisme yang menempel di akar dan tanah dapat tumbuh dan berkembang

serta menjalankan tugasnya dalam mengurai zat pencemar. Selain itu akar tumbuhan dapat menyerap nutrisi dan bahan-bahan pencemar serta mengeluarkan zat-zat tertentu, seperti pencegah pertumbuhan bakteri berbahaya.

Di perairan yang lebih tenang, khususnya danau dan rawa di dataran rendah, yang suhunya lebih tinggi, oksigen yang lebih sedikit dan hara yang lebih banyak, mungkin akan terjadi **eutrofikasi**, dan ini dapat menyebabkan air semakin asam dan kurang oksigen sehingga terjadi penurunan keanekaragaman kehidupan tumbuhan dan binatang. Sungai memperoleh **energi dasarnya** dari bahan organik hidup dan bahan organik mati. Bahan organik hidup dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu yang bersifat **alokton** (berasal dari luar sistem, misalnya serasah daun, buah dan sebagainya yang jatuh) dan yang bersifat **autokton** (yang berasal dari dalam sistem sendiri, misalnya dari tumbuhan yang melakukan fotosintesis). Kebanyakan masukan organik bagi sistem sungai di Kalimantan bersifat alokton. Hulu sungai di Kalimantan sebagian besar mengalir melalui daerah aliran sungai yang masih **berhutan**, dan menerima masukan alokton yang cukup besar dari bahan-bahan yang jatuh dari tajuk hutan.

1.1.6. RANTAI MAKANAN

Bahan organik yang tersedia, baik yang hidup maupun yang mati, diproses oleh sekelompok organisme tepi sungai. Detritus (sisa tumbuhan dan binatang yang sudah mati) membentuk dasar rantai makanan yang diproses oleh berbagai organisme sungai. Bakteri dan jamur menguraikan bahan organik dan sekelompok binatang termasuk invertebrata, ikan, reptilia, dan **mamalia air** merupakan bagian **rantai makanan**, binatang-binatang tersebut berperan sebagai penyenggot ganggang, pemangsa yang memakan dengan menyobek bagian-bagian yang besar pada tumbuhan, pemakan detritus, dan pemangsa.



Proses rantai makanan yang berkelanjutan



Secara berurutan mulai dari mangsa awal yaitu zooplankton, ikan, reptilia, burung dan mamalia, mereka membentuk rantai makanan pada ekosistem sungai. Buaya, kura-kura sungai, dan biawak merupakan pemangsa/predator di puncak piramida makanan. Sedangkan pengurai juga memiliki peran sebagai penyuplai tumbuhan. Proses ini akan terjadi terus menerus dan saling berkelanjutan, apabila salah satu komponen dalam piramida makanan mengalami kepunahan maka akan terjadi ketidakseimbangan ekosistem. Sungai Mahakam adalah satu-satunya sungai di Indonesia yang memiliki predator puncak terunik yaitu **pesut**.

Salah satu **motor produktivitas ekosistem Danau Mahakam** adalah burung belibis yang makan rumput-rumputan, biji-bijian, akar-akaran. Hasil penguraian tumbuhan olehnya merupakan sumber makanan primer maupun sekunder bagi banyak jenis ikan di danau. Apabila penguraian tumbuhan oleh burung belibis tidak ada maka sumber makanan untuk ikan di danau akan berkurang (Nijman dkk. 2004)



Belibis Kembang (*Dendrocygna arquata*)

1.1.7. ANCAMAN-ANCAMAN LAHAN BASAH

Lahan-lahan basah pada umumnya merupakan **ekosistem yang rawan** dan bergantung pada keseimbangan yang rumit antara tingkat air dan alirannya, endapan, iklim mikro dan lain-lain. Lahan basah penting bagi masyarakat sebagai sumber air minum, untuk kebutuhan rumah tangga lainnya dan untuk industri, pertanian dan budidaya perairan, pembangkit tenaga listrik, perikanan komersial dan perikanan subsisten, lalu lintas air, pengairan, penelitian ilmiah, dan rekreasi. Perikanan sungai dan danau di Kalimantan merupakan sumber daya alam yang penting, sebagai sumber pangan dan pendapatan bagi masyarakat setempat (Zehrfeld dkk. 1985; Giesen 1987; Watson 1982; Chan dkk. 1985 dalam buku MacKinnon 2000).

Kegiatan manusia mengubah ekosistem perairan melalui perubahan unsur hara berupa limbah akibat pengalihan hutan dan perubahan tata guna lahan. Kehilangan hutan merupakan ancaman terbesar bagi ekosistem-ekosistem air tawar. Komunitas air tawar bergantung pada kondisi hutan, karena tumbuhan dan satwa yang berasal dari vegetasi dan hutan di tepi sungai merupakan dasar rantai makanan bagi sebagian besar ikan dan invertebrata. Manusia juga bergantung kepada kondisi hutan sempadan sungai karena hutan mengurangi erosi dan sedimentasi serta dapat mencegah banjir.



Kondisi hutan sempadan sungai sangat mempengaruhi kondisi kualitas air tawar dan komunitas ikan

Adapun beberapa ancaman-ancaman terhadap lahan basah, antara lain;

- ✚ **Kerusakan habitat:** Teknik penangkapan ikan menggunakan racun dan setrum, dan pencemaran hasil penambangan (emas dan batubara) dan perkebunan sawit dapat merusak kualitas air sungai dan ekosistem didalamnya. Konversi rawa menjadi kebun sawit mengakibatkan hilangnya tempat perkembangbiakan ikan alami. Akibat lalu lintas ponton batubara melewati anak sungai kecil dapat merusak pinggiran sungai (tempat ikan bertelur) dan mengganggu satwa liar seperti Pesut Mahakam yang menjadi anak sungai sebagai habitat favorit untuk mencari ikan.



menyebabkan banjir dan berkurangnya jumlah ikan.

- ✚ **Sedimentasi (pendangkalan) meningkat;** akibat pembukaan lahan dengan *sistem tebas-bakar* pertanian dan perkebunan kelapa sawit, penambangan, penebangan liar secara berlebihan, penggunaan pestisida untuk pertanian dan sabun cuci (deterjen) dari hasil limbah domestik (rumah tangga) dapat mempercepat pertumbuhan eceng gondok dan rumput air (terdapat fosfor yang tinggi). Sedimentasi



- ✚ **Terancamnya keanekaragaman hayati flora dan fauna;** menangkap langsung jenis dari komunitas air tawar yang dilindungi untuk dipelihara atau dijual, hilangnya habitat dan keragaman jenis akibat konversi hutan (perubahan lahan), kebakaran hutan, penebangan liar, dan musnahnya sumber makanan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup satwa dan tumbuhan.

TUGAS 1.1
<kelompok>

Topik diskusi: Perlindungan Habitat

DISKUSI

Ikuti petunjuk berikut ini;

- Menurut anda apakah perlindungan lahan basah itu penting?
- Apakah ekosistem lahan basah masih berfungsi dengan baik (dilihat dari 7 fungsi di atas) di wilayah sekitar tempat tinggal?
- Buatlah tabel untuk setiap fungsi dan apakah masing fungsi masih baik atau sudah kuran baik berfungsi? Tambahkan kolom pada tabel yang anda buat sebagai kolom saran, harapan dan pendapat.

TUGAS 1.2.
<kelompok>

Topik diskusi : Ekosistem perairan

DISKUSI

Aturan main dalam diskusi

- ❖ Setiap kelompok mempresentasikan hal yang menarik/ penting untuk dibahas tentang tema yang diberikan ke kelompok masing-masing
- ❖ Membahas tentang permasalahan-permasalahan dan temukan solusinya
- ❖ Informasi pendukung dapat diambil dari buku atau informasi online
- ❖ Sesi pertanyaan untuk tiap kelompok maksimal 2 pertanyaan
- ❖ Opsional: Hasil diskusi dibuat dalam bentuk makalah

Kelompok dan materi diskusi

- Kelompok 1 (sungai)
- Kelompok 2 (danau)
- Kelompok 3 (rawa)
- Kelompok 4 (sumber makanan)
- Kelompok 5 (Keanekaragaman hayati seperti hutan, vegetasi & satwa)

TUGAS 1.3.
<individu>

Proyek : Membuat SKEMA

PROYEK

Tujuan : Mengetahui ekosistem lahan basah dan ancaman-ancamannya

Alat dan bahan

- ❖ Kertas karton dan alat tulis

Cara kerja

- ❖ Buatlah skema tentang ekosistem perairan, lahan basah, ancaman-ancaman, dan upaya konservasi atau perlindungan habitat
- ❖ Bahan materi harus saling berkaitan satu sama lain.
- ❖ Untuk mempermudah, anda sebaiknya membaca dan memahami materi LAHAN BASAH

1.2. Hutan di wilayah air tawar DAS Mahakam

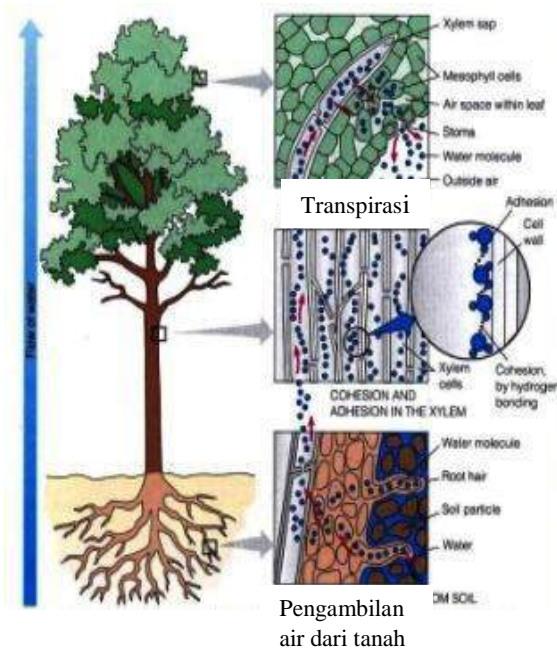
Hutan selain merupakan wilayah yang ditetapkan sebagai hutan oleh pemerintah, merupakan suatu wilayah yang memiliki banyak tumbuh-tumbuhan lebat yang berisi antara lain pohon, semak, paku-pakuan, rumput, jamur dan lain sebagainya. Hutan Kalimantan yang begitu luas, memiliki hasil alam yang beragam. Di antaranya: kayu ulin (*Eusideroglon zwageri*) yang terkenal dengan nama kayu besi, kayu damar, kayu lanan, kayu garunggang, kayu tampurau, kayu rangas, kayu meranti, kayu bangkirai, kayu rasak, kayu palepek, kayu meran bungan. Kemudian ada kayu bangalan (Agathis) atau pilau yang dapat dijadikan tripleks, kertas, korek api. Sementara rotan (uei bahasa Dayak, pekat bahasa Banjar) banyak dikirim ke luar Kalimantan seperti ke Jawa bahkan ke luar negeri. Beberapa jenis di antaranya: rotan taman, rotan sigi, irit, ahas, semambu, tantuwu, lilin, belatung, bajungan dan lain-lain. Beberapa lilin, madu, kulit kayu, bermacam-macam damar dan getah (karet) melengkapi kekayaan hasil hutan Kalimantan.



1.2.1. FUNGSI HUTAN BAGI EKOSISTEM SUNGAI MAHAKAM

Hutan sempadan sungai dan hutan di bagian hulu memiliki peran yang sangat krusial bagi ekosistem sungai Mahakam. Hutan menciptakan iklim lokal. Mereka menyuplai sumber air bersih. Bagaimana itu bisa terjadi? Siklus proses pembentukan hujan adalah salah satu proses alam yang bisa menciptakan iklim lokal tersebut. Jika kita perhatikan, panas di siang hari, itu akan menguapkan udara, dan di sore hari akan menimbulkan kabut. Pernahkah memperhatikan hutan yang berkabut di sore hari?

Kabut itu, bisa menciptakan hujan di pagi harinya. Dan air hujan yang turun akan terserap kembali melalui pepohonan dan akar-akar hutan. Air ini adalah air bersih dan mengandung mineral yang bagus. Di bagian hulu harus memiliki hutan primer yang masih sangat bagus (seperti gambar diatas) guna peremajaan dan persediaan sumber air bersih. Sumber air bersih ini merupakan persediaan ekosistem murni bagi sungai di daerah hilir (karena sungai mengalir dari hulu ke hilir). Tidak hanya penyedia sumber air bersih, tetapi juga proses biologi berbagai keidupan flora dan fauna pada ekosistem hulu juga merupakan satu kesatuan ekosistem yang bersinergis untuk keberlangsungan kehidupan di bagian hilir. Jadi, jika terjadi kerusakan hutan di bagian hulu, maka sungai dan ekosistem di bagian hilir pun akan mengalami kerusakan.



- Di hutan, pohon berfungsi sebagai pompa raksasa terus bekerja menyerap air hujan yang jatuh ke bumi
- Pohon juga berfungsi untuk menahan tanah-tanah agar tidak tergerus air. Akar-akarnya menancap berapa meter ke dalam tanah membuat pohon ini juga layak dikatakan sebagai paku-paku bukit yang menahan tanah agar tidak tergerus dan jatuh ke bawah

Gambar kiri: Aliran air dari bawah ke atas pada tanaman: kohesi dan adhesi, serta transpirasi

1. Manfaat/Fungsi Ekonomi

- Hasil hutan dapat dijual langsung atau diolah menjadi berbagai barang kerajinan yang bernilai tinggi
- Membuka lapangan pekerjaan bagi pengelolaan hutan legal
- Menyumbang devisa negara dari hasil penjualan produk hasil hutan ke luar negeri
- Sumber hasil non-hutan seperti madu, buah-buahan, tanaman obat
- Sumber pendapatan di bidang wisata, pusat riset dan pendidikan

2. Manfaat/Fungsi Klimatologis

- Hutan dapat mengatur iklim
- Hutan berfungsi sebagai paru-paru dunia yang menghasilkan oksigen bagi kehidupan

3. Manfaat/Fungsi Hidrolis

- Menampung air hujan di dalam tanah sebagai sumber air bersih
- Mencegah intrusi air laut yang asin
- Menjadi pengatur tata air tanah

4. Manfaat/Fungsi Ekologis

- Mencegah erosi dan banjir
- Menjaga dan mempertahankan kesuburan tanah
- Sebagai wilayah untuk melestarikan keanekaragaman hayati.

5. Manfaat/ Fungsi untuk kepentingan sosial/ nasionalis

- Kepentingan ilmu pengetahuan pendidikan
- Pertahanan nasional
- Kebudayaan



1.2.2. TIPE HUTAN DI SUNGAI MAHAKAM

Tipe-tipe hutan di Indonesia pada umumnya berdasarkan penyebarannya yang meliputi hutan pantai, payau, mangrove, rawa gambut, rawa air tawar, kerangas, hutan batu kapur, hutan musim, hutan hujan dipterokarp, dataran rendah dan perbukitan, hutan kayu besi, dan hutan hujan tropis pegunungan bawah dan atas, hutan pegunungan kering, dan semak alpin. Namun hutan yang dapat ditemukan di DAS Mahakam bagian air tawar adalah hutan rawa gambut, rawa air tawar, hutan, hujan dipterokarp dataran rendah, perbukitan dan pegunungan.

Beberapa upaya-upaya penghutanan kembali diantaranya rehabilitasi adalah penghutanan kembali daerah kawasan hutan yang telah dibuka disebut **reboisasi** sedangkan penghutanan lahan-lahan milik penduduk yang belum pernah menjadi hutan disebut **penghijauan**.

Hutan-hutan rawa di Borneo dapat dibedakan dalam tiga kelompok utama yaitu:

1. Hutan bakau yang dipengaruhi air laut
2. Hutan rawa air tawar dari sungai
3. Hutan rawa gambut tadah hujan

Habitat lahan basah di Sungai Mahakam bagian Tengah terutama berupa rawa air tawar dan rawa gambut



1.2.3. HUTAN RAWA AIR TAWAR

Keragaman dan kelimpahan fauna di hutan rawa air tawar bervariasi menurut struktur dan keragaman flora hutan tersebut, tetapi biasanya lebih tinggi daripada di lahan gambut. Di beberapa tempat, kepadatan primata dapat setinggi yang ada di hutan lahan kering. Kera ekor panjang dan jenis burung raja udang, elang, dan enggang merupakan jenis satwa yang paling umum terdapat di hutan rawa air tawar. Hutan rawa air tawar secara berkala tergenang air banjir sungai yang kaya akan mineral dengan pH yang cukup tinggi (pH 6+). Tanah dan vegetasi di habitat rawa air tawar sangat heterogen. Komposisi floranya bervariasi dari hamparan rumput yang mengapung, sampai dengan pandan, palem rawa, semak dan pepohonan yang tinggi.

Habitat-habitatnya meliputi rawa tepi sungai dan danau. Beberapa jenis pohon-pohon terpenting di dalam tipe hutan ini adalah pulai, sejenis jambu (*Eugenia*), kenari (*Canarium*), pohon berbuah polong yang tinggi kempas (*Koompassi*), sejenis ki putri (*Calophyllum*), dan rengas (*Melanorrhoe*) serta sagu rawa (*Metroxylon*). Selain itu ledakan pertumbuhan tanaman air dapat memberikan dampak yang merugikan bagi para nelayan yaitu dapat menyebabkan luasan pencarian ikan menjadi berkurang.



Kajian BBSDPL di tahun 2011 menyebutkan bahwa hutan air tawar di Kalimantan seluas 4,7 juta ha atau 32,1% dari luas seluruh hutan air tawar di Indonesia, tetapi banyak dari hutan ini yang telah dibuka atau sudah berubah oleh kegiatan manusia. Suatu taksiran menyatakan bahwa dari hutan rawa air tawar Kalimantan yang masih tersisa hanya 7.500 km², kira-kira 1,4% saja dari luas daratan (Ritung et al., 2011). Banyak dari hutan rawa ini telah dibuka untuk pertanian terutama sawah.

1.2.4. HUTAN RAWA GAMBUT

Rawa gambut umumnya kurang kaya akan jenis daripada hutan rawa air tawar di sekitarnya. Hutan rawa gambut sering dianggap miskin akan flora. Habitat ini merupakan habitat yang penting bagi bekantan (Bennett 1988a, b). Rawa gambut memiliki kadar asam yang cukup tinggi. Rawa-rawa gambut dapat meningkatkan kualitas air melalui penyaringan hara yang berlebihan, logam berat dan racun. Zat hara yang berlebihan, seperti nitrogen dan fosfor dari pupuk dapat menyebabkan pertumbuhan alga dan tumbuhan lain dengan cepat. Dekomposisi tumbuhan berlebihan membuat air kekurangan oksigen (anaerob) dan menjadi asam. Kondisi air ini hanya cocok bagi sedikit ikan seperti toman, patin dan haruan.



Lahan gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang dibentuk oleh adanya penimbunan/akumulasi bahan organik di lantai hutan yang berasal dari jatuhnya vegetasi di atasnya dalam kurun waktu lama. Akumulasi ini terjadi karena lambatnya laju dekomposisi dibandingkan dengan laju penimbunan bahan organik di lantai hutan yang basah/tergenang tersebut. Karena lambatnya proses penguraian, di dalam tanah gambut sering dijumpai adanya timbunan batang, cabang, dan akar tumbuhan besar yang terawetkan dan strukturnya relatif masih tampak jelas.

Lahan gambut **memiliki daya dukung atau daya tumpu yang rendah** karena mempunyai ruang pori besar (porositas tinggi) sehingga kerapatan tanahnya rendah dan bobotnya ringan. Sebagai akibatnya pohon yang tumbuh di atasnya menjadi mudah rebah. Rendahnya daya tumpu akan menjadi masalah dalam pembuatan saluran irigasi, jalan, pemukiman, dan percetakan sawah.

Lahan gambut juga memiliki daya hantar hidrolis (penyaluran air) secara horisontal (mendatar) yang cepat sehingga memacu percepatan pencucian unsur-unsur hara ke saluran drainase. Sebaliknya, gambut memiliki daya hidrolis vertikal (ke atas) yang sangat lambat. Akibatnya lapisan atas gambut sering mengalami kekeringan, meskipun lapisan bawahnya basah. Hal ini juga menyulitkan pasokan air ke lapisan akar.

Selain itu, gambut juga mempunyai sifat kering tak balik, artinya gambut yang sudah mengalami kekeringan yang ekstrim, akan sulit menyerap air kembali sehingga **cenderung mudah terbakar**. Bara api yang sudah padam tersimpan di dalam tanah dan menyebar tanpa disadari. Oleh sebab itu, kebakaran gambut harus dicegah dengan cara tidak membakar lahan, tidak membuang bara api sekecil apapun seperti puntung rokok secara sembarangan terutama di musim kemarau, dan **menjaga kelembaban tanah gambut dengan tidak membuat drainase secara berlebihan**. Didasarkan ekosistem multifungsi, gambut tidak hanya sekedar berfungsi sebagai pengatur hidrologi, sarana konservasi keanekaragaman hayati, tempat budidaya, dan sumber energi; tetapi juga memiliki peran yang lebih besar lagi dalam perubahan iklim global karena kemampuannya dalam menyerap dan **menyimpan cadangan karbon dunia**.

Sarana konservasi keanekaragaman hayati

Beberapa macam tumbuhan hanya dapat hidup dengan baik di lahan gambut, sehingga bila lahan ini mengalami kerusakan, dunia akan kehilangan beraneka macam jenis flora karena tidak mampu tumbuh pada habitat lainnya. **Contoh tumbuhan spesifik lahan gambut** yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah Jelutung (*Dyera costulata*), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Meranti (*Shorea spp*), Kempas (*Kompassia malaccensis*), Punak (*Tetramerista glabra*), Perepat (*Combretocarpus royundatus*), Pulau rawa (*Alstonia pneumatophor*), Terentang (*Camptospherma spp*), Bungur (*Lagestroemia spesiosa*) dan Nyatoh (*Palaquium spp*) (Iwan Tricahyo W, Labueni Siboro, dan Suryadiputra, 2000 dalam MacKinnon, 2004). Pinang raja (*Cyrtostachys lakka*) yang berwarna cerah, biasanya terlihat sepanjang sungai di hutan rawa gambut (Whitmore, 1973).

Hutan rawa gambut pada bagian utara Danau Melintang dan Semayang telah rusak akibat kebakaran hutan tahun 1998. Limbah rumah tangga dan pertanian menyebabkan zat hara atau kadar kandungan fosfor di air danau meningkat sehingga menimbulkan ledakan pertumbuhan ganggang dan pendangkalan danau secara terus-menerus.



Sedangkan satwa langka pada habitat ini antara lain buaya sinyulong (*Tomistoma schlegelii*) dan bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*) yang merupakan salah satu spesies burung air yang dilindungi, dan terdaftar dalam Appendix CITES serta masuk dalam kategori Vulnerable (Rentan) dalam Red Databook IUCN.

(foto dilihat dari kiri atas)

1. Jelutung (*Dyera costulata*)
2. Bungur (*Lagestroemia spesiosa*)
3. Perepat (*Combretocarpus royundatus*)
4. Terentang (*Camptospherma spp*)

1.2.5. HUTAN SEMPADAN SUNGAI

Hutan riparian adalah kawasan hutan lahan yang berdekatan dengan badan air seperti sungai, kolam, danau, rawa, muara, kanal, wastafel atau waduk . Berupa formasi yang didominasi oleh jenis dari suku *Myrthaceae*; *Eugenia*, *Palaquium*, dan sebagainya, kemudian bercampur dengan semak belukar dan bambu. Jenis rotan seperti *Calamus manan*, *C. optimus* dan *C. caesius* juga ditemukan di daerah hutan ini.



Hutan riparian secara meluas terdapat di sepanjang beberapa sungai. Pada hutan yang relatif utuh dijumpai pohon-pohon berukuran besar terutama dari jenis *Shorea*, *Dipterocarpus* meskipun di beberapa tempat ditemui beberapa jenis sekunder termasuk belukar (*Drycanoteris*

linearis), padang alang-alang (*Imperata cylindrical*) serta bekas pemukiman.

Vegetasi dan Pepohonan Riparian

Jenis dipterokarpa yang memiliki kontribusi terbesar dalam jumlah individu dan luas bidang dasar adalah *Parashoreaparvifolia* dan *Dipterocarpus oblongifoliu* sebagai salah satu jenis pohon khas tepi sungai. Diperkirakan memegang peranan penting dalam mempertahankan daerah bantaran sungai dari bahaya erosi dan tanah longsor. Selain tanaman dipterokarpa, tercatat pohon khas tepi sungai yaitu *Saraca hulletii*. Menurut informasi warga sekitar riparian, buah-buahan pohon *Saraca hulletii* yang jatuh ke sungai merupakan sumber makanan ikan. Jenis dipterokarpa yang cukup berpotensi sebagai penghasil buah seperti *Nephelium maingayi*, *Nephelium eriopetalum*. *Dimacarpus longan* (pohon buah kelengkeng), *Dimacarpus fumatus var malaiensis* dan beberapa jenis dari marga *Syzygium*. (gambar: *Syzygium aromaticum*).



Ditumbuhi semak-belukar dan perdu, dengan beberapa pohon besar yang tidak selalu sama jenisnya. Semak-semak seperti kecubung gunung (*Brugmansia* spp.), sisirihan (*Piper aduncum*) dan beberapa yang lain sering ditemukan di sini. Juga pohon-pohon seperti kepayang (*Pangium edule*), benda (*Artocarpus elasticus*) dan kedawung (*Parkia roxburghii*).

Tiba di daerah yang lebih datar, aliran sungai mulai melambat dan melebar, menampung lebih banyak arus dari anak-anak sungai, dan fluktuasi debit sungai menyusut. Meskipun sungai-sungai di wilayah ini umumnya bertebing, namun kebanyakan tidak lagi berupa jurang yang dalam seperti halnya di pegunungan. Zona riparian kebanyakan ditumbuhi pepohonan, yang bisa jadi tajuknya bertaut satu sama lain membentuk kanopi (atap tajuk) di atas sungai yang belum seberapa lebar. Jenis-jenis pohon dari keluarga beringin seperti loa (*Ficus racemosa*), sengkung (*Pometia pinnata*), dan keluarga jambu-jambuan seperti halnya jambu mawar (*Syzygium jambos*) sering didapati di bagian ini.



Mendekat ketinggian laut, di daerah dataran rendah yang luas, aliran sungai bisa menjadi amat lebar, mengalir lambat dan nyaris tidak berubah tinggi airnya sepanjang tahun. Akan tetapi di puncak musim hujan, banjir besar selalu terjadi dan limpasannya dapat menutupi wilayah yang luas di kanan-kiri sungai. Wilayah riparian di bagian ini tidak selalu berupa hutan; bisa jadi bergabung atau berseling dengan rawa atau paya-paya yang luas. Namun, karena tanah endapan yang subur dan selalu diperkaya setiap tahun, zona riparian di daerah ini biasa memiliki pohon-pohon besar dan tinggi, yang dari udara relatif mudah dibedakan dari hutan-hutan di sekitarnya yang lebih rendah kanopinya. Komunitas khas ini biasa dikenal sebagai hutan riparian. Beberapa jenis dipterokarpa seperti *Dipterocarpus apterus*, *D. oblongifolius*, serta jenis-jenis penghasil tengkawang seperti *Shorea macrophylla*, *S. seminis* dan *S. splendida* biasa dijumpai di sini. Juga kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dan merbau (*Intsia palembanica*) yang berharga mahal.



Di bagian yang kerap tergenang atau drainasenya buruk, hutan riparian ditumbuhi jenis-jenis yang lebih beradaptasi dengan lingkungan perairan. Contohnya adalah bintang (*Cerbera* spp.), butun darat (*Barringtonia racemosa*), pidada (*Sonneratia caseolaris*), rengas (*Gluta renghas*), terentang (*Camptosperma auriculata*) dan lain-lain.

Suatu bentuk lain dari vegetasi riparian di daerah kering adalah **hutan galeri**. Hutan ini merupakan wilayah-wilayah sempit yang selalu hijau, yang tumbuh di sepanjang aliran sungai di antara hamparan hutan musim, savana atau padang rumput di wilayah beriklim kering seperti di Nusa Tenggara. Sungai-sungai itu sendiri mungkin mengering pada sebagian besar waktu sepanjang tahun (di Jawa Timur sungai semacam ini disebut *curah*), namun kelembaban yang tersimpan dalam tanahnya masih mampu mempertahankan kehijauan vegetasi. Hutan galeri terbentuk di dataran rendah hingga jurang-jurang di daerah yang berbukit, sampai pada ketinggian sekitar 2.000 m dpl. Di daerah pesisir yang bersavana, hutan galeri ini sering digantikan oleh hutan rawa payau yang didominasi gebang (*Corypha utan*).

1.2.6. HUTAN HUJAN TROPIS DATARAN RENDAH

Dataran rendah adalah wilayah datar yang memiliki ketinggian 0 - 200 m di atas permukaan laut. Pada peta, dataran rendah biasanya digambarkan dengan warna hijau. Dataran rendah banyak dimanfaatkan untuk pemukiman, industri dan pertanian.

Hutan hujan tropis dataran rendah merupakan hutan yang tumbuh di daerah dataran rendah dengan ketinggian 0 - 1200 m. Hutan hujan tropis yang ada wilayah Dangkan Sunda seperti di Pulau Sumatera, dan Pulau Kalimantan termasuk hutan dataran rendah. Daerah dataran rendah di DAS Mahakam pada umumnya dijumpai di kawasan danau dan kawasan sepanjang DAS (Daerah Aliran Sungai).



Dataran rendah terjadi akibat proses sedimentasi. Di Indonesia dataran rendah umumnya hasil sedimentasi sungai. Dataran rendah ini disebut **dataran aluvial**. Dataran aluvial biasanya berhadapan dengan pantai landai laut dangkal. Dataran ini biasanya tanahnya subur, sehingga penduduknya lebih padat bila dibandingkan dengan daerah pegunungan. Dataran rendah mempunyai tekanan udara lebih tinggi sedangkan pegunungan, tekanan udaranya lebih rendah. Perpindahan udara terjadi dari tekanan udara yang tinggi ke rendah.

Hutan dataran rendah ini didominasi oleh pepohonan besar yang membentuk tajuk berlapis-lapis (*layering*), sekurang-kurangnya tinggi tajuk teratas rata-rata adalah 45 m (paling tinggi dibandingkan rata-rata hutan lainnya), rapat, dan hijau sepanjang tahun. Ada tiga lapisan tajuk atas di hutan ini:

- Lapisan pohon-pohon yang lebih tinggi, muncul di sana-sini dan menonjol di atas atap tajuk (*kanopi hutan*) sehingga dikenal sebagai “sembulan” (*emergent*). Sembulan ini bisa sendiri-sendiri atau kadang-kadang menggerombol, namun tidak banyak. Pohon-pohon tertinggi ini bisa memiliki batang bebas cabang lebih dari 30 m, dan dengan lingkaran batang hingga 4,5 m.
- Lapisan kanopi hutan rata-rata, yang tingginya antara 24–36 m.
- Lapisan tajuk bawah, yang tidak selalu menyambung. Lapisan ini tersusun oleh pohon-pohon muda, pohon-pohon yang tertekan pertumbuhannya, atau jenis-jenis pohon yang tahan naungan.



Kawasan dataran rendah umumnya ditutupi hutan Dipterocarpaceae campuran dan Myrtaceae tercatat sebagai suku yang paling banyak anggota jenisnya disusul oleh Fagaceae dan Euphorbiaceae. Komposisi jenis dan keanekaragaman tumbuhan di hutan tergantung pada beberapa faktor lingkungan seperti kelembaban, nutrisi, cahaya matahari, topografi, batuan induk, karakteristik tanah, struktur kanopi, dan sejarah tataguna lahan.



1.2.7. HUTAN HUJAN TROPIS DATARAN TINGGI

Dataran Tinggi adalah wilayah daratan luas yang terletak pada ketinggian di atas 200 meter dari permukaan air laut (dpl). Dataran tinggi disebut juga plateau atau plato. Pada peta, dataran tinggi biasanya digambarkan dengan warna cokelat. Dataran tinggi sangat cocok untuk kegiatan wisata dan perkebunan. Tanaman yang cocok untuk perkebunan antara lain teh, cengkeh, kopi, sayuran dan buah-buahan.

Kemiringan rata-rata padadaratan tinggi ini >2% dengan lebar sungai antar 40-300 m. Pada ruas ini dasar sungai mulai berbatuan. Di kanan kiri sungai sebagian lahan berupa hutan, tebing sungai cukup terjadi dan curam dengan ketinggian mencapai 700 m.

Hutan Pegunungan Rendah (*sub-mountain forest*)

Hutan ini terdapat di daerah Indonesia dengan ketinggian antara 1.300 m sampai 2.500 m di atas permukaan laut. Hutan pegunungan memberikan manfaat bagi masyarakat yang hidup di gunung maupun yang tinggal di bawahnya. Hutan yang ada merupakan sumber kehidupan. Dari hutan pegunungan, mereka memanfaatkan tumbuhan dan hewan sebagai makanan, obat-obatan, kayu bakar, bahan bangunan dan lain sebagainya. Selain itu, masyarakat yang tinggal di bawahnya membutuhkan hutan pegunungan yang lestari sebagai daerah tangkapan air atau resapan air.



Hutan Pegunungan Atas (*mountain forest*)

Hutan ini terdapat di daerah-daerah Indonesia dengan ketinggian di atas 3.500 m di atas permukaan laut. Hutan ini berfungsi sebagai cagar alam dan taman wisata alam. Vegetasi hutan pegunungan yang dijadikan Cagar Alam dan Taman Wisata Alam termasuk tipe hutan hujan tropis pegunungan dengan floranya terdiri dari jenis-jenis pohon dan **liana** serta **epiphyte**.



Hutan Kerangas Kersik Luwai

Masih di seputaran wilayah daratan tinggi Tunjung dan Benuaq, Cagar Alam Kersik Luwai menjadi salah satu tujuan obyek wisata bagi wisatawan domestik dan mancanegara, Kersik luwai merupakan Hutan Kerangas yang didalamnya terdapat hamparan pasir putih layaknya pasir putih di pantai, tetapi di Cagar Alam Kersik Luwai hamparan pasir putih tersebut terdapat diatas bukit dengan ketinggian kurang lebih 1.500

mdpl. Atraksi alam yang dapat disaksikan di kawasan ini adalah Tanaman Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata*) dan Kantong Semar (*Nepenthes Sp*). Secara spesifik wilayah berbukit dan bergunung dijumpai di bagian hulu Sungai Mahakam, terutama di Kecamatan Long Bagun, Long Pahangai, dan Long Apari.

Selain itu tumbuhan yang umum ditemukan di cagar alam ini adalah suku dari famili Myrtaceae (*Syzygium zeylanicum*) dikenal dengan nama gelam buut dan *Rhodomyrtus tomentosus* (Aiton) dikenal dengan nama kemunting. Jenis *Grammatophyllum speciosum* Blume dikena; dengan nama angrek raksasa atau angrek tebu, jenis ini pada umumnya tumbuh di pohon tinggi besar dengan kanopi yang tidak terlalu rindang pada tempat yang mendapatkan intensitas cahaya lebih dari 50%. Jenis ini ditemukan pada ketinggian 50-550 mdpl.



Jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi tanaman hias.
 (A) *Renanthera elongata* (B) *Coelogyne pandurata*
 (C) *Ficus deltoidea* (D) *Eugenia zeylanica* (E)
Grammatophyllum speciosum (F) *Hoya coriacea*
 (G) *Rhodomyrtus tomentosus* (H) *Nepenthes reinwardtiana* (I-J) *Vaccinium faringiaefolium*



Hutan sekunder adalah hutan yang tumbuh dan berkembang secara alami sesudah terjadi kerusakan/ perubahan pada hutan primer yang disebut sebagai *hutan klimaks*. Pohon klimaks merupakan jenis yang lambat pertumbuhannya. Hutan sekunder merupakan fase pertumbuhan hutan dari keadaan tapak gundul, karena alam ataupun antropogen, sampai menjadi klimaks kembali. Jenis-jenis penyusun hutan sekunder umumnya adalah jenis-jenis pohon yang cepat tumbuh, namun berusia tidak seberapa panjang. Banyak di antaranya berasal dari suku Euphorbiaceae (pohon karet, suka Macaranga), Rubiaceae (suku kopi-kopian), Moraceae.



TUGAS 1.4
<Kelompok>

Mengenali hutan disekitar kita

**PENGAMATAN &
LAPORAN**

Tujuan : Untuk mengetahui kondisi hutan di lingkungan sekitar kita

Alat dan bahan

- Kertas dan alat tulis

Cara kerja

- Tentukan lokasi yang akan diamati terlebih dahulu (tanya pada guru pembimbing) dan berjalan dalam hutan selama setengah jam dari pergi sampai pulang titik awal
- Melakukan identifikasi dan mencatatnya ; waktu, lokasi, tipe hutan, satwa (sesuai deskripsi menurut apa yang anda lihat dan foto dengan hp)
- Jawablah pertanyaan yang ada dibawah ini;
 1. Apakah daerah yang anda amati adalah tipe habitat hutan apa dari tipe hutan yang dijelaskan di atas?
 2. Menurut pendapat anda, bagaimana kondisi hutan tersebut saat ini dibanding
 3. Menurut anda, apa yang menyebabkan kondisi hutan menjadi seperti itu?
 4. Apa saja potensi keanekaragaman hayati yang terdapat di habitat tersebut?
 5. Melihat kondisi seperti itu, tindakan atau upaya apa yang harus dilakukan? Alasannya!
 6. Apakah anda memperoleh manfaat dari keberadaan habitat-habitat hutan tersebut? Sebutkan!
- Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan yang anda lakukan



TUGAS 1.5
<kelompok>

Mengenali Hutan Primer dan Sekunder

**PENGAMATAN &
DISKUSI**

Topik diskusi: Bagaimana membedakan hutan Primer dan Sekunder, kemudian, apakah Sekunder tua atau Sekunder muda?

Ikuti petunjuk berikut ini:

- Carilah perbedaan ciri-ciri yang membedakan hutan primer dan hutan sekunder di internet. Dari hasil pengamatan di hutan (tugas 1.4) apakah hutan tersebut termasuk ke dalam hutan primer, atau hutan sekunder? Mengapa? Jelaskan.
- Kemudian, jika ternyata hutan tersebut adalah hutan sekunder, sekarang mari kita mencari tahu perbedaan antara hutan sekunder tua dan hutan sekunder muda. Carilah perbedaan ciri-ciri yang membedakan antara hutan sekunder tua dan sekunder muda di internet, kemudian pergilah lagi ke hutan sekitar tempat tinggalmu. Amatilah hutan sekunder yang ada. Dari informasi di internet, hutan yang kau amati tersebut, apakah termasuk kedalam hutan sekunder tua, atau hutan sekunder muda? Mengapa? Deskripsikan penjelasanmu.

1.2.8. HUTAN TANAMAN OBAT

Beragamnya keanekaragaman hayati flora di hutan Kalimantan, dari banyak jenis tumbuhan dan pepohonan yang ada, memiliki khasiat sebagai tanaman obat. Masyarakat yang tinggal di sekitar hutan di pedalaman Kalimantan, secara tradisional dan turun menurun telah memanfaatkan berbagai jenis tanaman untuk pengobatan dan kesehatan. Selain tanaman-tanaman tersebut di dapat di dalam hutan, masyarakat juga menanamnya di daerah sepadan sungai, dimana ini juga membantu varietas keberagaman flora di area hutan sepadan sungai. Berbagai jenis flora yang digunakan untuk obat dan kesehatan ini disebut dengan THBO (Tumbuhan Hutan Berkhasiat Obat) (Noorcahyati, 2012).

Diantara berbagai jenis pepohonan dan tanaman hutan yang bisa dijadikan sebagai obat berkhasiat diantaranya (*merujuk pada buku Tumbuhan Berkhasiat Obat Etnis Asli Kalimantan oleh Noorcahyati, S.Hut, 2012*) Limpasu, Ulin, Sahang Burung, Jengkol, Kayu Manis, Pasak Bumi, Langsung, Sungkai, Gula Gundri, Alaban, Kedemba, Keminting, Sengkuang, Kenanga, Murbei, Mengkudu Hutan, Mengkudu, Daun Pelanduk, Durian, Belimbing Tunjuk, Kedaung, Sukun, Pulai, Kayu Serai, Sirsak, Kayu Kayan, Karamunting, Kumpai Mahung, Kayu Kupu, Kapas Rampit, Ketapang, Lirik, Tawar Seribu, Bamban, Ulur-Ulur, Cawat Palui, Kelubut, Belimbing Bukit, Kayu Rapet, Akar Kunyit, Seluang Belum, Cawat Anuman, Akar Sampai, Litu, Pikajar, Paku Haruan, Tunjuk Langit, Pakis Sarang Burung, Paku Atei, Ilalang, Tembora, Hiring, Bawang Tiwai, Tetawar, Gandarusa, Tebu Salah, Lengkuas, Patikan Kerbau, Rumput Banjar, Halinjuang, Meniran, Daun Surga, Ombung-Ombung, Kumis Kucing, Kayu Singgah, Tongkol Ulur-Ulur, Tabat Barito, Sarang Semut, Srikaya, dan Jambu Biji. Dari berbagai jenis pepohonan dan tumbuhan ini, beberapa diantaranya bisa dilihat penjelasan khasiat nya pada **lampiran 1**. Sedangkan jika ingin melihat kesemua khasiat pohon dan tumbuhan diatas, silahkan merujuk pada buku *Tumbuhan Berkhasiat Obat Etnis Asli Kalimantan oleh Noorcahyati, S.Hut, 2012* yang bisa diakses di <https://balitek-ksda.or.id/wp-content/uploads/2013/02/Buku-Tumbuhan-Berkhasiat-Obat-Etnis-Asli-Kalimantan-kcl>.



Hutan Tanaman Obat (HTO) bisa menjadi alternatif untuk kelestarian hutan. Selain merupakan bagian dari pemulihan keragaman hayati hutan, HTO juga mampu mempertahankan nilai ajaran leluhur terdahulu akan pengetahuan khasiat tanaman obat, meningkatkan ekonomi masyarakat (jika dikelola dengan baik dan benar), melestarikan budaya dan kearifan lokal, menjadi nilai tambah di bidang ekowisata, serta menjadi pilihan yang lebih baik dari penggunaan obat kimia menjadi obat herbal.

TUGAS 1.6	Tanaman obat di sekitar kita	PENGAMATAN & LAPORAN
Tujuan: identifikasi tanaman obat disekitar tempat tinggal kita		
Alat dan bahan		
➤ Kertas dan alat tulis, (hp ber-) kamera,		
Cara kerja		
➤ Bertanya kepada anggota familia atau pada siapa yang tahu, apakah ada pohon / tumbuhan tanaman obat di kampung tempat tinggalmu? Jenis pepohonan dan tumbuhan apa saja kah yang tersedia?		
➤ Cobalah cari di sekitar kampung dan foto dengan hp.		
➤ Carilah nama lokal tanaman obat tersebut. Akan lebih baik lagi jika kalian bisa menemukan nama latinnya juga. Berbagai tanaman obat dengan nama latin ada di Lampiran 1.		
➤ Kemudian bagaimana cara mengolah tanaman obat itu sehingga menjadi ramuan obat? Deskripsikan caranya.		
➤ Laporkan hasil pengamatan dan dokumentasi kamu di pertemuan berikutnya dalam bentuk laporan tertulis.		

1.3. Pengelolaan tanah dan air

Tanah dan air merupakan unsur penting dalam pengembangan pertanian, baik pertanian konvensional lebih-lebih pada pengembangan konsep pertanian organik (berkelanjutan). Dalam prinsip pertanian organik sangatlah penting keberlanjutan dukungan kedua hal ini sehingga perlu kebijakan untuk melakukan pengelolaan khusus yang memberikan jaminan pada tanah dan air dengan menjalankan prinsip kesehatan, ekologi, keadilan, dan prinsip perlindungan.

Pengelolaan tanah dan air sangatlah penting adanya dalam pengembangan pertanian organik, hal ini menyangkut tanah sebagai wadah berdirinya tanaman dan air merupakan unsur terpenting dalam menopang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jika kedua hal ini bermasalah akan timbul pula masalah pengembangan pertanian organik dalam memproduksi makanan organik yang sehat.

1.3.1 PERTANIAN SKALA KECIL YANG BERKELANJUTAN

1. Pertanian sesuai kontur, dapat mengurangi erosi sampai 50%
2. Pertanian menggunakan teras, mengurangi kehilangan tanah dan membantu menahan air yang dibutuhkan tanaman, menggunakan pemecah angin
3. Pertanian dengan sedikit pembajakan, dapat mengurangi erosi sampai lebih 50% dan mereklamasi tanah yang berlubang terutama lahan yang tidak bervegetasi, dan ditanami tanaman yang cepat tumbuh
4. Melakukan penanaman pohon utama diselingi dengan tanaman lain, cara ini dapat menurunkan erosi tanah, mengurangi serangan penyakit dan hama, dan meningkatkan kesuburan tanah
5. Rotasi tanaman dapat memperbaiki kesuburan tanah, mengurangi serangan penyakit dan hama.
6. Penggunaan pupuk organik dan herbisida atau pestisida seminimal mungkin.

Pengomposan limbah rumah tangga

Faktor atau tahap-tahap **pengomposan limbah rumah tangga** yang perlu diperhatikan agar proses dapat berjalan dengan baik yaitu:

1. Pengelompokan/Pemisahan Limbah

Tindakan pertama dalam pengomposan limbah rumah tangga adalah pengelompokan bahan (sampah organik seperti sayur-sayuran, kulit buah dan sebagainya) yang dapat dikomposkan dan dipisahkan dengan kelompok yang lain. Barang lapak seperti jenis kertas, kardus, kaleng makanan, gelas, besi, seng, botol, plastik dan bahan berbahaya sangat mengganggu proses dan menghasilkan kualitas yang rendah.



2. Unsur Hara

3. Ukuran

Semakin halus bahan yang akan dikomposkan, maka luas permukaan bahan yang dihancurkan oleh mikroorganisme juga semakin luas. Namun bukan berarti kompos harus dicincang halus, bila terjadi keadaan kompos akan lengket. Dengan demikian aerasi atau peredaran udara akan terganggu, sehingga proses menjadi lambat. Ukuran bahan yang dikomposkan sekitar 2-3 cm

Perubahan yang terjadi dalam bahan yang dikomposkan adalah:

- Kemasaman
- Bentuk dan warna
- Bibit penyakit, salah satu fungsi utama pengomposan adalah membunuh bibit penyakit dan benih gulma dalam temperatur 55-65 °C.
- Wadah pengomposan

4. Mikroorganisme

Sebagian besar terdiri dari bakteri, fungi dan aktinomisetes dan hal ini sudah ada dalam bahan yang dikomposkan.

5. **Aerasi**, berguna agar proses pengomposan berjalan dengan baik. Suplai O₂ sangat diperlukan. Dan aerasi juga penting untuk mengeluarkan gas CO₂ dari dalam kompos. Bila O₂ berkurang, maka tercipta keadaan bau yang kurang sedap. Aerasi dilakukan dengan membalik kompos secara teratur, pengadukan dengan cara seperti itu dapat mempercepat proses pematangan kompos.

Pembuatan kompos keranjang ajaib (skala rumah tangga)

Alat dan bahan :

- Keranjang plastik
- Kertas koran
- Dedak (kulit padi)
- Kain penutup yang tipis
- Kawat nyamuk atau Kardus
- Sampah dapur/ organik
- Sendok kayu/chetok
- Biang kompos
- Air
- Thermometer/pengukur suhu (disediakan oleh guru)

Cara kerja :

- Siapkan keranjang
- Masukkan kardus/kawat nyamuk kedalam keranjang dan disesuaikan dengan bentuk keranjangnya
- Kemudian masukkan sampah organik rumah tangga yang sudah dicacah kecil-kecil, kompos, dedak, sekam kayu/padi. Perbandingan 2:1/4:1/2:1/2. Kemudian disiram dengan air sedikit saja.
- Langkah terakhir, keranjang ditutup rapat dengan kain tipis.
- Jika waktu panen, dilakukan penjemuran atau pengeringan di bawah sinar matahari
- Setelah kering dilakukan pengayakan

Kompos ini dapat jadi dalam waktu 20-70 hari, pemantauan dilakukan dari hari ke-5 dan dilakukan secara berkala misalnya 3 hari sekali untuk hasil terbaik sekaligus diaduk agar sampah merata.

Ciri-ciri kompos yang sudah jadi antara lain bahan menyerupai tanah, berwarna coklat kehitaman, suhu sudah stabil/turun kurang dari 45⁰C, terjadi penyusutan berat sekitar 50% dari berat awal

Keterangan :

- ❖ Fungsi kardus : untuk menyerap air dan mencegah keluarnya bau
- ❖ Fungsi sekam : untuk menyerap air hasil pembusukkan
- ❖ Pemantauan dilakukan untuk menjaga kelembaban, jika kelembaban kurang dapat disiram air secukupnya
- ❖ Sisa kompos yang belum jadi dapat dikembalikan ke keranjang kompos semula
- ❖ Bahan biang kompos dapat diganti dengan kompos yang sudah jadi

Pupuk organik dapat digunakan sebagai larutan nutrisi dalam sistem hidroponik di proyek berikut:



Pendahuluan

Keanekaragaman hayati atau sering disebut biodiversitas adalah semua jenis flora dan fauna yang hidup di bumi, dari mulai organisme bersel satu sampai hewan atau tumbuhan yang berukuran besar. Berdasarkan data yang diungkapkan oleh Mardiasuti dan Soehartono pada tahun 2001, di Indonesia terdapat 10% (25.000) jenis tumbuhan berbunga, 12% (515) jenis mamalia, 16% (514) jenis reptil, 17% (1.531) jenis burung dan 20% jenis ikan di dunia. Keberadaan berbagai jenis flora dan fauna tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia.

Kepulauan Sunda besar terbentang pada salah satu wilayah zoogeografi yang paling menarik di dunia, yaitu Kepulauan Indonesia-Malaysia. Kepulauan ini dibagi menjadi tiga subkawasan yang berbeda faunanya yaitu;

- Subkawasan Australo-Papua, terdiri dari seluruh pulau yang terbentang di Dangkalan Sahul atau Dangkalan benua Australia, seperti Aru, P. Irian, dan New Britain.
- Subkawasan Sunda, terdiri dari semua pulau yang terbentang di Dangkalan Sunda atau Benua Asia, yaitu Kalimantan, Sumatea, Jawa, dan Semenanjung Malaysia. (Meskipun bukan sebuah pulau, tetapi Semenanjung Malaysia secara fauna lebih identik dengan Kepulauan Sunda besar dibandingkan dengan benua Asia lainnya).
- Subkawasan Wallacea, terdiri dari semua pulau yang terbentang di antara dua dangkalan benua tersebut, yaitu Filipina, Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara.

2.1 Keanekaragaman Hayati di Das Mahakam

Daerah Aliran Sungai Mahakam merupakan daerah lahan basah meliputi tiga danau besar, beberapa danau kecil, rawa gambut dan air tawar serta anak sungai besar maupun kecil. Kawasan ini ternyata juga memiliki potensi keanekaragaman hayati termasuk sumberdaya perikanan cukup tinggi.

Di Mahakam, buah-buahan dan bunga-bunga dari 45 jenis pohon-pohon di tepi sungai yang jatuh dalam sungai diketahui telah dimakan oleh 36 jenis ikan-ikan seperti patin, baung, jelawat, kaloi, buin, lais, bantak, dan sebagainya. Khususnya, pohon tampang, simpur, jambu serta pohon semak semeneo, engkuni, buni hutan dan pencekik runuk ringan memberikansumber makanan kepada masing-masing ikan sekitar 16 - 24 jenis (Matius, 2004). Beberapa contoh tumbuhan spesifik lahan gambut yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah Jelutung (*Dyera costulata*), Ramin (*Gonystylus bancanus*), Meranti (*Shorea spp*), Kempas (*Kompassia malaccensis*), Punak (*Tetramerista glabra*), Perepat (*Combretocarpus royundatus*), Pulai rawa (*Alstonia pneumatophor*), Terentang (*Camptospherma spp*), Bungur (*Lagestroemia spesiosa*) dan Nyatoh (*Palaquium spp*) (Iwan Tricahyo W, Labueni Siboro & Suryadiputra 2004 dalam MacKinnon, 2000). Danau-danau di Mahakam tengah juga memiliki 300 jenis pohon (Sutedjo dan Boer, 2003). Beberapa kekayaan keanekaragaman flora yang umum di Mahakam meliputi hasil hutan non kayu seperti madu, rotan, dan karet; jenis buah-buahan seperti rambutan dan durian; hasil pertanian seperti padi, nanas, singkong, jagung .sayur-sayuran, serta tanaman obat.

2.1.1 KEANEKARAGAMAN HAYATI FLORA DI MAHAKAM

Kalimantan memiliki beragam keanekaragaman flora yang sangat tinggi. Diantara itu semua, ada 4 jenis yang paling khas yang kita semua ketahui, yang menjadi ciri Kalimantan, yaitu durian, bunga bangkai, kantung semar, dan anggrek.

Durian tersebar di hutan tropis di Asia, tetapi lebih dari setengah dari jumlah seluruh jenisnya terdapat di Kalimantan.

Sedangkan bunga bangkai, selain ditemukan di Sumatera, juga ditemukan di pulau Kalimantan, dan ada 4 jenis bunga bangkai endemik yang bisa ditemukan di Kalimantan, yaitu di Serawak, Sabah, dan Brunei. Berbagai jenis kantung semar dan anggrek, termasuk anggrek hitam juga berhabitat di pulau Kalimantan. Telah tercatat



ada 3.000 jenis anggrek di Kalimantan, dan 40% endemik. Kemudian, di seluruh Indonesia, ada 13 jenis bunga bangkai yang dilindungi, 59 jenis kantung semar yang dilindungi, dan ada 28 jenis anggrek yang dilindungi (P.20, tahun 2018). Daftar nama-nama beragaman flora yang dilindungi di Indonesia tersebut bisa dilihat pada **Lampiran 2**.

Vegetasi di danau dan rawa-rawa



Daerah rawa di danau di kelilingi oleh hutan rawa (tertentu) air tawar, hutan rawa gambut (terutama bagian utara) dan dataran rendah hutan hujan dipterocarp. Di sana terdapat beberapa danau rawa air tawar kecil dan anak sungai air hitam yang mengalir langsung dari rawa. Hutan rawa gambut pada bagian utara Danau Melintang dan Semayang telah rusak akibat kebakaran hutan tahun 1998. Vegetasi asli di daerah danau adalah hutan rawa air tawar, bagian yang bergambut yang masih berhutan, tetapi floranya menjadi sangat

miskin karena pembakaran yang berulang-ulang, dengan tegakan pohon-pohon kahoi (*Shorea belangeran*) yang tumbuh kerdil sebagai penghasil kayu komersial. Daerah Mahakam Tengah dan budidaya ikan. Namun *gulma air* juga **dapat bermanfaat** karena merupakan tanaman yang sangat produktif untuk makanan ternak, kerajinan tangan/karya manusia, pupuk, bahan bakar, dan penghasil energi, kertas, serat, dan pengolahan air limbah.



Pengenalan Tumbuhan



Eceng gondok dikenal dengan nama latin *Eichornia crassipes* merupakan salah satu komunitas tumbuhan air yang hidup di perairan danau. Terjadinya ledakan pertumbuhan jenis ini akibat limbah domestik atau rumah tangga dan pertanian. Dampak dari pertumbuhan ini akan menyebabkan lalu lintas para nelayan mencari ikan terhambat dan mengurangi luasan daerah danau. Selain itu dapat

mengurangi kadar oksigen ke dalam danau dan unsur hara meningkat dan ini mungkin akan terjadi eutrofikasi. **Eutrofikasi** dapat menyebabkan penurunan keragaman kehidupan tumbuhan dan binatang. Eceng gondok dan tumbuhan liar lainnya lebih cepat tumbuh dan meningkat bila musim hujan tiba.

Eceng gondok yang biasanya dianggap sebagai jenis yang sangat mengganggu, ternyata juga memiliki manfaat. Jika eceng gondok diangkat dari air, bahan pencemar juga akan menghilang. Selain itu, karena kemampuannya menyerap nitrogen, fosfor, kalium, zat hara lainnya dan air sehingga dapat mengolah limbah kotoran rumah tangga dan berguna sebagai penyaring bahan pencemar. Hanya dalam waktu 24 jam eceng gondok dapat mengambil lebih dari 75% timbal yang terdapat di dalam air yang tercemar, dan juga menyerap kadmium, nikel, krom, seng, tembaga, dan besi maupun pestisida dan racun lainnya (Maltby 1986 dalam MacKinnon 2000).

Dampak dari segi ekonomis, eceng gondok dapat dijadikan hasil karya yang indah seperti tas, topi, tikar, dll. Bahkan bisa dijadikan energi melalui metode teknologi ramah lingkungan seperti biogas yang digunakan untuk memasak, penerangan, dan sebagai sumber tenaga.

Eceng gondok sebagai salah satu bahan penting dalam pembuatan biogas. Namun permasalahan sekarang adalah terjadinya ketidakseimbangan ekosistem. Dimana kita bisa lihat pertumbuhan eceng gondok di danau-danau Mahakam memang banyak, tetapi tingkat pencemaran di danau juga cukup tinggi sehingga mungkin eceng gondok tidak mampu mengatasi limbah secara efektif dan menyeluruh.

Vegetasi terapung dimanfaatkan sebagai pertanian (hampung) Pulau-pulau kecil berbentuk persegi panjang (3 x 12 m²) dipotong dari vegetasi terapung (kumpai), lalu ditarik ke suatu tempat yang sesuai di dekat kampung dan dilapisi lumpur tebal dari dasar danau dan eceng gondok. Bahan tersebut kemudian membusuk, dan di atas vegetasi yang membusuk dengan endapan lumpur yang kaya akan hara itu ditanami kacang buncis, labu, dan mentimun.



Contoh padi apung di Sungai Bengawan Solo, desa Karangdayu-Kabupaten



TUGAS 2.1. <Proyek> -Praktek membuat sebuah karya tangan atau kerajinan dari eceng gondok



Alat dan bahan :

- Eceng gondok atau koran bekas
- Lem dan pewarna tekstil bila diperlukan

Cara Kerja :

1. Kumpulkan eceng gondok yang remaja (tidak tua ataupun muda) dan panjang
2. Pisahkan daun dan batangnya, kerajinan ini hanya memanfaatkan batang, sedangkan daunnya dapat digunakan menjadi bahan daur ulang kertas.
3. Setelah dipisahkan, ada dua alternatif untuk proses pengeringan yaitu dengan membelah eceng gondok menjadi dua bagian lalu dijemur atau batang yang segar tadi langsung dijemur sekitar 7 - 15 hari.
4. Untuk mengawetkan eceng gondok menggunakan bahan :30gr asam borat selama 2-3 jam atau 10-15gr kaporit selama 10-15 menit).
5. Opsional: Pewarna harus direbus \pm 15 menit atau batang direndam selama 12-24 jam (lakukan pewarnaan sebelum dijemur dan batang harus dipukul dengan sikat kawat) atau diberi pemutih untuk warna krem
6. Apabila batang tadi sudah kering, kita dapat menganyam menjadi kerajinan yang kita inginkan.

Cara Menganyam



1. Batang Eceng Gondok dianyam
2. Kemudian kunci alas tas dengan mengambil batang baru di sekelilingnya
3. Tegakkan seluruh batang ke atas untuk dianyam kembali
4. Ambil batang baru dan anyam dengan teknik yang sama
5. Teruskan anyaman hingga leher tas
6. Jika ada batang yang pendek, anda dapat menyambung dengan batang yang baru menggunakan lem

Ranting-ranting pohon yang berguguran di tanah ternyata juga dapat dimanfaatkan dan menghasilkan barang bernilai ekonomis. Bahan pendukung bisa berupa bambu dan plastik atau kertas. Tali untuk pengikat dapat menggunakan eceng gondok kering yang sudah dililitkan. **Misalnya** tempat lampu, keranjang buku bacaan, tempat hiasan dsb.



Perkenalkan Ir Supardi bersama istrinya Wiwit yang mengelola bisnis kerajinan eceng gondok di Surabaya sejak 2008. Pengusaha yang satu ini mengaku awalnya hanya bermodal Rp20.000 untuk menjalankan bisnisnya, dan hanya dalam tempo beberapa tahun bisnis telah beromset puluhan juta. Bisnis bermodal minim itu adalah aneka kerajinan dari bahan eceng gondok yang tumbuh liar di belakang rumah.



TUGAS 2.1. <Proyek> -Praktek membuat sebuah karya tangan atau kerajinan dari eceng gondok



Alat dan bahan :

- Eceng gondok atau koran bekas
- Lem dan pewarna tekstil bila diperlukan

Cara Kerja :

1. Kumpulkan eceng gondok yang remaja (tidak tua ataupun muda) dan panjang
2. Pisahkan daun dan batangnya, kerajinan ini hanya memanfaatkan batang, sedangkan daunnya dapat digunakan menjadi bahan daur ulang kertas.
3. Setelah dipisahkan, ada dua alternatif untuk proses pengeringan yaitu dengan membelah eceng gondok menjadi dua bagian lalu dijemur atau batang yang segar tadi langsung dijemur sekitar 7 - 15 hari.
4. Untuk mengawetkan eceng gondok menggunakan bahan :30gr asam borat selama 2-3 jam atau 10-15gr kaporit selama 10-15 menit).
5. Opsional: Pewarna harus direbus \pm 15 menit atau batang direndam selama 12-24 jam (lakukan pewarnaan sebelum dijemur dan batang harus dipukul dengan sikat kawat) atau diberi pemutih untuk warna krem
6. Apabila batang tadi sudah kering, kita dapat menganyam menjadi kerajinan yang kita inginkan.

Cara Menganyam



1. Batang Eceng Gondok dianyam
2. Kemudian kunci alas tas dengan mengambil batang baru di sekelilingnya
3. Tegakkan seluruh batang ke atas untuk dianyam kembali
4. Ambil batang baru dan anyam dengan teknik yang sama
5. Teruskan anyaman hingga leher tas
6. Jika ada batang yang pendek, anda dapat menyambung dengan batang yang baru menggunakan lem

Ranting-ranting pohon yang berguguran di tanah ternyata juga dapat dimanfaatkan dan menghasilkan barang bernilai ekonomis. Bahan pendukung bisa berupa bambu dan plastik atau kertas. Tali untuk pengikat dapat menggunakan eceng gondok kering yang sudah dililitkan. **Misalnya** tempat lampu, keranjang buku bacaan, tempat hiasan dsb.



Perkenalkan Ir Supardi bersama istrinya Wiwit yang mengelola bisnis kerajinan eceng gondok di Surabaya sejak 2008. Pengusaha yang satu ini mengaku awalnya hanya bermodal Rp20.000 untuk menjalankan bisnisnya, dan hanya dalam tempo beberapa tahun bisnis telah beromset puluhan juta. Bisnis bermodal minim itu adalah aneka kerajinan dari bahan eceng gondok yang tumbuh liar di belakang rumah.

2.1.2. KEANEKARAGAMAN HAYATI FAUNA MAMALIA

Keanekaragaman jenis satwa di DAS Mahakam yang mendominasi adalah jenis burung (aves), mamalia termasuk primata, reptilia, amfibi, dan jenis ikan (pisces).

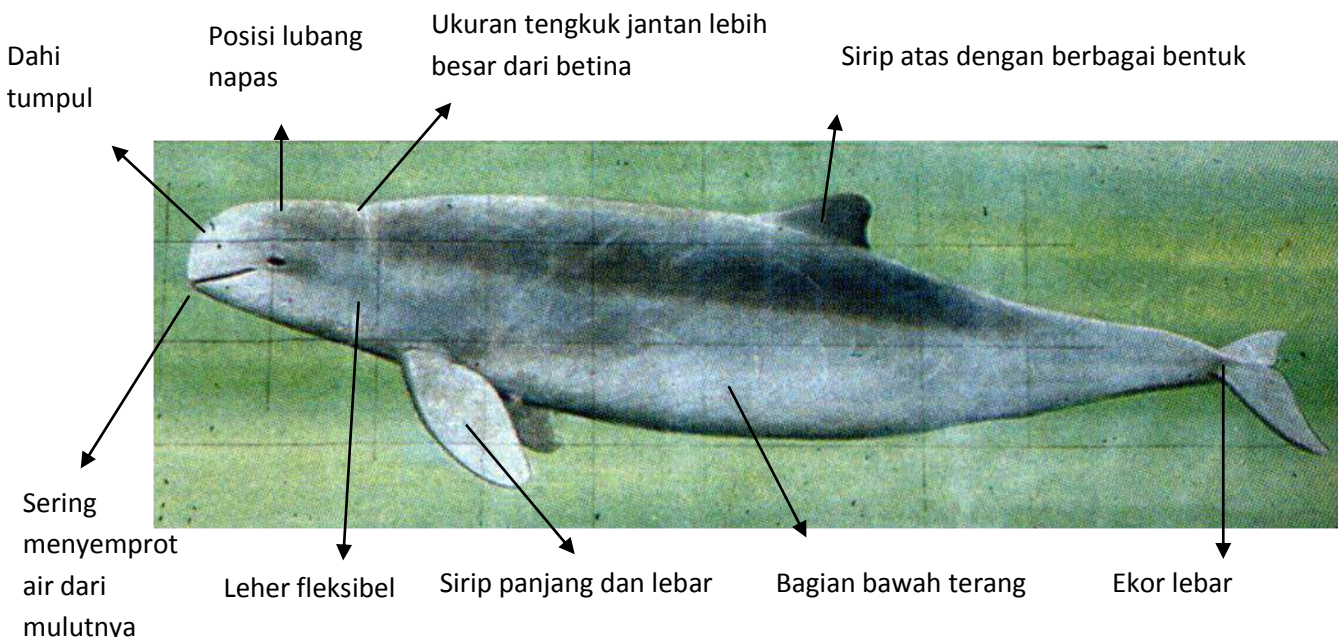
Mamalia. Kalimantan Timur tercatat memiliki 133 jenis mamalia, dimana 60% merupakan jumlah mamalia yang ada di seluruh pulau Kalimantan dengan jumlah mencapai 222 jenis (Mackinnon dkk, 1996). Jumlah primata Kalimantan adalah 13 jenis dari 5 famili. Jenis-jenis hewan mamalia pada umumnya di daerah Mahakam tengah terutama di pinggiran hutan sepanjang sungai adalah jenis primata, belang-berang dan tupai. Berdasarkan informasi dari Wetlands Internasional (WI), terdapat 63 jenis mamalia dari 10 famili. Biasanya, jenis primata banyak ditemui dalam kelompok besar yangmana di dalam kelompok tersebut terdapat jenis anakan dan dewasa. Kera Ekor Panjang, Lutung Kelabu dan Bekantan merupakan jenis-jenis yang sering terlihat di daerah pinggir sungai utama dan anak sungai kecil maupun besar. Hal ini sesuai dengan penjelasan MacKinnon dan MacKinnon (1974), bahwa binatang yang paling mudah terlihat di tepi sungai, khususnya pada dini hari dan siang hari menjelang senja adalah bekantan, kera ekor panjang dan lutung. Sungai Mahakam merupakan salah satu habitat utama lumba-lumba air tawar. Lumba-lumba ini adalah jenis mamalia air tawar dan endemik. Daftar nama-nama beragaman fauna yang dilindungi di Indonesia tersebut bisa dilihat pada Lampiran 4.

Pengenalan SatwaLangka



Pesut Mahakam merupakan nama lokal dari lumba-lumba air tawar dan satu-satunya di Indonesia yang hidup di sungai Mahakam. Di dunia dikenal dengan nama Irrawaddy dolphin dan nama latin *Orcaella brevirostris*, yang berarti "orca kecil dengan moncong pendek". Pesut Mahakam berbeda secara genetik dari Pesut yang hidup di pesisir di perairan dangkal. Populasi di Mahakam diberi nama "pesut" oleh warga setempat karena suara yang terdengar dari lubang napas mereka saat muncul ke permukaan. Mereka disebut sebagai lumba-lumba sungai fakultatif karena spesies ini terdapat di dua habitat, daerah pesisir dan 3 sungai besar, yakni Mahakam (Indonesia), Mekong (Vietnam, Laos, Cambodia) dan Ayeyarwaddy (Myanmar). Mereka juga

menghuni muara sungai besar seperti di Bangladesh dan laguna, Danau Chilka) di India. Bagaimanapun, hal tersebut telah dihipotesiskan bahwa pemisahan pesisir/ air tawar terjadi pada zaman es terakhir dimana terjadi perubahan drastis pada lautan dan daratan secara besar-besaran. Saat ini tidak ada perpindahan antara lumba-lumba pesisir dan sungai.



Ciri umum

Panjang/berat: Panjang pesut dewasa antara 2 – 2,7 m dan berat antara 90 –150 kg, dimana jantan lebih besar daripada betina. Bayi baru lahir memiliki panjang 90 cm – m dengan berat 10 – 12 kg.

Kecepatan berenang: Pesut sering berenang dengan kecepatan 5 km/jam, namun terkadang dapat berenang cepat dengan kecepatan maksimum 20 km/jam.


Sonar: Pesut secara konstan memancarkan frekuensi suara tinggi untuk orientasi, mencari mangsa dan mendeteksi benda (frekuensi dominan sekitar 120 kHz = ultra-sonik) seperti halnya untuk berkomunikasi antar individu. Berbagai suara juga dipancarkan untuk mengekspresikan suasana hati mereka dan tiap individu memiliki bentuk siulan unik tersendiri (0,8 -18,4 kHz = infra-sonik).



Saat menggunakan sonar, lumba-lumba memancarkan dan menerima ultra-gema suara pada saat yang sama. Otak lumba-lumba menghitung jarak benda berdasarkan saat menerima gema tersebut

Status

Pesut diklasifikasikan sebagai satwa “**Sangat Terancam Punah** atau Critically Endangered” sesuai daftar merah dari Badan Internasional untuk Konservasi Alam dan diadopsi sebagai simbol Provinsi Kalimantan Timur (Kreb & Smith, 2000). Walaupun pesut dilindungi di Indonesia, namun habitat mereka belum mendapatkan perlindungan. Di tahun 2017 diperkirakan populasi Pesut maksimum 87 ekor sementara 83 ekor diidentifikasi berdasarkan bentuk sirip punggung yang unik yang dimiliki setiap individu (Kreb & Budiono, 2018).

Lhusan	Jannah	Caca	Hook
			

Penyebaran

Pesut di sungai Mahakam paling sering ditemukan di sungai utama antara Muara Kaman hingga Penyinggahan. Namun secara musiman dapat juga ditemukan di daerah hilir Muara Kaman hingga Tenggarong dan daerah hulu hingga Muyub Hilir di atas Melak. Selain itu pesut juga ditemukan di anak sungai Kedang Rantau, Kedang Kepala, Belayan, Kedang Pahu, Sungai Pela dan Danau Semayang-Melintang. Terdapat juga satu kelompok di daerah jeram di Sungai Ratah (Kreb & Budiono, 2005).

Luas Pergerakan (Home range)

Pesut dapat berenang menjelajahi arah hulu dan hilir sungai sepanjang 10 km sungai yang diulang beberapa kali sehari, walaupun dalam suatu kejadian mereka dapat melakukan perjalanan di atas 45 km dalam satu hari. Sepanjang tahun, pesut betina bergerak dalam segmen sungai rata-rata 45 km (maks. 100 km) dan pesut jantan hingga 100 km (maks. 165 km), belum termasuk migrasi musiman ke arah hulu anak sungai pada musim kemarau dimana pergerakan sejauh 250km dari lokasi yang biasa ditemukan dapat dilakukan (Kreb, 2004).

Sosial Ekologi

Biasanya jumlah pesut dalam satu kelompok terdiri atas 8 individu namun terkadang dapat mencapai 30 ekor. Masa kehamilan 14 bulan dan hanya melahirkan 1 bayi yang disusui selama 1,5 tahun. Jadi setiap betina dewasa (8 tahun ke atas) hanya melahirkan 2-3 tahun sekali. Perkawinan terjadi antara kelompok berbeda dan para jantan bersaing untuk dapat kawin sama betina.

Kelahiran terjadi sepanjang tahun namun lebih banyak pada musim kemarau (Juli-September).Usia Pesut Mahakam diperkirakan antara 30-50 tahun.

Pesut sering mengeluarkan berbagai macam suara berbeda, dimana diindikasikan sebagai tingginya tingkat sosial mereka.Suara pesut di dalam air terdengar seperti suara mendengkur, keretak, merintih, cicit, bersiul dan berkicau.Saat melakukan perjalanan mereka sering bersiul untuk berhubungan diantara individu dan masing-masing individu memiliki jenis siulan tersendiri (Kreb, 2004).



Tingkah Laku

Pesut digambarkan sebagai perenang lambat, yang mana tidak jarang ke permukaan.Namun sebenarnya pesut juga melakukan kegiatan yang aktif seperti melakukan salto dan membantingkan badan selain kegiatan rutin lainnya seperti berkeliling, mencari makan, hilir mudik, dan berkomunikasi. Perilaku lain dari pesut adalah melambaikan sirip dan ekor, mengintip, mengibaskan ekor dan tamparan keras ke air. Perilaku paling unik adalah menyemprotkan air untuk mencari makan.Pesut paling sering mencari makan di muara sungai dan di dalam anak sungai serta di pinggiran sungai utama karena lebih mudah untuk menangkap ikan.



mengintip



menyemprotkan air



membantingkan badan



lambaian sirip



kibasan ekor



memutarakan badan

Mengapa pesut menyemprotkan air?

Pesut dan Beluga merupakan spesies lumba-lumba yang diketahui dapat menyemprotkan air dari mulutnya.Saat lumba-lumba mencari makan mereka menyemprotkan air secara horisontal (mendatar) yang merupakan strategi menyetakkan ikan. Menariknya, beberapa individu dapat menyemprotkan air secara vertikal (tegak lurus) di udara atau menyemprotkan air ke pesut lain. Diperkirakan hal tersebut dilakukan lumba-lumba jantan untuk menarik perhatian dan menunjukkan kepada lumba-lumba betina seberapa lihai mereka dapat menyemprotkan air dan memperoleh ikan.



Makanan favorit

Pesut: ikan repan, kendra, lais, jelawat, patin, baung, udang

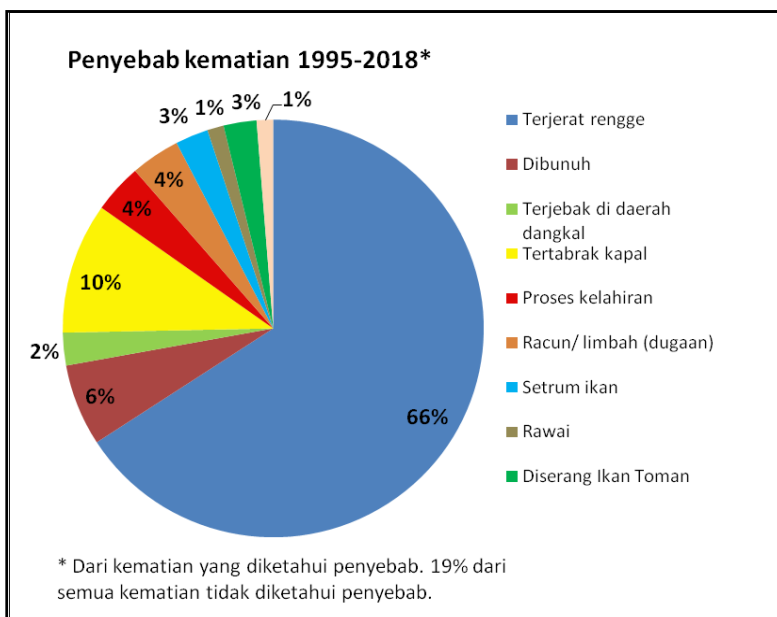
Angka kelahiran dan kematian

Setiap tahun jumlah bayi yang lahir adalah antara 5-7 ekor yang lahir namun yang mati juga rata-rata 4 ekor berdasarkan data kematian tahunan antara 1995-2018. Namun pada tahun 2018 mencapai rekor kematian yaitu 10 ekor mati. Dari semua pesut mati yang ditemukan merupakan 18% bayi, 8% remaja dan 74% dewasa.



Ancaman – ancaman

- Kematian langsung. Dari semua kematian 66% disebabkan oleh rengge.
- Penurunan sumber makanan : Akibat penggunaan alat tangkap illegal (setrum, racun), alih guna lahan rawa (tempat ikan memijah) untuk perkebunan dan akibat erosi.
- Polusi bahan kimia dari perkebunan besar dan pertambangan serta sampah anorganik. Dalam Laporan YK-RASI (2018) disebut bahwa telah ditemukan kandungan bahan logam berat, yang kontaminasinya telah mencapai 23 kali lebih kuat dari batas baku mutu kualitas air. Juga telah didapati laporan bahwa nelayan mencari ikan dengan menggunakan racun dari bahan kimia. Tidak hanya ikan yang teracuni oleh bahan kimia ini, tetapi juga manusia yang memakan ikan, dan pesut yang memakan ikan yang telah diracun. Dilaporkan juga, ada 6 pesut mati hanya dalam kurun waktu 2 bulan – antara Agustus & Oktober 2018 pada waktu musim kemarau dan banyak laporan tentang orang meracuni ikan yang didapat.
- Polusi suara dari kapal dan speedboat dan ponton mengganggu sonar pesut dan bisa mengakibatkan pesut tertabrak. Selain itu dapat mengusir pesut dari lintasan harian mereka apabila kapal ponton melintas di sungai yang sempit.



Pesut terdampar dan terperangkap rengge juga beberapa kali diselamatkan oleh masyarakat. Sejak tahun 2002, ada 9 kali laporan pesut yang dibebaskan dari terjerat rengge. Tahun 2002, 2009, dan 2017 ada 6 ekor pesut yang berhasil selamat dari rawa.



Bekantan (*Nasalis larvatus*) berasal dari famili Cercopithecidae yang merupakan satwa mamalia endemik Kalimantan yang adalah salah satu kekayaan keanekaragaman hayati yang terdapat di Daerah Mahakam Tengah terutama di Sungai Kedang Rantau, Batu Bumbang dan Sungai Bolowan. Mamalia ini dikenal dengan nama Inggris **Proboscis Monkey** dan memiliki status **dilindungi** oleh Undang-undang dan **terancam punah** atau (EN) menurut kategori dan kriteria IUCN Red list. Sejak tahun 1990, bekantan telah menjadi maskot provinsi Kalimantan Selatan. Mengingat statusnya yang langka maka satwa ini harus dilindungi, dijaga dan dipertahankan keberadaannya di habitat aslinya.

Deskripsi: Warna keabu-abuan di sekitar tangan hingga merah kecokleatan terlihat di sekitar badan dan kepala. Ekor dan pantat berwarna keputih-putihan, terutama betina dewasa. Jantan dewasa mempunyai leher yang pucat dan hidung lebih besar daripada betina. Ketika duduk di pohon, ekor biasanya bergelantung ke bawah. Bayi bekantan memiliki warna muka biru kehitam-hitam namun semakin dewasa warna biru akan pudar.



Reproduksi: Bekantan mengandung 2 tahun sekali. Lama hamilnya 5,5 bulan dan betina melahirkan 1 ekor saja.

Habitat dan Penyebaran: Jenis hewan aktif di siang hari (diurnal), tapi kebanyakan aktif pagi setelah subuh untuk makan dan menjelang sore hingga maghrib untuk makan dan istirahat. Sering ditemui di pinggir hutan sungai dan kadang tergabung dalam kelompok besar. Jenis ini hanya tersebar di pulau Kalimantan saja (endemik). Selain itu, mereka tidak tersebar di semua hutan seperti satwa lainnya. Mereka hanya menempati wilayah dimana sumber makanan bagi mereka tersedia, biasanya di hutan sempadan sungai pesisir dan daratan.

Ciri khas

Bekantan memiliki hidung besar sebagai ciri khas mereka. Hidungnya yang besar memiliki fungsi untuk mengeluarkan suara yang keras, yang disebut Honk. Suara ini bisa berupa panggilan peringatan bahaya saat kelompok terancam, atau serangan bahaya predator atau gangguan lainnya. Bekantan adalah primata yang paling ribut. Mereka juga menggunakan suara untuk saling berkelahi merebutkan teritori dan menandakan dominasi.



Selain itu, hidung besar bekantan berfungsi menarik perhatian si betina. Perlu diingat, bahwa bekantan yang berhidung besar hanyalah pejantan, yang betina berhidung mancung. Jadi, semakin besar hidung si bekantan, semakin ganteng lah dia dan semakin menarik bagi para betina. Selain itu juga, hidung bekantan berfungsi untuk membantu snorkling saat berenang di sungai. Bekantan adalah kera yang paling pandai berenang. Itu karena habitat mereka yang ada di hutan tepi sungai.



Jika kita perhatikan, ekor bekantan panjangnya setengah badannya. Itu berguna untuk membantu keseimbangan tubuhnya saat duduk di atas pohon. Bekantan selalu duduk di dahan pohon, bahkan saat tidurnya mereka duduk di dahan pohon. Pantatnya juga memiliki bantalan duduk, yang membantunya merasa nyaman saat duduk di dahan pohon yang keras. Tangan dan kaki bekantan memiliki selaput renang, sehingga jika mereka berjalan di lumpur, mereka tidak akan tenggelam. Saat mereka akan berenang, mereka menghempaskan dada mereka ke air. Itu

terdengar sangat keras. Mereka melakukan itu guna mengusir predator mereka, yaitu buaya.

Sosial Ekologi

Bekantan hidup dalam kelompok yang terdiri dari 1 alfa (pemimpin kelompok – jantan dominan dan paling besar), banyak istri (sampai 11) dan anak-anaknya disebut dengan harem. Satu kelompok bisa berjumlah hingga 30 ekor. Tetapi ada juga kelompok bekantan yang berisi hanya bujangan saja. Mereka adalah para pejantan yang kalah merebut dominasi sebagai alfa, dan biasanya belum mendapat istri, sehingga mereka berkumpul bersama pemuda pejantan lainnya, disebut sebagai kelompok bujangan. Ada juga kelompok remaja, ada beberapa ekor dalam 1 kelompok dan ada juga bekantan soliter (sendirian).



Diet

Bekantan mencari makan di hutan pesisir di pagi dan sore hari, tetapi di siang hari, mereka masuk ke hutan terestrial, yaitu wilayah hutan daratan, untuk melindungi diri dari predator (buaya, macan dahan, ular python) dan mencari sumber makanan yang lebih kaya. Di senja hari, bekantan tidur di pohon tidur. Pohon tidur adalah pohon dimana harem tidur bersama. Pohon ini haruslah pohon yang tidak ada nyamuk di sekitarnya.



Bekantan tidak memakan pisang. Yang kita tahu selama ini, monyet selalu makan pisang. Tetapi tidak dengan bekantan, perut mereka berisikan bakteri yang mencerna asam – oleh karena itu perut bekantan selalu terlihat buncit dan besar. Bukan karena mereka hamil, tetapi perut mereka memfermentasi zat asam yang ada pada makanan mereka. Bekantan paling suka dengan rambai sungai. Mereka memakan buah-buahan muda, pucuk daun muda, dan bunga-bunga. Perut bekantan juga berkantung-kantung, sama seperti sapi. Dan bekantan memamah biak. Jadi, setelah menelan makanan, mereka akan memuntahkan dan menelannya lagi sebagai proses memamah biak.

Ancaman

- Penurunan populasi bekantan sedang terjadi seiring dengan tingkat **kerusakan habitatnya** sebagai sumber pakan, istirahat dan berkembang biak. Bekantan memanfaatkan dedaunan, buah-buahan dan pucuk daun jenis-jenis tumbuhan tertentu sebagai sumber pakannya. Kerusakan habitat disebabkan oleh deforestasi karena ahli fungsi hutan untuk perkebunan, pertambangan dan kebakaran hutan.
- Penangkapan bekantan untuk pemeliharaan, perdagangan maupun perburuan liar akibat kurangnya kesadaran masyarakat. Selain merupakan satwa dilindungi bekantan dan dilarang memelihara, mereka sama sekali tidak cocok sebagai hewan peliharaan. Bekantan sangatlah pemalu. Jika kita melihat mereka, mereka akan langsung lari menjauhi kita. Tidak hanya sangat pemalu, bekantan juga primata yang paling mudah stress. Jika ditangkap, mereka akan langsung stress dan langsung mati. Ditambah diet mereka yang spesifik dan tidak dapat makan buah masak. Oleh karena itu, bekantan dilarang dipelihara.

2.1.3. KEANEKARAGAMAN HAYATI FAUNA AVES

Burung (Aves)

Keanekaragaman hayati yang berada di DAS Mahakam sangatlah tinggi, terutama untuk jenis burung dengan total keseluruhan sekitar 298 jenis (Budiono dkk., 2014). Terdapat lima jenis burung endemik Kalimantan khususnya di DAS Mahakam yaitu Kuau-kerdil Kalimantan, Bondol Kalimantan, Kancilan Kalimantan, Sikatan Kalimantan, dan Tiong-batu Kalimantan. 57 jenis di antaranya merupakan jenis burung air (*water birds*) (Goenner et al, 2014) yang ditemukan di daerah Mahakam Tengah. Jenis burung yang mencolok di habitat rawa dan pinggiran hutan di sekitar danau adalah burung-burung besar seperti kuntul dan blekok, meskipun jenis-jenis itu mencari makan pada tempat yang sama, keduanya tidak bersaing dalam mendapatkan sebagian besar sumber makanan. Siput, katak, dan organisme lainnya merupakan sumber makanan untuk itik dan burung liar seperti kuntul dan blekok.

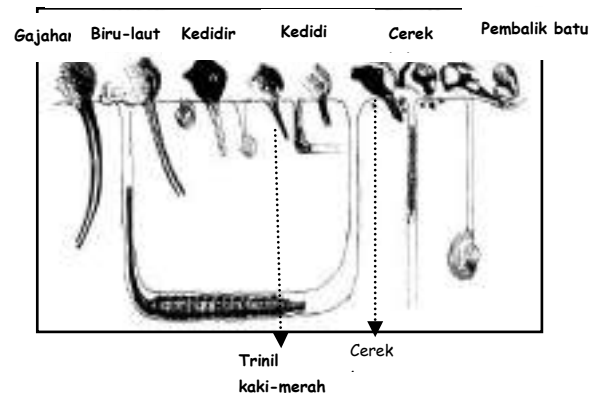


Jenis-jenis burung yang ditemui di danau meliputi Kuntul, Cangak merah, Elang, Ttikusan, Mandar, Dara laut, Pekaka emas, Pecuk ular Asia, Walet, Bangau tongtong, Tekukur, Layang-layang batu, Pelatuk, Gelatik, Jalak, Burung sepatu.

Jenis-jenis burung yang diamati di sungai meliputi Raja udang Pekaka, Kangkareng/Rangkong, Elang, Alap-alap, Pecuk, Walet sapi, Blekok, Bangau tongtong, Bangau storm, Pergam, Tekukur, Bubut, Tuwur, Kadalan, Sempur hujan, Layang-layang, Pelatuk, Srigunting, Kipasan, Kucica, Decu, Sikatan, Kancilan, dan Jalak (Budiono dkk., 2014).

Burung air adalah jenis-jenis burung secara ekologis kehidupannya bergantung kepada keberadaan lahan basah (Konvensi Ramsar, 1971). Habitat burung air adalah lahan basah alami berupa hamparan pasang surut seperti daerah lumpur kering atau basah, mangrove, rawa rumput dan lahan basah buatan seperti sawah dan irigasi. Makanan burung air adalah cacing, kerang, udang, dan amipoda seperti siput. Kelompok burung air terdiri dari burung migran dan burung penetap (residen). Beberapa jenis burung air migran adalah Gagang-bayam Timur, Biru-laut Ekor-hitam, Berkik-ekor Lidi ditemui pada musim kemarau atau level air rendah (Budiono dkk., 2014). Beberapa burung penetap adalah blekok sawah dan dara laut. Populasi berbiak juga terjadi pada Dara laut Kecil (*Sterna albifrons*) dan Gagang-Bayam Belang (*Himantopus leucocephalus*), dimana mereka tercatat sebagai jenis burung berbiak pertama untuk Borneo (Gönner 2000, Gönner 2005 pers. comm.).

Strategi makan burung air



Meskipun musim di kawasan tropis tidak jelas seperti di kawasan beriklim dingin, burung-burung tropis sangat sensitif terhadap pergantian suhu dan memperlihatkan pola yang agak musiman untuk berkembang biak. Sebagian besar burung migran berasal dari utara dan mencapai daerah kawasan tropis ketika belahan bumi utara sedang musim dingin, tetapi beberapa di antaranya bermigrasi dari selatan yaitu dari Australia. Selain itu, ada juga beberapa di antaranya yang datang dari samudera. Ketika air mencapai level tertinggi, burung air membuat sarang di atas pohon yang tumbuh di dalam air sehingga aman.

Apa sih burung migran, penetap (residen), dan berbiak itu ?

Burung Migran (migratory birds) merupakan populasi burung yang melakukan pergerakan terbang pada arah tujuan tertentu, pada waktu tertentu setiap tahun, antara tempat berbiak dengan satu atau lebih lokasi tidak berbiak (campbell et. Al. 1985. Dictionary of Birds). Menghindari musim dingin di lokasi berbiak. Kelompok burung yang singgah di Indonesia pada musim tidak berbiak (tidak ada telur maupun anaknya). Contoh : Gagang bayam belang, berkik, kirik-kirik dan sebagian trinil

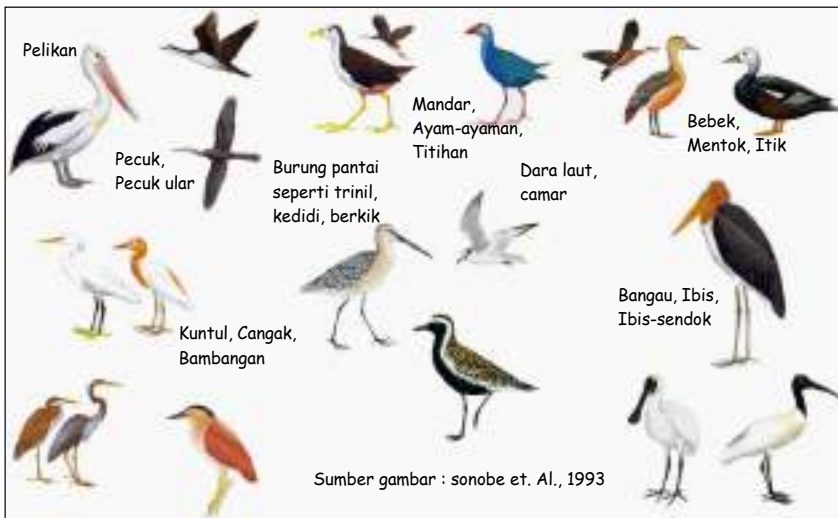
Burung penetap (residen) adalah populasi burung yang keberadaannya selalu ada pada setiap musim. Contoh : elang bondol dengan ciri khas kepala putih dan tubuh coklat terang, sering terbang di atas sungai.

Burung berbiak (breeding) adalah populasi burung yang siap melakukan perkembangbiakan dan membuat sarang dengan ciri khas yang terlihat pada perubahan warna bulu. Contoh : Dara laut

Banyak burung pemangsa serangga juga berbiak pada akhir musim hujan ketika serangga paling banyak ditemukan. Burung yang paling lambat berbiak (breeding) adalah burung daerah terbuka dan pemakan biji-bijian, yaitu pada musim lebih kering. Pada musim gugur daerah utara, burung migran dari utara mulai berdatangan. Pada awal musim semi atau akhir musim hujan adalah waktu untuk kembali bagi burung migran dan kebanyakan burung tersebut sudah berganti bulu selama masa berbiaknya dan berkicau dalam mengantisipasi musim panas yang akan datang.



Jenis-jenis burung yang secara ekologis kehidupannya bergantung kepada keadaan lahan basah (Konvensi Ramsar, 1971).



Ancaman Terhadap Burung

- Predator Alami
- Kehilangan habitat
- Cuaca Buruk
- Persaingan
- Perburuan

Dilihat pada tipe habitat kecil, keragaman jenis tertinggi terdapat di hutan sepanjang sungai terutama anak sungai kemudian hutan sepanjang danau, rawa terbuka, perairan terbuka dan lumpur di daerah Mahakam tengah. Jenis burung yang ditemui dalam jumlah populasi yang besar adalah blekok sawah, jenis kuntul, belibis kembang, dara laut, trinil pantai, elang bondol di sekitar danau. Jenis burung yang sering diamati ($n \geq 6$ kali terlihat selama survei) di sekitar sungai adalah pekaka emas, kangkareng perut putih, elang bondol, elang brontok, pecuk ular asia, layang-layang batu, tekukur biasa, walet sapi, kuntul kerbau, kucica kampung dan kadalan birah.

Pengenalan Satwa dan Deskripsinya

Bangau Tongtong merupakan jenis burung perairan yang memanfaatkan kawasan lahan basah untuk mencari makan, habitat, dan berkembangbiak.



Jenis ini memiliki nama latin *Leptoptilos javanicus* dan nama inggris adalah Lesser Adjutant. Bangau Tongtong juga sering disebut Pak Baru, nama yang disebut dan dikenal oleh masyarakat lokal. Namun, populasi jenis ini mengalami penurunan yang tidak diketahui penyebabnya secara pasti.

“Sedikitnya 207 ekor burung yang ditangkap dari 16 jenis burung diamati di Daerah Mahakam Tengah (DMT), yang mana 8 jenis burung merupakan jenis yang dilindungi seperti Bangau Tongtong, Pecuk Ular, Kuntul Kecil, Kuntul Besar, Elang Bondol, Elang Brontok, Elang Laut Perut Putih, dan Elang Hitam.” (Budiono dkk. 2007)

Si Bangau Tongtong

AKU biasanya ditemui dalam berkelompok atau sendirian bertengger di atas pohon tinggi dan besar. AKU dikenal dengan si kepala botak. Kasihan nasib Aku dan teman-temanku, kami banyak kehilangan habitat untuk berkembang biak, ditambah lagi masyarakat banyak menangkap kami hanya untuk di konsumsi, menjaga keramba atau di jual. Jumlah yang diambil tidak sedikit lho! Bisa mencapai puluhan bahkan ratusan.

Masih adakah yang PEDULI dengan nasib Si Bangau Tongtong ?

Bangau Tongtong yang berasal dari famili Ciconiidae merupakan jenis yang **rawan punah** dan **dilindungi**. Jenis ini sering terlihat terbang di sekitar sungai dan mencari makan atau istirahat di sekitar danau. Banyak masyarakat

menangkap burung ini untuk di jual atau dipelihara. Dan mereka biasanya menangkap di daerah tempat bersarang atau daerah sekitar perairan yang memiliki hutan. Tempat bersarang burung ini pada jenis pohon yang berukuran besar dan tinggi. Jenis pohon yang sering dijadikan tempat bersarang adalah jenis pohon Kahoi (*Shorea balangeran*) yang sering tumbuh di rawa-rawa. Keberadaan vegetasi untuk tempat bersarang sudah berkurang akibat penebangan liar dan kebakaran. Salah satu tempat yang masih terdapat pohon-pohon besar pada saat ini adalah danau Metau.

Deskripsi: Berwarna hitam dan putih dengan paruh yang besar. Sayap, punggung, dan ekor hitam; tubuh bagian bawah dan kalung leher putih. Kepala botak, leher dan tenggorokan kuning dengan bulu kapas putih halus pada mahkota. Ukuran burung ini sekitar mencapai 110 cm.

Penyebaran: Secara lokal terdapat di Sumatra, Kalimantan, Jawa dan Bali tetapi sekarang jarang ditemui di tempat terbuka. Secara global terdapat di India, Cina selatan, Asia Tenggara, dan Sunda Besar.

Habitat dan Kebiasaan: Sering kelihatan melayang-layang di udara panas, dalam kelompok kecil dan kadang terbang bersama elang. Gaya terbang seperti elang. Yang membedakan, Tongtong terbang semakin naik dan tinggi. Mengunjungi sawah, rawa, padang rumput terbuka, kayu kering di sekitar danau.



Ancaman-ancaman:

- 1) Penangkapan Bangau Tongtong dalam jumlah besar untuk di jual, di pelihara atau di konsumsi dagingnya.
- 2) Mengalami penurunan populasi akibat dari hilangnya habitat dan atau terjadinya degradasi habitat.

Kangkareng Perut Putih pada umumnya dikenal dengan sebutan "Enggang", yangmana jenis ini merupakan simbol khas suku Dayak. Oriental Pied Hornbill adalah nama Inggris untuk burung ini. Banyak orang menangkap enggang untuk diambil bulu indahya sebagai bahan tarian suku dayak dan koleksi. Jenis burung yang memiliki nama latin *Anthracoceros albirostris* senang sekali hidup di sekitar hutan pinggiran sungai (riparian). Biasanya, jenis ini ditemui sendirian atau berpasangan atau berkelompok sekitar 2-10 ekor tiap pohon dan kadang terbang bersama dalam jumlah antara 20-30 ekor. Suara enggang ini sangat khas dan nyaring sekali, seakan-akan dia memanggil sekawanannya dibalik pohon yang rindang. Jenis burung yang berasal dari famili



Bucerotidae adalah jenis yang **dilindungi** termasuk kangkareng ini. Jenis enggang ini cukup umum dan mudah ditemui. Jenis ini memakan biji-bijian dan buah-buahan.

Deskripsi: Berwarna hitam dan putih. Tanduk besar, berwarna putih-kuning. Bulu hitam seluruhnya, kecuali bercak di bawah mata, perut bawah, paha, dan penutup ekor bawah putih serta ujung putih pada bulu terbang dan bulu ekor terluar. Iris cokelat tua, kulit tidak berbulu di sekitar mata dan tenggorokan berwarna putih, paruh dan tanduk putih-kuning dengan bintik putih pada pangkal rahang bawah dan tanduk bagian depan, kaki hitam.

Penyebaran: Di seluruh Sunda Besar. Secara global terdapat India utara, Cina selatan, Asia Tenggara, Semenanjung Malaysia, dan Sunda Besar.

Habitat dan Kebiasaan: Dibandingkan dengan enggang lain, jenis ini lebih menyukai habitat terbuka seperti pinggir hutan, hutan bekas tebangan, dan hutan sekunder dataran rendah. Ditemukan berpasangan atau bergerombol yang ribut, suka mengepak sayap atau meluncur diantara pepohonan. Mereka berpasangan untuk seumur hidup.

Ancaman: Enggang sering ditangkap manusia untuk diambil bulu sayapnya yang indah sebagai bahan tarian, kerajinan, topi, baju dan hiasan.

Siapakah Teman-teman ku dalam satu famili yang ditemui di DAS Mahakam?

Jenis-jenis enggang yang ditemui di Daerah Mahakam Tengah adalah Kangkareng Hitam, Rangkong Badak, Julang Jambul Hitam dan Enggang Jambul yang terlihat di daerah hulu Melak.

Salah satu kerabat dekat aku



Julang Jambul Hitam

2.1.4. KEANEKARAGAMAN HAYATI FAUNA REPTILIA

Kalimantan memiliki kekayaan jenis meliputi 166 jenis ular dan lebih dari 100 jenis amfibi (Mackinnon dkk. 2000). Beberapa jenis-jenis hewan reptilia yang ditemui di daerah Mahakam tengah terutama di rawa, danau dan sungai adalah buaya, ular, cicak, biawak, kura-kura dan labi-labi. Jenis buaya yang terlihat di DMT adalah Buaya Siam dan Buaya Sapid. Menurut informasi dari Wetlands Internasional (WI), terdapat 24 jenis reptilia dari 11 famili dari empat ordo.



Sesuai hasil survei keanekaragaman hayati yang dilakukan RASI bahwa Buaya Sapid, Ular Sisi, dan Ular Cincin Emas hanya ditemui pada tingkat air tinggi selama survei. Biasanya, jenis-jenis ini terlihat di habitat rawa dan pinggiran hutan sepanjang sungai. Namun, keberadaan buaya-buaya saat ini sangat mengkhawatirkan disebabkan ancaman-ancaman dari faktor manusia atau alam seperti kerusakan habitat akibat degradasi lingkungan. Sebenarnya selain buaya, binatang lain dari lahan basah yang mempunyai nilai ekonomi mencakup kura-kura, biawak dan ular diburu untuk diambil kulitnya yang berharga dan banyak diminta untuk pembuatan sepatu, tas tangan, dan kerajinan kulit lainnya.

Pengenalan Satwa dan Deskripsinya

Dua jenis buaya yang berasal dari famili Crocodylidae yaitu **buaya Siam** (*Crocodylus siamensis*) dan **buaya**

sinulung (*Tomistoma schlegelii*) ditemui di DAS Mahakambagian tengah dan hulu. Dua jenis buaya tersebut telah dilindungi oleh Undang-undang dan buaya Siam memiliki status "Sangat Terancam Punah" atau Critically Endangered (CR) sementara Buaya sinulung tergolong "Rawan Kepunahan" atau Vulnerable (VU) menurut IUCN Redlist. Dan termasuk jenis yang dibatasi perdagangannya (*Apendiks I*). Buaya sering muncul dan menampakkan diri pada musim kering atau kemarau. Kedua populasi buaya ini sudah sangat langka.



Deskripsi: Buaya siam dapat dengan mudah dibedakan dari buaya muara dari sisik belakang matanya yang berjumlah 2-4 buah. Pada moncongnya tidak terdapat lunas atau tonjolan, tetapi terdapat lunas yang jelas diantara kedua matanya. Di belakang dubur biasanya dijumpai sebaris sisik berukuran kecil di tengah-tengah pangkal ekor bagian bawah. Panjang moncong sekitar $1\frac{1}{2}$ - $1\frac{3}{4}$ kali lebarnya. Giginya berjumlah sekitar 18 buah. Tubuhnya hanya dapat mencapai ukuran sekitar 4 meter. Warna tubuh biasanya hijau tua kecokelatan, anaknya berwarna lebih muda dengan bercak-bercak pada punggung ekornya. Makanan utamanya dari kedua jenis buaya adalah ikan.

Buaya sinulung ukuran tubuhnya lebih kecil dan pendek, dengan panjang maksimal hanya 3,5 meter. Bentuk moncong runcing serta sempit. Moncong panjang cocok untuk tangkap ikan, insek, kepiting dan mamalia kecil.



Habitat dan ancaman: Hidup di daerah pedalaman yang berair tawar, sungai, danau atau rawa-rawa. Jumlah mereka terus berkurang karena perburuan, penebangan, kebakaran, dan pertanian.

Biawak merupakan jenis binatang yang umum di seluruh Kalimantan dan dapat hidup subur di dekat pemukiman, dimana jenis ini mengais limbah rumah tangga. Di Kalimantan terdapat tiga jenis biawak namun hanya **Biawak Kalimantan** (*Lanthanotus borneensis*) merupakan jenis endemik Kalimantan yang dilindungi di Indonesia (CITES Appendix II). **Biawak air** *Varanus salvator* belum dilindungi tapi termasuk CITES Appendix 2 dimana pengambilan dan perdagangan berdasarkan kuota dan izin karena kalau pengambilan berlebihan dapat mengakibatkan kepunahan. Sayangnya biawak air masih sering ditangkap untuk diambil kulitnya sebagai bahan kerajinan kulit dan barang-barang hiasan tanpa izin CITES.



Deskripsi dan biologi: Biawak Air Tawar (*Varanus salvator*) adalah jenis reptil yang memiliki tubuh berotot dan ekor yang panjang. Berat biawak dewasa bisa mencapai dua puluh lima kilo gram, sedangkan panjangnya bisa mencapai lebih dari tiga meter lebih. Satwa jenis ini berkembang biak dengan bertelur. Biawak betina menyimpan telur-telurnya di pasir atau lumpur di tepian sungai yang bercampur dengan serasah yang kering.

Telur akan menetas setelah dihangatkan oleh panas sinar matahari dan proses pembusukan serasah. Biawak merupakan satwa yang pandai memanjat pohon, dan konon sebelum mengawini betinanya, si jantan biasanya akan berkelahi lebih dulu untuk memperlihatkan keperkasaannya. Untuk mempertahankan hidupnya, biawak akan memakan beberapa mangsanya seperti serangga, yuyu, kodok, ikan, kadal dan tikus.

Manfaat dan bahaya: Sama halnya dengan Ular Sanca, keberadaan biawak dalam mata rantai ekosistem dapat membantu petani, karena memangsa beberapa hama sawah di atas. Pada 2014 tim penelitian dokter hewan dari Unsyiah pernah meneliti dampak dan bahaya mengonsumsi daging biawak air. Ada beberapa bakteri yang terkandung di tubuhnya, yaitu *trichinosis*, *gnathostomiasis*, *sparganosis*, dan *mycobacterium*. Menurut tim penelitian, bagi manusia yang mengonsumsi daging maupun bagian tubuh reptil ini, bisa menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan tubuh. Dagingnya mengandung sejumlah parasit seperti cacing pita jenis *sparganosis*, yang bisa merusak dan membuat infeksi pada jaringan tubuh manusia khususnya kerusakan usus.

TUGAS 2.2. Proyek Lapangan <Kelompok>

Satwa liar dulu & sekarang



Kelompok diskusi, setiap kelompok beranggotakan 4 orang.

Diskusikan bersama kelompok tentang kondisi dahulu dan sekarang tentang seberapa banyak jenis satwa liar yang bisa ditemui di sekitar tempat tinggalmu. Untuk mendapatkan informasi tentang ini, bertanyalah kepada banyak sumber di lingkunganmu (guru, sesepuh desa, nelayan, petani, dll). kemudian, lihatlah dan sebutkanlah jenis-jenis satwa liar apa saja yang ditemukan dulu dan di masa kini. misalkan, satwa liar apa saja yang mudah ditemui di masa 10 tahun yang lalu, dan sudah jarang ditemui saat ini. Setelah kamu mendapatkan jawabannya, masukkan lah ke dalam format berikut:

Kondisi 10 tahun yang lalu satwa liar apa saja yang bisa ditemui di alam	Kondisi masa kini satwa liar apa saja yang bisa ditemui di alam
<i>Gambarkan situasinya</i>	<i>Gambarkan situasinya</i>

Pikirkan dan deskripsikan apa yang menyebabkan perubahan tersebut.

TUGAS 2.3. <Kelompok>

"Puisi tentang satwa"

D I S K U S I

- Jumlah murid di kelas dibagi agar jumlah kelompok genap dan berjumlah minimal 6 maksimal 10 orang
- Masing orang dalam kelompok mengambil giliran untuk membuat satu kalimat puisi tentang satwa pilihannya yang harus menyambung dan tiap kalimat genap harus persamaan bunyi dengan kalimat sebelumnya
- Apabila sudah tercipta puisi pendek sebanyak 6-10 kalimat, masing-masing orang dalam kelompok membaca puisi di depan kelas dengan penuh intonasi dan drama.
- Masing orang voting untuk puisi kelompok terbaik dan score dibuatkan di papan tulis untuk masing kelompok.

**Tugas 2.4. Proyek lapangan
<Kelompok>**

Belajar mengamati dan mengidentifikasi jenis satwa di hutan (sembadan sunaai)

Bentuklah menjadi beberapa kelompok siswa dalam tiap kelas. Jumlah minimal dalam satu kelompok terdiri dari 4 orang. Dalam tiap kelompok harus membagi tugas antara anggotanya.

Pembagian tugas dalam tim survei (satu kelompok) meliputi;

1. Terdiri dari 1-2 orang sebagai pengamat misalnya burung, primata, dll.
2. Satu orang bertugas untuk mencatat data di lapangan meliputi nama peneliti, nama jenis diamati, lokasi, kegiatan, waktu dan tanggal, kondisi cuaca dan perairan, serta tujuan.
3. Satu orang bertugas mengidentifikasi jenis yang ditemukan berdasarkan buku panduan di lapangan untuk jenis burung dan mamalia. Apabila sudah mengetahui nama jenis tersebut sampaikan kepada si pencatat data agar dicatat.



Alat dan bahan

- Perlengkapan alat tulis dan kertas datasheet (catatan)
- Teropong atau disebut binocular (bila ada)
- Buku panduan di lapangan berisi foto-foto jenis satwa
- Jam tangan atau di hp.
- Alat perekam (dari handphone - video, suara, foto)
- Peta lokasi (hal penting saat melakukan survey di lapangan pada survei sebenarnya.)
- Survei dilakukan dengan perjalanan kaki atau menggunakan perahu

Lembar 1. Contoh bentuk datasheet observasi (pengamatan)

Tanggal : Peneliti :

Waktu mulai : Jalan/kapal :

Daerah survei :

No	Waktu penemuan	Nama	Jumlah		Kegiatan Satwa	Tipe Habitat	Lokasi
			Anakan	Dewasa			
1	07.34	Elang Bondol	1	2	T	HS	Sungai Kedang Pahu

KET :Kegiatan satwa seperti makan (Mk), Terbang (Tb), Bermain (B), Istirahat (I) dll

Lokasi : Rawa (Rw), Lumpur (Lp), Hutan dekat danau (HD), Pohon (Ph), Perairan terbuka (P), Hutan sepanjang sungai (HS)

Analisa

- Dari semua satwa yang diobservasi satwa yang mana yang dilindungi (lihat lampiran 3)?

2.2. Pemanfaatan Sumber Daya Alam Hayati

Sumber daya alam hayati adalah sumber daya alam yang ada di permukaan bumi dan hidup, antara lain hewan dan tumbuhan. Ciri utama dari sumber daya alam hayati adalah dapat tumbuh, bergerak, berkembangbiak, bernafas dan membutuhkan makanan. Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang permukaannya kaya akan sumber daya alam hayati (hewan dan tumbuhan) terbesar sehingga disebut dengan paru-paru dunia. Prinsip dari pengelolaan sumber daya alam berwawasan lingkungan dan berkelanjutan agar tetap terjaga kelestariannya dan mendukung kehidupan makhluk hidup yang termasuk manusia. Sama halnya sumber daya alam hayati tidak dapat dimanfaatkan melewati batas daya dukung yang berbeda untuk setiap jenis. Jenis yang lambat reproduksi dan bergantung kepada habitat yang spesifik cenderung lebih langka dan rawan kepunahan. Kepunahan jenis tertentu dapat sangat berdampak kepada rantai makanan dan keseimbangan ekosistem.



2.2.1. SUMBER DAYA PERIKANAN



Sumber daya perikanan merupakan sumber daya alam yang paling berharga di Indonesia karena menyediakan protein murah yang terjangkau oleh sebagian besar penduduk. Menurut Wetlands Internasional (WI), kekayaan jenis ikan di DMT terdapat 121 jenis terdiri dari 26 famili dan 11 ordo (Kottelat dkk, 1993). Sedikitnya 33.566 ton ikan (total 698,7 milyar rupiah) ditangkap langsung tiap tahun menurut informasi dari Dinas Perikanan tahun 2016.

Disamping itu, 40,960 ton ikan dipanen dari keramba (102,4 milyar rupiah) (Dinas Perikanan, 2016).

Danau-danau potongan sungai pada umumnya merupakan lahan basah yang paling produktif dengan banyak sekali ikan dalam stadium larva atau anak-anak ikan. Sungai-sungai besar dengan aliran air lambat seperti Sungai Mahakam dan bagian-bagian hilir Sungai Belayan juga ditangkap ikannya, tetapi hasil tangkapannya jauh lebih besar di sungai-sungai berair hitam yang mengalir rawa-rawa seperti S. Kedang Rantau. Sungai-sungai ini cukup produktif, khususnya menghasilkan ikan berdaging putih, misalnya Belida *Notopterus*, karper jelawat *Leptobarbus* sp, Karper lempam *Puntius schwanefeldi*, Kendia *Thynnichthys* dan Patin *Pangasius* sp. Di dalam rawa ikan-ikan yang masih muda berlindung di bawah anyaman vegetasi yang mengapung dan jenis-jenis ikan kecil lebih melimpah di dalam habitat rawa.

Penangkapan ikan secara berlebihan di danau-danau Mahakam menyebabkan penurunan hasil tangkapan ikan yang disebut "ikan putih" (Belida, Patin, Jelawat) sedangkan hasil tangkapan "ikan hitam" (Lele, Gabus, Betok) tetap atau bahkan naik. Sisa populasi "ikan hitam" tinggal di bagian-bagian hutan rawa yang terisolasi dan tidak mudah dicapai, serta tidak menjadi kering selama musim kering. Sedangkan kelompok "ikan putih" kembali ke sungai selama musim kering dan di sini ikan-ikan itu sangat mudah ditangkap dan populasinya akan menurun secara serius, bila tekanan akibat penangkapan tetap tinggi. Sebagai contoh, hasil produksi dari jenis Udang Galah menurun dari tahun 2014 (327 ton) menjadi 243 ton produksi di tahun 2016. Dengan tangkapan ikan di perairan terbuka mulai menurun maka peranan budidaya perairan semakin penting dalam produksi ikan untuk menopang mata pencaharian untuk sebagian besar masyarakat di wilayah DAS Mahakam. Terlihat dari produksi keramba dari tahun 2010 yang 31 ton di tahun 2013 ton menjadi 40 ton di tahun 2016. Ada dua tipe budidaya perairan: budidaya air payau

Gbr. Habitat ikan dan telurnya



Pinggir sungai



atau tambak di daerah-daerah hutan bakau dan budidaya perairan tawar, termasuk kolam-kolam ikan, budidaya keramba dan campuran budidaya mina-padi.



Naik turunnya jumlah hasil tangkapan ikan untuk jenis tertentu di Daerah Mahakam Tengah dipengaruhi banyak faktor terutama karena limbah akibat pemakaian bahan kimia oleh perkebunan berskala besar, zat-zat timbal dari perusahaan batu bara, dan penangkapan ikan yang tidak lestari oleh nelayan – menggunakan setrum, berbagai jenis racun (alami maupun kimiawi), alat tangkap sawar kasa, dan alat tangkap rimpa / pukut harimau (Semamora, et al., 2017). Penebangan hutan sempadan sungai meningkatnya sedimentasi yang merangsang tumbuhan air yang dapat

mengurangi kadar oksigen karena proses pembusukan- **eutrofikasi**.

TUGAS 2.5.

DISKUSI

Tema : Menangkap ikan secara berlebihan dan teknik penangkapan ikan secara illegal (menggunakan racun, trawl, setrum)

Topik yang dibahas :

- Apakah memang perlu menggunakan teknik penangkapan ikan ilegal untuk mendapatkan cukup ikan?
- Tindak lanjut dalam pengelolaan yang berkelanjutan (meliputi solusi dan tindakan yang harus dilakukan)

TUGAS 2.6.

<individu>

Kerajinan dari ikan

BERKREASI

Bahan

- Sisik Ikan; Detergen; Jeruk Nipis; Pewarna (wantek)

B. Alat

- Panci; Saringan; Kompor; Pengaduk; Tampah; Kertas Singkong; Gunting; Lem Lilin & Lem Plastik; Pensil atau Spidol; Kuas; Tang

C. Pengolahan Bahan

a. Mencuci sisik ikan

Sisik ikan direndam di dalam air detergen selama 1-2 jam. Bilaslah dengan air bersih. Rendam kembali dengan air bersih dan jeruk nipis 1 jam. Tiriskan dengan saringan dan bilas sekali lagi. Jauhkan dari sinar matahari agar tidak melengkung.

b. Mewarnai sisik ikan

Masukkan 1 sdm makan benzoat ke dalam 1 ltr air dan aduk. Rebus hingga mendidih lalu masukkan pewarna dan aduk merata. Masukkan sisik ikan selama 10 menit. Angkat panci dari kompor dan diamkan rendaman sisik ikan selama 5 menit agar meresap. Tiriskan sisik ikan dengan saringan. Bilas



2.2.2. PERBURUAN, PELIHARAAN DAN PERDAGANGAN SATWA LIAR

Salah satu **ancaman terbesar** bagi kehidupan satwa liar selain hilangnya habitat akibat deforestasi adalah perburuan liar dan perdagangan satwa liar. Perburuan liar artinya sebanding lurus dengan perdagangan satwa liar, walaupun sebagian dari hasil perburuan liar dijadikan sebagai makanan dan dipelihara sebagai hewan peliharaan. Perdagangan satwa liar adalah salah satu penyebab utama punahnya satwa liar di Indonesia dan merupakan ancaman konservasi utama di Asia Tenggara (Nijman, 2010). Deforestasi dan hilangnya habitat, memudahkan akses bagi manusia untuk menangkap satwa liar di alam dan menjualnya dengan berbagai alasan dan keperluan.

Selain banyak satwa liar dilindungi, satwa liar juga tidak cocok dijadikan peliharaan. Ini terkait beberapa faktor. Diantaranya adalah:

- a. **Pertama**, satwa liar memiliki DNA yang tidak dimiliki oleh satwa domestik. Artinya, satwa liar memiliki insting liar dengan adaptasi fisiologi, hormon, dan sistem biologis tubuh untuk bertahan di alam liar. Contohnya, burung hantu adalah satwa nokturnal, yang mana mereka tidur di siang hari. Tetapi sering terjadi, mereka ditangkap dan dipelihara dan dipaksa aktif di siang hari. Itu sudah mengganggu dan merusak *biocycle* (siklus biologis) tubuh si burung hantu.
- b. **Kedua**, satwa liar memiliki insting (naluri) untuk berburu. Sistem ini sudah melengkapi tubuh satwa liar, seperti adanya bisa atau racun bagi satwa tersebut untuk bertahan dari ancaman-ancaman di kehidupan alam liar. Contohnya adalah ular. Saat ini, banyak orang yang memelihara ular (baik berbisa atau non-berbisa seperti phyton) untuk dipelihara. Ular termasuk kedalam kategori satwa eksotik, dimana juga tidak boleh dipelihara. Dia juga predator di alam. Kasus yang sering terjadi adalah, ular berbisa diajak bermain. Sewaktu-waktu, jika insting berburu keluar, dan mereka merasa terancam, mereka akan menyerang dan mematuk. Tentunya 'bisa' akan disuntikkan lewat gigitannya. Satwa ini tidak bisa mengendalikan tingkah laku semacam ini, karena hal itu dipengaruhi oleh hormon dan insting. Ini terjadi secara tidak sadar dan spontan. Jadi, memelihara satwa liar sangat berbahaya. Bagi ular non-berbisa, seperti phyton, mereka akan melilit, meremukkan tulang, dan memakan pemiliknya sebagai mangsa, jika ukuran mereka sudah cukup besar dan harus berburu.
- c. **Ketiga**, tingkat stress yang tinggi. Banyak satwa liar mengalami stress jika dikurung hingga depresi dan mati. Satwa yang paling mudah mengalami stres dan sangat takut dengan manusia adalah bekantan. Sering kali, jika manusia menangkap bekantan, bekantan tidak akan bertahan lama dan langsung mati. Ini sangat mengancam populasi bekantan, yang saat ini sudah masuk dalam kategori terancam punah oleh IUCN. Jadi, jika kita menangkap dan memelihara satwa liar, sebenarnya, sama saja kita membunuhnya secara perlahan. Sama halnya dengan lumba-lumba yang diambil dari alam untuk menjadi tontonan publik. mereka harus beratraksi agar diberikan makan. Stres membuat lumba-lumba tidak bertahan lama di penangkaran. Contoh Pesut Mahakam yang diambil antara tahun 1974-1986 sebanyak 26 ekor dan dibawa ke Jaya Ancol di Jakarta. Pada tahun 2000 tidak ada satu ekor tersisa di sana.
- d. **Keempat**, sistem pencernaan satwa liar yang tidak sama dengan sistem pencernaan manusia dan satwa domestik (satwa domestik adalah satwa yang harus dipelihara, yaitu kucing dan anjing, dan menjadi bagian dari keluarga). Sistem pencernaan satwa liar ini sudah beradaptasi dan berevolusi selama jutaan tahun untuk menyesuaikan dengan makanan dari habitat alaminya. Contohnya, beruang madu memakan rayap. Mereka tidak bisa memakan roti atau minum susu. Jika dipaksa, mereka akan mengalami pendarahan usus dan buang air besar darah dan mati. Contoh lainnya adalah bekantan tidak bisa



memakan pisang. Sistem kerja pencernaan bekantan adalah memfermentasi asam dari daun-daun dan buah muda yang sangat asam. Jika dipaksa memakan pisang atau buah yang manis, perut mereka akan membengkak karena gas hingga kembung yang berlebihan, di sebut fatal bloating. Mereka tidak bisa meriga atau kentut, yang akhirnya membuat mereka mati. Satwa liar harus menjelajah di alam liar dan membutuhkan ruang gerak yang luas untuk bertahan hidup dan menemukan makanan.

- e. **Kelima**, jika mereka terus menerus diberi makanan oleh manusia, mereka akan tergantung pada manusia, dan akan kehilangan insting alami mereka untuk bertahan hidup di alam liar. Banyak satwa liar yang telah dipaksa dipelihara, tidak bisa bertahan di alam liar, karena kehilangan kemampuan alami untuk bertahan melawan berbagai ancaman alami.
- f. **Keenam**, besar resiko penularan penyakit dari satwa tersebut ke manusia, atau dari manusia ke satwa tersebut. Satwa yang hidup di alam liar menghadapi berbagai ancaman, sehingga tubuh mereka telah menyesuaikan diri dengan banyak cara. Tetapi, banyak satwa liar juga yang menjadi host (atau tuan rumah) bagi sumber penyakit-penyakit tertentu. Contohnya, simpanse memiliki AIDS yang bisa tertular ke manusia. Mamalia seperti kera atau beruang madu memiliki penyakit liver yang bisa ditularkan ke manusia. Tidak sedikit juga satwa liar yang menjadi inang parasit seperti cacing pita dan tambang yang bisa ditularkan ke manusia. Begitu berbahaya risikonya jika memelihara satwa liar dan memaksa DNA mereka untuk berubah menjadi satwa domestik dan tinggal dilingkungan manusia.



Diantara semua negara-negara ASEAN, Indonesia dengan mengejutkannya menduduki posisi terdepan dalam perdagangan dan perburuan satwa liar illegal lintas berbagai macam jenis satwa (Nijman, Shepherd, Mumpuni, & Sanders, 2012; Shepherd, 2006) – mencakup ratusan jenis dan jutaan ekor (Jepsen & Ladle, 2005).

Salah satu satwa yang statusnya menjadi kritis terancam punah saat ini adalah trenggiling (*Manis javanica*), yang mana telah dinyatakan oleh dunia telah mengalami penurunan populasi yang sangat-sangat dramatis karena perdagangan illegal. Perdagangan trenggiling ini ditujukan ke negara Cina dan Vietnam (dimana dua negara ini menduduki posisi penerima trenggiling terbanyak) (Gomez, et al., 2017). Trenggiling ini diperdagangkan dengan alasan medis, dan kebutuhan protein (dikonsumsi). Tidak hanya trenggiling saja, perdagangan satwa liar mencakup ratusan jenis satwa, diantaranya adalah beruang madu, kucing hutan, orangutan, dan banyak sekali jenis burung.



Akibat perdagangan satwa liar, 155 jenis burung Indonesia, yang merupakan terbanyak dari semua negara di Asia, dan secara global menduduki posisi kedua setelah Brazil, telah masuk dalam daftar terancam secara global (rentan, terancam, atau sangat terancam) oleh IUCN (IUCN; 2017) (Katherine et al., 2018). Alasan yang paling banyak ditemukan bagi perdagangan burung di Indonesia adalah untuk burung kicau (baik dipelihara maupun diperlombakan).

Rata-rata dalam setahun sebanyak 614.180 burung kicau ditangkap dan diperdagangkan secara nasional ke Sumatera dan Jawa (Katherine et al., 2018). Menganalisis dampaknya terhadap populasinya di alam, Harris et al. (2015) menemukan bahwa jenis burung yang harganya semakin mahal, tetapi jumlahnya semakin sedikit, mengindikasikan penurunan jumlah populasinya mereka. Banyaknya perampasan burung dari Balikpapan, Banjarmasin, dan Pontianak (Kaltim, Kalsel, dan Kalbar) menandakan bahwa perdagangan satwa didominasi oleh Kalimantan dibandingkan Jawa. Itu karena populasi burung di Jawa sudah habis, yang akhirnya mereka masuk ke hutan-hutan yang ada di Kalimantan (Rentschlar et al., 2018).

Daftar toko, banyaknya burung, dan jenis-jenis burung yang diperdagangkan di Kalimantan Timur dan seluruh Kalimantan (Rentschlar et al., 2018)

Metrik	Kalimantan Timur	Seluruh Kalimantan
Jumlahtoko	58	198
Jumlah burung	5605	25129
Jumlah jenis	81	148
%CITES App. I	2,5 %	1,4 %
%CITES App. II	11,1 %	9,5 %
%IUCN (Mendekati) Terancam	9,9 %	20,2%
%Dilindungi oleh hukumdi Indonesia	6,2 %	7,4 %
3 jenis paling banyak di perdagangan	Kerak Kerbau; Perkutut Jawa; Pleci	Pleci; Kucica Kampung Kacer
3 jenis paling mahal	Jalak Bali; Cucak Timor; Poskay Sumatra	Jalak Bali; Cucak Rowo; Cucak Timor

Sementara itu, di Daerah Mahakam Tengah juga terjadi penangkapan burung dengan tujuan dijual atau dikonsumsi, atau dipelihara (Gonner et al., 2014), diantaranya adalah Cangak Merah, Ibis Karau, dan Bangau Tontong. Dari 3 jenis burung itu, perdagangan Belibis Kembang meningkat setelah tahun 2001 yang mencapai hingga 1.000 ekor burung per bulannya, yang mana jenis burung ini di ekspor ke Banjarmasin, Kalsel untuk dikonsumsi. Survey yang dilakukan di Daerah Mahakam tengah antara tahun 2005 – 2007 menunjukkan bahwa setidaknya sebanyak 15.719 burung Belibis kembang ditangkap, di tahun 2005, 12.260 di tahun 2006, dan 4.034 dari bulan Januari hingga September 2007 (Soeyitno, 2008). Burung-burung itu ditangkap di malam hari menggunakan jaring berkabut, dipancing menggunakan umpan, suara burung dari kaset, atau dari perahu menggunakan senter yang terang dan jaring. Bahkan terkadang menggunakan racun (beras yang dicampur dengan pestisida) untuk melemahkan dan membuat burung-burung itu lemas, seperti yang telah diamati di bulan Oktober tahun 2004 (DJ, Plate 11).



Bahkan perdagangan burung di DMT juga mencakup burung Bangau Tongtong dan Cangak Merah. Studi yang dilakukan oleh Budiono dkk di tahun 2007 menemukan bahwa ada 207 ekor burung dari 16 jenis yang ditangkap di alam dan dijadikan hewan peliharaan. Yang paling banyak adalah Cangak Merah (57 ekor), Bangau Tongtong (39 ekor), Kowak Malam Abu (16 ekor), Kareo Padi (14 ekor), dan Belibis Kembang (43 ekor, dalam 1 lokasi), diantara tahun 2000 dan 2007, setidaknya 527 ekor Bangau Tongtong dan 281 ekor cangak Merah telah ditangkap dari alam, terutama di hutan Metau. 90% dari jumlah semua Bangau Tongtong ditangkap saat sudah dewasa dan langsung dijual sebagai makanan atau sebagai peliharaan. Sisanya 10% ditangkap di sarangnya yang biasanya di pohon Kahoi saat masih anakan dan dirawat sebagai hewan peliharaan hingga mereka dewasa. Kebanyakan dari pemilik Bangau Tongtong membesarkan burung itu sebagai hewan peliharaan (sebanyak 50%) dan tetap menjadikannya sebagai hewan peliharaan hingga seseorang membelinya (sebanyak 41%). Sisanya (9%) dijadikan makanan dan dikonsumsi sendiri. Sedangkan semua Cangak Merah ditangkap saat masih anakan dari sarangnya di daerah rawa-rawa sekitar danau.

Dari semua penjelasan ini, perburuan dan perdagangan satwa liar telah memberikan sumbangsih kepada cepatnya laju kepunahan keanekaragaman hayati. Banyak para ilmuwan yang menyatakan bahwa lajunya kepunahan satwa liar 1000 jenis satwa liar yang mati setiap tahunnya (Racing Extinction 2015). Bisa kita bayangkan apa yang akan terjadi di 25 hingga 50 tahun kedepan? Keanekaragaman hayati harus tetap terjaga dan lestari hingga generasi-generasi mendatang – untuk daftar jenis-jenis burung yang dilindungi di wilayah Mahakam, serta statusnya dalam IUCN, juga stop perdagangan satwa liar, bisa dilihat pada Lampiran 4.

TUGAS 2.7. Proyek labanaan <kelompok>

Tugas: Membuat wawancara terhadap satwa liar yang ditangkap dan dipelihara, atau dijual



Buatlah kelompok kecil. Tugas kalian adalah mewawancarai masyarakat yang memiliki satwa liar (burung, atau jenis satwa liar lainnya) sebagai hewan peliharaan. Gunakan beberapa pertanyaan ini sebagai panduan:

1. Dari mana Bapak mendapatkan hewan ini?
2. Bagaimana Bapak mendapatkan hewan ini? tangkap dari sarang/ ambil dari induk/ dengan jebakan/ diberi oleh orang lain/ dibeli?
3. Berapa lama sudah hewan ini dijadikan peliharaan?
4. Selain dirawat, apakah ada tujuan lain menangkap hewan ini? Apakah mau dijual? Apakah mau dikonsumsi? Jika dijual, akan dijual kemana?
5. Jika dijual, berapa harga dari satwa ini untuk bisa laku?
6. Apakah bapak mengetahui apakah jenis satwa yang bapak memelihara dilindungi atau tidak?
7. Buat laporan kecil hasil wawancara serta kumpulkan ke guru kalian. Jangan lupa sertakan foto dari satwa.

2.3. Konservasi Keanekaragaman Hayati

Karena besarnya jumlah penduduk dan meningkatnya tekanan eksploitasi terhadap semua sumber daya yang memiliki nilai ekonomi, maka tidak dapat dihindarkan bahwa alam berada dalam status kemunduran. Pentingnya **konservasi keanekaragaman hayati** adalah untuk melindungi dan melestarikan potensi sumber daya hayati agar tetap terpelihara dan tidak musnah, bermanfaat untuk generasi masa akan datang sebagai pengetahuan, sosial dan budaya.

2.3.1. PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

1. **Undang-undang No. 5 tahun 1990** tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, dijelaskan pada **pasal 21** bahwa ” *Setiap orang dilarang untuk menangkap, melukai, membunuh, memiliki, menyimpan, memelihara, dan memperniagakan satwa yang dilindungi dalam keadaan hidup atau mati serta bagian-bagian tubuhnya*”. Pelanggaran terhadap Undang-undang ini dikenakan hukuman penjara maksimum 5 (lima) tahun dan denda maksimum Rp. 100.000.000,- (seratus juta rupiah). Daftar jenis dilindungi dapat dilihat di Permen Nomor **P.20/ KLH/2018**.
2. *Kategori dan kriteria IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Redlist/Daftar Merah* dimaksudkan memberikan pemahaman secara luas dan mudah untuk mengklasifikasikan jenis yang berisiko tinggi terancam punah. Kategori yang berisiko terancam dari urutan tinggi hingga rendah berdasarkan IUCN Redlist of Threatened Species (*Daftar merah jenis terancam punah*) adalah *Punah* atau Extinct (EX), *Punah di Alam Liar* atau Extinct in the Wild (EW), *Kritis Terancam Punah* atau Critically Endangered (CR), *Terancam Punah* atau Endangered (EN), *Rentan* atau Vulnerable (Vu), *Mendekati terancam* atau Near Threatened

Dari 298 jenis burung teridentifikasi di Daerah Mahakam Tengah (DMT) terdiri dari :

- **Semua jenis burung termasuk dalam kategori dan kriteria IUCN Redlist**
- **55 jenis burung terancam yang dilindungi**
- **Dilindungi dan termasuk IUCN adalah 5 jenis terancam, 7 jenis rentan, 53 jenis mendekati terancam**
- **30 jenis burung termasuk dalam CITES Apendiks 2018, Indonesia**

Informasi untuk nama jenis-jenis dapat di lihat di Lampiran 3.

(NT) dan *Beresiko Rendah* atau Least Concern (LC). IUCN Red list sudah diakui secara internasional, informasi publikasi dan daftar yang dihasilkan banyak digunakan baik pemerintah maupun non-pemerintah sebagai informasi objek yang akurat (www.iucnredlist.org).

3. *CITES Apendiks*, karena seringkali masalah satwaliar memaksa para politikus dan ilmuwan menjalin kerjasama Internasional untuk menjaga keberadaan satwa dari gangguan manusia. Banyak perjanjian internasional telah dibuat dan dilaksanakan untuk melindungi dan melestarikan satwaliar dan habitatnya, diantaranya adalah **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora/CITES** (perjanjian mengenai perdagangan internasional hewan dan tumbuhan langka) dan **Convention on Migratory Animal** (perjanjian mengenai hewan migrasi)

Atas desakan anggota CITES, terutama negara-negara barat, hingga tahun 2000 sekitar 270 spesies burung Indonesia telah masuk ke dalam daftar CITES. Beberapa diantaranya, 14 spesies, terdaftar dalam Apendiks I (dilarang diperdagangkan, kecuali yang berasal dari program pengembangbiakan)

CITES Apendiks, karena seringkali masalah satwaliar memaksa para politikus dan ilmuwan menjalin kerjasama Internasional untuk menjaga keberadaan satwa dari gangguan manusia. Banyak perjanjian Internasional telah dibuat dan dilaksanakan untuk melindungi dan melestarikan satwaliar dan habitatnya, diantaranya adalah **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora/CITES** (perjanjian mengenai perdagangan Internasional hewan dan tumbuhan langka) dan **Convention on Migratory Animal** (perjanjian mengenai hewan migrasi).

Di dalam CITES terbagi menjadi 3 apendiks/lampiran (cek di www.cites.org), yaitu;

1. **Apendiks I** adalah termasuk spesies yang terancam punah dan dilarang untuk diperdagangkan (terdapat lebih dari 800 jenis hewan dan tumbuhan);
2. **Apendiks II** adalah termasuk jenis yang saat ini belum terancam punah, namun bisa saja menjadi terancam punah (sekitar 30.000 jenis) bila perdagangannya tidak diatur. Izin perdagangan boleh diterbitkan apabila sesuai dengan aturan yang ditetapkan dan termasuk dengan pemberian kuota;
3. **Apendiks III** sebenarnya mirip Apendiks II, meliputi semua jenis yang terdapat pada negara-negara anggota untuk diidentifikasi dalam hal justifikasinya supaya mencegah atau membatasi eksploitasi yang berlebihan dan sebagai keperluan untuk kerjasama dengan negara anggota lainnya dalam hal pengendalian perdagangan. Perdagangan jenis yang termasuk dalam apendiks ini harus memiliki surat izin resmi atau sertifikat.

4. *Berbagai Perjanjian Internasional:*

- The Ramsar Convention on Wetlands
- Convention on Biological Diversity (CBD)
- Convention on Migratory Species (CMS) – Bonn Convention
- Bilateral Migratory Birds Agreements (Jamba – Camba)
- Asia-Pacific Migratory Waterbird Conservation Strategy



Menurut data IUCN, dinyatakan bahwa ancaman kepunahan **trulek jawa** ini adalah masalah lahan dari habitat asli yang telah dialihfungsikan menjadi wilayah agro-industri farming atau lahan pertanian dan menjadi daerah budidaya air tawar, yaitu tambak. Ancaman lahan pertanian dan lahan tambak ini mengancam keseluruhan ekosistem secara signifikan.

Hal yang menjadi ancaman berikutnya adalah pengaruh dari perburuan dan penangkapan hewan-hewan yang semakin hebat, sehingga menjadikan kematian spesies semakin cepat bahkan punah. Ancaman yang selalu terjadi juga adalah aktivitas manusia dan pemanfaatan lahan untuk pembangunan.

Adanya perubahan lingkungan pendukung habitat hidup mereka, semakin menyebabkan mereka rawan punah. Maka spesies hayati yang termasuk dalam golongan kritis (Critically Endangered) atau yang hampir punah, tetap sangat memerlukan habitat alami yang luas dalam kawasan konservasi.

2.3.2. PERLINDUNGAN HABITAT DAS MAHAKAM

Perlindungan DAS Mahakam (dan seluruh sungai/ danau di Indonesia) sudah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 38, tahun 2011 tentang sungai. Dalam pasal 10 ditentukan bahwa sempadan sungai yang dilindung sedikit berjarak 100 m dari tepi kiri dan kanan palung sungai besar dan 50 m untuk sungai kecil. Konservasi sungai dilakukan melalui kegiatan a. perlindungan sungai dan b. pencegahan pencemaran air sungai. Sementara perlindungan sungai dilakukan terhadap a. palung sungai (menjaga dimensi); b. sempadan sungai; c. danau paparan banjir; dan d. dataran banjir. Juga dalam pasal 27 disebut tentang larangan pembuangan sampah ke sungai.

Namun penggunaan dan pengelolaan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan merupakan faktor penyebab terjadinya kerusakan alam akibat degradasi lingkungan: Sempadan DAS Mahakam sudah banyak terbuka sehingga erosi, sedimentasi dan pencemaran terjadi terus menerus berasal dari lokasi tanpa perlindungan vegetasi sempadan sungai.

Untuk memberikan perlindungan tentang sumber daya perikanan sudah ditetapkan 11 Reservat Ikan pada Jaman Kesultanan Kutai Muslim, 500 tahun yang lalu dan berada di bawah kekuasaan pemerintahan Kutai sejak 1978 (*Perda Kabupaten Kutai No. 18, 1978*). Reservat-reservat itu adalah: Batu Bumbun, Loa Kang, Teluk Kademba, Teluk Berduit, Teluk Selimau, Ngayan, Danau Padam Api, Tanah Liat, Gab, Sungai Batangan Muntai, serta Jantur Malang. Sebelas tahun kemudian dalam peraturan penangkapan ikan dalam wilayah kabupaten daerah tingkat II Kutai (*Perda Nomor 3, tahun 1999*) hanya disebut tersisannya 9 reservat ikan. Reservat perikanan yang dimaksud dalam Perda ini adalah lokasi yang dilindungi (*oleh pemerintah kabupaten*) sebagai tempat pembibitan ikan (*seperti sebagai daerah kawin, memijah, menetas telur, mangasuh anak-anaknya dan bahkan untuk membesarkannya untuk menjadi induk*) secara alami di perairan umum.

Sebuah survei yang dilakukan oleh Dr. Dede Irving Hartoto dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada tahun 2003 menunjukkan bahwa sembilan dari sebelas reservat perlindungan ikan telah kehilangan fungsi akibat sedimentasi karena penebangan secara terus-menerus. Dua daerah konservasi perikanan lainnya yang masih relatif lengkap adalah a. reservat Loa Kang, yang memiliki ukuran luas sekitar 930 hektar dan reservat yang kedua adalah Batu Bumbun dekat Muara Muntai dengan luas 450 hektar.

Namun kondisi kedua reservat pada tahun 2003 jauh berbeda dengan kondisi pada tahun 2016 yang diungkapkan oleh tim kajian dinas kelautan dan perikanan dan Fakultas Perikanan UNMUL dalam laporan kajian (Suyatna *et al.*, 2016). Hasil kajian Profil Reservat Perikanan menunjukkan secara ekologis reservat yang dikaji tidak berfungsi lagi terutama untuk Reservat Batu Bumbun di Kecamatan Muara Muntai dan Reservat Loa Kang di Kota Bangun. Jangankan untuk menampung induk-induk ikan di kawasan ini khususnya pada waktu musim kering yang diharapkan saat musim hujan tiba induk ikan bertelur, menetas dan menjadi anak-anak ikan untuk mensuplai perairan di sekitarnya, genangan air saja tidak ditemukan di kawasan reservat, airnya kering total. Agar fungsi reservat ikan tetap sebagai perangkat pendukung pengelolaan sumberdaya perairan yang berkelanjutan maka perlu dilakukan upaya-upaya fisik dan juga peningkatan perangkat lunak untuk merestorasi Suaka Perikanan. Reservat yang masih relatif intak adalah Reservat Ngayan Tuha di Sedulang (Muara Kaman) dengan luas sekitar 802,300 ha yang masih ada danau pada musim kemarau.

Di antara dua sungai Kedang Kepala dan Kedang Rantau terletak Cagar Alam Sedulang Muara Kaman (62.500 hektar), yang mana ditujukan untuk melindungi daerah rawa (gambut). Namun daerah tersebut telah rusak parah akibat adanya kebakaran hutan, pertanian dan penebangan liar.

TUGAS 2.8. <Kelompok>

DISKUSI

Tema : Dampak kegiatan manusia terhadap keanekaragaman hayati dan konservasinya

Apabila keanekaragaman hayati mengalami kepunahan terutama di daerah Mahakam:

- Apa yang akan anda lakukan untuk mencegah kepunahan? Alasannya
- Apa yang anda harapkan agar keberadaan keanekaragaman hayati tetap lestari?
- Bagaimana metode yang paling tepat untuk pelestarian dan perlindungan terhadap flora dan fauna beserta habitatnya? Jelaskan dan berikan alasannya!

Pendahuluan

Lingkungan saat ini sudah memasuki tahap darurat, selain faktor perubahan iklim faktor manusia juga turut menyumbang dalam kerusakan lingkungan. Perubahan lingkungan yang terjadi saat ini menyebabkan lingkungan menjadi tidak sesuai untuk mendukung kehidupan manusia. Tentu hal ini harus secepatnya di atasi karena jika tidak di atasi akan berdampak bagi kelangsungan hidup manusia. Kerusakan lingkungan ini bisa di sebabkan oleh faktor alam ataupun oleh faktor manusia seperti eksploitasi sumberdaya alam untuk memenuhi kebutuhan manusia tanpa memperhatikan kelestarian lingkungan. Ada faktor yang paling menyebabkan degradasi lingkungan yaitu: 1. Kerusakan hutan, 2. Polusi air, tanah dan udara, 3. Pemanasan global yang juga diakibatkan oleh kedua faktor kerusakan di atas dan menyebabkan permasalahan baru. Bab ini akan mencoba mendalami permasalahan dan mencari solusi untuk mengatasi degradasi lingkungan yang terjadi di seluruh bagian dunia dan terjadi juga di Indonesia.

3.1. Degradasi Lingkungan

3.1.1 PENYEBAB DAN DAMPAK DEGRADASI LINGKUNGAN

Industri ekstraktif seperti pertambangan, perambahan hutan seperti illegal logging, kebakaran hutan dan perburuan satwa liar, pengalihan fungsi lahan menjadi perkebunan seperti perkebunan sawit, hutan tanaman industri, perkebunan lain dalam jumlah besar, serta metode penangkapan ikan yang membahayakan seperti menggunakan racun dan setrum serta menggunakan rengge yang bisa membahayakan keberadaan pesut, akan menyumbang ketidakseimbangannya ekosistem, yang mana akan berpengaruh pada semakin lajunya degradasi dan kerusakan lingkungan.



Hilangnya hutan akibat industri ekstraktif, kebakaran hutan, illegal logging, dan hilangnya satwa akibat perburuan liar akan memberikan dampak negatif yang sangat besar bagi ekosistem. Hutan tidak akan bisa lagi menopang fungsi biologisnya untuk menyokong kehidupan. Iklim menjadi tidak seimbang, sumber-sumber kehidupan yang di dapat dari hutan tidak bisa lagi tersedia, dan tentunya oksigen sudah jauh berkurang, yang mana, yang tadinya hutan berfungsi menjaga keseimbangan curah hujan, cuaca, dan iklim, telah hilang, dan keseimbangan itu sudah tidak bisa dipertahankan lagi.

Sembilan dari sebelas daerah perlindungan ikan telah hilang akibat sedimentasi, yang mana pendangkalan danau (sedimentasi) tersebut tidak bisa dibendung oleh hutan (karena hutan telah hilang). Hal ini pun diperparah dengan dugaan pada bulan Agustus dan September 2018 telah terjadi berton-ton ikan baung yang mati di Mahakam dan anak sungainya, yang diduga karena penggunaan racun dalam menangkap ikan yang berlebihan atau limbah dari lahan sawit (herbisida, pestisida dan pupuk).

Hal ini sangat membahayakan kehidupan keseluruhan ekosistem. Selama tahun 2018 saja telah terjadi 10 kematian pesut (YK RASI, 2018). Ini merupakan kejadian luar biasa. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan tidak baik-baik saja. Pesut adalah mamalia, piramida makanan yang tertinggi. Kematian pesut merupakan indikasi terhadap rusaknya lingkungan. Dan oleh sebab itu, peran dari berbagai pihak, termasuk masyarakat di sepanjang sungai mahakam, sangat diperlukan guna tetap mempertahankan lingkungan terjaga dengan baik.

3.1.2. FAKTOR SOSIAL EKONOMI DAN BUDAYA

Kehidupan sosial, yang juga berhubungan erat dengan budaya dan ekonomi, saling berpengaruh dan sejajar lurus dengan kondisi lingkungan. Sayangnya, situasi sosial ekonomi yang menyebabkan pemanfaatan lingkungan secara tidak lestari, bisa memicu pada kerusakan lingkungan yang permanen dan eksploitasi berlebihan yang tidak berkesinambungan.

Budaya berangkat dari kebiasaan yang diulang, kemudian kebiasaan itu dilakukan terus menerus oleh seseorang, lalu keluarga, hingga dilakukan oleh masyarakat. Kebiasaan ini akan menjadi budaya dan membentuk tatanan sosial.

Masyarakat di sepanjang sungai Mahakam telah memiliki budaya dan tatanan sosial yang secara turun menurun secara tradisional telah dilestarikan, dari generasi ke generasi. Tetapi, seiring dengan berjalannya waktu, budaya tradisional leluhur terkikis, yang mana bisa saja disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

- a. Pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi bisa menyebabkan tidak meratanya pembangunan dan kesejahteraan masyarakat. Ketidakmerataan kesejahteraan ini bisa dilihat dan dirasakan oleh masyarakat yang jauh dari pusat perkembangan ekonomi. Hal ini bisa menyebabkan kesenjangan.
- b. Munculnya berbagai industri ekstraktif. Industri ekstraktif dengan memanfaatkan langsung sumber daya alam, di satu sisi, menciptakan lapangan kerja yang baru. Namun demikian, di sisi lain, akan memunculkan degradasi lingkungan, yang mana berakibat pada kerusakan lingkungan yang permanen. Jika dilihat dari sisi ekonomi pada poin pertama di atas, akan banyak masyarakat di daerah industri bekerja pada industri tersebut, yang mengakibatkan tergerusnya budaya tradisi yang telah dijaga secara tradisional turun menurun. Jika kehadiran industri ekstraktif tidak dibarengi dengan kesadaran pelestarian lingkungan yang nyata, maka lingkungan akan mengalami kerusakan.
- c. Kesenjangan ekonomi yang muncul akhirnya menimbulkan berbagai macam konflik. Salah satu konflik yang terjadi memicu untuk memperoleh pendapatan ekonomi secara instan. Sehingga, kegiatan yang tidak lestari dilakukan, seperti menangkap ikan menggunakan racun, atau setrum, atau trawl, yang sebenarnya justru semakin membahayakan lingkungan dan kesehatan seluruh ekosistem, termasuk manusia.



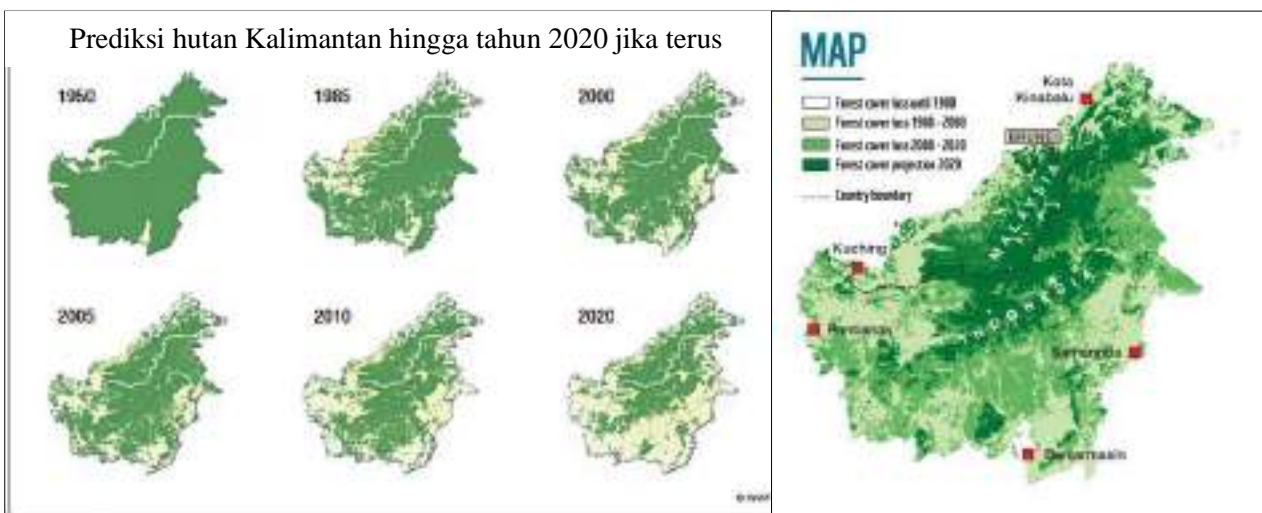
Semua faktor di atas akhirnya mengubah tatanan sosial dan budaya, yang bersumber pada kondisi ekonomi yang tidak merata kesejahteraannya, yang mana bisa mengakibatkan pemanfaatan lingkungan yang tidak lestari dan tidak berkelanjutan.

<p>TUGAS 3.1. <Kelompok></p>	<p>Membagi opini tentang cara melestarikan lingkungan hidup</p>	<p>DISKUSI</p>
<p>Tema: Bagaimana cara lestarikan lingkungan?</p> <p>Membagi seluruh siswa menjadi 4 kelompok</p> <p>Guru menyediakan alat tulis dan alat gambar. Mintalah setiap kelompok mengeluarkan 4 pendapat dan saran yang ditulis di kertas (master list). Kemudian, gabungkan 4 pendapat itu ke kelompok berikutnya, sehingga didapat 8 saran. Disini, dari 4 kelompok tadi, menjadi 2 kelompok, dengan masing-masing kelompok memiliki 8 opini. Diskusikan. Setelah itu, gabungkan lagi 2 kelompok besar tadi menjadi 1, sehingga didapat 16 opini. Pilih 10 alasan yang paling penting dari 16 opini tersebut yang menurut kalian terbaik untuk menyelamatkan lingkungan. Tujuan kegiatan ini adalah memancing pendapat siswa tentang cara melestarikan lingkungan hidup dan apa dampak yang akan ditimbulkan apabila lingkungan rusak.</p>		
<p>TUGAS 3.2. <Individu></p>	<p>Publikasi tentang lingkungan</p>	<p>PROYEK</p>
<p>Tema<“SELAMATKAN LINGKUNGAN HIDUP” ></p> <p>Bentuk proyek< pantun, iklan, puisi, artikel atau bahkan poster atau mading></p> <p>Tujuan< meningkatkan kreatifitas pelajar dan peduli terhadap lingkungan ></p> <p>Isi< saran, kritik, dan informasi ></p>		

3.2. Deforestasi

Penggundulan hutan alias deforestasi diartikan hutan yang dibabat habis guna dialih fungsikan untuk berbagai keperluan seperti perkebunan, pertambangan, tambak, ataupun perumahan. Deforestasi ini dilakukan dengan berbagai macam cara seperti ditebang ataupun dibakar.

Penelitian menemukan bahwa hutan di Kalimantan adalah salah satu hutan yang tertua di dunia (Kevin McLean, National Geographic, November 10, 2016). Sayangnya, lajunya deforestasi di Kalimantan menyebabkan hutan Kalimantan hilang begitu cepat. Di awal abad 20, hutan Kalimantan menyelimuti 96% dari seluruh pulau. Di tahun 2005, hingga tinggal 71% dan di tahun 2015, berkurang lagi hingga 55%. Selain itu hutan rawa hilang dari 75% menjadi 23% saja yang tersisa, dan hutan dataran rendah hilang dari 50% menjadi 42,3% (WWF, 2017). Diprediksi antara tahun 2015 dan 2020, hutan di Kalimantan akan hilang sebanyak 10 – 13 juta hektar. Lebih dari 7 juta hektar hutan Kalimantan telah digunakan untuk perkebunan kelapa sawit dan 6 juta hektar digunakan untuk hutan tanaman industri (produksi kayu). Jika skenario ini tetap terus berlangsung, maka, Kalimantan akan kehilangan 6 juta hektar lagi ditahun 2015 – 2020 (WWF, 2017). Jika kelajuan deforestasi terus menerus berlangsung tanpa henti, maka 98% hutan Kalimantan akan lenyap di tahun 2022 nanti.



Fungsi hutan adalah sebagai paru-paru bumi. Mereka menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen yang kita hirup. Hutan juga bernapas setiap saat (National Geographic, September 2016) dan pohon-pohon membersihkan udara atmosfer kita dari berbagai polusi. Selain itu, hutan hujan tropis di sepanjang garis khatulistiwa berfungsi sebagai sabuk hijau bumi, dimana berfungsi sebagai penstabil curah hujan, cuaca, dan iklim bagi bumi di bagian utara dan selatan. Jika hutan tropis di sepanjang garis khatulistiwa ini hilang, maka bumi sudah kehilangan sabuk hijau yang berfungsi penyeimbang suhu udara, cuaca, dan iklim bagi utara dan selatan, yang mana akibatnya akan sangat katastropik, seperti yang telah kita baca di bagian Global Warming di atas.

3.2.1. DAMPAK DEFORESTASI

Lalu, apa akibatnya dari deforestasi? **Pertama, biodiversity loss**, atau yang disebut dengan



Perkebunan menyumbang 37% gas emisi melalui metana yang kuatnya 21 kali lebih kuat dari CO₂.

hilangnya keanekaragaman hayati. Jika hutan dibakar, mulai dari hewan / tumbuhan yang terkecil hingga yang terbesar, semua akan musnah tidak tersisa. Membutuhkan puluhan bahkan ratusan tahun untuk bisa pulih kembali, itu pun tanpa ada diganggu sama sekali, dan jika pulih pun, sudah tidak bisa kembali sama persis seperti semula. Hutan primer yang terbakar satu kali, akan tumbuh menjadi hutan sekunder. Jika terbakar lagi, kepulihannya akan susah terjadi karena hilangnya zat-zat hara biologis penopang kesuburan tanah dan hutan tersebut. Orangutan, satwa ikonik yang hanya ada di Indonesia, salah satunya di Kalimantan, telah merosot drastis jumlahnya, dikarenakan hilangnya habitat. Antara tahun 1973 dan 2005, orangutan telah kehilangan hampir setengah area distribusi habitatnya dikarenakan

deforestasi (konversi lahan dan kebakaran hutan, illegal logging, tambang). Antara tahun 2005 dan 2015, 9% habitatnya kembali hilang akibat laju deforestasi. Karena lajunya hilangnya habitat serta drastisnya penurunan jumlah populasi, IUCN mengubah status dari terancam menjadi kritis terancam punah. Pada saat ini, jumlah orangutan di seluruh Kalimantan diperkirakan hanya sebanyak 54.000 ekor saja.

Bekantan menjadi salah satu jenis hewan khas dan endemik Kalimantan, mengalami kondisi yang sama mirisnya akibat hilangnya habitat di wilayah hutan perairan dan pesisir. Tidak semua hutan bisa ditinggali oleh bekantan, dan sayangnya hutan-hutan yang idealnya menjadi tempat bagi Bekantan, hancur akibat konversi lahan, kebakaran hutan, dan pengalihan fungsi. Ada beberapa penelitian yang mengatakan penurunan populasi bagi Bekantan. Pertama, pada tahun 2005 dan 2015,



bekantan telah mengalami penurunan populasi mencapai 30% (WWF, 2017). Kedua, antara tahun 2005 dan 2015, populasi bekantan telah menurun bahkan mencapai 50%, dan dalam 36 – 40 tahun terakhir. Dan ketiga, populasi bekantan telah menurun drastis hingga 80% (Triatmoko, 2015).

Gajah kerdil, atau yang disebut *pigmy elephant*, populasinya telah menurun 37% di tahun 2005, dan menurun lagi sebanyak 31% di tahun 2015.

Kedua, berkurangnya asupan oksigen, memperlaju sedimentasi dan abrasi, berkurangnya kadar oksigen sebagai pembersih udara, serta hilangnya sumber air bersih. Kita tahu bahwa pepohonan menghasilkan oksigen. 1 pohon memberikan oksigen bagi 4 orang. Sehingga, jika tidak ada lagi pohon, maka tidak ada lagi yang membersihkan udara secara alami. Alam menjadi semakin panas. Disamping itu, sedimentasi (pendangkalan sungai atau pantai) akan semakin laju. Jika terjadi hujan, air hujan akan terserap ke dalam tanah dan tertahan oleh akar-akar pohon. Di sini, air tersimpan sebagai sumber air bersih. Jika air itu sangat banyak, akan tumpah menjadi air terjun. Tetapi, jika tidak ada lagi hutan, air akan langsung melaju ke dataran yang lebih rendah menjadi air bandang (banjir bandang) dan menyapu semua yang ada diikuti oleh lumpur-lumpur tanah. Jika sudah menuju sungai atau pantai, lumpur-lumpur ini mengendap dan mendangkalan sungai / pantai, disebut dengan sedimentasi.

Ketiga, hilangnya kesuburan tanah. Tanah menjadi tandus. Di dalam hutan, banyak terjadi proses regenerasi. Sisa-sisa dari pohon, tumbuhan, buah-buahan, hewan, dan semua biologi yang mati akan membusuk terdekomposisi. Semua ini menjadi humus bagi akar-akar pohon yang menyuburkan, menjadi sumber makanan bagi pohon dan juga sebagai sumber makanan bagi hewan-hewan yang hidup di dalamnya seperti ribuan jenis semut, serangga, dan hewan-hewan kecil di dalam tanah lainnya yang semua terurut dalam rantai biologi ekosistem. Tetapi, jika pepohonan habis, tidak ada lagi rantai kesatuan yang menopang kehidupan ekosistem ini, dan semuanya akan terhenti. Keseimbangan pun akan musnah.



Keempat, berkontribusi ke pemanasan global. Laporan penelitian oleh Bruno Grevet (2007) menyebutkan bahwa deforestasi hutan tropis menyumbang 90% dari emisi karbon dioksida ke udara. Kebakaran hutan di Indonesia di tahun 2012 – 2013, melepas jumlah karbon dioksida yang sama banyaknya dengan pesawat terbang, mobil, truck, dan bus di seluruh Amerika dalam 1 tahun. Kebakaran hutan di hutan tropis, secara global, menyumbang 18% dari emisi global efek rumah kaca (Climate Council).

TUGAS 3.3. <KELOMPOK>

Mengamati kondisi hutan dan kondisi ekonomi masyarakat disekitar

PROYEK

Membuat kelompok 4-6 orang. Amatilah lingkungan sekitar tempat tinggalmu dan hutan yang ada di sekitarnya? Apakah ada tanda-tanda deforestasi? Seperti hutan telah terbakar? Hutan telah tertebangi? Hutan telah berganti menjadi lahan tambang, atau lahan sawit? Amatilah yang terjadi, dan ambil foto dari deforestasi yang telah terjadi. Tanyakan lah kepada beberapa warga sekitar yang ada di daerah itu apa sumber mata pencaharian sebelum dan setelah hutan dikonversikan? Kondisi mana yang lebih menguntungkan untuk warga? Laporkan hasil kerja kalian dalam bentuk laporan dan presentasikan di pertemuan selanjutnya.

3.2.2. DEFORESTASI AKBIBAT KEBAKARAN HUTAN

Indonesia telah mengalami kebakaran hutan besar selama 2 kali, yaitu di tahun 1997/1998 dan di tahun 2015. Sebenarnya, sepanjang tahun, hutan di Indonesia mengalami kebakaran, tetapi yang terbesar adalah di kedua tahun itu. Data BNPB tahun 2015 (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) menyebut bahwa di tahun 1997/1998, 5 juta hektar hutan Indonesia habis terbakar dan di tahun 2015, 2 juta hektar hutan Indonesia terbakar setara dengan 1.935.103 x luas lapangan sepak bola, 32 x luas DKI Jakarta, dan 4 x luas pulau Bali. Untuk Kalimantan, dilaporkan seluas 806.817 ha setara dengan 747.053 x luas lapangan sepak bola, 12 x luas DKI Jakarta, dan 1,4 x luas pulau Bali. Jika kelajuan deforestasi terus menerus berlangsung tanpa henti, maka 98% hutan Kalimantan akan lenyap di tahun 2022 nanti.



Sebenarnya, secara biologi, karbon dioksida yang diserap oleh pohon-pohon, tidak hilang. Tetapi berada dalam tubuh-tubuh pohon, dahan, ranting, bahkan di dalam tumpukan akar-akar yang telah mati (akar-akar yang telah mati dan membusuk beserta bahan-bahan organik lainnya selama ribuan tahun membentuk tanah yang disebut tanah gambut). Tetapi, jika semua bagian hutan ini dibakar, maka semua karbon dioksida yang tertumpuk ini akan kembali menguap ke udara bersama asap, yang mana disebut dengan *Black Carbon* atau **karbon hitam**. Pada kebakaran hutan di tahun 2015 lalu, Indonesia telah menyumbang emisi karbon dioksida ke atmosfer sebesar 1,3 miliar metric ton (National Geographic). Asap kebakaran hutan ini hingga terlihat dari stasiun NASA di antariksa.

Robert Siburian (2012) menulis bahwa sumber daya batu bara hampir menutupi seluruh wilayah provinsi Kalimantan Timur, bahkan tidak sedikit pemukiman yang ada di Kalimantan Timur dibangun di atas batu bara itu. Lalu, apa hubungannya dengan kebakaran hutan? Di musim kemarau yang panjang, bagian bawah hutan akan mengering. Walaupun daun-daun di atas pohon tinggi masih terlihat hijau dan subur, tetapi di bagian bawah (permukaan tanah) mengering dan tertutup oleh daun-daun yang kering juga. Bagian bawah ini sangat rentan terbakar api. Dan disaat sudah terbakar, akan menimbulkan api yang sangat besar. Parahnya lagi, di bagian bawah lapisan tanah ada batu bara. Batu bara ini jika terbakar akan menciptakan bara api, yang akan sangat sulit dipadamkan. Itu sebabnya, kebakaran hutan di wilayah tropis khususnya di Indonesia akan menjadi sebuah bencana besar. Jadi, walaupun pemadam kebakaran sudah berusaha semaksimal mungkin memadamkan api, tetapi itu hanya bagian terluar saja. Api yang sebenarnya membara adalah di bagian bawah tanah, yang mana batu bara lah yang terbakar. Dan sama halnya dengan wilayah gambut. Di Kalimantan bagian selatan, hutan didominasi oleh hutan gambut. Hutan gambut yang mengering juga menyebabkan api yang sulit untuk dipadamkan.

Solusi

Terkait dengan masalah kebakaran hutan, akan lebih baik melakukan tindakan pencegahan, sebelum terlambat dan hutan terlanjur terbakar. Karena, jika hutan telah terbakar, solusi tidak efektif dilakukan, karena hutan telah mati karena terlalap api. Maka, pencegahan-pencegahan yang harus dilakukan agar tidak terjadi kebakaran hutan diantaranya:

1. **Melakukan Penjagaan, Patroli dan Pengawasan di Hutan yang Rawan Kebakaran.** Untuk mendeteksi secara dini kebakaran hutan maka patroli dan pengawasan dilakukan pada musim kemarau di kawasan hutan atau di daerah yang hutannya berbatasan langsung dengan daerah pemukiman atau lahan pertanian masyarakat oleh petugas yang fungsinya mengamankan hutan. Menetapkan daerah rawan kebakaran hutan berdasarkan iklim, jenis bahan bakar yang mudah terbakar dan perilaku masyarakat setempat.
2. **Mempersiapkan Tenaga dan Peralatan Pemadam Kebakaran Hutan.**
 - a. Mendirikan menara pengawas kebakaran dengan jangkauan pandang cukup jauh, dilengkapi dengan sarana deteksi (teropong, range finder) dan sarana telekomunikasi.
 - b. Patroli secara periodik, dengan frekuensi lebih meningkat pada musim kemarau.
 - c. Membangun dan mendayagunakan pos-pos jaga pada jalan masuk, jalan pengawasan areal tanaman dan disekitar kawasan yang berbatasan dengan penduduk atau lahan usaha.
 - d. Memanfaatkan informasi penerbangan, data cuaca dan data satelit pada areal Kawasan Hutan.

3. **Membuat Tempat-Tempat Penampungan Air.**Tempat penampungan air atau embung dibuat di lokasi-lokasi yang berdekatan dengan kawasan hutan yang rawan kebakaran hutan.
4. **Membuat Sekat Bakar.** Sekat Bakar adalah suatu bentuk isolasi bahan bakar yang berupa jalur yang dibersihkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar dengan lebar tertentu yang berfungsi menghambat penjarangan api dari luar kedalam kawasan hutan atau sebaliknya dan dari blok/petak hutan hutan lainnya.
5. **Memasang Rambu-Rambu Peringatan Bahaya Kebakaran.**
6. **Menerapkan Teknologi Penyiapan Lahan Tanpa Bakar.** Petunjuk untuk melaksanakan penyiapan lahan tanpa bakar telah dikeluarkan oleh Dirjen Perkebunan tentang Petunjuk Teknis Pembukaan Lahan tanpa Pembakaran untuk Pengembangan Perkebunan dan Keputusan Dirjen Pengusahaan Hutan No. 222/Kpts/IV-BPH/1997 tentang Petunjuk Teknis Penyiapan Lahan untuk Pembangunan Hutan tanaman Industri tanpa Pembakaran.
7. **Penyuluhan.** Penyuluhan dalam rangka pencegahan kebakaran hutan bertujuan meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap masalah kebakaran hutan dalam arti masyarakat menjadi tahu akan bahaya kebakaran hutan, mau mendukung usaha pencegahan kebakaran hutan, dan mampu berperan dalam mencegah kebakaran hutan.

3.2.3. DEFORESTASI UNTUK INDUSTRI SKALA BESAR

Deforestasi secara besar-besaran di Indonesia dilakukan pada umumnya untuk Industri skala besar karena dunia memerlukan perkembangan ekonomi. Berikut akan kita bahas mengenai 3 Industri skala besar dimana banyak pihak yang melihat manfaat besar, tetapi sebenarnya banyak juga memiliki dampak jangka panjang dan kerugian permanen yang tak terlihat. Manfaat yang dirasakan terasa sangat cepat, diantaranya sebagai berikut:

- a. Mempercepat laju perkembangan ekonomi negara.
- b. Memberikan pemasukan devisa dalam jumlah besar.
- c. Membuka lapangan kerja.
- d. Memberikan tantangan skill persaingan kerja.
- e. Meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat.
- f. Meningkatkan gaya hidup.



Akan tetapi dibalik semua manfaat di atas, banyak yang tidak menyadari bahwa ada dampak buruk dibalik Industri skala besar dari tuntutan perkembangan laju ekonomi. Berikut kita akan membahas masing-masing sektor skala besar dan bagaimana dampak jangka panjang yang ditimbulkannya.

Deforestasi untuk Industri Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah pohon yang berasal di daerah khatulistiwa Afrika, dan di sana tak pernah ditanam dalam jumlah banyak. Hanya dalam waktu 30 tahun terakhir, dunia (Amerika dan Eropa) melirik kelapa sawit sebagai bahan dasar berbagai macam produk, karena minyak ini sangatlah murah dan sangat cepat dihasilkan. Hasil produk kelapa sawit ada di hampir semua produk yang kita konsumsi sehari-hari dan sangat mudah kita temui di supermarket atau pasar-pasar, seperti biskuit, wafer, keripik, mentega, es krim, makanan kucing dan anjing, kosmetik, sampo, sabun, pembersih wajah, krim, lipstik, minyak dan pemoles, hingga *biofuel*. Jadi, jumlahnya sangat-sangat banyak.

Perkebunan kelapa sawit terlihat memberikan solusi ekonomi secara cepat. Padahal, kenyataannya, ancaman jangka panjang yang permanen menunggu di depan mata. Bagaimana tidak, hutan yang telah dibakar habis dan dijadikan tanaman 1 jenis (monokultur) telah disebut sebagai hutan yang punah. Tidak ada kelapa sawit skala besar yang tidak dibangun di kawasan hutan. Perusahaan biasanya membakar hutan untuk membuka lahan. Padahal, membakar hutan pun dilarang dalam proses penanaman kelapa sawit. Di Indonesia luasan lahan yang dibuka untuk sawit mencapai 12,3 juta ha dan di Kalimantan Timur saja mencapai 1,3 juta ha.

Dalam proses penanamannya, sawit membutuhkan banyak sekali air, karena kelapa sawit merupakan salah satu tipe pohon yang sangat cepat tumbuh dan berbuah. Satu pohon meminum air sebanyak 15-60 liter dalam 1 hari. Bayangkan jika yang ditanam di area seluas 45.000 hektar. Berapa banyak kah air yang diserap dalam 1 hari untuk jutaan pohon dalam area hutan ini? Kemudian kalikan saja hingga 1 tahun lamanya.

Kelapa sawit hanya bisa tumbuh hingga 25-30 tahun saja. Setelah itu, pohon akan mati dan harus diganti dengan pohon yang baru. Dalam masa itu, air akan diserap habis-habisan oleh kelapa sawit ini. Semua kandungan unsur hara tanah juga akan habis terserap, sehingga tanah akan menjadi sangat gersang dan tak bisa ditumbuhi tanaman apapun lagi, yang sebenarnya akan menjadi tanah gurun.



Selain itu, hutan yang tadinya memiliki ribuan jenis pohon dengan ribuan kehidupan di dalamnya yang dimulai dari jasad renik, semut-semut kecil, serangga, jamur, tanaman-tanaman rendah, berbagai jenis satwa liar yang tak terhitung jenisnya, hingga pohon-pohon menjulang tinggi akan musnah. Tidak hanya itu, dalam proses penanamannya, pupuk dengan bahan kimia berbahaya diberikan dalam jumlah yang besar (karena jumlah pohon sangat banyak hingga ribuan di area hingga 50.000 hektar!). Semua bahan kimia ini, akan larut ke dalam tanah dan akhirnya akan menuju sungai. Sungai menjadi beracun dan berbahaya bagi biota laut dan rantai biologi di dalamnya (termasuk manusia yang memakan ikan di sungai itu). Sudah banyak terbukti bahwa zat kimia karsinogenik (penyebab kanker) seperti kadmium, timbal, tembaga, DDT, dan zat berbahaya lainnya telah ditemukan di dalam jaringan ikan yang terkontaminasi (Suyanto et al., 2017). Hal ini juga akan membahayakan kehidupan pesut yang hidup di dalam sungai yang tercemar ini.

Solusi

Lalu bagaimana solusi terhadap pembukaan lahan besar-besaran untuk monokultur kelapa sawit ini? Ada beberapa hal yang bisa dilakukan dan menjadi pertimbangan untuk kita semua, yaitu:

1. Tidak membuka lahan rawa yang secara periodik banjir (dataran banjir) karena merupakan tempat pemijahan ikan.
2. Membuka lahan kelapa sawit cukup dengan skala kecil dan kemasyarakatan yang diselingi dengan tanaman lain (tumpang sari) serta dikelingi pohon buah agar satwa liar tetap berada di luar kebun.
3. Menggunakan pupuk/herbisida organik.
4. Pembukaan lahan tidak menggunakan pembakaran lahan.
5. Tidak merubah tata guna air.
6. Disaat akan membuka perkebunan kelapa sawit, mengikuti dan mematuhi standar yang telah ditetapkan, yaitu RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) atau ISPO (Indonesia Sustainable Palm Oil).

Deforestasi untuk Industri Tambang Batu Bara



Pertambangan sudah 20 tahun menjadi industri yang diandalkan untuk ekonomi Kalimantan Timur. Luas total izin usaha pada tahun 2017 yang sudah diberikan oleh pemerintah kota dan kabupaten dan pusat sebesar 5,2 juta ha yang merupakan batas maksimal. Tambang digarap 1.404 pemegang izin usaha pertambangan (IUP) namun 800-an IUP sedang bermasalah dan terancam dicabut izin. Dari kewajiban reklamasi yang semestinya dilakukan setiap pemegang IUP, sekitar 300 lubang tambang yang belum direklamasi. Sedangkan perusahaan yang belum menyetorkan dana reklamasi sebanyak 52 perusahaan atau sejumlah Rp 55 miliar.

Penambangan dilakukan dengan blasting (pengeboman dari dalam tanah), atau dengan penggundulan hutan dan pengerukan menggali tanah guna mendapatkan batu bara di dalam bumi. Sisa galian tambang berupa lubang tambang yang sangat luas. Banyak lubang yang ditinggalkan begitu saja, dan membentuk danau dengan air berwarna kebiruan, yang jika diukur, pH air menjadi sangat asam dan beracun. Air danau dapat mengikat jaringan otot bagi siapapun yang berenang di sana. Akibatnya, orang yang berenang seringkali keram dan tenggelam. Danau bekas tambang di Kaltim sudah merenggut lebih dari 30 nyawa korban.

Apapun kegiatan deforestasi yang dilakukan, apalagi penggalian untuk lubang tambang, keanekaragaman hayati yang ada akan membutuhkan ribuan bahkan jutaan tahun untuk pulih seperti sedia kala. Batu bara itu sendiri terbentuk membutuhkan waktu hingga 6,5 miliar tahun lamanya. Kegiatan penambangan juga merupakan kegiatan pemusnahan dan kepunahan keanekaragaman hayati dan lingkungan yang ada. Seperti beruang madu misalnya, 1 ekor beruang madu di hutan membutuhkan luasan hingga 1000

hektar. 1 beruang jantan, membutuhkan 2 kali lebih luas, 2000 hektar. Untuk ratusan ekor beruang madu, membutuhkan ratusan ribu hektar hutan untuk bisa menjadi wilayah jelajahnya. Bagaimana jika hutan itu hancur? Belum lagi kita menyebutkan kebutuhan hutan dan tempat untuk hidup bagi orangutan, gajah Kalimantan, ribuan jenis burung, ratusan jenis kera, dan masih banyak satwa liar lainnya lagi.

Selain itu, masyarakat yang telah tinggal di hutan dari generasi ke generasi selama ribuan tahun, juga mengalami perubahan drastis. Masyarakat adat yang menggantungkan kebudayaan, adat istiadat, ritual keagamaan, semua berhubungan langsung dengan keberadaan hutan. Tetapi, bagaimana itu semua bisa lestari dan terjaga jika hutan sudah hilang? Mulai dari penghidupan berupa sumber makanan, sumber pemanfaatan kebutuhan sehari-hari, hingga warisan ke generasi berikutnya, akan musnah jika keberadaan hutan itu sendiri sudah hilang.



Proses pencuci batu bara lalu penangkutan lewat conyevor untuk diangkut batu bara dengan ponton di sungai juga menimbulkan racun bagi lingkungan dan ancaman untuk biota sungai serta merusak piggir sungai. Disaat batu bara itu dicuci, maka memerlukan zat kimia merkuri untuk melakukannya. Merkuri adalah karsinogenik tipe paling beracun yang mengakibatkan kanker. Banyak juga zat-zat kimia beracun lainnya. Jika terjadi hujan, zat-zat kimia ini akan larut ke sungai dan meracuni biota yang ada serta masyarakat yang makan ikan. Suara bawah air yang sangat keras bunyi telah mengusir Pesut dari dua anak sungai karena membuat mereka terdisorientasi dan timbal bahaya tertabrak ponton karena sungai sempit.

Solusi

Adapun beberapa pilihan solusi yang penting untuk dipertimbangkan bagi pertambangan, diantaranya:

1. Pengelolaan hasil limbah secara efektif dan efisien paska kegiatan penambangan agar tidak berbahaya dan tercemar dengan lingkungan.
2. Melakukan kegiatan rehabilitasi kawasan yang telah dibuka.
3. Menimbun kembali lubang tambang yang telah dibuka, dengan memperhatikan unsur lapisan asli tanah yang ada.
4. Jalur transportasi selama kegiatan tambang tidak mengganggu aktivitas makhluk hidup sekitar (alternatif transportasi yang ramah lingkungan).
5. Jalur transportasi dilakukan di luar area wilayah konservasi tinggi dan tidak di anak sungai.

Deforestasi untuk Industri Timber (Hutan Tanaman Industri)

Selain kelapa sawit dan tambang, ancaman bagi kerusakan lingkungan secara permanen adalah dengan adanya penanaman hutan tanaman industri (HTI), atau yang disebut dengan hutan hasil kayu. Hutan tanaman industri ini adalah kayu yang di produksi dan di ekspor untuk berbagai kebutuhan: kertas, bahan bangunan, dan lain sebagainya. Salah satu orientasi dari HTI adalah monokultur, yang juga sama dengan perkebunan kelapa sawit, yaitu 1 jenis hutan – pohon akasia.



Hutan tropis adalah hutan yang berisikan ribuan jenis pepohonan dan tanaman. Hutan di wilayah tropis berfungsi sebagai sabuk hijau wilayah bumi bagian utara dan selatan. Namun, perkembangan ekonomi peradaban manusia menuntut dibukanya Industri sekala besar seperti perkebunan sawit dan HTI yang di dalamnya hanya 1 jenis pohon. Pohon akasia mengandung racun dan bersifat *invasive* (menguasai teritori) karena pohon akasia memiliki racun yang membunuh jenis tumbuhan lainnya.

Tidak hanya itu, akasia menyerap begitu banyak air, yang menyebabkan wilayah basah menjadi kering dan menyebabkan hutan mudah terbakar. Wilayah khatulistiwa adalah garis wilayah yang dilalui matahari, dimana suhu rata-rata panas. Jika suhu ini semakin meningkat akibat monokultur yang diciptakan oleh manusia, maka kontribusi akan kebakaran hutan akan semakin tinggi. Oleh karena itu, alam di wilayah tropis beradaptasi dengan bertumbuhnya ribuan jenis pohon dan terjadi hujan sepanjang tahun. Maka, hutan tropis disebut hutan hujan tropis, yang berfungsi sebagai penyeimbang suhu dan kelembapan di wilayah garis bumi yang dilalui matahari ini.

Solusi

Beberapa alternatif solusi yang bisa menjadi bahan pertimbangan dan dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak adalah sebagai berikut:

1. Penebangan harus secara legal dan harus mentaati peraturan yang ditetapkan dalam melakukan penebangan (aturan standar yang boleh ditebang).
2. Penebangan dilakukan dengan mengikuti dan mematuhi standar yang telah ditetapkan, juga melakukan pelestarian hutan dan pengembangan masyarakat hutan yang berkelanjutan, contohnya seperti yang disyaratkan oleh FLEGT (Forest Law Enforcement, Government, and Trade).

3.3. Pemanfaatan Sumber Daya Alam secara tidak berkelanjutan oleh masyarakat

Ancaman degradasi lingkungan yang lainnya adalah pemanfaatan SDA yang berlebihan dan tidak berkesinambungan dengan masyarakat sendiri. Pemanfaatan SDA yang berlebihan ini terjadi karena beberapa sebab, yaitu:

- a. **Rendahnya tingkat ekonomi.** Karena rendahnya tingkat ekonomi, atau karena sedikitnya tersedia lapangan kerja, atau tidak memiliki sumber penghasilan alternatif, maka masyarakat ini sepenuhnya menggantungkan hidup pada SDA yang ada di sekitarnya.
- b. Pendidikan merupakan pondasi bagi banyaknya ilmu dan pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang, atau masyarakat di suatu daerah. Ilmu pengetahuan, salah satunya, diperoleh melalui pendidikan. **Minimnya pendidikan**, ilmu pengetahuan dan informasi menjadikan seseorang kurang memahami situasi yang terjadi. Salah satu pendidikan dan ilmu pengetahuan yang penting adalah tentang ekosistem keanekaragaman hayati dan pendidikan lingkungan hidup. Jika suatu masyarakat memiliki ilmu pengetahuan yang cukup, maka mereka akan tau mengapa sesuatu tidak boleh dilakukan, apa manfaat, dan apa kerugian dari sesuatu yang dilakukan.
- c. **Perputaran ekonomi global.** Yang dimaksud disini adalah tingkat kesejahteraan menyeluruh yang tidak merata. Ketidak merataan kesejahteraan ekonomi ini memicu seseorang / masyarakat untuk berfikir pendek dan mengambil jalan lintas. Alhasil, yang dilakukan hanya berorientasi pada manfaat jangka pendek yang bisa langsung didapat. Karena hal ini, eksploitasi terhadap SDA bisa dilakukan dengan besar-besaran.

Beberapa pemanfaatan SDA yang tidak berkelanjutan yang dilakukan oleh masyarakat sendiri diantaranya:

1. **Penebangan liar.** Penebangan liar dilakukan untuk menjual kayu-kayu gelondongan. Penebangan yang tidak terkendali akan menyebabkan hutan gundul, erosi dan sedimentasi, rusaknya ekosistem serta keanekaragaman hayati, serta punahnya flora dan fauna yang ada. Akibatnya, akan mudah terjadi bencana (banjir), naiknya kadar CO₂ di udara, rusaknya iklim hutan, dan habisnya sumber pangan yang diperoleh dari hutan.
2. **Melakukan pembakaran hutan.** Pembakaran hutan akan menyebabkan polusi udara. Hal yang langsung bisa dirasakan adalah resiko penyakit saluran pernapasan, rusaknya ekosistem dan hilangnya keanekaragaman hayati.
3. **Melakukan perburuan satwa liar yang dilindungi.** Tentu ini hal yang sangat mengancam kehidupan satwa liar yang langka dan dilindungi di alam, karena akan mengancam kelestarian dan mempercepat kepunahan jenis-jenis ragam satwa. Pada akhirnya, jenis satwa yang langka dan punya peran penting dalam ekosistem akan punah.
4. **Melakukan penangkapan ikan yang tidak lestari,** contohnya menggunakan setrum, racun, trawl. Jika kita menangkap ikan menggunakan racun, otomatis itu berarti meracuni diri sendiri. Karena racun yang masuk ke dalam tubuh ikan akan masuk pula ke dalam tubuh kita. Menangkap ikan menggunakan setrum akan membahayakan regenerasi ikan dan dapat melukai pesut. Ada sebuah studi yang menunjukkan bahwa ikan yang pernah terkena setrum tidak bisa tumbuh menjadi dewasa maupun menjadi steril. Itu berarti tidak bisa memenuhi ukuran tangkap yang dibutuhkan. Sehingga akan memerlukan banyak ikan untuk bisa mendapatkan besaran tangkapan yang diperlukan.



5. **Membuang berbagai sampah plastik ke sungai.** Sampah plastik sangatlah berbahaya. Sampah plastik tidak bisa hancur. Plastik akan mengotori dan mengkontaminasi lingkungan, menjadikan lingkungan bau dan sumber berbagai macam penyakit.

Solusi

Dari permasalahan yang timbul dari masyarakat sendiri, maka kita pun perlu memikirkan beberapa alternatif solusi, diantaranya adalah:

1. Melakukan pendidikan dan penyuluhan (penyadar tahuan) akan pentingnya pelestarian lingkungan dan penggunaan sumber daya alam secara berkelanjutan kepada masyarakat ke semua lapisan dan usia.
2. Mendorong pimpinan desa untuk membuat perangkat peraturan desa tentang pelestarian dan perlindungan lingkungan, yang nantinya peraturan desa ini bisa diajukan menjadi peraturan daerah.
3. Mematuhi peraturan yang telah ditetapkan pemerintah mengenai larangan penebangan liar, larangan perburuan satwa liar, larangan perdagangan satwa liar yang telah ditetapkan dalam Undang-Undang dan peraturan pemerintah.
4. Melakukan penangkapan ikan secara lestari. Tidak menangkap ikan dengan racun, setrum, dan trawl.
5. Mengurangi jumlah sampah plastik, menggunakan kembali kantong plastik (juga menggunakan botol minum dan kotak makan), dan belajar mengolah sampah menjadi barang seni jual yang bermutu tinggi.

TUGAS 3.4. <KELOMPOK>

Wawancara dengan nelayan atau petani

PROYEK

Buatlah kelompok kerja beranggotakan 2 orang. Lakukanlah wawancara mengenai permasalahan/kendala apa yang paling sering dihadapi oleh para nelayan atau petani di lingkunganmu. Tanyakan apa penyebab permasalahan itu dan solusi apa yang telah diambil. Apakah solusi yang diambil itu berhasil dan membawa pengaruh positif terhadap kelestarian lingkungan? Kumpulkan hasil wawancara kalian kepada guru dalam bentuk laporan di pertemuan selanjutnya.

PERMAINAN

"Dunia Apel"

DISKUSI

Bahan: Buah apel (atau buah berbentuk bulat lain), pisau.

Tujuan: Mempelajari tentang bumi dan isinya, ancumannya, dan SDA yang terbatas.

Kegiatan:

- Potong apel menjadi 4 bagian. Kumpulkan 3 bagian yang artinya $\frac{3}{4}$ bagian adalah air di bumi. Sedangkan sisanya yang $\frac{1}{4}$ adalah daratan.
- Kemudian, potong bagian daratan ini menjadi 2 bagian – yang menandakan bahwa 1 bagiannya adalah yang bisa dihuni oleh manusia, sisanya adalah gunung-gunung, salju beku, gurun, dan daerah yang tidak bisa dihuni lainnya.
- Ambil bagian yang bisa dihuni tadi, lalu potong lagi menjadi 4 bagian. Dimana salah satu bagiannya adalah dimana semua makanan di bumi berasal.
- Kemudian tanyakan pada siswa, *bagaimana jika sumber makanan yang hanya sangat sedikit ini habis*. Makan bagian ini.
- Kemudian ambil lagi 1 bagian, yang merupakan itu adalah sumber air bersih di bumi. Dimana sumber air bersih didapatkan dari air bawah tanah, butiran air di atmosfer, dan dari air hujan. Tanyakan kepada siswa *apa yang akan terjadi jika sumber air bersih ini tercemari*. Makan bagian ini.
- Diskusikan keseluruhannya bersama dengan siswa. *Apa yang harus bisa dilakukan agar bumi bisa tetap lestari mengingat sumber bagi kehidupan manusia hanya sangat sedikit dan terbatas?*

3.4. Ekowisata sebagai alternatif pendapatan daerah

Salah satu alternatif yang patut untuk dijalankan adalah dengan menjadikan wilayah Mahakam sebagai daerah ekowisata. Selain Mahakam menyimpan wilayah yang bernilai konservasi tinggi, kearifan lokal dan pelestarian budaya leluhur juga tetap terjaga. Ekowisata meliputi pemberdayaan budaya asli, menjaga kearifan budaya, menjaga kelestarian alam, serta menjunjung tinggi konservasi (perlindungan) lingkungan. Dengan menjalankan destinasi ekowisata, maka akan membuka lapangan kerja baru – yaitu sebagai penyaji, pemberi pelayanan yang terbaik akan keasrian dan keaslian daerah, budaya, sosial, lingkungan, dan alam, yang juga tentunya, akan berlangsung terus menerus berkesinambungan sejalan dengan keutuhan alam dan budaya yang tetap selalu terawat.

Ekowisata adalah peningkatan ekonomi daerah melalui pariwisata terpadu yang memiliki dasar konsep konservasi, edukasi, dan pelestarian lingkungan. Di dalam penerapannya, ekowisata mengangkat kearifan lokal budaya masyarakat setempat dan menjadikannya sebagai nilai *icon* yang tak dimiliki oleh daerah lainnya. Hal ini sangat erat hubungannya dengan lingkungan dimana budaya ini sudah dijalankan selama ribuan tahun lamanya. Contoh kearifan lokal adalah masakan masyarakat desa Mahakam yang selalu menggunakan ikan sebagai bahan masakan utama, cara memancing secara tradisional, cara mengolah ikan menjadi ikan asin, cara membuat terasi, cara berladang, dan kebudayaan asli masyarakat daerah lainnya. Itu berarti, ekowisata juga merupakan peningkatan desa sebagai desa wisata.



Di dalam ekowisata yang mencerminkan konsep konservasi adalah menjaga keaslian lingkungan karena alam merupakan faktor utama tercapainya tujuan ekowisata. Ini berarti, semua pihak yang terlibat dalam menjalankan ekowisata harus menerapkan konsep dasar konservasi, diantaranya hutan asli tidak boleh dirusak. Sungai tidak boleh tercemari. Gaya hidup dan budaya sehari-hari harus tetap terjaga secara turun-menurun dari generasi ke generasi. Selain itu, tidak diperbolehkan berburu sembarangan. Tidak diperbolehkan membakar dan menebang hutan sembarangan. Tidak diperbolehkan memancing menggunakan racun atau setrum. Semua keasrian nilai budaya harus terjaga secara asli. Dan kesemuanya ini, adalah juga merupakan edukasi.

Daya tarik wisata tidak lepas dari keindahan destinasi wisata tersebut. Maka dari itu, menjaga kebersihan dan keindahan desa destinasi wisata adalah kewajiban. Dengan tidak membuang sampah, meminimalisir penggunaan plastik dan justru melestarikan kebiasaan nenek moyang di masa lalu, adalah nilai yang tidak terbandingi harganya. Selain itu, kementerian pariwisata menekankan adanya penerapan **Sapta Pesona**, yaitu 7 pilar destinasi wisata, pelaksanaan ekowisata, dan semua pihak yang terlibat. Sapta pesona itu meliputi:

1. **Keamanan**. Seperti yang sudah sering kita dengar, *safety first*, destinasi ekowisata harus mengutamakan dan mengedepankan rasa aman agar tercipta rasa nyaman bagi para wisatawan. Diantaranya:

- a. Aman dari berbagai tindak kejahatan, kekerasan, ancaman, seperti kecopetan, pencurian, pemerasan, penodongan, penipuan, perampokan, dan kejahatan lainnya.
- b. Terhindar dari bahaya terserang penyakit menular dan penyakit berbahaya lainnya. Contohnya seperti penyakit demam berdarah atau malaria.
- c. Meminimalisir sekecil mungkin resiko kecelakaan yang disebabkan oleh alat perlengkapan dan fasilitas yang kurang baik, seperti kendaraan, peralatan, untuk makan dan minum, alat perlengkapan rekreasi, kecelakaan di lapangan, atau resiko lainnya seperti gigitan nyamuk yang dapat menyebabkan penyakit demam berdarah atau malaria, gigitan serangga, ular, kalajengking, atau satwa liar lainnya saat berada di hutan, juga harus terlindungi dari resiko kulit terpapar dan terbakar matahari saat berada di sungai di atas kapal.
- d. Juga terhindar dari gangguan oleh masyarakat, antara lain berupa pemaksaan oleh pedagang asongan, tangan jail, ucapan dan tindakan serta perilaku yang tidak bersahabat.

2. **Ketertiban.** Ketertiban ditunjukkan dari perilaku masyarakat yang rapi dan indah. Sikap ini ditunjukkan diantaranya meliputi:

- Lalu lintas tertib, teratur dan lancar, alat angkutan datang dan berangkat tepat pada waktunya. Disiplin.
- Tidak nampak orang yang berdesakan atau berebutan untuk mendapatkan atau membeli sesuatu yang diperlukan. Mewujudkan budaya antri, serba teratur, rapi, dan lancar.
- Bangunan dan lingkungan ditata teratur dan rapi.
- Pelayanan dilakukan secara baik, tepat, dan profesional.
- Informasi yang benar dan tidak membingungkan.
- Memelihara lingkungan dengan mentaati peraturan yang berlaku.
- Semua sisi kehidupan berbangsa dan bermasyarakat menunjukkan keteraturan yang tinggi.



3. **Kebersihan.** Berguna memberikan pelayanan jasa yang terbaik, memberikan kesan indah dan nyaman, juga mengesankan, maka kebersihan juga yang utama. Hal ini harus diwujudkan diantaranya melalui:

- Sajian makanan dan minuman bersih dan sehat.
- Penggunaan dan penyajian alat perlengkapan yang bersih seperti sendok, piring, tempat tidur, lingkungan dimana wisatawan tinggal.
- Pakaian dan penampilan petugas bersih, rapi dan wangi.
- Tidak membuang sampah/limbah plastik sembarangan, mewujudkan budaya hidup bersih.
- Turut menjaga kebersihan sarana dan lingkungan daya tarik wisata.
- Menyiapkan perlengkapan penyajian makanan dan minuman yang bersih.

4. **Kesejukan.** Point sapta pesona berikutnya adalah rasa sejuk. Sejuk yang dimaksud disini adalah terciptanya udara yang segar, suasana lingkungan yang hijau, asri dan bersih.

- Turut serta aktif memelihara kelestarian lingkungan dan hasil penghijauan yang telah dilakukan masyarakat maupun pemerintah.
- Berperan secara aktif untuk menganjurkan dan memelopori agar masyarakat setempat melaksanakan kegiatan penghijauan dan memelihara kebersihan, menanam berbagai tanaman di halaman rumah masing-masing baik untuk hiasan maupun tanaman yang bermanfaat bagi rumah tangga, melakukan penanaman pohon/tanaman rindang di sepanjang jalan di lingkungan masing-masing di halaman sekolah dan lingkungan sekitar.
- Membentuk perkumpulan yang tujuannya memelihara kelestarian lingkungan.
- Menghiasi ruang belajar/kerja, ruang tamu, ruang tidur dan tempat lainnya dengan aneka tanaman penghias atau tanaman penyejuk.
- Memprakarsai berbagai kegiatan dan upaya lain yang dapat membuat lingkungan hidup kita menjadi sejuk, bersih, segar, dan nyaman.

5. **Keindahan.** Keadaan atau suasana yang menampilkan lingkungan yang menarik dan sedap dipandang disebut indah. Indah dapat dilihat dari berbagai segi, seperti dari tata warna, tata letak, tata ruang bentuk ataupun gaya dan gerak yang serasi dan selaras, sehingga memberi kesan yang enak dan cantik untuk dilihat.



- Indah yang selalu sejalan dengan bersih dan tertib serta tidak terpisahkan dari lingkungan hidup baik berupa ciptaan Tuhan Yang Maha Esa maupun hasil karya manusia.
- Karena itu kita wajib memelihara lingkungan hidup agar lestari dan dapat dinikmati oleh umat manusia.
- Menjaga keindahan daya tarik wisata dalam tatanan yang harmoni dan alami.

- Menata tempat tinggal dan lingkungan secara teratur, tertib, dan serasi serta menjaga karakter lokal.
- Menjaga keindahan vegetasi, tanaman hias dan peneduh sebagai elemen estetika lingkungan yang bersifat natural.

6. **Keramah-tamahan.** Menciptakan lingkungan yang ramah bagi berlangsungnya kegiatan kepariwisataan yang mampu menawarkan suasana yang akrab, bersahabat serta seperti di "rumah sendiri" bagi wisatawan, sehingga mendorong minat kunjungan ulang dan promosi yang positif bagi prospek pasar yang lebih luas. Indonesia memiliki budi pekerti yang luhur



dimana ditunjukkan melalui sikap tata krama dan penuh kespoan santunan. Wisata tanpa Budi bagai jiwa tanpa jati diri. Jadi, keramah tamahan, sopan santun dan tata krama menjadi kunci pelayanan prima kepada para wisatawan.

- Bersikap sebagai tuan rumah yang baik dan rela membantu wisatawan.
- Memberi informasi tentang adat istiadat secara sopan.
- Para petugas bisa menampilkan sikap dan perilaku yang terpuji.
- Menampilkan senyum dan keramah-tamahan yang tulus.

7. **Kenangan.** Kenangan adalah kesan yang melekat dengan kuat pada ingatan dan perasaan seseorang yang disebabkan oleh pengalaman yang diperolehnya. Kenangan dapat berupa yang indah dan menyenangkan, akan tetapi dapat pula yang tidak menyenangkan. Kenangan yang ingin diwujudkan dalam ingatan dan perasaan wisatawan dari pengalaman berpariwisata di Indonesia, dengan sendirinya adalah yang indah dan menyenangkan. Kenangan yang indah ini dapat pula diciptakan dengan antara lain :

- Akomodasi yang nyaman, bersih dan sehat, pelayanan yang cepat, tepat dan ramah, suasana yang mencerminkan ciri khas daerah dalam bentuk dan gaya bangunan serta dekorasinya
- Atraksi seni budaya daerah yang khas dan mempesona baik itu berupa seni tari, seni suara dan berbagai macam upacara.



- Makanan dan minuman khas daerah yang lezat, dengan penampilan dan penyajian yang menarik. Makanan dan minuman ini merupakan salah satu daya tarik yang kuat dan dapat dijadikan jati diri (identitas daerah).
- Cendera mata mungil yang mencerminkan ciri-ciri khas daerah bermutu tinggi, mudah dibawa dan dengan harga yang terjangkau mempunyai arti tersendiri dan dijadikan bukti atau kenangan dari kunjungan seseorang ke suatu tempat/daerah /Negara.
- Alam yang asri yang menyediakan habitat untuk berbagai satwa langka yang unik seperti Pesut Mahakam, bekantan dan banyak satwa menarik lainnya.

TUGAS 3.5.

Membuat brosur potensi ekowisata

PROYEK

- Membagi kelas dalam beberapa kelompok. Masing kelompok diminta membayangkan apabila bertemu sama wisatawan yang akan minta pentunjuk tentang apa saja yang dapat dilihat atau dilakukan di sekitar desa tinggal (alam, budaya, kuliner, kegiatan harian namun menarik misalnya wisatawan dapat ikut berkebun atau mencari ikan).
- Mendesain brosur dengan ide-ide dan petunjuk lokasi atau kegiatan tidak lebih 3 halaman A4. lengkap dengan saran akomodasi yang bisa merupakan *home stay*.
- Sebaiknya ditambah foto-foto agar brosur tampil menarik. Dikumpulkan dalam bentuk soft file.

3.5. Pencemaran Sampah Anorganik

Sampah dapat digolongkan ke dalam dua kategori, yaitu **sampah organik** dan **anorganik**. Sampah organik adalah semua sampah yang dapat terurai dan hancur. Proses pembuangan sisa-sisa makhluk hidup yang terjadi secara alami, dan bagian dari proses alami siklus biologi alam, seperti zat buangan yang dikeluarkan oleh makhluk hidup, hewan, tumbuhan, dan manusia, juga sampah-sampah dari sisa makanan, sayur-sayuran, buah-buahan, dan binatang yang membusuk.

3.5.1. FAKTA TENTANG SAMPAH

Sampah anorganik adalah zat sisa buangan yang dihasilkan oleh manusia, yang mana zat atau benda ini tidak lagi digunakan, baik dalam bentuk padat, cair, ataupun gas. Zat-zat dan benda-benda buangan ini, tak bisa diuraikan dan tidak bisa hilang di alam. Mereka bukanlah bagian dari siklus biologi ekosistem. Justru keberadaan mereka menghancurkan dan merusak ekosistem dan proses rantai biologi. Dan di bab ini, kita akan belajar tentang bahaya sampah dan dampaknya, serta bagaimana menanggulangnya.



Sampah plastik semakin tahunnya semakin membahayakan bumi kita. Setiap tahun, manusia membuang 200 milyar botol plastik, 58 milyar wadah plastik, dan milyaran tas plastik. Para peneliti memperkirakan di tahun 2050 nanti, jumlah sampah plastik sebanyak dua pertiga lebih banyak dari ikan di lautan (National Geographic, 2016).

Fakta jumlah sampah plastik



- a. Lebih dari 260 juta ton barang plastik diproduksi setiap tahun.
- b. Menurut laporan baru *Ellen Mac Arthur Foundation*, dalam majalah National Geographic yang terbit di bulan Januari 2016, menyatakan bahwa 95% dari kemasan plastik dibuang setiap tahun setelah pemakaian. Sementara hanya 5% yang di daur ulang secara efektif. Sekitar 40% nya di kubur di tempat pembuangan sampah, dan sepertiga dari semua plastik diproduksi setiap tahun menemukan jalan ke laut dunia.

c. Menurut *United Nation Environment Program*, 6,4 juta ton sampah berakhir di laut setiap tahunnya, dengan sebagian besar 70% jatuh ke dalam laut. 15% tetap bersirkulasi pada arus laut, sementara sisanya berkumpul di pantai.

d. Setiap tahun, manusia membuang 200 milyar botol plastik, 58 milyar wadah plastik, dan 500 milyaran tas plastik.

e. Di lautan Samudera Pasifik Utara sudah ditemukan pulau sampah, disebut dengan *The Great Pacific Garbage Patch* yang saat ini mencapai seluas 1,6 juta km persegi, atau hampir seluas Indonesia (1,9 juta km persegi), dilaporkan oleh *Jurnal Scientific Report* dalam majalah Nature (Jay Jafar, Mongabay – Indonesia, Maret 2018).

f. *The Great Pacific Garbage Patch* terdiri dari 1,8 triliun bagian-bagian plastik dan diperkirakan seberat 88,000 ton, atau seberat 500 pesawat jet jumbo. Mikroplastik menyumbang 8% dari total massa plastik tersebut.

g. Dari sekitar 1,8 triliun plastik, terdapat jaring ikan, mainan, hingga dudukan toilet.



h. Kini Indonesia menjadi penyumbang sampah ke laut kedua di dunia. Setiap harinya, manusia memproduksi sampah hingga 175.000 ton per hari. Diperkirakan, setahun produksi sampah di Indonesia mencapai 64 juta ton (Azhar / National Geographic).

i. Saat ini, ada lebih dari 5 triliun partikel plastik di lautan dunia, dan setara dengan 1 truk penuh sampah plastik yang dibuang ke laut **tiap menitnya**. Pada tahun 2050 mendatang, ilmuwan memperkirakan jumlah itu meningkat menjadi 4 truk tiap menit. Plastik di lautan membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai menjadi partikel-partikel kecil, dan banyak ilmuwan meyakini, partikel ini tidak akan pernah hilang.

TUGAS 3.6. <INDIVIDU>

Menghitung jumlah plastik yang dibuang

PROYEK

Amatilah jenis-jenis plastik apa saja yang dibuang oleh dirimu sendiri dan keluargamu. Identifikasikan jenisnya. Kemudian, hitunglah berapa banyak plastik-plastik tersebut yang digunakan dan dibuang dalam 1 hari. Kalkulasikan dalam 1 minggu. Membuat tabel bersama murid lain dan membandingkan jumlahkan total plastik yang dibuang oleh kelas kalian dalam seminggu dikalikan 52 minggu. Diskusikan plastik apa saja yang bisa dikurangi atau digantikan sama bahan non-plastik.

jenis sampah	jumlah/ hari/ kelas	jumlah/ minggu/ kelas
<i>conoh: kemasan mie goreng</i>	30	210
<i>gelas plastik</i>	10	70
total sampah plastik oleh satu kelas	40	280

Fakta waktu proses penguraian sampah plastik

Botol plastik yang kita buang ke laut tidak akan hancur dan akan masih utuh hingga 7 turunan. Sampah plastik di sungai bisa membunuh hewan-hewan yang hidup di dalamnya. Selain itu, sungai yang telah tercemari sampah plastik akan menyebabkan berbagai penyakit.:

Jenis Sampah	Waktu Terurai	Bahayanya
Puntung rokok	1-5 tahun	Puntung rokok mencemari lingkungan kita dengan bahan kimia, merusak marga satwa dan memasuki saluran air kita.
Kantong plastik	10-20 tahun	Serpihan kantong plastik bisa dimakan oleh ikan-ikan kecil, dan kantong plastik yang utuh melayang-layang di dalam lautan – dianggap ubur-ubur oleh hewan seperti penyu, dan dimakanlah oleh penyu tersebut, yang menyebabkan kematian. Di lambung Pesut mati pernah mendapat popok bayi yang menyebabkan pesut mati dalam keadaan sangat kurus.
Jaring / benang nylon	30-40 tahun	Ikan, burung, Pesut, dan banyak satwa lainnya yang bisa terperat jaring dan mati. Jaring-jaring ini bagaikan jebakan di dalam sungai / lautan. Burung juga bisa menganggap jaring sebagai sarang dan digunakan untuk membuat sarang.
Gabus	50 tahun	Gabus tidak bersifat <i>biodegradable</i> (bisa terurai), melainkan terpecah menjadi serpihan yang lebih kecil dan dapat dimakan oleh satwa dan menyumbat sistem pencernaan mereka serta mengeluarkan zat racun yang berbahaya.
Botol, gelas dan kemasan plastik serta popok bayi	450 tahun	Sama halnya dengan gabus, plastik tidak terurai namun hanya menjadi serpihan kecil yang dapat dimakan oleh satwa dan masuk ke dalam rantai makanan, menyumbat sistem pencernaan mereka serta mengeluarkan zat racun yang membahayakan.
Kaleng aluminium	200 tahun	Kaleng bisa menarik perhatian hewan-hewan. Mereka datang untuk mengais sisa makanan yang ada di kaleng tersebut. Telah ditemukan ada katak yang terkurung di dalam kaleng, dan badannya tumbuh terlalu besar tetapi tidak bisa keluar. Hewan lain juga bisa terluka karena bagian kaleng yang tajam.
Nylon monofilament (rawai)	600 tahun	Jaring monofilament sangat halus sehingga hewan sungai/ laut tidak bisa melihatnya, hingga mereka terperat. Burung atau penyu dapat terperangkap di sekitar kaki, sayap, leher, paruh; paus dan lumba-lumba di sirip dan ekor atau tubuh dan mati
Kaca	1 juta tahun	Kaca pecah menjadi serpihan tajam yang dapat melukai hewan dan manusia. Hewan juga bisa terperangkap di dalam benda-benda yang terbuat dari kaca.

Fakta Mikroplastik

Menurut Gordon dan Miriam, et al. (Juni 2006, 2 Mei 2012), di dalam tulisan Turner dan Sutton, 2012, polusi plastik adalah yang paling banyak ditemukan di samudera dan paling berbahaya bagi ekosistem samudera. Sampah yang terpecah-pecah menjadi mikroplastik akan dianggap oleh ikan sebagai plankton (*American Geosciences Institute*, February 2012). Serpihan-serpihan plastik ini, yang disebut dengan mikroplastik berukuran lebih kecil dari 5mm hingga 333 mikro meter, tetapi justru memiliki dampak yang lebih berbahaya dibanding dengan bongkahan plastik yang lebih besar. Karena, sekali mikroplastik ini ditelan, akan lebih cepat memasuki sistem pencernaan dibandingkan dengan bongkahan plastik yang lebih besar. Mikroplastik juga masuk ke dalam rantai makanan di lautan – mulai dimakan oleh plankton, yang kemudian dimakan oleh ikan-ikan kecil, kemudian ikan yang lebih besar, seterusnya hingga ke tingkat mamalia laut (paus dan lumba-lumba). Jika terdapat mikroplastik dalam tubuh mamalia laut, maka juga ada di dalam tubuh manusia.



Sangat sulit untuk menghitung jumlah mikroplastik dalam jaringan tubuh hewan. Studi terhadap kerang (Brownie et al., 2008) mengindikasikan bahwa mikroplastik berpindah dari perut menuju sistem sirkulasi darah dalam waktu 3 hari, kemudian menetap dalam sirkulasi darah tersebut selama 48 hari. Studi ini juga menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah mikroplastiknya (3,0 *microsphere*) di dalam system sirkulasi dibandingkan dengan mikroplastik yang lebih besar (9,6 *microsphere*), mengindikasikan bahwa semakin kecil partikel mikroplastiknya, semakin lebih berpotensi untuk berakumulasi di dalam jaringan organisme.

Sementara itu, banyak penelitian yang sudah dilakukan mengenai sampah plastik dan **mikroplastik di sungai**. Banyak peneliti menyebutkan bahwa mikroplastik juga ditemukan di sungai-sungai yang ada di Amerika (Loas Angeles, Chicago), Kanada, Eropa (Perancis, Jerman, Inggris, Italia, Austria), dan Asia (Mongolia termasuk Indonesia). Sampah plastik mulai dibuang di bantaran sungai (dimana penduduk di sekitar sungai padat, ditambah lagi jika ada aktivitas industri dan juga pembuangan limbah), kemudian mengalir menuju muara-muara sungai, dan akhirnya berakhir di lautan. Di sungai Mohawk di New York contohnya, ditemukan mikroplastik di semua sample yang diambil (dari 63 saringan) dan secara kesimpulan, jumlah mikroplastik dinilai banyak.



Sama halnya yang terjadi di laut, mikroplastik di sungai juga terpecah menjadi fragmen yang sangat kecil dan dimakan oleh organisme yang hidup di dalam sungai, yang mana akan berakumulasi ke rantai makanan yang tertinggi. Kemudian, mikroplastik di sungai juga membawa zat kimia berbahaya yang akan membunuh dan meracuni organisme hidup yang akhirnya juga meracuni manusia.

Contoh lainnya adalah, dilakukannya penelitian tentang mikroplastik di teluk Jakarta pada tahun 2017. Ditemukan mikroplastik dengan berbagai bentuk pada dasar teluk (sedimen) juga ada di pertengahan air, juga permukaan air.

Sungai Mahakam adalah sungai dimana di sepanjang tepiannya dihuni oleh banyak penduduk, kemudian tidak sedikit pula penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari. Berapa jumlah sampah plastik melarut ke laut dan beberapa banyak menjadi mikroplastik di titik dimana arus sungai lebih pelan-pelan seperti belokang, pinggir sungai, danau dan lainnya. Mikroplastik dimakan sama ikan sehingga kita sebagai konsumen ikan juga ikut terpapar zat bahaya dalam plastik. Sistem pasang surut mempengaruhi arus Mahakam sehingga karena waktu pasang arus pasang laut mendorong air Mahakam kembali ke hulu dan sebagian sampah akan tetap berada di perairan sungai. Untuk kesehatan manusia dan mamalia yang sangat terancam punah (Pesut) yang tinggal di dalam sungai, maka perlu memiliki kesadaran untuk mengurangi penggunaan sampah plastik, tidak membuangnya ke sepanjang sungai, dan rutin nya dilakukan pembersihan lingkungan, yang mana bisa disediakan pusat pembuangan sampah di darat yang jauh dari pemukiman penduduk dan bantaran sungai.

3.5.2. ZAT BAHAYA DI DALAM PLASTIK

Plastik dibuat dari minyak bumi, terikat antara molekul minyak dan gas dan membentuk senyawa *polyethylene terephthalate*. Kandungan bahan-bahan kimia yang ada pada senyawa-senyawa kandungan plastik sangat berbahaya bagi kesehatan, dan mereka bersifat *toksik* dan *bioakumulasi*, yaitu terakumulasi dalam jumlah yang semakin banyak pada jaringan tubuh makhluk hidup karena tidak dapat diurai, yang pada tingkat terparah akan menimbulkan kanker dan kecacatan genetik pada makhluk hidup. Plastik juga bersifat *hidrofobik*, yaitu tidak bisa melebur pada air. Jadi, walaupun sudah menjadi partikel yang sangat kecil hingga mili mikron ukurannya, plastik tetaplah merupakan satu benda yang utuh. Dan semakin dia terpecah menjadi partikel yang kecil, bahan-bahan kontaminan racun di dalam plastik tersebut semakin berbahaya.

Ada beberapa bahan kimia yang terkandung di dalam plastik, seperti *Bisphenol A*, *Phthalates*, dan bahan yang bisa meledak (*Flame retardants*). Semua bahan kimia berbahaya ini bisa merusak sistem endokrin. Ada juga monomer racun, dimana racun ini akan terakumulasi dan menyebabkan kanker, penyakit kardiovaskular dan masalah reproduksi.

Dr. Agung Dhamar Syakti, dekan FIKP, Universitas Raja Ali Haji, Tanjung Pinang, Riau menjelaskan dalam sampah plastik yang resisten, terdapat bahan pembentuk plastik yang bersifat toksik. Sehingga, ketika terluruhkan dalam plastik, bahan toksik itu akan terlarutkan oleh organisme. Bahan kimia yang ada di permukaan plastik sebagai polutan seperti hidrokarbon juga terserap masuk sistem pencernaan organisme dan masuk ke jaringan tubuh.

Efek senyawa kimia plastik yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker) akan masuk dalam tubuh, tambah Dr. Agung, juga menyebabkan mutagenik (mutasi gen karsinogenik). Tapi, mutagenik belum terlihat massif, misalnya ikan mati kena tumor. Dampak mikroplastik terhadap satwa laut tidak seketika, tetapi bisa berdampak signifikan di masa mendatang. (Dari berbagai Sumber – National Geographic).

3.5.3. PENCEMARAN SAMPAH PLASTIK DI LAUTAN/SUNGAI, DI TANAH, DAN DI UDARA

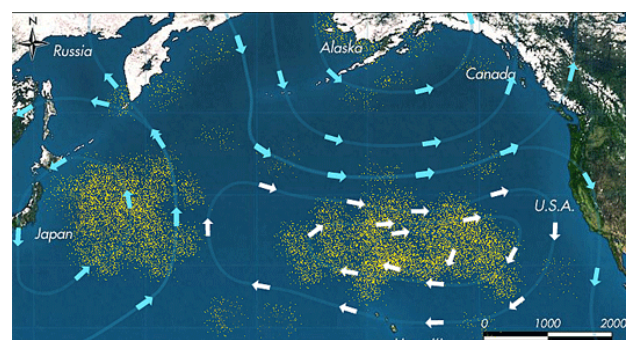
Pencemaran di Lautan/Sungai

Apa yang terjadi dengan plastik yang kita buang begitu saja seperti ke parit, ke sungai, atau langsung ke lautan? Mereka akan tetap ada di sana hingga ratusan tahun lamanya. Mereka tidak terurai, mereka tidak hancur. Tetapi, mereka terpecah menjadi bagian yang kecil-kecil yang disebut dengan mikroplastik. Walaupun sampah kita buang ke parit atau sungai, pada akhirnya, mereka semua akan bermuara ke lautan, dan akan terkumpul di tengah-tengah arus lautan. Mereka hanya akan berputar-putar di lautan mengikuti arus saja. Plastik-plastik ini akan membentuk pulau sampah di tengah samudera, membunuh semua kehidupan laut.



Mikroplastik – serpihan benda-benda plastik, tidak hancur namun terpecah-pecah

Menurut *The International Coastal Cleanup Committee's 2009 Cleanup*, kantung plastik adalah yang paling banyak kedua yang ditemukan di samudera setelah serpihan-serpihan plastik (Trash travels, 2010 Report, 11). Diperkirakan lebih dari 100.000 hewan laut mati setiap tahunnya akibat akumulasi serpihan plastik yang ada di samudera (*Campaign Against the Plastic Plague Background Info*) dan lebih dari 1 juta burung mati setiap tahunnya akibat polusi plastik di samudera (*Carrier Bag Report*). Plastik yang mengambang di permukaan laut akan lebih mudah terpecah menjadi serpihan kecil karena mendapat panas dari matahari dan sinar UV, sedangkan yang lainnya, tengglam ke dasar laut dan membutuhkan waktu lebih lama lagi untuk bisa terpecah menjadi serpihan yang lebih kecil. Pusaran samudera di bumi, yang begitu besar, disebut *gyre*. Ada 5 *gyre* utama di bumi: Pasifik Utara, Pasifik Selatan, Samudera Hindia, Atlantik Utara, dan Atlantik Selatan.



Gyre, atau yang disebut dengan pusaran samudra

UNEP (2006) mengklaim bahwa sampah plastik di samudera menyebabkan kematian hingga 1 juta burung laut, 100,000 mamalia laut, dan ikan yang tidak terhingga jumlahnya yang disebabkan karena berbagai dampak dari sampah plastik. Setidaknya ada 267 spesies yang berbeda yang telah menderita akibat dampak dari sampah plastik (Laist, 1997). 86% diantaranya adalah jenis penyu laut, 44% jenis burung laut, 43% semua jenis mamalia laut (Laist, 1997).



Salah satu dampak utama saat serpihan mikroplastik atau bongkahan plastik termakan adalah mengurangi nafsu makan yang mengakibatkan perut hewan selalu merasa kenyang. Selain itu, memakan mikroplastik juga akan mengurangi volume lambung. Lambung akan menyusut, juga ukuran banyaknya makanan yang dimakan selanjutnya (Ryan, 1988). Semakin banyak plastik yang termakan, semakin buruk kondisi fisik hewan tersebut (berat badan akan menurun drastis) (Spear, et al., 1995). Disamping itu, memakan plastik akan menyebabkan saluran pencernaan tersumbat dan mengakibatkan luka dalam. Hal ini sering terjadi pada penyu.



Diantara mamalia laut, yang mana mereka sangat cerdas untuk beradaptasi di dunia lautan, telah ditemukan setidaknya 26 spesies yang memakan plastik di perutnya (Denuncio et al., 2011). Penelitian yang dilakukan di Argentina terhadap lumba Fransiscana yang tak sengaja tertangkap oleh nelayan, setidaknya, 28% diantaranya telah ditemukan terdapat plastik di dalam perutnya (Denuncio, et al., 2011). Serpihan plastik kemasan (handphone, kantung plastik, tali pengikat) ditemukan di 2/3 lumba

ini, sedangkan 1/3 nya ditemukan telah menelan potongan jala ikan (senar, tali tampar, dan jaring). Memakan plastik justru banyak ditemukan pada bayi lumba yang baru disapih, dimana mereka sudah harus mulai belajar mencari makan sendiri, tetapi justru salah mengidentifikasi makanan. Mereka mengira plastik adalah makanan yang bisa dimakan. Juga di saat usia ini, logam berat, seperti merkuri dan kadmium, mulai berbioakumulasi dalam tubuh lumba-lumba (Gerpe et al., 2002). Di lambung Pesut pesisir yang mati pada tahun 2011 di perairan Balikpapan, Kalimantan Timur pernah mendapat popok bayi yang menyebabkan pesut mati dalam keadaan sangat kurus. Pada bulan November 2018 terdapat seekor paus sperma yang terdampar di perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara dengan 5,9 kg plastik dalam perut.



Banyak dari kontaminan hidrofobik terkonsentrasi di permukaan laut dan tingkatnya mencapai 500 kali lebih besar dibanding dengan yang ada di lapisan bawahnya (Teuten et al., 2007). Karena hampir semua plastik mengambang di air, mereka lebih berpotensi menyerap kontaminan yang terdapat di permukaan air, yang menyebabkan banyak dampak negatif. Plastik juga bisa membawa kontaminan ke beberapa area lainnya, dan jika tersapu ombak, kontaminan bisa terbawa ke pantai atau lantai sedimen, atau bisa termakan oleh hewan laut dan masuk ke jaringan tubuh mereka, dan masuk ke dalam jaring rantai makanan. Plastik pun bisa tenggelam ke dasar laut dan menjadi bagian dari sedimentasi atau dimakan oleh organisme benthik (hewan-hewan berukuran sangat kecil seperti kerang kecil dan siput kecil) yang hidup di dasar laut, yang mengakibatkan hilangnya makhluk hidup di bawah laut yang berfungsi sebagai bio pengurai, apalagi jika semua organisme ini terkubur oleh sampah plastik.



Tim ilmuwan dari *University of Ghent* di Belgia menemukan bahwa orang yang makan seafood secara rutin bisa menelan hingga 11.000 mikroplastik setiap tahunnya. Lebih dari 99% mikroplastik yang tertelan memang di ekskresikan, tetapi sisanya terperangkap dalam jaringan tubuh. Mikroplastik yang terakumulasi bisa menyebabkan resiko kesehatan jangka panjang. Partikel-partikel plastik itu terakumulasi dari hewan-hewan laut yang kita santap. Kerang misalnya, yang makan dengan menyaring sekitar 20 liter air per hari, dapat menelan sejumlah mikroplastik tanpa sengaja. Meski, sebagian besar bisa diekskresikan, namun rata-rata, seekor kerang mengandung satu partikel plastik di jaringan tubuhnya. Seiring meningkatnya jumlah plastik di lautan, jumlah itu akan kian bertambah. Banyak ilmuwan yang meyakini, bahwa partikel plastik di lautan tidak benar-benar hilang. Jika jumlah plastik di lautan semakin bertambah, yang diprediksi oleh para peneliti,

sampah plastik akan dibuang sebanyak 4 truk penuh di setiap menitnya di tahun 2050 nanti, jika trend ini terus terjadi, di akhir abad ini, orang-orang yang rutin mengonsumsi seafood, dapat menelan 780.000 partikel plastik setiap tahun, dengan sekitar 4.000 diantaranya tetap berada di saluran cerna.



Dikarenakan sudah sangat tercemarnya lautan, anak-anak ikan lebih memilih memakan partikel mikroplastik dari pada plankton, dari hasil studi yang dilakukan oleh peneliti Oona Lannstedt dari Uppsala University di Swedia (tahun tidak disebutkan) terhadap ikan perca. Ikan perca yang lahir di perairan berpolutan dan makan mikroplastik mengalami hambatan pertumbuhan dan dimangsa predator 4 kali lebih cepat. Hal ini dapat mengakibatkan kematian ikan perca sebelum masa dewasa dan usia produksi, yang berakibat populasi tingkat bawah habis dan mengancam seluruh ekosistem.

Penelitian yang ditemukan oleh Captain Moore, orang yang menemukan *Great Pacific Garbage Patch* di tahun 1997, menyebutkan, di tahun 1999, plastik lebih banyak 6 kali dibandingkan dengan jumlah plankton di lautan. Di tahun 2009, ditemukan jumlah plastik 36 kali lebih banyak dari jumlah plankton. Di tahun 2015, 100 kali jumlah plastik lebih banyak daripada plankton.

TUGAS 3.7.
<KELOMPOK>

Membersihkan sempadan sungai

PROYEK

Buatlah kelompok kerja yang berjumlah 4-6 orang. Tugas kelompok ini adalah mengambil sampah yang ada pinggir sungai. Kemudian hasilnya ditimbang dan difoto. Sampah-sampah plastik yang sudah diangkat, dan dibuang di darat dan dibakar cukup jauh agar tidak mengganggu warga. Kegiatan ini setidaknya dilakukan 1 kali dalam 1 bulan.

TUGAS 3.8.

Monitoring kualitas air melalui makro vertebrata

PROYEK

INDEKS BIOTIK (IB) adalah suatu metode penaksiran biologi kualitas air di perairan. IB adalah metode sederhana dalam ekologi kualitas air. Penaksiran biologi kualitas air adalah pendukung akurat untuk sistem penaksiran kimia kualitas air secara ilmiah dan tepat.

Dasarnya adalah perubahan kualitas air bergantung pada keberadaan jenis tumbuhan dan hewan di dalam air tersebut. Hewan Invertebrata bisa menjadi indikator pada kualitas air, banyak organisme sensitif hanya dapat hidup di air yang tingkat kejernihannya tinggi, dan banyak aneka jenis dapat hidup di air jernih.

Metodenya: proses ambil sampel (ambil banyak sampel aneka jenis organisme air); proses identifikasi dan hitung jumlah sampel; dan penafsiran (kelompokkan sampel sesuai tingkat sensitif mereka terhadap polusi air menurut Lampiran 5 dan catat hasil penilaian kamu untuk unsur biologi kualitas air)

Teknik pengambilan sampel:

- Mengumpulkan makro invertebrata menggunakan standarisasi, ukuran **mata jaring** sekitar 0.3-0.5 mm;
- Pengambilan sampel sejauh 10-20 m atau 15 langkah kaki remaja di sekitar pinggiran sungai;
- Waktu pengambilan sampel adalah 5 menit yang dibagi ke dalam beberapa interval agar dapat menjangkau seluruh lokasi sampling, kebijakan tersebut dilakukan untuk mengumpulkan sampel pada tiga titik lokasi di daerah yang sama;
- Pengambilan titik lokasi sampling harus beraturan tidak boleh melompat-lompat, maksudnya titik lokasi diambil secara berurutan dari atas hingga ke bawah; pindahkan benda-benda di sekitar sampel (batu/kerikil/sampah);
- Aduk sungai/danau/selokan dengan kayu/berjalan di atas air tersebut agar organisme di dasar perairan dapat terangkat, lakukanlah selama 3 menit; dan
- Setelah itu gerakkan jaring ke dalam air untuk mengambil sampel; dan identifikasilah sampel-sampel tersebut sesuai lokasinya; setelah selesai identifikasi, bebaskan mereka ke habitat semula.

Contoh lembar kerja

Cara menganalisa sampel:

Mengidentifikasi hewan-hewan (dari spesies dan famili) dan mengurutkan mereka ke dalam taxon/spesies sesuai warna indikator (kelompok indikator mengandung beberapa taxon/spesies berbeda) menggunakan **kaca pembesar**.

- Menentukan Indeks biotik menggunakan warna (**Lampiran 5**). Indeks biotik lebih tinggi berarti kualitas air lebih baik (bersih). Hasil kelompok indikator yang sensitif adalah angka yang paling tinggi 10 (sepuluh).
- Seleksikan semua taxon/spesies di sampel kamu yang paling tinggi warnanya
- Hitung semua jumlah individu per jenis di sampel kamu
- Sesuaikan jumlah spesies dan jumlah seluruh individu dengan nomor indeks biotik
- Hasil analisa akan dapat diketahui bahwa kualitas air tersebut bersih atau tidak.
- Menulis hasil di Lembar Kerja seperti di contohkan di sebelah kanan ini (**Tabel 1**)

Peneliti:		Jenis perairan:	
No. Sampel/ing:		Lokasi:	
Tgl:	Jam:		
Cuaca:	<input type="checkbox"/> hujan	<input type="checkbox"/> panas	
Jenis perairan:	<input type="checkbox"/> sungai	<input type="checkbox"/> sungai	<input type="checkbox"/> anak sungai
	mata air	pegunungan	dataran rendah
			<input type="checkbox"/> danau
Di sekitar perairan terdapat:	<input type="checkbox"/> batu	<input type="checkbox"/> kerikil	<input type="checkbox"/> pasir
	besar		<input type="checkbox"/> lumpur
Kondisi air:	<input type="checkbox"/> bersih	<input type="checkbox"/> penuh algae	<input type="checkbox"/> penuh dengan sampah/puing kayu
Cahaya:	<input type="checkbox"/> terbuka	<input type="checkbox"/> setengah terbuka	<input type="checkbox"/> tertutup (banyak vegetasi)
Lereng perairan:	<input type="checkbox"/> rata	<input type="checkbox"/> curam	<input type="checkbox"/> tanjakan tinggi
Tipe perairan:	<input type="checkbox"/> alami	<input type="checkbox"/> separuh alami/buatan	<input type="checkbox"/> buatan
Sekitar perairan:	<input type="checkbox"/> bebatuan	<input type="checkbox"/> beton	<input type="checkbox"/> tanah gundul
	<input type="checkbox"/> rumput	<input type="checkbox"/> semak belukar	<input type="checkbox"/> pepohonan
	tanah		
Kawasan:	<input type="checkbox"/> lahan basah	<input type="checkbox"/> rawa	<input type="checkbox"/> pertanian/kebun
	buatan		
	<input type="checkbox"/> perko	<input type="checkbox"/> padang rumput	<input type="checkbox"/> daerah pertukangan
	tanah		
	<input type="checkbox"/> lainnya		
Pencemaran:	<input type="checkbox"/> tidak ada	<input type="checkbox"/> botol/kaca/gelas	<input type="checkbox"/> sampah
	limbah perusahan		<input type="checkbox"/> lainnya.....
PENYARAFAN BIOLOGI			
Sampel (hewan makro invertebrata)	Jumlah	Sampel (hewan makro invertebrata)	Jumlah
	h		
Jumlah sampel:			
Kelompok paling sensitif:			
Frekuensi jenis paling sensitif (1 atau >2):			
Nomor INDEKS BIOTIK:		Kelas Kualitas Air:	Kode Warna:

Pencemaran di Tanah

Di Amerika, 80% dari sampah plastik dikubur di dalam tempat pembuangan akhir, yang disebut dengan *landfill*. Di tahun 2008, ditemukan bahwa 82% dari sampah plastik yang dipendam, racunnya telah merembes dalam pori-pori tanah dan keluar berupa racun baik di permukaan tanah maupun air dari dalam tanah tersebut. Plastik yang dikubur di dalam tanah diketahui memunculkan gas yang sangat beracun, yaitu PVC, jenis komposisi di dalam plastik yang mengeluarkan senyawa *Vinyl Klorida*. Zat ini sangat berbahaya, dan menyebabkan kanker hati. Selain itu, sampah plastik yang berwarna merah dan kuning juga mengeluarkan racun, yang disebut *Kadmium*.



Zat seperti *Kromium 6*, *Kadmium*, *Timbal* dan logam berat lainnya sangat berbahaya bagi manusia. Apapun itu, TPA sangat merusak lingkungan. Selain itu, hewan-hewan (sapi, ayam, domba, kambing, burung, itik, angsa) yang ada di sekitar TPA memakan apa saja yang ada disitu, dan akhirnya juga masuk ke dalam tubuh kita. Selain itu, lalat dan nyamuk akan terkontaminasi dan membawa berbagai virus dan bakteri seperti demam berdarah, malaria, kolera, difteri, disentri, diare, dan lain sebagainya.



Sampah yang ditimbun di dalam tanah sangat berbahaya bagi orang-orang yang tinggal disekitar TPA. Gas yang keluar dari sampah-sampah yang dibuang di TPA menimbulkan berbagai penyakit, mulai dari kanker hingga masalah kelahiran. Masalah kesehatan yang dilaporkan berupa iritasi kulit, hidung, dan mata, alergi, gangguan psikologi, pusing, lemas, dan masalah pencernaan. Manusia bisa terpapar *pathogen* (virus dan bakteri) yang menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, kolera, penyakit kulit, alergi saluran pernapasan, malaria, tuberculosis, penyakit kuning, kanker, dan masih banyak lagi. Yang pada akhirnya, membawa pada kematian.

Menurut Wrensch et al., 1990 dan Wrensch, 1992, meminum air dari sumur yang terkontaminasi racun dari TPA akan menimbulkan dampak negatif seperti keguguran spontan, cacat lahir, dan leukemia pada bayi. Jarup et al., 2012 mempelajari resiko kanker pada penduduk yang tinggal 2 km dari TPA dan ditemukan leukemia pada anak-anak dan dewasa, juga kanker otak, kanker kandung kemih, dan kanker *hepatobiliary*. Juga menurunnya berat badan bayi pada ibu-ibu yang tinggal di dekat daerah TPA (Goldberg et al., 1995).

Selain itu, bau juga merupakan masalah tersendiri di wilayah TPA. Sumber bau ini adalah karena genangan air, gas, dan benda-benda yang membusuk. Bau ini juga menimbulkan banyak sekali masalah kesehatan seperti iritasi kulit, hidung, dan mata, alergi, gangguan psikologi, pusing, mual, lemas, dan masalah pencernaan. Contoh dampak kesehatan jangka pendek diantaranya infeksi saluran pernapasan, asma, kecacatan lahir, pening, dan mual. Sedangkan dampak jangka panjangnya adalah kanker, gangguan pada otak, liver, gangguan saluran pernapasan kronis, dan gangguan syaraf. Selain itu, level dioxin yang tinggi sangat berbahaya. Secara umum, TPA akan mengeluarkan timbal berat dan gas, yang tentunya, terbukti fatal dan mengancam kesehatan manusia. Maka TPA semesti jauh dari sumber air dan tempat tinggal.

Di Udara

Selain dibuang ke sungai dan laut, atau ditimbun dikubur di dalam tanah, sampah-sampah plastik juga dibakar. Peneliti Paul Connett dalam film documenter *Trashed* (2013) menjelaskan, justru zat yang keluar dari pembakaran itu lah yang paling beracun dan berbahaya. Hasil pembakaran yang membumbung ke udara hanyalah 10%. Tetapi, ini justru merupakan zat berbahaya yang paling mematikan, yang disebut dioxin.



Dalam jumlah kecil, tetap saja sampah plastik jika dibakar menimbulkan beberapa dampak buruk bagi kesehatan, diantaranya yaitu:

- Meningkatkan resiko penyakit jantung, memicu gangguan saluran pernapasan seperti asma dan emfisema, menyebabkan ruam pada kulit, mual, pusing, merusak sistem saraf, merusak ginjal atau liver, mengganggu sistem perkembangan dan sistem reproduksi.
- Membakar *polyesterene polymere* seperti botol sabun, plastik makanan, piring telur, botol susu yogurt, dan kemasan makanan lainnya, bisa menimbulkan zat *styrene*, yang mana zat ini bisa diserap oleh tubuh melalui kulit dan paru-paru. Dalam level yang tinggi, uapan *styrene* bisa merusak mata dan membran mukosa. Paparan jangka panjang terhadap *styrene* akan merusak pusat sistem saraf, menyebabkan pusing dan lemas, keletihan dan depresi.



Polutan yang terlepas bersama plastik-plastik yang dibakar akan tertransportasikan melalui udara baik itu dalam jarak yang dekat atau jauh dan kemudian masuk ke dalam tanah atau ke dalam air. Beberapa polutan ini seperti *merkuri*, *polychlorinated biphenyls* (PCBs), *dioxins*, dan *furans* bertahan dalam jangka waktu yang sangat lama di lingkungan dan memiliki tendensi untuk terbioakumulasi yang berarti dia akan terus terakumulasi menumpuk pada rantai makanan (predator) yang tertinggi. Bioakumulasi polutan ini biasanya terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui proses rantai makanan di dalam tubuh air dan makanan yang terkontaminasi, bukan melalui hirupan udara langsung. Pada satwa liar di alam, dampak yang terjadi terhadap polutan ini meliputi kanker, bayi terlahir cacat, kegagalan reproduksi, penyakit yang menurunkan kekebalan tubuh, dan dampak perubahan perilaku. Manusia pun juga terpapar secara tidak langsung, sama seperti halnya satwa liar di alam, khususnya melalui konsumsi makanan yang terkontaminasi: ikan, daging, dan produk ternak. (WECF – *Women in Europe for a Common Future, Germany*).



Tabel berikut ini menunjukkan zat timbal berat apa saja yang terlepas saat pembakaran sampah dilakukan dan bahayanya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan menurut hasil studi di Polandia, dimana perhatian diberikan khusus kepada polutan yang termasuk karsinogenik bagi manusia.

Zat-zat tersebut adalah *dioxins* (*polychlorinated dibenzo-p-dioxins* dan *polychlorinated dibenzofurans* – *PCDD/Fs*), *polycyclic aromatic hydrocarbons*, *polychlorinated biphenyls* dan berbagai komposisi *volatile organic*.

Tabel 5. Zat berbahaya dan dampaknya bagi kesehatan manusia

Ancaman	Tempat zat ini berakumulasi di dalam organisme	Dampak kesehatan yang diduga
Kadmium	Liver, ginjal.	Dampak merugikan pada paru-paru dan ginjal dan kemungkinan menimbulkan kanker prostat dan paru-paru.
Chrome	Liver, limpa, permukaan tulang (hanya Cr (III), Cr (IV) yang tidak mengakumulasi)	Pembengkakan kulit, kanker paru-paru.
Nikel	Liver, ginjal, tulang, paru-paru	Meningkatnya resiko kanker paru-paru dan kanker hidung, reaksi alergi yang berkelanjutan.
Timah	Seluruh bagian organisme	Kanker paru-paru, kanker kandung kemih, kanker ginjal, kanker saluran pencernaan.
Dioxins (PCDD/Fs)	Jaringan adiposa, air susu	<i>Chloracne</i> , perubahan pada metabolisme, dampak negatif pada kemampuan berproduksi, meningkatkan resiko kanker.
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	Jaringan adiposa, air susu	Kanker paru-paru, kanker kulit, kanker kandung kemih.

Dioxin



Perhatian khusus kita berikan kepada dioxin. Seperti yang tertera di penjelasan sebelumnya, dioxin terlepas keluar dari sampah-sampah plastik yang dibakar. Dioxin ini sangatlah beracun dan memiliki dampak jangka panjang. Di Vietnam, di perang pada tahun 1940 an, Amerika menaburkan gas dioxin dari udara, dan dampaknya masih ada hingga saat ini. Bayi-bayi terlahir cacat dan mengalami mutasi gen. Lalu, kapan dioxin akan bisa hilang? Dioxin akan hilang setelah 6 generasi lamanya (70 tahun x 6 = 420 tahun (Vyvyan Howard, di film *Trashed*, 2013). Dioxin adalah zat kimia yang sangat beracun, bahkan jika sangat kecil jumlah konsentrasinya – bahkan per 100 hingga per 1.000 di bawah dosis yang diperlukan manusia.

3.5.4. SOLUSI

Setelah melihat beberapa dampak dan fakta di lapangan terhadap industri skala besar yang telah ada, dan mengancam keberadaan kelestarian hutan, keanekaragaman hayati, punahnya berbagai satwa, juga melihat betapa berbahayanya sampah plastik, berikut kita bisa memikirkan dan mengimplementasikan beberapa solusi utama. Solusi ini diantaranya:

- 1. Mendidik diri, keluarga, dan masyarakat agar tidak membuang sampah sembarangan, meminimalisir penggunaan plastik.**



Hal ini terdengar klasik dan remeh temeh. Tetapi, percayalah, hal yang kecil, jika sudah menjadi kebiasaan dan pola pikir, maka akan menjadi besar dan memberikan pengaruh yang besar pula. Menjaga lingkungan diri, rumah, keluarga, dan lingkungan sekitar agar tetap bersih dari sampah plastik dan penggunaan sampah



plastik yang berlebihan. Kita memulai dari diri sendiri dalam penggunaan plastik sekecil mungkin. Mulai dari membuang bungkus permen, bungkus es minuman plastik, hingga semua produk makanan dan jajanan. Buanglah di tempat sampah.

2. **Kedua, meminimalisir penggunaan plastik.** Hal ini bisa dilakukan dengan cara menggunakan bahan yang bisa berulang. Contoh, botol minum yang bisa diisi berkali-kali. Tanpa menggunakan sedotan tentunya, karena sedotan merupakan sampah plastik yang tidak terlalu perlu digunakan. Kotak makan yang bisa dicuci dan digunakan kembali. Tas yang terbuat dari kain untuk membeli barang-barang dari toko. Semua bahan ini bisa kita persiapkan sendiri, dan akan mengurangi banyaknya sampah plastik di lingkungan kita.



3. **Ketiga, menjaga kebersihan lingkungan dengan selalu membersihkan sampah plastik.** Tidak perlu menunggu adanya waktu bekerja bakti bersama. Tidak perlu berfikir, “Ah buang saja, toh nanti akan ada yang membersihkan.” Pemikiran seperti ini mencerminkan tidak pedulinya terhadap lingkungan, kebersihan diri, keluarga, dan ketidakpedulian akan kesehatan diri, keluarga, dan lingkungan. Jadi, bagaimana kah sikap yang seharusnya kita tunjukkan? Dimanapun kita melihat sampah, kita memungutnya, dan membuangnya di kotak sampah. Selain itu, kita bisa bersama-sama membuat kotak sampah di berbagai tempat sudut-sudut desa agar sampah selalu dibuang ke dalamnya, dan lingkungan terjaga kebersihannya.

4. **Keempat, membakar sampah di area yang jauh dari pemukiman penduduk dan dari hutan yang rapat.** Memang kita sempat bertanya, lalu bagaimana sampah ini ditiadakan? Dibuang salah, di bakar pun salah. Sampah yang dibakar akan menimbulkan racun dioxin, yang mana racun ini paling berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Tetapi, kita tetap bisa membakar sampah yang ada (misalkan dari TPA – Tempat Pembuangan Akhir). Tetapi, TPA ini harus jauh dari pemukiman penduduk, lebih dari 5km, dan juga jauh dari hutan yang rapat.



Hal ini dikarenakan pembakaran sampah bisa memicu kebakaran hutan, dan racun yang keluar bersama asap bisa dihirup dengan mudah oleh penduduk jika dilakukan dengan jarak yang dekat. Namun begitu, jumlah sampah yang dibakar pun harus juga masih sedikit. Tidak boleh berjumlah hingga puluhan ton banyaknya. Karena itu, mengurangi jumlah sampah plastik sebanyak-banyaknya adalah solusi yang paling tepat.

5. **Kelima, jika kita memiliki ide kreatif, kita bisa memanfaatkan berbagai sampah plastik menjadi kerajinan tangan yang cantik dan unik, yang pasti juga memiliki nilai harga yang tinggi, dan bisa menyokong perekonomian desa.** Hal ini bisa dilakukan dengan mengadakan pelatihan-pelatihan, memberikan praktek, menghitung dana operasional dan *screenshot* akan besarnya pangsa pasar, hingga perkiraan akan keuntungan yang akan diperoleh.



TUGAS 3. 9. KELOMPOK

Reduce and reuse (kurangi dan memakai ulang)

PROYEK

Amatilah di semua warung di kantin kalian. Apakah semua jajanan berkemasan plastik? Adakah yang menggunakan botol minum yang bisa diisi ulang? Jadilah pembuat perubahan. Jika ke sekolah, janganlah membeli minuman berwadah plastik, tetapi siapkan botol isi ulang dari rumah. Minuman yang kamu beli bisa diisi di botol kamu, diisi lagi dan lagi. Hal ini sangat berguna dalam mengurangi sampah plastik.

Bertitahukan kepada semua siswa di sekolah kamu untuk mewajibkan menggunakan botol isi ulang. Beritahu ibu-ibu di kantin kamu untuk tidak menjual minuman dalam bentuk kemasan, tetapi sudah berada di dalam termos sejak dibawa dari rumah mereka untuk dijual. Beritahu sekolah kamu untuk mengurangi penggunaan plastik semaksimal mungkin. Project ini bersifat jangka panjang. Dan bagi sekolah yang berhasil menjaga dengan tidak ada plastik di sekolahnya, akan diajukan sebagai sekolah Adiwiyata oleh YK RASI ke Pemda setempat. Jadikan kebiasaan *reduce* dan *reuse* menjadi kebiasaan bersih di sekolah kamu.

TUGAS 3.10. <INDIVIDU / KELOMPOK>

Pengelolaan plastik oleh warga sekitar

PROYEK

Tugas: Buatlah wawancara dengan penduduk sekitar

- Dimana kah mereka mendapatkan plastik-plastik yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari?
- Apa saja kebutuhan yang berkemasan plastik yang diperjual belikan di warung-warung dan pasar?
- Kemanakah mereka membuang sampah-sampah plastik yang sudah tidak terpakai?
- Bagaimana cara mereka membuangnya? Apakah langsung dibuang ke sungai? Atau ditumbun di parit-parit dan kolong rumah? Apakah dibakar? Dimanakah sampah-sampah plastik itu dibakar? Apakah di timbun di lahan terbuka, dan dimana?

Hasil wawancara kemudian presentasikan di depan kelas. Buat kurva tentang cara pembuangan sampah (dibuang di sungai, ditimbun diparit dan kolong rumah, dibakar, ditimbun di lahan terbuka).

TUGAS 3.11. <KELOMPOK>

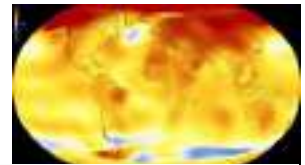
Mencari solusi mengatasi sampah anorganik

PROYEK

Buatlah kelompok beranggotakan 3 orang. Tugas kalian adalah menjelajah di internet guna mencari pengolahan sampah yang paling efektif di kawasan desa sungai. Buatlah makalah sebanyak 5 lembar yang berisikan tentang cara pengelolaan sampah paling efektif di desa kawasan sungai. Presentasikan dan diskusikan makalah ini di depan kelas.

3.6. Global Warming

Masalah pertama yang dihadapi dunia adalah global warming akibat kerusakan lingkungan. Global warming atau dikenal dengan **pemanasan global**, adalah dimana suhu bumi meningkat yang mengakibatkan es di kutub utara mencair dengan diikuti naiknya permukaan air laut. Tidak hanya itu, global warming juga mengakibatkan cuaca-cuaca ekstrim di bagian-bagian bumi tertentu, misalkan badai ekstrim yang sangat kuat di wilayah Amerika, hujan es di wilayah gurun, dan perubahan curah hujan di wilayah bagian bumi lainnya. Global warming juga mengakibatkan perubahan cuaca ekstrim dimana jika panas, maka akan sangat panas, dan jika dingin, maka akan sangat dingin. Kehidupan manusia dan ekosistem alam tidak akan mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim yang sangat cepat.



Proses global warming diakibatkan oleh aktifitas manusia dimana kenaikan suhu rata-rata melesit sangat cepat dalam 50 tahun terakhir (Al Gore, 2006) yang diikuti lajunya emisi gas karbon dioksida dan metana ke udara, yang mengakibatkan gas CO₂ dan metana memantulkan kembali sinar UV ke bumi yang seharusnya di lepas dari bumi di luar atmosfer, yang menjadikan bumi semakin panas, yang disebut dengan **efek rumah kaca**.

3.6.1. PENYEBAB PEMANASAN GLOBAL

Ada beberapa penyebab global warming akibat **gas emisi** karbon (CO₂) yang secara detail akan kita bahas satu persatu.

Transportasi udara.



Lalu lintas udara dari satelit

Pertama, mari melihat dari udara – yaitu pesawat terbang. Di kota-kota dan negara-negara besar seperti Chicago, Jepang, California, dan kota-kota besar di Eropa, ribuan hingga ratusan ribuan banyaknya pesawat yang terbang dalam satu hari. Thiemme (2008) menyebutkan bahwa setiap pesawat yang lepas landas, pesawat mengeluarkan emisi CO₂ sebanyak 40 ton banyaknya. Setelah mengkalkulasikan banyaknya bandara di banyak negara, banyaknya maskapai penerbangan, banyaknya pesawat yang terbang dalam 1 hari, 1 minggu, 1 bulan, hingga 1 tahun, berapakah jumlah emisi CO₂ yang akan keluar hanya dari pesawat udara saja? Mencengangkan bukan? Jika di Indonesia sendiri, setiap hari 3.500 pesawat *take off* dan landing di Indonesia, khusus penerbangan domestik,

ditambah 600 pesawat untuk internasional, sehingga pergerakan pesawat di Indonesia kini 1,2 juta dalam setahun (M. Arif Wibowo, dewan penasehat *Indonesia National Air Carriers Association (INACA)*).

Proses terjadi Pemanasan Global



Gambar 1. Proses radiasi matahari masuk ke bumi secara umum. (Kondisi Normal)

Gambar 2. Proses pemanasan bumi atau efek rumah kaca



Transportasi darat dan laut. Selain CO₂ yang dihasilkan dari pesawat terbang, mobil-mobil di berbagai tempat di bumi, dan kapal-kapal besar, juga menghasilkan CO₂. Kita bisa membayangkan betapa banyaknya jumlah mobil di kota-kota besar, baik di negara maju ataupun negara berkembang. Kita bisa membayangkan, jumlah CO₂ yang membumbung ke udara ke atmosfer bumi bisa mencapai jutaan mega ton banyaknya. Begitu pula dari kapal laut.



Gas metana dari peternakan. Pernah membayangkan, kalau kambing dan sapi bisa berkontribusi kepada global warming? Di negara-negara maju, yang industri peternakannya sangat besar, ada kekhawatiran tersendiri, yaitu gas metana yang keluar dari kentut sapi. Disaat sapi makan rumput, dan perutnya mencerna, ada gas yang dikeluarkan bersama kentutnya. Gas ini adalah metana. Gas metana ini 21 kali lebih kuat disbanding CO₂. Disamping itu, 20% hutan primer amazon telah dialih fungsikan menjadi perkebunan kedelai, yang mana kedelai ini menjadi bahan baku makanan peternakan yang di kirim ke negara-negara di eropa (Home, 2008). 18% gas emisi rumah kaca disebabkan dari peternakan. Dan sapi-sapi yang menghasilkan 8 – 10 ribu liter susu setahun, akan menghasilkan 5 – 700 lt metana sehari! setara 35 mil transportasi darat yang dikeluarkan oleh satu mobil.

Selain dari transportasi dan peternakan, gas emisi juga dikeluarkan dari bahan bakar fosil – yaitu penggunaan batubara dan minyak dan gas bumi di berbagai industri, pembangkit listrik, dan juga akibat kebakaran hutan, yang nanti akan dibahas lebih detail di sub-bab berikut. Sementara gas itu sendiri sudah menimbulkan banyak sekali dampak buruk bagi kehidupan. Di kota-kota besar yang berada di negara maju, sudah tidak memiliki hutan lagi untuk menyaring udara yang dipenuhi CO₂ untuk mendapatkan udara segar yang kaya akan oksigen. Kota-kota seperti Mexico, Beijing, Tokyo, Jakarta, dan kota besar lainnya, ditemukan banyak sekali masalah mengenai kesehatan terutama penyakit saluran pernapasan, akibat udara kotor dan beracun di lingkungannya.

3.6.2. DAMPAK PEMANASAN GLOBAL

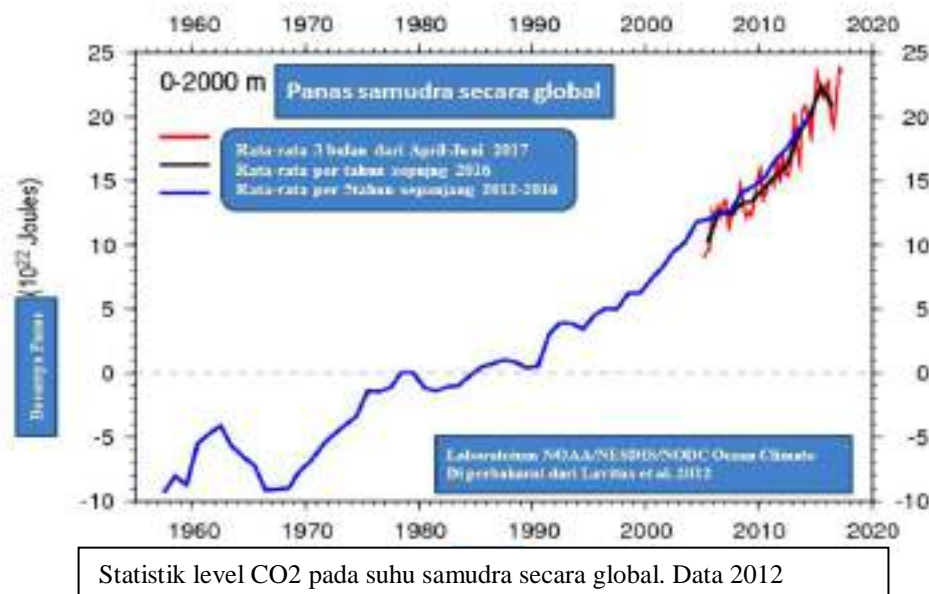
Dampak global warming adalah kenaikan suhu yang **mengubah iklim** dan membuat kepunahan banyak spesies, kebakaran hutan, pemutihan karang, penularan penyakit, makin ganasnya badai, hingga pencairan es di kutub hingga permukaan air laut naik dan menenggelamkan banyak pulau. Perubahan curah hujan juga mengakibatkan banjir dan kekeringan ekstrim.



Al Gore dalam filmnya *The Inconvenient Truth* (2006) menyebutkan, jika kenaikan suhu sebesar 1 derajat celsius di wilayah tropis, maka akan mengakibatkan kenaikan suhu sebesar 12 derajat celsius di wilayah kutub. Global warming ini mengakibatkan perubahan yang sangat drastis bagi ekosistem di bumi. Suhu yang tinggi akan menyebabkan samudera menjadi asam, yang disebut dengan *ocean acidification*, dimana kenaikan suhu di lautan ini akan menyebabkan batu karang memutih (*bleaching*) dan mati.

Dalam Laporan dari Coremap-LIPI, 2016, disebut bahwa pada tahun 2016 karang yang mengalami *bleaching* karang terjadi bagian barat Sumatera, Pantai selatan Jawa, Bali, Lombok hingga selatan NTT dan NTB. Masa air yang hangat ini muncul pada bulan maret dan kematian masal karang sangat bervariasi. Kematian karang pada tahun 2016 juga terjadi di Great Barrier Reef Australia dan kematian karang dilaporkan mencapai 90%.

Pada laporan tanggal 8 Mei 2018, Kevin Loria menulis di *Business Insider US*, menyatakan bahwa tahun 2018, level CO2 di bumi mencapai tingkat yang paling tinggi sejak 800.000 tahun lalu, dimana jumlah karbon dioksida di atmosfer telah mencapai 410 PPM (*Part Per Million*). Diprediksi, di 45 tahun kedepan, jumlah karbon dioksida akan terus meningkat hingga mencapai 500 PPM. Sedangkan di tahun 2015 lalu, *Widest Margin* di majalah *National Geographic* (20 Januari 2016) menulis, bahwa 2015 adalah tahun yang terpanas yang pernah di laporkan. Di artikel ini disebutkan bahwa manusia melepas karbon dioksida 10 kali lebih banyak dibanding masa terpanas yang terjadi selama 66 juta tahun ke belakang. Kegiatan manusia dan pembakaran bahan bakar fosil telah menambah pelepasan karbon dioksida sebanyak 10 giga ton setiap tahunnya (Marianne Lavelle, *National Geographic*, 2015).



Para ilmuwan memprediksi akibat-akibat yang mematikan di masa mendatang yang disebabkan oleh jumlah karbon dioksida yang tak terkendali, diantaranya seperti bencana alam yang sangat ekstrim yang disebut juga dengan *superstorm*, ribuan polusi udara yang mematikan, serangan kematian akibat terlalu panas suhu udara (*heat waves*), meningkatnya gangguan pernapasan seperti asma dan kanker paru-paru, meningkatnya penyakit kardiovaskular, meningkatnya penyakit-penyakit yang ditularkan oleh kutu dan nyamuk, merusak kecerdasan kognitif manusia, semakin terjadi kejadian-kejadian cuaca ekstrim, meningkatnya permukaan air laut, dimana akan diprediksi pulau-pulau kecil seperti Hawaii, kepulauan Maladewa, kepulauan Fiji, dan pulau-pulau kecil lainnya akan tenggelam atau lenyap (Philippe Huybretchs et al, *National Geographic Magazine*, 2013).

Sementara itu, sebuah studi yang dilakukan di tahun 2008 menyebutkan, kenaikan karbon dioksida di atmosfer memperburuk polusi di atmosfer. Akibatnya, setiap 1 derajat kenaikan suhu di atmosfer akibat CO2 telah membunuh setidaknya 22.000 orang karena penyakit pernapasan seperti asma dan empphisema. Studi baru-baru ini telah menyebutkan, bahwa akibat polusi udara, 9 juta orang telah terbunuh setiap tahun nya (Kevin Loria, *National Geographic*, 8 Mei 2018).



Dampak pemanasan global juga terasa di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam, yaitu terjadinya musim banjir dan musim kemarau yang panjang tidak menentu. Apabila musim kemarau, danau dan sungai menjadi surut dan jika musim ini berlangsung lama maka kemungkinan masyarakat akan melakukan penangkapan secara berlebihan (*Over fishing*) sehingga berakibat berkurangnya jumlah ikan sebagai sumber makanan bagi masyarakat dan satwa lainnya seperti pesut. Terjadi gagal panen dan lahan tidak bisa ditanami kembali dikarenakan terjadi kekeringan lahan. Sementara dampak banjir yang tidak menentu bisa memberikan kerugian bagi lahan pertanian musiman sayuran atau buah-buahan.



Petani Marangkayu, Kukar gagal panen padi akibat banjir, 2017

3.6.3. PERAN HUTAN DALAM MENGATASI PEMANASAN GLOBAL

Hutan merupakan **penampung karbon** yang penting, karena di dalam tahap pertumbuhan, hutan menyerap CO₂ dalam jumlah yang jauh lebih besar daripada ekosistem lainnya seperti padang rumput terbuka. Selain itu **fungsi hutan** adalah sebagai tempat hidup hewan dan tumbuhan, sumber gen atau plasma nutfah, penyangga penyakit dan hama tanaman, penyaring udara dari pencemaran karbon dioksida atau CO₂, pelindung terhadap angin, pengatur tata air lingkungan, pengatur suhu lingkungan, dan sebagai sumber perekonomian.

Program penghutanan kembali (**rehabilitasi hutan**) seperti reboisasi dan penghijauan dapat membantu iklim dunia dalam dua hal, yaitu penyerapan karbon dioksida (CO₂) oleh hutan dan kondisi naungan yang ditimbulkan oleh hutan membantu menyejukkan permukaan bumi dan menurunkan jumlah panas yang dipantulkan kembali ke atmosfer.

Sedangkan, kondisi hutan yang menurun dari tahun ke tahun memperparah dampak dari pemanasan global (yaitu perubahan iklim dan cuaca) di beberapa daerah di Kalimantan, antara lain:

- Akibat pemanasan bumi terjadi musim kemarau berkepanjangan sering terjadi bencana kebakaran hutan dan kekeringan lahan pertanian. Sementara kondisi hutan yang semakin berkurang menyebabkan suhu bumi semakin tinggi.
- Akibat pemanasan bumi terjadi musim hujan yang lebih dahsyat dengan volume air yang turun lebih banyak dalam waktu yang singkat. Bencana banjir besar mendadak di beberapa daerah terjadi di musim hujan karena meluapnya permukaan air sungai dan permukaan laut yang tinggi. Sementara kondisi hutan yang semakin berkurang menyebabkan sedimentasi dan pendangkalan sungai memperparah kondisi banjir.
- Jangka waktu perubahan musim yang berbeda dari jangka waktu perubahan musim pada umumnya (musim kemarau terjadi pada bulan Mei – Oktober, musim hujan terjadi antara bulan Nopember - April).

TUGAS 3.12. <KELOMPOK>

Pilih tema 1
atau 2



PROYEK

1. Tema: Membuat karya tentang global warming

Buatlah kelompok beranggotakan 4 orang. Setelah kamu memahami konsep pemanasan global (global warming), coba buat satu karya yang menggambarkan seperti apakah global warming itu? Apa yang terjadi pada bumi kita saat ini? Buat dalam karya 3 dimensi (seperti gambar di atas) dan presentasikan di depan kelas di pertemuan selanjutnya. Siapkan bahan-bahan seperti karton, pewarna, gunting, lem kertas, dan bahan-bahan lain untuk membuat karya mu lebih menarik.

2. Tema: wawancara tentang perubahan iklim: Buatlah kelompok beranggotakan 4 orang. Datangilah para tetua di desa dan melakukan wawancara mengenai perubahan iklim. Membuat pertanyaan sendiri untuk mengetahui apakah para tetua (2 per kelompok) merasa adanya perbedaan iklim dulu dan sekarang. Setiap kelompok mendatangi tetua berbeda dan hasil digabungkan untuk dipresentasi nanti.

3.6.4. CARA MENGATASI PEMANASAN GLOBAL

Adapun berbagai cara untuk mengatasi pemanasan global yaitu:

Mengisi lahan kosong dengan tanaman. Cara mengatasi pemanasan global yang pertama yang paling mudah dan bisa dilakukan setiap orang adalah dengan tidak membiarkan adanya lahan kosong. Ketika melihat lahan kosong sebaiknya langsung ditanami dengan berbagai jenis tanaman. Selain bermanfaat, tanaman juga bisa mengurangi emisi gas yang dapat menyebabkan pemanasan global. Dengan adanya tanaman lingkungan bisa menjadi lebih sejuk dan kerusakan lingkungan jadi bisa dicegah.



Menjaga kelestarian hutan. Pemanasan global ini juga bisa dikurangi dengan mencegah dilakukannya penebangan liar, pembakaran untuk perluasan lahan, ataupun pembakaran hutan illegal. Cara mengatasi pemanasan global yang seperti ini tentu membutuhkan kesadaran dari manusia dengan peran serta dari pemerintah daerah untuk lebih menegakkan peraturan mengenai hutan. Luas wilayah hutan saat ini sudah semakin sempit dibandingkan dulu.



Mengurangi emisi gas kendaraan. Polusi meningkatkan emisi gas yang mengakibatkan efek rumah kaca. Oleh karena itulah cara mengatasi pemanasan global bisa ditempuh dengan mengurangi sebisa mungkin penggunaan kendaraan bermotor. Pengurangan kendaraan bermotor ini bisa ditunjukkan dengan pemakaian kendaraan umum sebagai alat transportasi pokok masyarakat. Jika masih banyak kendaraan bermotor yang hilir mudik di jalan raya, maka akan disusul dengan peningkatan suhu yang tajam di daerah tersebut. penggunaan sepeda, jalan kaki, bis, kereta api, dan angkutan umum bisa mengurangi secara signifikan jika kebiasaan pulang-pergi seperti ini dilakukan secara serentak oleh masyarakat. Individu yang memiliki kendaraan pribadi bermotor dapat melakukan perawatan mesin agar pembuangan mesin menjadi lebih efisien dan memperhatikan pemilihan bahan bakar. Pengaturan seperti ini jelas harus dicampuri oleh pemerintah agar masyarakat dapat melakukannya secara bersamaan.



Menghemat energi. Cara mengatasi pemanasan global yang lain adalah dengan mengurangi penggunaan peralatan listrik sebisa mungkin. Peralatan listrik juga merupakan sumber pemancar gas rumah kaca. Peralatan listrik seperti lampu, AC, kulkas, dan peralatan listrik lainnya mengeluarkan karbondioksida. Anda bisa menggunakan peralatan listrik yang berlabel hemat energi, mematikan peralatan listrik jika tidak dipakai, dan jangan membiarkan peralatan listrik dalam keadaan *stand-by*. Dengan melakukan usaha seperti ini jelas akan menghemat hingga 50% konsumsi energi.

Untuk menghemat listrik kalian juga dapat melibatkan diri aktivitas yang tidak memerlukan listrik. Apabila menggunakan lebih sedikit energi, kalian dapat mengurangi jejak karbon kalian. Daripada menonton TV, bermain di komputer, atau bermain video game, coba:

- Membaca
- Bermain diluar
- Main board game.
- Menghabiskan waktu dengan teman-teman secara langsung daripada lewat *game online*



Menggunakan alternatif untuk penggunaan bahan fosil. Saat ini sumber energi yang paling banyak digunakan di dunia adalah energi fosil yang berupa bahan bakar minyak. Indonesia sendiri saat ini masih sangat tergantung pada energi fosil. Hampir 95% dari kebutuhan energi Indonesia masih disuplai oleh energi fosil. Sekitar 50% dari energi fosil tersebut adalah minyak bumi dan sisanya adalah gas dan batubara. Energi fosil adalah energi yang tak terbarukan dan akan habis pada beberapa tahun yang akan datang. Diprediksi tidak lebih dari 50 tahun lagi energi fosil di dunia akan habis. Selain karena akan habis, energi fosil juga berdampak negatif terhadap lingkungan. Emisi gas rumah kaca dari pembakaran energi fosil berdampak pada pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim. Karena itulah energi pengganti fosil sangat diperlukan untuk kebutuhan energi di masa yang akan datang.

Energi alternatif merupakan solusi dari permasalahan-permasalahan di atas. Beberapa energi alternatif telah dikembangkan seperti panas bumi, biomassa, sinar matahari, nuklir, dan sebagainya. Kebanyakan energi alternatif yang dikembangkan merupakan energi terbarukan. Namun ada pula yang tidak terbarukan, salah satunya nuklir. Namun nuklir dapat menjadi energi alternatif karena lebih ramah lingkungan dan sangat hemat sehingga ketersediaannya di alam dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Berikut inilah 7 sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil;

1. Panas Bumi

Panas bumi merupakan energi yang alami dan terdapat di dalam bumi hasil dari interaksi antara panas batuan dan air. Energi ini merupakan energi terbarukan. Indonesia memiliki potensi panas bumi yang sangat besar yaitu mencapai 29.215 MW atau sekitar 40% dari cadangan panas bumi di seluruh dunia. Saat ini potensi tersebut baru digunakan sekitar 1.281 MW (Data Badan Geologi bulan Desember 2011).



2. Nuklir

Tenaga nuklir merupakan suatu penggunaan yang terkendali dari reaksi nuklir untuk menghasilkan energi panas yang kemudian digunakan untuk pembangkit listrik. Namun radiasi yang ditimbulkan oleh energi ini membuat pemerintah sangat sulit mengembangkannya di Indonesia. Pembangkit listrik tenaga nuklir menyediakan 13% listrik di seluruh dunia. Menurut Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) pada bulan Januari 2013 terdapat sekitar 390 reaktor nuklir di seluruh dunia yang beroperasi di 31 negara. Beberapa kecelakaan reaktor yang terjadi adalah bencana Pulau Three Mile (1979), Chernobyl (1986), Fukushima Daiichi (2011), dan beberapa kecelakaan kapal selam bertenaga nuklir. Hal ini membuat para ilmuwan terus memperbaiki keselamatan nuklir dan fusi nuklir diyakini paling aman dan dapat digunakan di masa yang akan datang.



3. Biomassa

Biomassa adalah suatu bahan yang diperoleh dari makhluk hidup baik masih hidup atau baru mati yang dapat dimanfaatkan sebagai energi dalam jumlah yang besar. Pada umumnya biomassa berasal dari tanaman namun juga terdapat biomassa dari hewan. Biomassa dapat merujuk pada limbah pertanian atau peternakan seperti jerami, serbuk gergaji, kotoran hewan, sampah dapur, dan sebagainya. Biomassa merupakan sumber energi dengan jumlah CO₂ nol sehingga tidak menyebabkan emisi gas rumah kaca.



4. Sinar Matahari

Sinar matahari sangat mudah ditemukan di permukaan bumi sehingga energi matahari merupakan suatu hal yang sangat menjanjikan. Energi matahari (energi surya) sangat ramah lingkungan dan merupakan energi yang terbarukan sehingga energi ini dapat digunakan sebagai alternatif dari bahan bakar fosil.



Indonesia merupakan negara yang terletak di khatulistiwa, sehingga Indonesia memiliki sumber energi surya yang sangat berlimpah. Intensitas radiasi matahari di seluruh wilayah Indonesia rata-rata 4,8 kWh/m² per hari. Dengan berlimpahnya sumber energi surya ini

seharusnya dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Indonesia.

5. Hidrogen

Hidrogen adalah suatu unsur kimia yang memiliki nomor atom 1 dan merupakan unsur yang memiliki massa paling ringan dan paling melimpah di alam semesta. Di bumi, kebanyakan hidrogen bersenyawa dengan unsur lain seperti hidrokarbon dan air. Hidrogen dihasilkan oleh beberapa jenis bakteri dan ganggang. Hidrogen tidak tersedia bebas di alam sehingga tidak dapat ditambang seperti energi fosil. Hidrogen harus diproduksi. Cara utama untuk memproduksi hidrogen adalah dengan mengelektrolisis H₂O. Kendala yang dihadapi dari teknologi ini adalah umur dari *electrolyzer* yang pendek dan



harga materialnya yang masih mahal di pasaran.

Di Kanada dan Amerika Serikat, tabung sel bahan bakar hidrogen mulai diperjualbelikan. Namun, harganya masih mahal yaitu sekitar 3000 dolar AS. Di Indonesia sendiri prototipe sepeda motor dengan bahan bakar hidrogen sudah diciptakan oleh Pusat Penelitian Fisika Terapan LIPI.

6. Air

Air merupakan senyawa yang menutupi hampir 71% permukaan bumi dan terdapat sekitar 1,4 triliun km³ air di bumi yang sebagian besar berada di laut. Pada dasarnya, air di seluruh permukaan bumi ini mengalir, contohnya adalah aliran sungai, gelombang pasang surut, ombak, arus laut, dan sebagainya. Aliran-aliran air tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pemutar turbin yang menggerakkan generator listrik untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang berasal dari aliran air ini disebut dengan hidroelektrik (hydroelectric). Hidroelektrik menyumbang sekitar 19% dari kebutuhan listrik dunia. Energi listrik dengan tenaga air ini biasanya didapatkan dari sungai-sungai yang dibendung kemudian dibuat saluran-saluran untuk mengalirkan air ke turbin. Permasalahannya adalah migrasi biota ikan akan terputus dan terjadi perubahan arus yang dapat berdampak negatif untuk seluruh biota di sungai yang terbiasa dengan kecepatan arus tertentu.

Di Indonesia penggunaan air sebagai sumber energi sudah digunakan sebagai pembangkit listrik dalam skala besar. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) di Indonesia antara lain; PLTA Karangates, PLTA Gajah Mungkur, dan sebagainya.

7. Angin

Di dunia ada ribuan turbin yang beroperasi dan menghasilkan sekitar 58.982 MW dan 69% di antaranya berada di wilayah Eropa. Namun penggunaan angin sebagai sumber energi listrik hanya sekitar 1% di seluruh dunia. Berbagai negara telah membuat investasi listrik tenaga angin yang sangat besar di antaranya; Jerman, Spanyol, Amerika Serikat, Denmark, dan India. Jerman merupakan produsen tenaga angin terbesar di dunia dengan 32% dari kapasitas seluruh dunia.

Tenaga angin sangat murah dibandingkan dengan tenaga-tenaga yang lainnya. Ia merupakan tenaga yang tidak akan habis dan ada terus menerus (terbarukan) dan dijumpai di banyak tempat di dunia. Tenaga angin juga merupakan tenaga yang bersih dan bebas dari efek rumah kaca



Untuk DAS Mahakam bahan alternatif yang paling ramah lingkungan dan mudah diimplementasi untuk menghasilkan listrik adalah **tenaga sinar matahari** dan **tenaga angin**.

TUGAS 3.13.

<KELOMPOK>

Memilih energi terbarukan

DISKUSI

Tugas: Mencari tahu sumber energi terbarukan yang mana paling ramah lingkungan dan mudah diimplementasi untuk menghasilkan listrik untuk DAS Mahakam.

- Urutkan 3 sumber energi dari yang paling cocok hingga cocok untuk DAS Mahakam berdasarkan informasi dari buku dan sumber internet.
- Membuat kelompok sesuai urutan yang sama. Guru mencatat jumlah siswa per kelompok dan urutannya per kelompok.
- Masing kelompok memberikan argumentasi atas pilihannya
- Melakukan diskusi terarah (dipandu oleh guru) antara kelompok.
- Apakah setiap kelompok pada akhirnya tetap pada pendapatnya atau ada yang merubah












Daftar Pustaka




- Ahnemon, Olivia, Stevens, Fisher (Producer), Psihoyos, Louie (Director). 2015. *Racing Extinction*: United States: Okeanos and Discovery. Ripple Effect Productions.
- Ambari, M. 2018. *Ternyata Sampah Plastik Laut Berasal dari Industri Pesisir Pantai. Benarkah?*. Mongabay. <http://www.mongabay.co.id/2018/04/26/ternyata-sampah-plastik-laut-berasal-dari-industri-pesisir-pantai-benarkah/>
- Anastasia, C. 2017. *“Kepulauan Sampah” di Amerika Tengah Tunjukan Masalah Pencemaran Laut*. National Geographic. <http://www.nationalgeographic.co.id/berita/2017/11/kepulauan-sampah-di-amerika-tengah-tunjukan-masalah-pencemaran-laut>
- Angleina, V. 2018. *Partikel Plastik Beracun Ditemukan dalam Ikan Laut, Bisa Bahaya Buat Tubuh Manusia!* Grid.ID. <http://www.grid.id/read/0189078/partikel-plastik-beracun-ditemukan-dalam-ikan-laut-bisa-bahaya-buat-tubuh-manusia?page=all>
- Atmoko, T. 2015. *Bekantan Koala Samboja. Bertahan dalam Keterbatasan. Melestarikan Bekantan di Habitat dan tidak Dilindungi*. Edisi Revisi. Kaltim: KLHK. Litbang. BKSDA Balikpapan.
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam. 2002. *Buku Informasi Flora Fauna yang Dilindungi di Kalimantan Timur*. Kaltim
- Brande – Lavridsen, N. 2017. *Microplastics in the Freshwater Environment*. University of Tennessee. Dept. of Forestry, Wildlife and Fisheries / Center for Environmental Biotechnology.
- Brady, Candida, Ogilvy, Titus (Producer), Brady, Candida (Director). 2012. *Trashed*: United States: Blenheim Films.
- Budiono., Krebs, D., Soeyitno, A. & Agustina, R. 2007. *Bird diversity surveys and Conservation Status assessment of the Lesser Adjutant in the Middle Mahakam Lakes and Wetlands Area in East Kalimantan, Indonesia, 2005-2007*. Technical Report.
- Canedo, Christine (Producer), ... (Director). 2014. *Years of Living Dangerously*: United States: Years of Living Dangerously, LLC.
- Chng, S.C.L., and Eaton, J.A. 2016. *In The Market for Extinction*. Eastern and Central Java. Traffic Report. Selangor: Malaysia.
- Chng, S.C.L., Eaton, J.A., Krishnasamy, K., Shepherd, C.R., & Nijman, V. 2015. *In The Market for Extinction*. An Inventory of Jakarta's Bird Markets. Traffic Report. Selangor: Malaysia.
- Dicaprio, Leonardo (Producer), Stevens, Fisher (Director). (2016). *Before the Flood*: United States: Ratpac Documentary Films.
- David, Laurie (Producer), Guggenheim, Davis (Director). (2006). *An Inconvenient Truth*: United States: Paramount Classics and Participants Productions.
- Eerkes – Medrano, D., Thompson R.C., Aldridge, D.C. 2015. *Microplastics in Freshwater Systems: A Review of the Emerging Threats, Identification of Knowledge Gaps and Prioritisation of Research Needs*. Science Direct. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres.
- Fauziah, L. 2016. *Ikan Lebih Suka Makan Plastik Daripada Plankton, Ekosistem Laut Tercemar*. National Geographic. <http://www.nationalgeographic.co.id/berita/2016/06/ikan-lebih-suka-makan-plastik-daripada-plankton-ekosistem-laut-tercemar>.
- Gönnér, C., Schwarz, S., Budiono, Krebs, D and Soeyitno, A. 2012. *Waterbirds population Dynamix in the Middle Mahakam Wetlands of East Kalimantan over 23 years*. *Kukila* 17 (2): 20-41
- Gonner, Christian. Schwarz, S., Budiono, Krebs, D. & Soeyitn, A.. 2012. *Waterbirds of the Middle Mahakam Wetlands of East Kalimantan, Indonesia: Observations and Notes from 1988-2011*. Technical Report.
- Gervet, B. 2007. *Deforestation Contributes to Global Warming*. Renewable Energy Research Group. Division of Architecture and Infrastructure Luela University of Technology SE – 97187. Luela: Sweden.


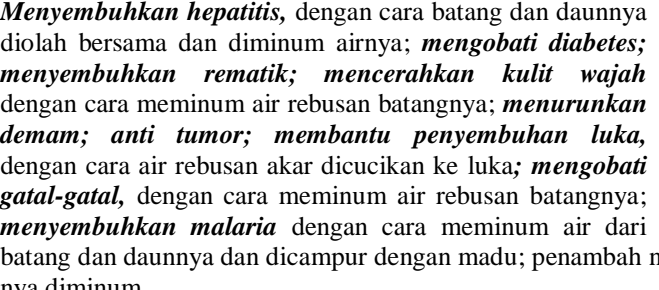

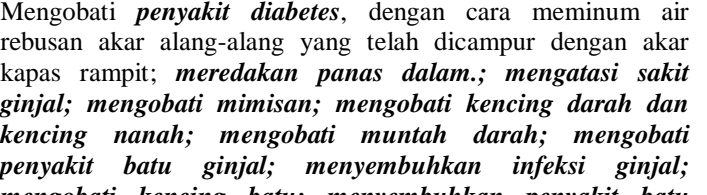

- Gomes, L., Leupen B.T.C., Krishnasamy, K., & Heinrich, S. 2017. *Scaly News: Mapping Indonesian Pangolin Seizures (2010-2015)*. Traffic Report. Selangor: Malaysia.
- Hananto, A., dan Fajar, J. 2018. *Kawasan Samudra Pasifik yang Dipenuhi Sampah Plastik Kini Hampir Seluas Daratan Indonesia*. Mongabay. <http://www.mongabay.co.id/2018/03/26/kawasan-samudra-pasifik-yang-dipenuhi-sampah-plastik-ini-hampir-seluas-daratan-indonesia/>
- Hantoro, I., Lohr, A., Ragas, A., Widianarko, B., & Belleghem, F.V. 2018. *Plastic Pollution in Indonesia and Possible Risks to Coastal Sea Food Species and Human Health*. Power point presentation.
- Karman, A., Schonlau, C., Engwall, M. 2016. *Exposure and Effects of Microplastics on Wildlife. A Review of Existing Data*. DIVA School of Science and Technology, Orebro University, Sweden.
- Kreb, D. & Smith, B.D. 2000. *Orcaella brevirostris* (Mahakam subpopulation). In: IUCN 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species*. <<http://www.redlist.org/>>.
- Kreb, D. 2004. Facultative river dolphins: *Conservation and social ecology of freshwater and coastal Irrawaddy dolphins in Indonesia*. PhD thesis, University of Amsterdam, pp. 1-230.
- Kreb, D. & Budiono. 2005. Conservation management of small core areas: key to survival of a Critically Endangered population of Irrawaddy river dolphins *Orcaella brevirostris* in Indonesia. *Oryx*, 39 (2), 1-11.
- Kreb, D. & Budiono. 2018. Laporan Teknis Monitoring Pesut Mahakam dan Kualitas Air Juli 2017 – Mei 2018. YK RASI: Samarinda.
- Knox, G. *40 Icebreakers for Small Groups*. www.insight.typepad.co.uk
- Kotulak, M., Zubowicz, G., Tracey, G. 2010. *Games for Nature. Environmental Education through the Eyes of Young People*. Youth Action Programme.
- Lathiva. 2016. *Prihatin, Indonesia Penghasil Sampah Plastik Terbesar Kedua di Dunia*. Harian Bernas. <http://www.bernas.id/19528-prihatin-indonesia-penghasil-sampah-plastik-terbesar-kedua-di-dunia.html>
- Leipig, Adam, Ruxton, J (Producer), Leeson, Craig (Director). (2016). *Plastic Ocean*: United States: Plastic Ocean.
- Lerebulan, E.L. 2017. *Pemakan Seafood Menelan Hingga 11.000 Partikel Plastik Tiap Tahun*. National Geographic. <http://www.nationalgeographic.co.id/berita/2017/01/pemakan-seafood-menelan-hingga-11-000-partikel-plastik-tiap-tahun>
- MacKinnon, J., Phillips, K., Van Balen, B. 2000. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. LIPI-Seri Panduan Lapangan. Indonesia.
- MacKinnon, K. 2000. *Ekologi Kalimantan*; Seri Ekologi Indonesia buku III. Prenhallindo. Jakarta.
- Manalu, A.M., Hariyadi, S., Wardiatno, Y. 2017. *Microplastics Abundance in Coastal Sediment of Jakarta Bay, Indonesia*. School of Natural Resources and Environmental Management, Bogor Agricultural University Bogor, west java, Indonesia; department of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural University, Bogor, west Java, Indonesia. AACL Bioflue, 2017, Volume 10, Issue 5.
- Matius, P. 2004. *Plant Diversity and Utilization of Rattan Garden*. A Contribution to Participatory Biodiversity Conservation within Benuaq Tribe in East Kalimantan, Indonesia. Ph.D.Thesis. Freiburg University.
- Nijman, V, Fredriksson, G & Usher, G. 2004. Pengkajian Singkat Perdagangan Burung Belibis Kembang (*Dendrocygna arcuata*) di Wilayah Danau Mahakam, Kalimantan Timur.
- Nugroho, S.P. 2015. *Analisis Luas Hutan dan Lahan Terbakar di Indonesia 2015*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana BNPB: Jakarta.
- R, Maheswari., S, Gupta., K, Das. 2015 *Impact of Landfill Waste on Health: An Overview*. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN:2319-2402, P-ISSN:2319-2399. Volume 1 Issue. 4, pp 17-23. www.iosjournals.org
- Rentschlar, K.A., Miller, A.E., Lauck, K.S. 2018. *A Silent Morning: The Songbird Trade in Kalimantan, Indonesia*. Tropical Conservation Science Volume II: 1-10. SAGE.

- Rosandani, K.N. 2016. *Ikan Sangat Menikmati Plastik*. National Geographic. <http://nationalgeographic.co.id/berita/2016/06/kini-ikan-sangat-menikmati-plastik>.
- Rosmadi, K.N. 2016. *Plastik di Lautan Akan Lebih Banyak dari Jumlah Ikan pada Tahun 2050*. National Geographic. <http://nationalgeographic.co.id/berita/2016/01/plastik-di-lautan-akan-lebih-banyak-dari-jumlah-ikan-pada-tahun-2050>
- Simamora, J.S.A., Suyatna, I., Samson, S.A. 2017. *Studi Persepsi Masyarakat Terhadap Faktor Kondisi Perikanan Tangkap Terkait Keberadaan Pesut di Perairan Mahakam Tengah*. TFS
- Sulaeman, A. 2017. *Waduh, Miliaran Orang Minum Air yang Terkontaminasi Mikroplastik. Kita Bisa Jadi Salah Satunya*. Intisari. <http://intisari.grid.id/read/0399756/waduh-miliaran-orang-minum-air-yang-terkontaminasi-mikroplastik-kita-bisa-jadi-salah-satunya?page=all>
- Sumedi, N., Kade, S. & Purnamawati, E. 2012. *Tumbuhan Berkhasiat Obat Etnis Asli Kalimantan*. Kementerian Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. <https://balitek-ksda.or.id/wp-content/uploads/2013/02/Buku-Tumbuhan-Berkhasiat-Obat-Etnis-Asli-Kalimantan-kcl.pdf>
- Suriyani, L.D. 2018. *Gara-gara Sampah, Sebuah Mall di Bali Jaid Ramai. Ada Apa?* Mongabay. <http://www.mongabay.co.id/2018/03/31/gara-gara-sampah-mall-di-bali-jadi-ramai-ada-apa/>
- Smith, J.A., Hodge, J.L., Kurtz, B.H., & Graver, J.I. 2017. *The Distribution of Microplastics Pollution in the Mohawk River*. Geology Department, Union College, Schenectady, NY. Physical and Biological Sciences, College of Saint Rose, Albany, NY.
- Tirner, B., and Sutton, J. 2012. *Plastic Bags: Hazards and Mitigation*. Senior Project. Social Sciences Department. College of Liberal Arts. California: Polytechnic State University.
- Wahyunto. 2015. *Lahan Gambut di Indonesia: Istilah / definisi, klasifikasi, luasan, penyebaran dan pemuakhiran data spasial lahan gambut*. CIFOR. UAS.
- Wielgonniski, G., and Targaszeka, A. 2014. *The Impact of Waste Incineration on Human Being and the Environment*. ECOL CHEM ENGS. 2014; 01(2)353-363. Gruyter, Poland. University of Technology Lodz: De Poland.
- Wulfraat, S., Greenwood, C., Faisal, K.F., Sucipto, D., Chan, H., Beukeboom, H., Soullisa, N., & Kinasih, A. 2017. *The Environmental Status of Borneo. 2016 Report. Executive Summary*. Heart of Borneo Programme: Jakarta.
- Friends of earth. 2002. *Incineration and Health Issues*. Briefing.. United Kingdom.
- British Society for Ecological Medicine. 2008. *The Health Effects of Waste Incinerators*. 4th Report of the British Society for Ecological Medicine. Second Edition. Moderators: Dr. Jeremy Thompson and Dr. Honor Anthony.
- European Comission. 2012. *Science for Environmental Policy*. DG Environment News Alert Service. IN-DEPTH REPORT. Plastic Waste: Ecological and Human Health Impacts..
- World Health Organization. 2015. *Waste and Human Health: Evidence and Needs*. WHO Meeting Report. Bonn, Germany.
- Kompas. 2017. *Timbunan Plastik 1,4 Kali Indonesia Ditemukan di Lautan Pasifik*. Kompas. <http://sains.kompas.com/read/2017/07/27/200700123/timbunan-plastik-1--kali-indonesia-ditemukan-di-lautan-pasifik>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN 1 KWM. 1/6/2018/ tentang jenis tumbuhan dan atwa yang dilindungi. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Sheffield City Council . *Play, Learn and Have Fun! Environmental Games and Activities for Rangers and Schools*. South-York Shire Forest.

Lampiran 1 Berbagai Tanaman Obat dari Hutan Kalimantan

No.	Jenis	Khasiat
JENIS POHON		
1.	Ulin / Kayu Besi (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)	Biji / buah untuk semir rambut dan mencegah uban dengan cara biji ditumbuk / buah dikerungkan dan ditumbuk serta dicampur dengan minyak kelapa, lalu dioleskan ke rambut. Daun untuk mengobati gangguan ginjal dengan cara daun ditumbuk dan dioleskan ke perut yang sakit.
2.	Buah Makasar / Sahang Burung (<i>Brucea javanica</i>)	 Buahnya berkhasiat menurunkan kadar gula dalam darah dan diabetes. Daunnya berkhasiat mengobati obat kulit seperti gatal-gatal, juga untuk mengobati skit pinggang. Akarnya digunakan untuk mengobati malaria , keracunan makanan, dan demam. Semua bagian tumbuhan ini digunakan untuk mencegah disentri, diare, dan malaria. 
3.	Kayu Manis (<i>Cinamomum burmanii</i> Blume)	 Akar dan daunnya berfungsi mengobati hipertensi dan diabetes dengan cara direbus kemuidan airnya diminum. Selain itu, akar dan daunnya juga berkhasiat untuk peluruh kentut, peluruh keringat, anti rematik, meningkatkan nafsu makan, menghilangkan sakit, asam urat, radang lambung, sakit kepala, masuk angin, perut kembung, diare, muntah-muntah, susah buang air besar, asma, sakit kuning. Kulit kayunya juga digunakan untuk mengobati diabetes.
4.	Langsat atau Duku (<i>Lansium domesticum</i> Corr)	Buahnya dapat mengobati sakit perut dan diare dengan cara minum rebusan kulit batangnya. Rebusan kulit langsung ini juga untuk mengobati malaria. Benalu yang tumbuh di pohon langsung dipercaya dapat mengobati kanker. 
5.	Alaban / Leban (<i>Vitex pinnata</i> L.)	 Alaban / Leban berkhasiat untuk mengobati malaria dan menjaga stamina. Cara mengkonsumsinya dengan diminum air rebusan batang dan daun (untuk menjaga stamina), dan dengan menumbuk bijinya dan memakannya (untuk mengobati malaria). 
6.	Kedemba (<i>Mitragyna speciosa</i> Korth.)	Berkhasiat untuk mengobati demam dengan diminum air rebusan kulit batangnya. Selain itu, juga sering diminum oleh para wanita setelah 1 minggu melahirkan 
7.	Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.)	 Mengatasi hipertensi dan diabetes , dengan cara buahnya di parut lalu diperas dan diminum airnya. Berkhasiat sebagai anti kanker dan anti bakteri. 
8.	Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murray)	Kulit batang durian digunakan untuk mengobati penyakit pasca melahirkan dan juga digunakan untuk bahan campuran bedak dingin. Bedak dingin ini biasa digunakan disaat pasca melahirkan, dengan dioleskan ke seluruh tubuh. 
9.	Pulai / Plai (<i>Alstonia iwahigensis</i> Elmer)	Kulit batangnya berkhasiat mengatasi kencing manis, menurunkan tekanan darah, diare, dan malaria. Menurunkan demam , dengan cara Cuci 10 g kulit batang pulai, lalu rebus dengan 3 gelas air selama 15 menit. Minum air rebusan sekaligus 1 kali sehari. Mengobti koreng kotor, bisul, dan borok dengan cara Tumbuk halus daun pulai kering, lalu taburkan pada luka. Sebelum di taburkan,bersihkan luka dengan alcohol 70% terlebih dahulu. Meredakan nyeri dada atau nyeri karena tusukan dengan cara Kuyah akar pulai dengan pinang secukupnya dan buang ampasnya. Lakukan 1 kali sehari. Mengobati sifilis, beri-beri, sakit usus, cacangan, disentri, diabetes, dan malaria dengan cara cuci 16 lembar daun pulai muda, lalu rebus dengan air bersih. Minum air rebusan 1 kali sehari pada pagi hari sampai sembuh. Sebagai obat anti stress, kerusakan hati, meningkatkan daya ingat, antioksidan, antiaging, iritasi kulit, dan sakit tenggorokan. 
10.	Sirsak /	Menghilangkan masuk angin dengan menempelkan daun ke bagian yang sakit dicampur dengan

	<p>Nangka Belanda (<i>Annona muricata</i>)</p>	<p>kapur sirih; mengobati diare, dengan cara meminum rebusan beberapa lembar daun sirsak. Buah dan daunnya menghancurkan kanker dan antikanker payudara, ovarium, usus, prostat, liver, paru-paru, pankreas, dan limfa; menurunkan kolesterol; membasmi diabetes; mencegah katarak; mengurangi resiko sakit jantung, membantu menjaga kesehatan pencernaan; meningkatkan oksentrasi di dalam tubuh; pemasok energi bagi tubuh, meningkatkan system kekebalan tubuh.</p>	
JENIS TUMBUHAN BERBUNGA, SEMAK BELUKAR& TUMBUHAN MERAMBAT			
<p>11.</p>	<p>Pasak Bumi / Tongkat Ali (<i>Eurycoma longifolia</i> Jack)</p>	<p>Ada banyak sekali manfaat pasak bumi, diantaranya:</p>  <p>Akar tumbuhan pasak bumi:- mengobati orang dengan demam tinggi; menyembuhkan penyakit cacangan yang diserita anak anak; mempercepat proses pengeringan luka; menyembuhkan peradangan pada gusi dan sariawan; meningkatkan energi, kebugaran dan mengembalikan vitalita pada ibu yang habis melahirkan.</p> <p>Batang pasak bumi: - Kulitnya bisa digunakan untuk meredakan rasa pegal pegal tubuh; menyembuhkan nyeri dan pegal pada pinggang; dapat menyembuhkan kaki atau tangan yang terkilir/keseleo; dapat menghilangkan rasa nyeri dan linu pada tulang dan persendian.</p> <p>Daun muda pasak bumi:- Dapat menghilangkan mual mual; meredakan rasa tidak nyaman pada ulu hati; mengatasi nyeri pada bagian perut; Memperkuat ototb bagian perut; dapat menyembuhkan kram perut</p> <p>Bunga tumbuhan pasak bumi:- Dapat menyembuhkan diare (dapat memadatkan feses); mencegah tubuh terserang bibit penyakit penyebab disentri, mempercepat menyembuhkan disentri, menyembuhkan kram perut dan rasa tidak nyaman pada ulu hati</p> <p>Buah dari tumbuhan pasak bumi:- Dapat memblokir aktifitas virus penyebab disentri; meredakan demam bagi penderita disentri awal; dapat meredakan rasa nyeri pada kandung kemih; mencegah masuknya aktifitas virus dan bakteri yang dibawa orang lain</p> <p>Pasak bumi bisa diolah dengan cara direbus, diseduh, ditumbuk, atau dituang air (untuk pasak bumi berbentuk cangkir).</p>	
<p>12.</p>	<p>Kumpai Mahung / Kumpai Jepang (<i>Eupatorium inulaefolium</i> H.B. & K.)</p>	 <p>Mengobati demam berdarah dengan meremas-remas daunnya dan membalurkannya ke seluruh tubuh.</p> <p>Mengobati luka dengan cara meremas daunnya, dengan dicampur sedikit minyak tanah, dan dibalurka ke bagian luka.</p> <p>Mengobati sakit perut dengan mencampurkan ramuan duan kumpang mahung dengan pucuk daun cabe rawit dan akar sampai, ditumbuk dan dioleskan pe perut yang sakit.</p>	
<p>13</p>	<p>Kelubut/ Kemot (<i>Passiflora foetida</i> L.)</p>	<p>Mencegah anemia; menangkal kanker; menjaga kesehatan tulang; mengatasi gangguan ginjal; mengontrol tekanan darah.; menjaga kesehatan gigi dan gusi; mengurangi stress; menjaga kesehatan sel tubuh; anti oksidan; mencegah sariawan; melancarkan pencernaan; menjaga kesehatan jantung; memperkuat paru; anti radang; penenang; peluruh kencing; membersihkan panas dan racun; mencegah hipertensi dengan cara merebus akar dan bagian semua tumbuhan; mengatasi diabetes, dengan menggunakan semua bagian tumbuhan yang dicuci kemudian direbut untuk diminum airnya.</p>	

14.	Akar Kuning / Akar Kuningit (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) dan (<i>Cascinium fenestratum</i> (Gaerten.) Colebr.)		<p>Mengobati penyakit gangguan liver dan masalah liver (hepatitis, sirosis), sangat bagus mengobati penyakit gangguan fungsi hati seperti liver, hepatitis A, hepatitis B, hepatitis C, sirosis hepatis, tumor hati, hepatomegali, dan penyakit organ hati lainnya. Meningkatkan pertumbuhan sel hati dan menyehatkan hati.</p> <p>Mengobati malaria dan anti malaria dengan cara merebus daun dan akarnya, kemudian diminum airnya; menghilangkan berbagai racun dari berbagai gigitan binatang berbisa; menyembuhkan penyakit diabetes; anti kanker, terutama hepar (hati); anti peradangan, anti biotik, meningkatkan daya tahan dan kekebalan tubuh, meningkatkan stamina; mengatasi; gangguan pencernaan seperti maag; mengurangi kadar kolesterol; mengobati cacar atau kerumut; sebagai obat cacing; mengobati asam urat dan rematik.</p>
15.	Akar Sampai / Butrowali (<i>Tinospora crispa</i> Miens)		<p>Menyembuhkan hepatitis, dengan cara batang dan daunnya diolah bersama dan diminum airnya; mengobati diabetes; menyembuhkan rematik; mencerahkan kulit wajah dengan cara meminum air rebusan batangnya; menurunkan demam; anti tumor; membantu penyembuhan luka, dengan cara air rebusan akar dicucikan ke luka; mengobati gatal-gatal, dengan cara meminum air rebusan batangnya; menyembuhkan malaria dengan cara meminum air dari batang dan daunnya dan dicampur dengan madu; penambah nafsu makan, dengan cara air rebusannya diminum.</p>
16.	Tunjuk Langit (<i>Helminthostachya zeylanica</i> Hook.f.)		<p>Mengatasi kencing batu dengan meminum air rebusan / rendaman akarnya; mengobati alergi gatal, dengan cara mencampurkan bubuknya dengan air dan meminumnya; mengatasi masalah jantung, dengan cara meminum air bubuk buahnya dengan segelas air (2 sendok bubuk) setiap hari; mengatasi kram menstruasi, dengan memakan buahnya; mengatasi sembelit, dengan cara meminum air bubuk buah tunjuk; mengatasi penyakit hati, dengan cara mengkonsumsi bubuk buah dengan susu setiap hari; mengatasi bau mulut, dengan cara mengkonsumsi buahnya; mengobati diabetes, dengan cara mengkonsumsi buahnya satu kali dalam seminggu.; mengatasi disfungsi ereksi (impotensi), dengan cara mengkonsumsi buahnya secara teratur. Sebagai obat kejang-kejang, yaitu bagian umbinya, dengan cara menumbuk umbinya dan dioleskan pada bagian persendian yang kaku. Selain itu bermanfaat sebagai: anti radang; penyembuhan penyakit paru; menambah darah; menyembuhkan disentri dan malaria; mengobati batuk dan skait kapala; menjadi salah satu pencampur obat anti kanker; getahnya sebagai antivirus dna anti diare.</p>
17.	Alang-alang/ Ilalang (<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)		<p>Mengobati penyakit diabetes, dengan cara meminum air rebusan akar alang-alang yang telah dicampur dengan akar kapas rampit; meredakan panas dalam.; mengatasi sakit ginjal; mengobati mimisan; mengobati kencing darah dan kencing nanah; mengobati muntah darah; mengobati penyakit batu ginjal; menyembuhkan infeksi ginjal; mengobati kencing batu; menyembuhkan penyakit batu empedu; akar ilalang mengobati keputihan; obat buang air kecil tidak lancar; menyembuhkan kencing terus-menerus; mengobati penyakit prostat; mengobati batuk rejan; mengobati sakit campak; mengobati sakit radang hati; menyembuhkan sakit asma; mengobati pendarahan pada wanita; menyembuhkan hepatitis; menyembuhkan demam; tekanan darah tinggi; mengobati urat saraf lemah; mengobati penyakit radang paru-paru; menyembuhkan gangguan pencernaan.; mengobati diare; penyakit jantung koroner; penyakit batuk berdarah.</p>
18.	Bawang Tiwai /Bawang Dayak (<i>Eleutheria Americana</i> Err.)		<p>Mengobati diabetes, kolesterol, dan berbagai macam kanker. Bawang Tiwai juga mengobati: Amandel; Ambeien; Asam Urat; Asma; Bisul; Bronkhitis; Obat batuk; Darah Rendah; Diabetes Melitus; Epilepsi; Gangguan Pencernaan Lambung; Gangguan Seksual; Ginjal; Gondok; Hepatitis; Hipertensi / Darah Tinggi; Insomnia; Jantung; berbagai macam kanker; Kelenjar Getah Bening; Keputihan; Kista; Kolesterol; Maag; Migrain; Obat Muntah; Pelupa / Menurunnya Fungsi Ingatan; Peluruh Kemih; Pencahar; Prostat; Melancarkan air seni; Radang Usus; Rematik; Sakit Kuning; Sakit Perut; Sakit Pinggang; Stamina; Stroke; TBC; Vertigo; Vitalitas</p>
19.	Patikan Kerbau (<i>Euphorbia hirta</i> L.)		<p>Mengatasi sakit saat menstruasi, dengan cara merebus daunnya sekitar 1 genggam dengan sedikit, lalu airnya diminum.</p> <p>Mengobati Disentri, Patikan kebo 15 – 24 gram ditambah gula pasir (bila berdarah) atau gula enau (bila berlendir), tambah air secukupnya, ditim, minum.</p>


















	<p>Melancarkan air seni, Gunakan Tanaman segar Patikan kerbau sebanyak 30- 60 gram, tambah air secukupnya, kemudian rebus hingga mendidih, lalu minum air rebusan 2 x dalam sehari.</p> <p>Mengobati Bronkhitis, Lumatkan herba Patikan Kebo segar yang belum berbunga 10 gram ditambah air secukupnya, setelah itu diperas. Cara pemakaian: Diminum 1 kali sehari 1/4 cangkir. Lama pengobatan: Konsumsi rutin selama 14 hari.</p> <p>Mengobati Abses / Radang payudara,Gunakan Patikan kebo segar sebanyak 60 gram dan ditambah 120 gram tahu putih, di tim, kemudian di makan. lakukan sampai terasa hasilnya.</p> <p>Mengobati Radang ginjal, (Pyelitis, nephritis). Tanaman patikan kerbau yang sudah dikeringkan sebanyak 6-9 gram atau tanaman yang masih segar sebanyak 30 – 60 gram, kemudian di rebus hingga mendidih, dan minum air rebusan tersebut. lakukan hingga terasa hasilnya.</p> <p>Mengobati Radang tenggorokan,Gunakan Daun patikan kebo secukupnya, kemudian diseduh dengan air panas, lalu di pakai untuk kumur-kumur. lakukan setiap pagi dan sore hari.</p> <p>Mengobati Asma, 1 genggam daun patikan kebo kering, direbus dengan 2 – 3 gelas air hingga mendidih, disaring dan diminum 2 kali sehari 1/2 gelas, pagi dan sore.</p> <p>Eksim, Gunakan daun patikan kerbau 30 gram, rebus dengan air sesuai kebutuhan, hingga mendidih, selanjutnya gunakan air ramuan tersebut untuk membasuh bagian yang sakit.</p> <p>Tifus (Typus Abdominalis), Ramuan I: 30 gram <i>patikan cina</i> lalu direbus dengan menggunakan 400 cc air sampai tersisa 200 cc, selanjutnya air diminum selagi masih hangat. Ramuan II :30 gram <i>patikan kebolalu</i> direbus dengan menggunakan 400 cc air sampai tersisa 200 cc, selanjutnya air diminum selagi masih hangat.</p> <p>Herpes Zoster, Gunakan 30 gram <i>patikan cina</i> dan 1 siung bawang putih ditumbuk atau busa juga di blender hingga halus lalu tempelkan pada bagian tubuh yang sakit. Lakukan secara berkala Dua kali 1 hari, bila pengobatan telah sampai 10-12 hari, hentikan dulu pengobatan selama tiga hari. Setelah itu lanjutkan lagi pengobatan.</p> <p>Demam Berdarah, Gunakan 30 gram daun patikan kebo rebus menggunakan 400 cc air sampai tersisa 200 cc, kemudian minum airnya selagi masih hangat.</p> <p>Tekanan Darah Rendah / Hipotensi, Gunakan 30 gram daun patikan kebo, 100 gram ati ayam dan 100 gram daun bayam ditim, lalu dimakan, lakukan secara berkala 2 kali 1 hari. (Tarmizi, B.Sc. S.Pd/Universitas Negeri Padang).</p> <p>Menyembuhkan Influenza, dengan merebus 3 batang beserta daunnya dengan 200 cc air atau 1 gelas air hingga mendidih. Konsumsi ramuan 2 kali sehari hingga pulih.</p> <p>Mengatasi Radang usus, siapkan sekitar 7gr daun patikan kebo dan 1 ruas kunyit yang sudah diiris tipis. Rebus dengan 2/3 gelas air hingga mendidih dan minum selagi hangat.</p> <p>Mengatasi Disentri, dengan merebus 20 gram tanaman patikan kebo dengan 400 cc air lalu diberi sedikit tambahan gula merah, rebus hingga mendidih dan konsumsi 2x sehari.</p> <p>Mengatasi mata iritasi, dengan meneteskan getah tanaman patikan kebo pada bola mata.</p> <p>Mengobati Bisul, dengan menumbuk kasar daun patikan kebo lalu tempelkan pada bagian bisul.</p>	
--	--	---

untuk informasi lebih lanjut bisa download buku di:





















<https://balitek-ksda.or.id/wp-content/uploads/2013/02/Buku-Tumbuhan-Berkhasiat-Obat-Etnis-Asli-Kalimantan-kcl.pdf>





















Lampiran 2. Daftar Jenis Tumbuhan di Kalimantan yang Dilindungi dan Status dalam IUCN Red List









<p><i>Borassodendron borneense</i> Bindang Status IUCN:- Tidak Dievaluasi</p> 	<p><i>Intsia palembanica</i> Kayu Besi Maluku Status IUCN: Tidak Dievaluasi</p> 	<p><i>Nepenthes albomarginata</i> Kantong Semar Bibir Putih Status IUCN: Terancam</p> 	<p><i>Nepenthes dubia</i> Kantong Semar Tutup Lidah IUCN : terancam kritis</p> 
<p><i>Caryota no</i> Palem Ekor Ikan Status IUCN: Terancam</p> 	<p><i>Koompassia excelis</i> Kempas Kayu Raja Status IUCN: Beresiko Rendah</p> 	<p><i>Nepenthes biculcarata</i> Kantong Semar Taj Dua Status IUCN: Rentan.</p> 	<p><i>Nepenthes ephippiata</i> Kantong Semar Pelana IUCN : rentan</p> 
<p><i>Johannesteijsmannia altifrons.</i> Daun Sang Gajah Status IUCN: Tidak Dievaluasi</p> 	<p><i>Koompassia malaccensis</i> Kampas Malak Status IUCN: Beresiko Rendah</p> 	<p><i>Nepenthes boschiana</i> Kantong Semar Daun Sompitan Status IUCN: Terancam</p> 	<p><i>Nepenthes ephyphytica</i> Kantong Semar Epifit IUCN :</p> 
<p><i>Upuna borneensis</i> Upan Status IUCN: Terancam</p> 	<p><i>Campostemon philippinense</i> Kayu Balano Filipina Status IUCN: Terancam</p> 	<p><i>Nepenthes campanulata</i> Kantong Semar Loncong Status IUCN: Rentan.</p> 	<p><i>Nepenthes fusca</i> Kantong Semar Tutup Kunci IUCN : rentan</p> 
<p><i>Eusideroxylon zwageri</i> Ulin Status IUCN: Terancam.</p> 	<p><i>Heritiera globosa</i> Dungun Besar Status IUCN: Terancam.</p> 	<p><i>Nepenthes clipeata</i> Kantong Semar Kellam Status IUCN : terancam kritis</p> 	<p><i>Nepenthes hirsute</i> Kantong Semar Daun Berbulu IUCN : Beresiko rendah.</p> 

<p><i>Nepenthes hispida</i> Kantong Semar Batu Sikat IUCN : Beresiko rendah</p> 	<p><i>Nepenthes lowii</i> Kantong Semar Kukusan Status IUCN: rentan.</p> 	<p><i>Nepenthes mapuluensis</i> Kantong Semar Mapulu Status IUCN: mendekati terancam</p> 	<p><i>Nepenthes mollis</i> Kantong Semar Kemal Status IUCN: Kurang data.</p> 	<p><i>Nepenthes pilosa</i> Kantong Semar Merona Status IUCN: Kurang data.</p> 
<p><i>Nepenthes stenophylla</i> Kantong Semar Daun Sempit Status IUCN: beresiko rendah.</p> 	<p><i>Nepenthes tentaculata</i> Kantong Semar Bersungut Status IUCN: beresiko rendah</p> 	<p><i>Nepenthes veitchii</i> Kantong Semar Merah Ichar Status IUCN: mendekati terancam</p> 	<p><i>Papilioepidulum kolopakingii</i> Anggrek Kasut Kolopaking Status IUCN: kritis terancam</p> 	<p><i>Papilioepidulum supardi</i> Anggrek Kasut Supardi Status IUCN: kritis terancam.</p> 
<p><i>Paraphalaenopsis denevei</i> Anggrek Ekor Tikus Denevi Status IUCN: terancam.</p> 	<p><i>Phalaenopsis bellina</i> Anggrek Kelip Status IUCN: -</p> 	<p><i>Phalaenopsis grigantea</i> Anggrek Bulan Raksasa Status IUCN: -</p> 	<p><i>Rafflesia arnoldii</i> Rafflesia Raksasa Status IUCN: kritis terancam.</p> 	<p><i>Rafflesia tuan-mudae</i> Bunga Pakma Status IUCN: tidak dievaluasi.</p> 
<p><i>Eurycoma apiculata</i> Pasak Bumi Daun Runcing Status IUCN:-</p> 	<p><i>Aetoxylon sympetatum</i> Gaharu Buaya Status IUCN: rentan.</p> 			

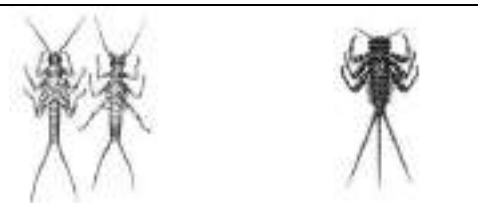

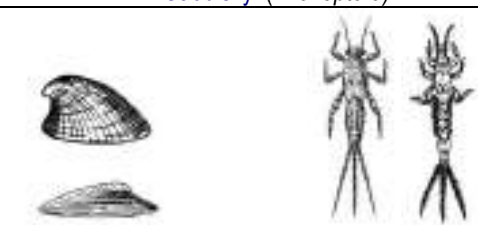
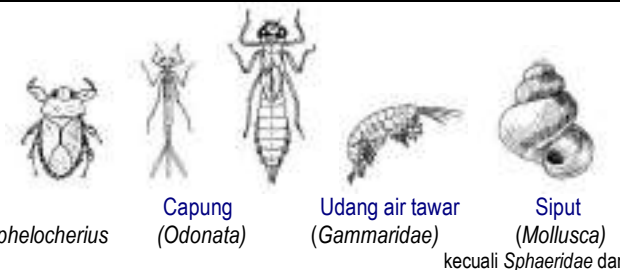
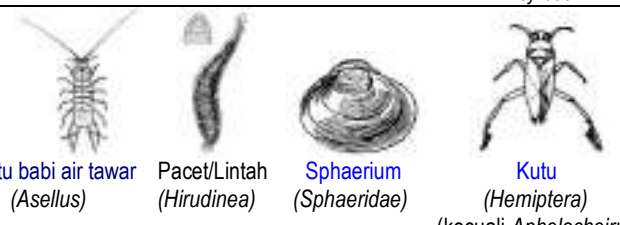


Lampiran 3. Daftar Jenis Burung di Mahakam yang Dilindungi dan Status dalam IUCN

<p>Elang alap nipon- <i>Accipiter gularis-</i> IUCN: Resiko Rendah</p> 	<p>Elang alap jambul <i>Accipiter trivirgatus</i> IUCN : Beresiko rendah</p> 	<p>Elang Tikus <i>Elanus caeruleus</i> IUCN : Beresiko rendah</p> 	<p>Elang laut Perut Putih <i>Haliaeetus leucogaster</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Elang Bondol <i>Haliastur indus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Elang Ikan Kecil <i>Ichthyophaga hamilis</i> IUCN: Mendekati terancam</p> 	<p>Elang Ikan Kepala Kelabu <i>Ichthyophaga ichthyaeetus</i> IUCN: Mendekati terancam</p> 	<p>Elang Hitam <i>Ichnaeetus malaiensis</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Sikep madu asia <i>Pernis ptilorhynchus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Elang ular bido <i>Spilornis cheela</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Elang Brontok <i>Nisaetus cirrhatus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Elang Wallace <i>Spizaetus nanus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Cekakak Hutan Melayu <i>Actenoides concinnetus</i> IUCN: Mendekati terancam</p> 	<p>Raja-Udang Kalung <i>Burabaco euryzona</i> IUCN: Terancam punah</p> 	<p>Cangak besar <i>Ardea alba</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Bambangan Hitam <i>Isobrychus flavicollis</i> IUCN: beresiko rendah</p> 	<p>Bambangan Coklat <i>Isobrychus eurhythmus</i> IUCN: beresiko rendah</p> 	<p>Julang Emas <i>Rhyticeros undulatus</i> IUCN: beresiko rendah</p> 	<p>Julang-Jambul Hitam <i>Rhabdotrithinus corrugatus</i> IUCN: mendekati terancam</p> 	<p>Kuntul Cina <i>Egretta euphotes</i> IUCN: Rentan</p> 
--	--	---	---	--	--	---	--	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	---	---

<p>Enggang kliningan <i>Anorrhinus galeritus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Kangkareng perut-putih <i>Anthraccoceros albostris</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Kangkareng Hitam <i>Anthraccoceros malayanus</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Enggang cula <i>Buceros rhinoceros</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Rangkong gading <i>Rhinoplax vigil</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 
<p>Tiakur ampis Kalimantan <i>Calorhynchus fuliginosus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Bangau storm <i>Ciconia stormi</i> IUCN: Terancam punah</p> 	<p>Bangau Tong-tong <i>Leptoptilos javanicus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Tangkar Kambang <i>Platysmurus leucopterus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Bubut pascar jambul <i>Clamator coromandus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 
<p>Alap-alap capung <i>Microhierax fringillarius</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Alap-alap Kawah <i>Falco peregrinus</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Burung madu sepah raja <i>Aethyia siparaja</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Burung madu leher-merah <i>Anthreptes rhodolaemus</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Lakirumbat kecil <i>Phalaropus lobatus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 
<p>Kuau raja <i>Argusianus argus</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Kuau kerdil Kalimantan <i>Polyplectron schlegelii</i> IUCN: Terancam</p> 	<p>Pelatuk kelabu besar <i>Mulleripicus pulverulentus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Paok hijau <i>Pitta sordida</i> IUCN: Beresiko rendah</p> 	<p>Serindit melayu <i>Loriculus galgulus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 

<p>Betet ekor panjang <i>Psittacula longicauda</i> IUCN: Mendekati terancam</p> 	<p>Nuri tanau <i>Psittinus cyanurus</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Gagang bayang belang <i>Himantopus himantopus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Gajah pengkala <i>Numenius phaeopus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Gajahan timur <i>Numenius madagascariensis</i> IUCN: Terancam</p> 	<p>Trimil hijau <i>Tringa ochropus</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Tiong emas <i>Gracula religiosa</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Ibis karau <i>Pseudibis davisoni</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Luntur kasumba <i>Harpactes diardii</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Luntur Kalimantan <i>Harpactes kasumba</i> IUCN: Rentan</p> 	<p>Raja-Udang Kalung Biru <i>Alcedo euryzona</i> IUCN: Resiko rendah</p> 	<p>Walet Raksasa <i>Hydrochous gigas</i> IUCN: Resiko Rendah</p> 	<p>Cipoh Jantung <i>Aegithina viridissima</i> IUCN: Resiko Rendah</p> 	<p>Cipoh Kacat <i>Aegithina tiphia</i> IUCN: Terancam</p> 	<p>Luntur kepala merah <i>Harpactes diavaucellii</i> IUCN: Rentan</p> 
---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	---

Lampiran 5. Indikator Biologi Kualitas Air Berdasarkan Indeks Biotik

I. Kelompok indikator makroinvertebrata	II. Tingkat sensitif	III. Jumlah spesies	IV. Jumlah seluruh individu				
			0 - 1	2 - 5	6 - 10	11 - 15	>16
Indeks Biotik							
 Stonefly (<i>Plecoptera</i>) Heptageniidae	1	≥ 2	-	7	8	9	10
		1	5	6	7	8	9
 Caddisfly (<i>Trichoptera</i>)	2	≥ 2	-	6	7	8	9
		1	5	5	6	7	8
 Kerang sungai (<i>Ancyliidae</i>) Mayfly (<i>Ephemeroptera</i>) kecuali Heptageniidae	3	≥ 2	-	5	6	7	8
		1	3	4	5	6	7
 Aphelocheirus Capung (<i>Odonata</i>) Udang air tawar (<i>Gammaridae</i>) Siput (<i>Mollusca</i>) kecuali <i>Sphaeriidae</i> dan <i>Ancyliidae</i>	4	≥ 1	3	4	5	6	7
		≥ 1	3	4	5	6	7
 Kutu babi air tawar (<i>Asellus</i>) Pacet/Lintah (<i>Hirudinea</i>) Sphaerium (<i>Sphaeriidae</i>) Kutu (<i>Hemiptera</i>) (kecuali <i>Aphelocheirus</i>)	5	≥ 1	2	3	4	5	-
		≥ 1	2	3	4	5	-
 Tubificidae Cacing (<i>Chironomus thummi-plumosus</i>)	6	≥ 1	1	2	3	-	-
		≥ 1	1	2	3	-	-
 Syrphidae	7	≥ 1	0	1	1	-	-
		≥ 1	0	1	1	-	-

Penjelasan tingkat pencemaran: Biru- terpolusi ringan atau tidak terpolusi (Kelas I); Hijau-Sedikit terpolusi (Kelas II), Kuning-Terpolusi dalam jumlah sedang (Kelas III), Jingga- polusi berat (Kelas IV), Merah-Terpolusi sangat Berat (Kelas V), Hitam- Mati secara biologis



Dinas Pendidikan
Propinsi
Kalimantan Timur



Dinas Pendidikan
Kutai Kartanegara



Dinas Pendidikan
Kutai Barat



Dinas Pendidikan
Mahakam Ulu



WFN

