

Keynote Speech 1

DASAR FILOSOFIS KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN KAPITALISASINYA BAGI KESEJAHTERAAN INDONESIA

Wahjudi Wardojo

Senior Advisor of The Nature Conservancy/
Penasehat Senior Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Assalammu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh. Selamat Pagi dan Salam Sejahtera bagi kita Semua.

Pertama tama marilah kita sampaikan puji syukur alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa atas perkenannya kita diberi ijin dan in sya Allah ridha Nya, sehingga kita bisa berkumpul di pagi hari yang cerah ini di Kampus Universitas Slamet Riyadi (UNISRI), Solo.

Selanjutnya perkenalkan saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya atas undangan dan kesempatan yang telah diberikan oleh Rektor Universitas Slamet Riyadi, Ibu Profesor Dr. Kapti Rahayu Kuswanto, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Bapak Ibu Dekan, Panitia Seminar, beserta seluruh jajaran civitas academica Fakultas lingkup Universitas Slamet Riyadi, seluruh mahasiswa, dan para hadirin yang saya hormati.

Saya juga sampaikan ucapan Selamat atas Dies Natalis ke 38 Universitas Slamet Riyadi, semoga makin sukses dan semakin Berjaya, serta berkarya demi bangsa dan negara yang kita cintai ini. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Bapak, Ibu, Saudara Saudara yang saya hormati,

Pagi hari ini saya diminta untuk menjadi pembicara kunci-keynote speaker-pada acara seminar yang sangat penting dengan thema Konservasi dan

Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati bagi kesejahteraan Indonesia.

Thema ini sangat penting, karena kita tidak hanya bicara hal hal yang berkaitan dengan kepentingan masa kini, jangka pendek atau jangka menengah saja, namun bicara dan diskusi untuk kepentingan jangka sangat panjang.

Ada empat Pertanyaan Kunci yang akan saya sampaikan dalam kesempatan yang baik ini.

Pertanyaan Pertama: Mengapa Kita perlu Konservasi?

Pertanyaan ini sebenarnya sangat mendasar dan bermakna filosofis. Tanpa memahami dasar filosofisnya, walaupun mengerti dan paham, sering kali sulit untuk menerapkannya. Pertanyaan senada dan mirip bisa dibuat untuk urusan lain, seperti: mengapa kamu kuliah di perguruan tinggi, mengapa kamu putuskan menikah dengan pasanganmu, mengapa kamu beribadah, dan sebagainya. Masing masing pilihan punya alasan yang kuat dan makna serta konsekwensi.

Keanekaragaman hayati adalah salah satu sumber daya alam, karunia Tuhan YME, yang merupakan komponen sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya di bumi. Keanekaragaman hayati adalah Sistem Penyangga Kehidupan (*Life Supporting System*) yang sangat esensial bagi kepentingan Indonesia maupun dunia.

Keanekaragaman hayati, mulai dari jenis jenis satwa atau binatang dan tumbuhan yang besar-besar sampai jasad renik atau mikroba, mempunyai peranan yang sangat besar bagi kehidupan makhluk hidup di bumi, termasuk bagi manusia. Namun pengetahuan kita atas sistem yang sangat penting bagi kehidupan kita ini masih sangat sedikit. Sering kali manusia tidak menyadari betapa besar ketergantungannya kepada keanekaragaman hayati tersebut. Ketika manusia hidup, bernafas, makan, berjalan, maupun beraktifitas, senantiasa bersama sama atau berasosiasi dengan beraneka ragam hayati. Pernahkah kita bayangkan bahwa ber-miliar miliar jasad renik yang mendukung kita sehingga tetap sehat? Pernahkah kita bayangkan kalau jasad renik yang ada di kulit kita, jasad renik di system pencernaan kita maupun di tempat lain di tubuh kita, hilang, atau bahkan berkurang saja? Kulit kita terasa kering bilamana sebagian jasad renik pelindung kulit kita berkurang (apalagi kalau kita sedang di daerah sub tropis yang sedang musim winter). Demikian juga perut terasa tidak enak kalau jumlah jasad renik di system pencernaan berkurang, sehingga kita perlu minum tambahan makanan sejenis pro-biotik.

Sering kali manusia tidak sadar bahwa '*ada itu tiada dan tiada itu ada*'. Bisa dikatakan bahwa tiada makhluk hidup di dunia yang diciptakan oleh Allah SWT yang tiada bermanfaat. Akibat ketidak sadaran tersebut maka manusia tidak memberi nilai atas keanekaragaman hayati pada proporsi sebenarnya. Atau istilahnya, *lack in valuing nature*. Akibat lanjutannya adalah menjadi boros dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati. Pada tahun 1970-2010 diperkirakan dunia telah kehilangan (terjadi

kepunahan) lebih dari 50% keanekaragaman hayatinya. Sebagian besar keanekaragaman hayati tersebut belum diketahui manfaatnya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (*The Systemic Climate Solutions, 2016*)

Sistem Penyangga Kehidupan adalah sistem besar yang saling terkait, saling tergantung, dan saling berhubungan satu sama lain ini. Karena sifat sifatnya yang sangat sensitive terhadap perubahan, keanekaragaman hayati tidak bisa disebut sebagai sumber daya yang mudah pulih atau *renewable resources*, namun sesungguhnya mempunyai sifat yang sulit pulih kembali bilamana terlewati daya lentingnya atau *irreversible*. Oleh karena itu, sering dikatakan sumber keanekaragaman hayati ini merupakan sumber daya yang yang tidak tak terbatas. Artinya bahwa meskipun sumber daya tersebut tersedia di alam dan seringkali berlimpah, namun ada batas batas tertentu manusia boleh memfaatkannya. Konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity conservation*) adalah bentuk pendekatan pengelolaan keanekaragaman hayati yang mempertimbangkan aspek aspek 'keterbatasan/limitasi' sumber daya tersebut, sekaligus mempertimbangkan kepentingan kebutuhan generasi saat ini maupun generasi yang akan datang, sehingga senantiasa mempertimbangkan kepentingan yang berkelanjutan. Prinsip dasar konservasi adalah menghindari pemborosan. Memanfaatkan sumber keanekaragaman hayati secara bijaksana dan sesuai dengan yang diperlukan.

Pada awal tahun 1980-an, negara negara dan para pihak pemangku kepentingan (*stakeholders*) di dunia bersepakat dan berkomitmen untuk menerapkan strategi konservasi keanekaragaman hayati (*World*

Conservation Strategy) yang terdiri dari tiga pilar utama, yaitu: 1) memelihara atau melindungi proses proses ekologis yang esensial dan system penyangga kehidupan di mana peri kehidupan dan perkembangan manusia sangat tergantung padanya (*to maintain essential ecological processes and life-support systems on which human survival and development depend*); 2) mengawetkan keanekaragaman genetic (*to preserve genetic diversity (the range of genetic material found in the world's organisms)*), dan 3) menjamin pemanfaatan yang berkelanjutan atas jenis (*species*) maupun ekosistem yang menunjang kehidupan masyarakat baik di wilayah pedesaan dan perkotaan maupun industri (*to ensure the sustainable utilization of species and ecosystems which support billions of rural and urban communities as well as major industries*).

Upaya manusia untuk melakukan konservasi keanekaragaman hayati, sesungguhnya telah di mulai berabad abad yang lalu. Masyarakat adat di beberapa lokasi di tanah air telah mengenal budaya 'sasi' dalam pengaturan pemanenan sumber daya keanekaragaman hayati tertentu. Sebagai pengetahuan tradisional yang tetap berlaku sampai saat ini, pengambilan jenis jenis sumber daya keanekaragaman hayati tertentu disepakati bersama hanya dilakukan pada bulan bulan tertentu, yang merupakan bulan kelimpahan jenis yang dipanen. Beberapa masyarakat adat atas dasar kearifan tradisionalnya, baik di pulau Sumatera, Kalimantan sampai Papua, hanya membolehkan warganya menebang kayu jenis dan ukuran tertentu serta wajib untuk menanam kembali beberapa pohon sebagai gantinya. Pelanggaran pelanggaran atas ketentuan yang disepakati bersama akan memperoleh hukuman adat dan

sosial sesuai dengan kesepakatan yang dibuat.

Di masyarakat Jawa dan beberapa daerah lain, menyisakan makanan di piring makanannya dianggap pantang atau disebut 'ora ilok'. Ketika makan, orang Jawa boleh mengambil/menambah makanan namun pada umumnya maksimum satu kali. Boleh saja dua kali nambah, namun sering dianggap 'ora ilok'. Budaya atau kebiasaan ini menunjukkan bahwa manusia tidak diperbolehkan bertindak boros, bertindak mubazir, sekaligus diajar untuk mengukur kapasitas masing masing.

Hal hal tersebut di atas sebenarnya menjadi basis falsafah mengapa manusia perlu melakukan konservasi. Di tambah dengan keyakinan agama, konservasi di atur secara jelas. Masyarakat Hindu Bali dan masyarakat Hindu di daerah Bromo Tengger Semeru, secara rutin setiap tahun menyelenggarakan ritual 'Nyepi'. Ritual ini secara filosofis di samping proses kontemplasi dan syukur atas karunia Tuhan YME, pada dasarnya juga mengingatkan bahwa manusia tidak boleh melakukan pemborosan. Ada waktu tertentu yang semuanya dibatasi.

Di agama Islam, beberapa ayat Al Qur'an dan Hadits secara eksplisit mengatur hal hal yang terkait dengan konservasi keanekaragaman hayati ini. Sebagai contoh misalnya yang dikemukakan oleh Ketua Majelis Ulama Indonesia: 'Sesungguhnya penciptaan alam semesta ini tidak lain adalah untuk memenuhi kepentingan manusia (QS. Lukman [31]: 20). Hewan, tumbuh-tumbuhan, mineral, dan isi bumi lainnya boleh dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Sebagai penguasa di bumi (*khalifah fil ardhi*), manusia diberikan keleluasaan untuk

mengeksplorasi bumi seisinya. Namun begitu, Allah juga menurunkan hukum kausalitas di dunia ini, yaitu hukum sebab-akibat, yang lebih dikenal dengan hukum alam. Siapa melakukan apa akan berdampak pada terjadinya sesuatu.

Oleh karena itu, apabila manusia ingin mengambil manfaat dari eksplorasi alam ini harus mempertimbangkan dampak dari apa yang dilakukannya. Karena dampak tersebut pasti akan erat terkait dengan manusia sendiri. Misalnya dalam memanfaatkan hewan untuk kepentingan manusia, harus memperhatikan dampak daripadanya. Pemanfaatan hewan tanpa mempertimbangkan proporsionalitas akan berdampak buruk pada keseimbangan ekologisnya dan akan menimbulkan kerusakan alam itu sendiri, yang pada gilirannya akan merugikan manusia itu sendiri' (Majelis Ulama Indonesia, 2017).

Di dalam surat Al-Jatsiyah, Allah SWT juga menekankan bahwa telah menganugerahi manusia wilayah kekuasaan yang mencakup segala sesuatu di dunia ini, yaitu: *Dan Dia telah menundukan untukmu segala apa yang ada di langit dan segala apa yang ada di muka bumi; semuanya itu dari* **Konservasi Keanekaragaman Hayati: Perubahan konsep dari waktu ke waktu.**

Konservasi keanekaragaman hayati merupakan proses dinamis yang berubah pendekatan maupun komponennya dari satu era ke era yang lain. Tahun tahun setelah Perang Dunia II, gerakan konservasi mulai aktif, dengan fokus pada isu isu pengawetan (*preservation*), lahan, group group independen, aktivisme. Selanjutnya pada era ke dua, dimulai awal tahun 1960, konservasi keanekaragaman hayati berfokus pada jasa lingkungan, satwa dan tumbuhan langka, dan

Dia; sesungguhnya di dalam yang demikian itu terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berfikir (QS. Al-Jatsiyah [45]:13). Ayat ini sama sekali tidak menunjukkan bahwa manusia memiliki kekuasaan mutlak (*carte blanche*) untuk berbuat sekendak hatinya dan tidak pula memiliki hak tanpa batas untuk menggunakan alam sehingga merusak keseimbangan ekologisnya. Ayat ini mengingatkan umat manusia bahwa Sang Pencipta telah menjadikan semua yang ada di alam ini (termasuk satwa) sebagai amanah yang harus mereka jaga (Majelis Ulama Indonesia, 2017).

Keyakinan tersebut sebenarnya bersifat universal, sehingga keyakinan yang senada dan mirip tentu juga dijalankan oleh pemeluk agama agama lain, seperti Katholik, Protestan, Budha, dan Kong Huchu. Konservasi keanekaragaman hayati juga dijalankan oleh kelompok masyarakat di negara negara maju sejak ratusan tahun yang lalu, dengan alasan demi kepentingan generasi yang akan datang (*bequest value*), alasan alasan sosial-budaya, ekonomi, maupun kepentingan kenyamanan, keindahan, dan kepemilikan.

hubungan internasional. Era ketiga dimulai pada dekade tahun 1970, di samping isu isu diatas, dimulai isu komunitas sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari gerakan konservasi keanekaragaman hayati. Selanjutnya di dekade 1980 an sudah mulai masuk isu isu ekosistem, perubahan iklim, dan air bersih. Selanjutnya sejak dekade 1990 sampai dengan sekarang, di mulai dengan pertemuan Rio de Janeiro yang dikenal sebagai Pertemuan Tingkat Tinggi bidang Lingkungan (*Earth Summit*) tahun 1992, konservasi keanekaragaman hayati tidak hanya terbatas pada isu keanekaragaman

hayati, komunitas, dan hubungan internasional, namun juga sudah didasarkan pada keilmuan (science-based), koneksinya pada isu ekonomi, melewati batas negara, dan kerjasama antar pemangku kepentingan (stakeholders) baik pemerintah, swasta, LSM, maupun masyarakat.

Pertanyaan Kedua: Apa Peran Keanekaragaman Hayati dan Ekosistemnya sebagai Sistem Penyangga Kehidupan (*Life Supporting System*)?

Para pakar dari berbagai bidang ilmu, meyakini bahwa keanekaragaman hayati beserta ekosistemnya baik daratan maupun lautan, telah menyumbang peran yang luar biasa besar bagi kepentingan manusia maupun makhluk hidup lainnya, sehingga disebut sebagai Sistem Penyangga Kehidupan. Sumbangan tersebut dalam bentuk berbagai jasa dan produk (TEEB, 2010), yaitu:

1). Sebagai penyedia barang dan jasa (*Provisioning Services*):

Keanekaragaman hayati adalah sumber utama pangan, bahan mentah industri seperti kayu, pulp dan kertas, serta energi, ikan, dan sumber daya laut lainnya, air bersih, maupun bahan obat-obatan. Keanekaragaman pangan belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimum. Sebagian besar sumber pangan masih berasal dari sumber pangan konvensional, seperti beras, gandum, jagung dan sejenisnya. Belum banyak dilakukan diversifikasi pangan, padahal pemanfaatan keanekaragaman hayati untuk diversifikasi pangan sangat memungkinkan, misalnya jenis jenis umbi-umbian, kacang-kacangan, maupun buah-buahan yang beragam. Apalagi pendayagunaan mikroba untuk peningkatan produktivitas pangan. Menurut American Academy of Microbiology (2013), manusia di bumi akan berjumlah lebih dari 9,5 miliar

orang. Jumlah tersebut membutuhkan peningkatan pangan 70-100% produksi pangan tahun 2010. Pencapaian peningkatan pangan tersebut, hanya bisa tercapai bilamana petani mendayagunakan jenis-jenis mikroba (bacteria, fungi, dan virus).

Energi dari fosil sudah makin menipis dan pertimbangan lingkungan hidup, makin dibatasi. Untuk memenuhi kebutuhan energi masa depan, di samping dari tenaga surya, tenaga air dan sejenisnya, maka bio-energy akan menjadi tumpuan alternatif. Beberapa penelitian skala laboratorium, pemanfaatan bio-energy menggunakan sejenis jamur (mikroba) telah berhasil. Keanekaragaman hayati dalam bentuk jamur dan mikroba lainnya akan sangat mendukung pengembangan *bio energy* di masa depan. Keanekaragaman mikroba yang tinggi akan memberi peluang lebih banyak untuk memanfaatkannya.

Dari sisi *bio-medicine* keanekaragaman hayati di daerah tropis juga diyakini sebagai sumber obat-obatan masa kini dan masa depan yang signifikan. Menurut US National Cancer Institute, 70% kandungan aktif untuk treatment kanker berasal dari hutan alam tropika, lebih dari 2.000 jenis tumbuhan tropika mengandung sifat anti kanker (*anti cancer-properties*). Sayangnya saat ini yang telah di analisis masih kurang dari 1% peran dan nilai pengobatan (*medicinal-values*) nya.

Peran keanekaragaman hayati sebagai penyedia produk dan jasa, sampai saat ini masih terfokus pada produk kayu dan sejenisnya. Padahal menurut para pakar, peran produk yang berasal dari kayu dan sejenisnya hanya kurang dari 5%. Lebih dari 95% peran keanekaragaman hayati seperti untuk bio energy, obat-obatan, diversifikasi pangan, dan lain-lain masih belum

banyak memperoleh pengakuan (tidak di rekognisi)

2). Sebagai pengatur jasa alami (*Regulating Services*):

Peran keanekaragaman hayati sebagai jasa pengatur (*regulating services*), dikenali dalam bentuk pengatur iklim mikro, penyerap dan penyimpanan karbon, mengurangi kejadian ekstrem yang disebabkan oleh alam, seperti banjir, tanah longsor, dan tsunami, pelindung pantai dan pesisir, penetralisir limbah dan polutan melalui mikroorganisme, mengurangi erosi dan pelindung kesuburan tanah, membantu penyerbukan (87 dari 115 tanaman pangan dan perkebunan tergantung dari bantuan satwa liar), jasa pengatur dan kontrol hama dan penyakit secara biologis. Sebagai contoh, perkebunan sawit untuk proses penyerbukannya per hektar nya memerlukan puluhan ribu serangga yang bernama *Elaeodobious kamerunicus*, yang didatangkan dari negara asli kelapa sawit di Afrika Barat.

Cifor (2015) menyebutkan bahwa keanekaragaman hayati dunia sebagian besar (lebih dari 80%) berada di dalam hutan alam, terutama hutan alam di wilayah tropis. Separoh atau 50% keanekaragaman hayati dunia berada hutan tropis, termasuk Indonesia, Brazil, dan Democratic Republic of Congo, yang luasnya tidak lebih dari 5% luas dunia. Hutan tropis ini diyakini merupakan regulator penting sebagai pengendali perubahan iklim dunia (*The Systemic Climate Solution, 2016*).

3). Jasa pendukung (*Supporting Services*):

Keanekaragaman hayati sangat berperan penting dalam proses pembentukan tanah melalui keanekaragaman mikroba. Mendukung proses fotosintesa maupun proses/siklus nutrisi, serta berfungsi sebagai 'natural infrastructure' seperti memberikan

solusi yang relative murah (*cost effective*) misalnya terumbu karang alami sebagai pemecah gelombang (nilainya sepadan dengan nilai uang antara US \$ 31.000-600.000 per km persegi). Penelitian terkini menunjukkan bahwa memperbaiki pengelolaan lahan (*natural climate solution*) akan mampu mengurangi biaya (*cost effective CO2 mitigation*) sebesar 37% dari pengurangan emisi gas rumah kaca.

4). Di samping itu, keanekaragaman hayati dan ekosistemnya juga mempunyai peran signifikan sebagai penyedia manfaat non-material (*Cultural Services*) bagi kebutuhan manusia, termasuk keindahan (*aesthetic*), kenyamanan (*amenities*), manfaat spiritual maupun psikologis dalam bentuk tempat rekreasi bagi tujuan kesehatan mental maupun fisik, turisme, penghargaan pada keindahan dan munculnya inspirasi budaya, seni, maupun design, serta pengalaman spiritual dan rasa memiliki bagi masyarakat. Beberapa jenis satwa liar telah memberikan inspirasi bagi pengembangan teknologi, manajemen, maupun budaya. Misalnya, moncong Shin-kansen- kereta cepat di Jepang, yang awalnya berbentuk seperti ujung peluru (sehingga disebut sebagai *bullet train*), oleh para ahli aerodinamika nya dilakukan perbaikan karena terinspirasi oleh paruh burung raja udang (Kingfisher). Perubahan bentuk tersebut diyakini meningkatkan kecepatan kereta api serta pengurangan bahan bakar yang signifikan. Hal lain adalah formasi burung migran antar benua, seperti flamingo memberi inspirasi untuk leadership training. Yang kuat, yang menguasai navigasi/medan yang akan dipercaya jadi pemimpin, dan selanjutnya menyerahkan kepada generasi berikutnya bilamana pemimpin tersebut merasakan tidak

kuat lagi. Sehingga terjadi proses kaderisasi yang mulus.

Pertanyaan ketiga: Di mana posisi Indonesia di bidang Keanekaragaman Hayati?

Indonesia adalah Super Power di bidang Keanekaragaman Hayati namun juga mengalami Kerusakan dan Ancaman Tinggi

Indonesia dikenal sebagai negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) tersebut meliputi keanekaragaman ekosistem, keanekaragaman species, dan keanekaragaman genetik (plasma nutfah). Keanekaragaman hayati daratan (*terrestrial*) Indonesia menempati urutan kedua setelah Brazil. Mittermeier et al (1997) menyebutkan duabelas negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi daratan di dunia berturut turut adalah Brazil, Indonesia, Colombia, Australia, Mexico, Madagascar, Peru, China Philipina, India, Equador, dan Venezuela. Sebagian besar negara negara tersebut terletak di daerah tropis, yang mempunyai iklim sangat tepat untuk tumbuh berkembangnya sumber daya alam hayati dari satwa dan tumbuhan yang besar sampai jasad renik atau mikroba. Oleh karena itu, menurut *The Systemic Climate Solutions (2016)*, sungguhpun negara negara tropis luasnya hanya meliputi sekitar 5% luas dunia, namun kawasan tropis mengandung lebih dari 50% keanekaragaman hayati (*biodiversity*) di seluruh dunia.

Indonesia adalah negara urutan kedua terkaya dari sisi keanekaragaman mamalia (515 species), beserta habitat/ rumah bagi berbagai megafauna, seperti gajah, harimau, badak, dan orang utan. Urutan ke empat (sekitar 1500 jenis/species) dari keanekaragaman burung dunia, termasuk sebagai pusat keanekaragaman burung paruh bengkok

(*Psittacidae*). Di samping itu juga wilayah dengan *endemism* (hanya hidup di wilayah tertentu saja dan tidak dijumpai di wilayah lainnya) yang tinggi bagi berbagai species/jenis . Dari hasil analisis dan kompilasi lebih dari 1000 hasil penelitian di dunia, Center for International Forestry Research, CIFOR (2015) menyimpulkan bahwa Indonesia dan negara negara tropis Asia Tenggara menyimpan antara 19.000 - 25.000 species pohon dunia, sementara hutan Amazon 16.000-19.000 species, Afrika (tropis) 12.000 – 16.000 species, dan daratan Eropa 124 species. Keanekaragaman species pohon senantiasa berasosiasi dengan keanekaragaman species lain baik satwa, tumbuhan maupun jasad renik.

Keanekaragaman jasad renik atau mikroba belum banyak diketahui, namun beberapa diantaranya telah diketahui dan ditemukan peran positif nya bagi kepentingan manusia. Beberapa jenis mikroba telah diidentifikasi berperan dalam produksi obat obatan (*bio-medicine*), *bio diesel* atau *bio energy* serta agen peningkatan produktivitas pangan. Mittermeier et al (1997) juga menyebutkan bahwa Indonesia termasuk negara *Hotspots* dari sisi kekayaan keanekaragaman hayati nya, sekaligus juga merupakan salah satu wilayah eco region daratan (*Terrestrial Eco-regions*) paling terancam (*most endangered*) di dunia. Derajat kepunahan keanekaragaman hayati Indonesia termasuk paling tinggi di dunia. Sebagian jenis yang punah sudah teridentifikasi, tetapi sebagian yang lain belum sempat diketahui.

Berbagai hasil penelitian dan berbagai tulisan para ahli dari berbagai disiplin ilmu meyakinkan kita semua betapa hebatnya peran keanekaragaman hayati (*biodiversity*) bagi kehidupan manusia di bumi ini. Berdasarkan data terkini dari *The Economics of*

Ecosystem and Biodiversity - TEEB, 2010, lebih separoh dari semua jenis (*species*) makhluk hidup yang hidup di daratan (*terrestrial*) hidup di hutan, terutama hutan tropis. Millennium Ecosystem Assessment (2005) menyampaikan bahwa ekosistem hutan juga berperan menyumbang lebih dari dua pertiga produksi utama lahan di atas tanah (*net primary production on land*) dalam bentuk konversi energi sinar matahari (*solar energy*) menjadi bio massa melalui foto sintesa – hal ini menempatkan ekosistem hutan menjadi komponen kunci dalam siklus karbon dunia (*global carbon cycle*) dan iklim. Sebagai salah satu negara di wilayah tropis, hutan Indonesia termasuk yang paling tinggi menyimpan karbon per satuan luas. Hutan alam primer, dan sekunder (*logged-over area*) rata rata menyimpan karbon lebih dari 300 - 400ton dan 200ton carbon per hektar. Sedangkan hutan tanaman, kebun sawit, dan kebun yang lain, hanya mampu menyimpan antara 40-50ton karbon per hektar di akhir daurnya.

Di samping keanekaragaman hayati daratan, Indonesia sebagai salah satu negara inti dari wilayah ‘*Coral Triangle*’ memiliki keanekaragaman hayati lautan yang paling tinggi di dunia. Keanekaragaman hayati tersebut (Rod Salm, *Pers Comm*, 2013) berupa terumbu karang sebagai ekosistem yang sangat penting di laut/lautan, serta keanekaragaman hayati jenis ikan, termasuk biota laut lainnya. Tujuh puluh lima persen (75%) dari seluruh terumbu karang yang dikenal di dunia, dijumpai di wilayah coral triangle ini, termasuk Indonesia. Di samping itu, wilayah ini juga memiliki keanekaragaman ikan yang tinggi, meliputi lebih dari 3.000 *species*, wilayah utama bagi pembiakan dan pertumbuhan ikan tuna besar, serta wilayah terluas hutan mangrove (bakau) di dunia.

Keanekaragaman hayati di daratan maupun di lautan tersebut sesungguhnya menjadikan Indonesia sebagai ‘*Super Power*’ keanekaragaman hayati dunia. Brazil, Colombia, dan beberapa negara di Amerika Selatan, barangkali memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di paparan daratan (*terrestrial*) yang sangat luas, namun negara negara tersebut tidak memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di laut atau lautan milik mereka, sebagaimana yang dimiliki Indonesia. Tidak ada satupun negara di dunia yang memiliki keanekaragaman hayati demikian tinggi baik di darat maupun laut/lautan seperti Indonesia.

Keanekaragaman hayati yang tinggi tersebut merupakan asset atau modal yang luar biasa. Namun demikian sebagian besar keanekaragaman hayati tersebut sangat sensitif atau rentan terhadap berbagai aktivitas manusia sehingga kecepatan dan derajat kepunahannya sangat cepat. Keanekaragaman hayati memiliki sifat sifat yang rentan, antara lain karena:

- Sangat tergantung kepada habitatnya
- Tidak mudah dipindahkan, karena sangat erat berhubungan dan saling tergantung satu sama lain dalam hubungan timbal balik sebagai suatu sistem.
- Rentan atau sensitive terhadap perubahan lingkungan. Pada tingkat gangguan tertentu menjadi tidak bisa dipulihkan atau-‘*irreversible*’, artinya tidak semua keanekaragaman hayati merupakan *renewable resources*

Kerusakan Atau Degradasi Keanekaragaman Hayati dan Sumber Penyebabnya

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, hutan Indonesia meliputi luas sekitar

130 juta ha atau hampir 70% dari luas daratan Indonesia. Peran dan kondisi hutan ini telah mengalami berbagai perubahan yang signifikan sejak empat dekade yang lalu. Selama lebih dari tiga dekade, yaitu pada akhir tahun 1960 an, sampai akhir tahun 1990 an, hutan Indonesia telah menjadi tulang punggung perekonomian Indonesia. Sering disebut sebagai penghasil devisa negara nomor dua setelah minyak dan bumi. Memang harus diakui bahwa pada saat itu peran hasil hutan bagi perekonomian Indonesia sangat besar, namun demikian deforestasi dan degradasi hutan juga paling tinggi. Akibat tata kelola yang lemah, tidak ada penegakan hukum, pada awal tahun 2001 tercatat hampir 24 juta ha rusak berat terutama di kawasan hutan produksi karena praktek HPH yang tidak benar. Oleh karena itu pada tahun 2002 dikeluarkan kebijakan dengan tema konservasi dan rehabilitasi hutan sampai 20 tahun ke depan. Kebijakan penurunan produksi kayu dari hutan alam diterapkan, yang terkenal sebagai '*soft landing policy*'. Ide restorasi hutan produksi alam untuk mengembalikan kondisinya pada kondisi semula mulai dibahas (Wardojo, W and Nur Masripatin, 2002). Ditambah dengan euforia otonomi daerah, menyebabkan hutan mengalami degradasi yang luar biasa tanpa satupun petugas di lapangan, khususnya hutan produksi dan hutan lindung. Menurut data Direktorat Jenderal Planologi dan Tata Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017) , deforestasi sampai dengan tahun 1996 mencapai 1,97 juta ha/tahun dan mencapai titik tertinggi pada periode tahun 1997-2000 yaitu sebesar 3,8 juta ha per tahun. Selanjutnya menurun sekitar 1 juta ha per tahun, tahun 2009-2011 dilaporkan seluas 450 ribu ha/tahun dan tahun 2016-2017 seluas

500 ribu ha/tahun (sekitar 300 ribu ha/tahun di dalam kawasan hutan, dan sisanya di areal penggunaan lainnya). Pada tahun 2011 dilaporkan bahwa kawasan hutan yang tidak berhutan lagi mencapai angka lebih dari 40 juta ha.

Di bidang kelautan dan perikanan, menurut World Resources Institute (2012), terjadi kerusakan dan degradasi keragaman hayati kelautan Indonesia akibat gangguan dan ancaman tinggi dari praktek praktek penangkapan ikan berlebihan (*over fishing*) dan penangkapan ikan yang merusak karena menggunakan bom, racun, dan sebagainya (*destructive fishing*), polusi dari daratan (*watershed pollution*), pembangunan wilayah pantai dan pesisir (*coastal development*) yang tidak memperhatikan peran terumbu karang, gangguan dan ancaman yang berasal dari wilayah pantai, serta perubahan suhu karena perubahan iklim dan cuaca ekstrim.

Kejadian kejadian kerusakan dan degradasi keragaman hayati yang disebutkan dimuka, pada dasarnya hanyalah sejenis '*symptom*' atau gejala gejala yang terlihat langsung. Sebenarnya penyebab atau akar masalah (*drivers*) terjadinya kerusakan tersebut berasal dari aktivitas ditingkat domestik maupun global, antara lain adalah:

- Pemahaman dan pemaknaan yang salah tentang sistem alam (*failure in valuing nature, failure to account full economic value of biodiversity*) telah menjadi pemicu dan berkaitan dengan sebagian besar *drivers* dibawah ini ;
- kebijakan tidak tepat, terutama tidak konsisten dalam penerapan empat pilar pembangunan berkelanjutan (lingkungan, sosial, budaya, dan ekonomi)

- desentralisasi yang mementingkan pembagian kewenangan (*authority*) daripada kewajiban (*responsibility*);
- tata kelola (*governance*) yang lemah di tingkat pemerintahan, swasta (baca: HPH, HTI), maupun masyarakat;
- penegakan hukum yang lemah;
- tata ruang yang tidak mempertimbangkan nilai-nilai dan sensitivitas alam (*natural infrastructure*) sehingga memperluas konversi hutan alam (primer maupun sekunder) untuk Hutan Tanaman Industri, kebun sawit, dan tambang (terutama batubara) serta pembangunan wilayah pantai dan pesisir tanpa pertimbangan atas derajat sensitivitas/kerentanan alam;
- pengelolaan hutan dan penangkapan ikan yang tidak lestari sehingga melebihi kapasitas alamnya;
- permintaan dunia (*global demand*) yang tinggi atas produk hutan maupun laut;
- serta ketidakadilan pasar (*market failure*) di tingkat global, menyebabkan pemborosan pemanenan sumber daya alam hayati hanya untuk menutup biaya produksi.

Pertanyaan Keempat: Bagaimana kapitalisasi Keanekaragaman Hayati untuk Kesejahteraan Indonesia? Tantangan dan Trend ke Depan

Di tingkat global, tantangan dan kecenderungan yang penting diperhatikan dan dijadikan dasar untuk membuat rancangan pembangunan yang komprehensif adalah:

- Peningkatan Populasi Manusia yang akan menyebabkan peningkatan permintaan atau

demand terhadap lahan, pangan, energi dan air bersih. Akibatnya tekanan terhadap sumber daya alam hayati juga akan meningkat.

- Peningkatan jumlah penduduk dalam kategori ‘*middle income classes*’ akan meningkatkan permintaan lahan untuk pemukiman, perabotan, industry, dan konsumsi barang serta jasa yang lebih berkualitas.
- Perubahan Iklim sudah menjadi keniscayaan. Indonesia mempunyai posisi yang unik. Dari sisi dampak atas perubahan iklim, Indonesia termasuk negara yang sangat rentan (*vulnerable*) akibat perubahan iklim. Dengan kenaikan suhu udara, kenaikan permukaan laut, menyebabkan sebagian besar wilayah pantai dan pesisir akan mengalami kerusakan yang besar baik infrastruktur alam maupun buatan manusia. Kekeringan, banjir, hama, penyakit, dan cuaca ekstrim akan menyebabkan kerusakan di sektor pertanian, perikanan, maupun kehutanan. Di sisi lain, peran hutan di tingkat global sangat penting, dari peran mitigasi perubahan iklim. Dunia sangat berharap Indonesia untuk melakukan upaya upaya pengurangan terjadinya emisi dari deforestasi dan degradasi hutannya. Sebagai negara dengan hutan tropis terluas ke tiga di dunia, pengurangan ini akan memberikan sumbangsih signifikan dari Indonesia bagi terjadinya perubahan iklim.
- Pemanfaatan keanekaragaman hayati genetik (*genetik resources*) meningkat, khususnya untuk pangan, dan energy. Para ahli membuat prediksi bahwa keterbatasan atas pangan, energi, dan air bersih (*food, energy, and water*

scarcity-FEWS) akan melanda dunia pada dekade ke depan. Badan PBB bidang Program Pangan Dunia (United Nations World Food Program-UNWFP) menyampaikan bahwa lebih dari 870 juta manusia di dunia pada kondisi kekurangan pangan/kelaparan, dan sebagian besar adalah anak-anak di negara berkembang. Untuk memberi pangan pada penduduk dunia sebesar 9 miliar orang di tahun 2050 memerlukan penambahan produk pertanian sebesar 70-100%. Secara teoritis, bilamana semua petani berjuang semaksimal mungkin untuk meningkatkan produksi dan produktivitasnya, produksi pangan hanya akan meningkat sekitar 45-70% saja. Dari mana kekurangannya akan didapat? Para pakar mikrobiologi mengatakan bahwa kekurangan produksi pangan tersebut bisa ditutupi dengan pemanfaatan mikroba (Reid and Greene, 2012). Hutan (terutama hutan alam – *natural forest ecosystem*) merupakan habitat dari berbagai jenis mikroba baik dalam kelompok jamur, algae, bakteri, virus, dan sebagainya yang bermanfaat bagi kebutuhan pangan ini. Tidak hanya kebutuhan pangan, mikroba yang berasal dari hutan juga mempunyai potensi besar untuk menyumbang kebutuhan energi dunia dalam membantu proses dekomposisi bio massa yang mampu menghasilkan biodiesel sebagai bentuk energi terbarukan (Sitepu I.R *et al.*, 2013). Sebagai contoh Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) bekerja sama dengan beberapa lembaga internasional sedang

melakukan penelitian dan pengembangan mikroba yang berada di pegunungan Mekongga, Sulawesi Tenggara untuk manfaat *bio energy* (generasi ke tiga) dan *bio medicine*.

Di tingkat nasional, yang penting untuk dikaji, dan diantisipasi yang terkait dengan keanekaragaman hayati adalah perubahan dan kecenderungan politik dalam kurun waktu dua tahun ke depan. Pada tahun ini akan dilakukan Pilkada serentak di beberapa Propinsi dan Kabupaten/Kota, dan pada tahun 2019 akan dilakukan Pilpres. Perubahan ini bisa dipastikan akan sangat mempengaruhi kebijakan sub nasional maupun nasional di berbagai bidang baik ekonomi, sosial, politik budaya. Kebijakan tersebut niscaya akan mempunyai pengaruh positif dan negatif bagi kelestarian keanekaragaman hayati dan ekosistemnya. Kebijakan pemekaran wilayah yang diusulkan daerah dan memperoleh dukungan pemerintah pusat, secara signifikan akan berpengaruh terhadap ketersediaan lahan, hutan, dan laut, serta berpengaruh terhadap kelestariannya.

Walaupun sudah mulai bergeser pada ekonomi berbasis jasa, teknologi, dan lain-lain, ekonomi berbasis sumber daya alam (baca: perkebunan, pertambangan, dan kehutanan) masih akan menjadi tumpuan Indonesia. Pemaknaan dan penghargaan terhadap sistem alam (*valuing nature*) masih rendah sehingga nilai (*value*) sistem alam tidak dinilai secara komprehensif (*total and full economic value*). Umumnya hanya di nilai dari sisi nilai finansial sehingga tidak akan mampu bersaing dengan kegiatan ekonomi lain yang secara finansial lebih menguntungkan tanpa mempertimbangkan aspek keberlanjutannya.

Sebagai contoh, sering didengar protes dari pemerintah daerah bahwa biaya yang dikeluarkan oleh Pemerintah Daerah untuk pemeliharaan, pengelolaan, dan perlindungan wilayah yang dilindungi (misalnya hutan lindung) tidak sebanding dengan pendapatan yang berasal usaha rekreasi ataupun air bersih yang keluar dari hutan lindung dimaksud. Keluhan semacam tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pejabat publik belum memahami secara benar nilai alam. Hitungannya selalu dari sisi moneter saja tanpa memperhitungkan peran *natural infrastructure* lainnya.

World Resources Institute (2012) melaporkan bahwa terumbu karang Indonesia diperkirakan mempunyai nilai sebesar US \$ 127 juta dari turisme, US\$ 1,5 miliar dari kegiatan perikanan yang bertumpu dari terumbu karang, serta bernilai US \$ 387 juta. Apabila terumbu karang tersebut mengalami kerusakan maka nilai tersebut tentu akan turun atau bahkan hilang. Di samping itu terumbu karang juga mampu mengurangi kekuatan /energi gelombang laut sampai 97 persen. Pengurangan energi tersebut secara signifikan akan mengurangi potensi kerusakan yang diakibatkan oleh gelombang laut.

Sungguhpun sudah menjadi amanah yang tercantum dalam Undang Undang nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pelaksanaan 'review' Rencana Tata Ruang Wilayah dengan *Kajian Lingkungan Hidup Strategis* (KLHS), masih sangat sedikit pemerintah daerah maupun pusat yang melaksanakan amanah tersebut. KLHS sesungguhnya sangat tepat dan penting untuk dilaksanakan, karena dengan penerapan pendekatan tersebut, akan akan dikaji dan diketahui wilayah wilayah mana yang patut memperoleh

perlindungan, dan wilayah mana yang diperkenankan untuk dilakukan pembangunan. Nampaknya, sampai saat ini belum ada kecenderungan yang nyata untuk melaksanakan amanah Undang Undang tersebut, serta tidak ada upaya nyata untuk menegakkan hukum dari Undang Undang tersebut.

Sampai dengan tahun 2020, Indonesia akan masuk sebagai salah satu negara dengan pertumbuhan yang tinggi. Penduduk yang masuk kategori kelas menengah (*middle income class*) diperkirakan berjumlah 85 juta dari 265 juta penduduknya. Kecenderungan peningkatan demand atas lahan, papan, pangan, air bersih, dan produk produk berkualitas juga akan meningkat. Tekanan terhadap sumber daya alam hayati tentu akan meningkat pula.

Kapitalisasi Keanekaragaman Hayati untuk Kesejahteraan Indonesia dari Peran Perguruan Tinggi beserta Civitas Academica nya

Perguruan Tinggi beserta civitas academica nya dengan para dosen, mahasiswa, sistem yang mapan, jaringan di tingkat nasional (Pemerintah Pusat dan Daerah), pemangku kepentingan (*stakeholders*) yang luas serta jaringan di luar negeri mempunyai peran yang signifikan untuk mendayagunakan kekuatannya bagi upaya kapitalisasi keanekaragaman hayati Indonesia.

Dari membaca abstract makalah yang sudah dikirimkan, sebagian besar nampak sudah sejalan dengan topik hari ini. Penelitian terkait dengan bioremediasi, manfaat mikroba untuk pakan akuatik maupun pupuk tanaman, peran mikroba untuk pemurnian air bersih, keanekaragaman pangan, peran *bio-medicine*, sampai peran keanekaragaman tumbuhan hutan sebagai wahana *ecotourisme*. Perhatian dan

ketertarikan *civitas academica* harus terus dikembangkan.

Rekomendasi kapitalisasi keanekaragaman hayati untuk perguruan tinggi, khususnya Universitas Slamet Riyadi, dan perguruan tinggi di wilayah Jawa Tengah, DIY, dan Jawa Timur, antara lain adalah:

1. Diversifikasi pangan dari keanekaragaman hayati. Ketergantungan orang Indonesia terhadap beras sebagai '*staple food*' sebenarnya harus dibenahi. Ditambah lagi dengan kegemaran baru, makan roti-gandum, telah memberi beban berat bagi negara untuk memenuhi kebutuhan utama. Padahal dari keanekaragaman hayati yang ada, tersedia berbagai macam potensi makanan pengganti beras dan gandum tersebut. Pisang rebus, singkong rebus, ubi rebus, berbagai jenis 'uwi', iles-iles, sagu, dan lain sebagainya, adalah potensi yang berlimpah dan mudah serta lebih murah diperoleh dibandingkan dari beras dan gandum (roti). Perguruan tinggi bisa mulai dengan pemetaan potensi, analisis demand dan supply, serta analisis *acceptancy* masyarakat, dan bisa menjawab pertanyaan '*why*' dan '*how*'.
2. Penelitian (dan melanjutkan penelitian) terkait peran keanekaragaman hayati untuk mengatasi ancaman FEWS (*Food, Energy, and Water Scarcity*) di masa depan, serta peran *bio medicine*, peran *bio energy*. Penelitian terapan yang terstruktur dan terfokus serta bisa dikerjasamakan dengan pihak Pemerintah Daerah maupun Swasta, serta jaringan dalam dan luar negeri.
3. Bersama pemangku kepentingan lain merancang dan melaksanakan ekspedisi keanekaragaman hayatinya di hutan hutan tropis baik di pulau Jawa, maupun luar Jawa. Hasil ekspedisi ini adalah pemetaan potensi keanekaragaman hayati yang potensial untuk dikembangkan lebih lanjut serta penelitian lanjutan yang diperlukan.
4. Sebagai perguruan tinggi, UNISRI mempunyai Pusat Studi Lingkungan, Kependudukan dan Pengembangan Wilayah, di bawah Lembaga Pengembangan dan Pengabdian Masyarakat, sangat berpotensi untuk melakukan Analisis Tata Ruang Wilayah Kabupaten/Kota maupun Propinsi dengan menerapkan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) di beberapa daerah terpilih. Kajian tersebut akan sangat membantu daerah untuk memperbaiki tata ruangnya dengan meletakkan wilayah wilayah strategis khususnya yang terkait dengan keanekaragaman hayati yang bersifat sensitif akan dihindarkan dari tekanan pembangunan yang tidak terencana dengan benar.
5. Sebagai Lembaga yang mempunyai sumber daya manusia dari berbagai keahlian, perguruan tinggi mempunyai kapasitas dan peluang untuk melakukan analisis analisis terapan sebagai masukan bagi *decision makers* di pemerintah pusat, daerah, maupun swasta. Masukan masukan tersebut bisa dalam bentuk *policy briefs* untuk *policy recommendations* yang dikirimkan secara berkala kepada pemangku kepentingan.

Penutup

Indonesia adalah negara besar dengan kekayaan keanekaragaman hayati (*mega-biodiversity*) terbesar di

dunia, yang dapat dimanfaatkan sebagai modal dasar pembangunan nasional. Namun demikian, sumber daya alam hayati mempunyai sifat kerentanan yang tinggi. Oleh karena itu pembangunan yang lebih mengutamakan pertumbuhan ekonomi harus ber sama sama dilaksanakan dengan penerapan konsep keberlanjutan. Bagi Indonesia, dengan cakupan wilayah yang sangat luas, peluang untuk menerapkan keduanya sekaligus, sesungguhnya bukanlah sesuatu yang mustahil. Untuk mencapai tujuan dimaksud, harus disusun rancangan yang didasarkan atas kajian kajian berdasar atas keilmuan (*science-based*) sehingga diperoleh hasil yang bisa dipercaya dan bisa di verifikasi setiap saat oleh pihak pihak pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Saat ini harus diakui beberapa kebijakan, rencana yang sedang berjalan mempunyai potensi besar ketidak seimbangan antara tujuan pertumbuhan ekonomi semata dengan keberlanjutan. Beberapa diantaranya mempunyai potensi yang akan merusak bahkan membuat punah keragaman hayati. Oleh karena itu harus segera dilakukan langkah langkah koreksi secepatnya. Beberapa langkah yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

- Melakukan review Rencana Tata Ruang Wilayah dengan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) sesegera mungkin. Tindakan ini akan menerapkan konsep menghargai sistem alam dengan lebih baik (*'valuing nature'*) dan mempertimbangkan derajat sensitivitas dari aspek ekologis, fisik, sosial-budaya,

ekonomi, dan stok karbon baik untuk kawasan daratan maupun laut.

- Menghindarkan konversi hutan alam (baik primer maupun sekunder) untuk keperluan lainnya. Areal yang sudah sangat rusak (*degraded areas*) masih sangat luas untuk aktivitas yang berbasis lahan, seperti pertanian pangan, perkebunan, maupun usaha hutan tanaman berskala besar.
- Penerapan Rencana Tata Ruang berdasarkan pendekatan Ekosistem (*Ecosystem-based Spatial Planning*). Pendekatan ini akan mempertimbangkan aspek aspek penting dalam wilayah yang relative luas dengan mempertimbangkan segala kerentanan ekosistemnya.
- Melakukan penyempurnaan dan perbaikan dasar hukum (*legal reform*) terutama yang tidak mendukung keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dengan keberlanjutan.
- Untuk mendukung kebijakan ini, menerapkan skema insentif dan disinsentif bagi daerah melalui Mekanisme Fiscal. Daerah yang menerapkan kebijakan ini perlu memperoleh insentif pada setiap langkah yang telah dibuat, sehingga tidak selalu harus menunggu capaian hasil akhirnya.

Demikian sambutan saya mudah mudahan ada manfaatnya. Terima kasih.

Wassalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR BACAAN

- Blaser, J. and Hans Gregersen. 2013. What Future for Our Forests? A View of the Evolving Global Forests towards 2300 AD. *Paper for UNASYLVA*- Version 11 March 2013.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010. The Global Forest Resource Assessment 2010. Main Report. FAO Forestry Paper 163
- Kartawinata, K (1994). Rehabilitation Of Degraded Forest Lands Through The Use Of Secondary Forest Species, *J. Trop. For. Sci.* 7(1): 76-86
- Majelis Ulama Indonesia. 2017. Pelestarian Satwa Langka untuk Keseimbangan Ekosistem.
- Mittermeier, RA, Cristina G Mittermeier. 1997. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. Cemex. Conservation International.
- Mittermeier, RA, H. Meyers, Cristina G Mittermeier. 1997. Hotspots Biological Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Cemex. Conservation International.
- Kiesecker J, Holly Copeland, Amy Pocewicz, and Bruce McKenney. 2010. Development by design: blending landscape level planning with the mitigation hierarchy. The Ecological Society of America
- Oberman, R, Dobbs, R. Budiman, A. Thompson, F & Rosse, M. 2012. The Archipelago Economy: Unleashing Indonesia's Potential, McKinsey Global Institute.
- Sitepu, Irnayuli R. Et al . 2013. Manipulation of Culture Conditions Alters Lipid Content and Fatty Acid Profiles of a Wide Variety of Known and New Oleaginous Yeast Species. *Bioresources Technology*. 144 (2013) 360-369. Elsevier
- The Systemic Climate Solutions, 2016. Biodiversity and Climate Change
- Reid, Ann and Shannon E Greene. 2012. How Microbes can Help Feed the World. Report on an American Academy of Microbiology Colloquium. Washington DC
- Riswan, S. and K. Kartawinata, 1989. A lowland dipterocarp forest 35 years after pepper plantation in East Kalimantan, Indonesia. Pp.1-39 in S. Soemodihardjo (Ed.), Some ecological aspects of tropical forest of East Kalimantan: a collection of research reports. Indonesian National MAB Committee, LIPI.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- Wardojo, Wahjudi and Nur Masripatin. 2002. Trends in Indonesian Forest Policy. Policy Trend Report (2002) 77-87. Institutes for Global Environmental Strategy (IGES). Japan