

## **Aplikasi Ilmu Biologi Dalam Pendidikan dan Pembangunan Berwawasan Lingkungan Berbasis Sumberdaya Alam**

Ramadhanil Pitopang<sup>1)</sup> dan Elijonahdi<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah 94117  
E.mail: [pitopang\\_64@yahoo.com](mailto:pitopang_64@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

Biology is one of knowledge belong to basic sciences that have important roles in education and sustainable development that environmental sound. Biological science is a basic for numeral applied sciences such as Medicine, Pharmacy, Agriculture including Fishery, Animal husbandry, Forestry and soon. There is a branch of biology which have been developed rapidly namely Ecology that close related with environmental problem or sciences that study on the relationship between organism and their environment or interaction among environmental factors at a numerous ecosystem type such terrestrial, fresh water, marine, forest and soon. Ecology is the study that may explain the cause of the occurrence of various phenomena and environmental issues that occur on Earth, such as floods, drought, landslides, the "algae blooming", "silent spring", the development of infectious diseases, emergence of strange diseases like cancer caused by xenobiotics compounds, global warming, acid rain, destruction of biodiversity, etc.

*Key words: Biology, environmental sound development, ecology, natural resources.*

### **PENDAHULUAN**

Biologi merupakan cabang dari Ilmu Alamiah (*Natural Sciences*) bersama-sama dengan ilmu lain seperti Fisika, Kimia, Metereologi, Astronomi, Geologi dan Matematika. Kalau dilihat dari asal usul istilah "Biologi" berasal dari bahasa Yunani yaitu 2 kata yaitu "bios" = hidup dan logi atau "logos" = ilmu. Sehingga Biologi adalah cabang ilmu Alam yang mempelajari tentang seluk beluk kehidupan atau benda-benda yang masih hidup dan yang pernah hidup di permukaan bumi ini.

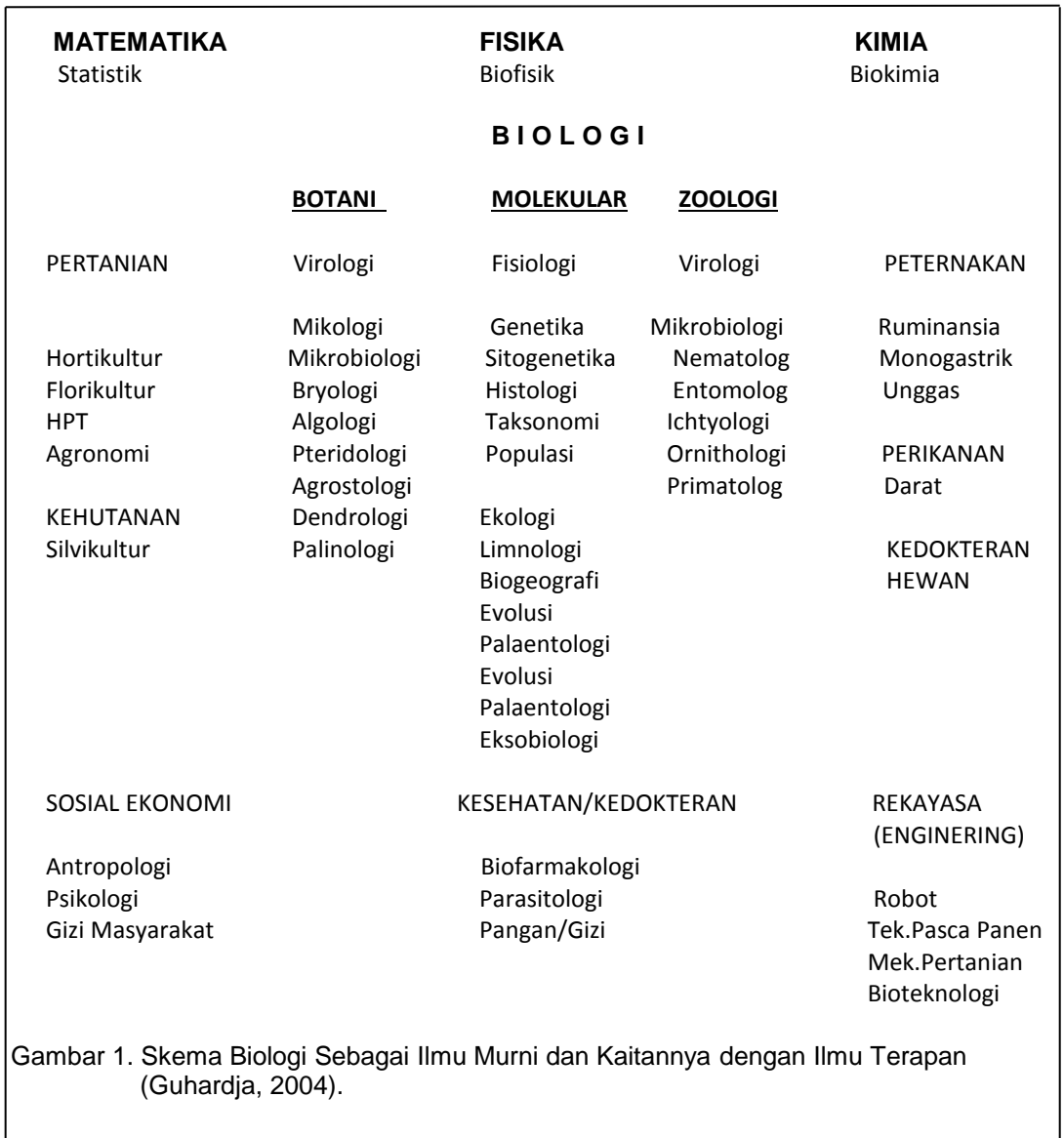
Sebagai ilmu yang mempunyai disiplin tersendiri, maka Biologi juga memiliki ruang lingkup pembicaraan tertentu. Ilmu ini dalam

pengembangannya mempunyai hubungan yang sangat erat dengan berbagai ilmu lain. Beberapa ilmu menjadi penunjang dasar adalah Matematika, Fisika, dan Kimia kemudian memberi dan menerima informasi dari Geologi, Sosiologi, Antropologi, Psikologi dan sebagainya.

Karena Biologi sebagai ilmu alamiah (Sains murni), maka dalam mempelajarinya sangat berkaitan dengan bidang ilmu alamiah lain serta ilmu terapan (teknologi) yang secara ringkas dapat digambarkan dalam skema seperti pada Gambar 1. Dibidang lain ilmu Biologi menjadi ilmu dasar (*basic science*) dari berbagai ilmu pengetahuan terpakai (*applied science*) seperti Kedokteran, Farmasi, Pertanian termasuk Perikanan, Peternakan, Kehutanan dan sebagainya.

Bidang kedokteran adalah cabang biologi yang khusus mempelajari tentang seluk beluk kesehatan dan penyakit pada masyarakat. Hubungan biologi dengan Farmasi terutama dalam pencaharian senyawa aktif tumbuhan atau makhluk hidup yang berpotensi sebagai obat-obatan, sedangkan di

bidang pertanian sangatlah jelas biologi mempunyai peranan penting dalam hal pemanfaatan tumbuh-tumbuhan yang sudah dibudidayakan sebagai tanaman pangan, hortikultur serta seluk beluk pengelolaan hama terpadu serta teknologi pascapanen.



## PEMBAHASAN

### A. Perkembangan Ilmu Biologi Dari Dulu Hingga Sekarang

Jauh sebelum berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, ilmu Biologi telah memainkan peranan sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia. Salah satu cabang ilmu Biologi yang memainkan peranan adalah Taksonomi ("Systematic"), hal ini disebabkan karena semenjak manusia lahir di permukaan bumi ia telah sadar bahwa makhluk hidup (organisme/biota) yang ada di bumi kita ini banyak sekali jumlah dan beraneka ragam jenisnya dan semenjak itu pulalah manusia berusaha memahaminya dan mengungkapkan apakah maknanya. Kesadaran dan usaha itulah yang akhirnya melahirkan salah satu cabang ilmu Biologi yang sekarang disebut **Taksonomi** atau **Sistematik**. Para ilmuwan terutama biologiwan sepakat bahwa Taksonomi merupakan ilmu kunci dalam mempelajari berbagai keanekaragaman hayati ("biodiversity") di muka dunia ini. Dalam perkembangannya cabang ilmu ini telah pula memberikan sumbangsih untuk mengungkap paling tidak sekitar 1,5 juta jenis makhluk hidup yang sudah dipertelakan di permukaan bumi (Primack et al, 2002), dan sekitar 40.000 jenis diantaranya merupakan tumbuhan tinggi ("flowering plant") yang ditemukan di bumi pertiwi Indonesia (Ministry of State Population and Environmental Republic of Indonesia 1995)

Cabang ilmu yang secara ringkas mempelajari seluk beluk penamaan ("Naming"), pendeskripsian/pencirian ("Characterizing") serta penggolongan (Classifying) telah lama berkembang dan menjadi nominasi ilmuwan Eropah. Sebut saja misalnya

**Aristoteles, Dioscorides, Theoprastus, Plinius**. Pada fajar Biologi baru terbit, setumpuk tulisan tentang ilmu hayati yang dihasilkan oleh para ilmuwan selalu berkuat seputar **Taksonomi**, terutama dalam kaitannya dalam mengungkapkan manfaat sumberdaya alam hayati bagi umat manusia.

Dapat dikatakan bahwa ilmu Taksonomi merupakan pionir biologi, merupakan ilmu klasik yang sangat mudah sekali penguasaannya serta memiliki seni tersendiri dan dapat ditekuni oleh mulai dari pencinta alam amatiran sampai para tokoh yang berautoritas yang disegani. Pada pertengahan abad ke XVIII cabang ilmu pengetahuan ini telah ditandai dengan kemajuan yang dipelopori oleh Carolus Linneaus, seorang Dokter istana berkebangsaan Swedia yang memperkenalkan pemberian nama tumbuhan pertama kali dalam "Binomial Sistem", serta kesepakatan menggunakan bahasa latin sebagai bahasa ilmiah karena kesulitan yang ditimbulkan akibat beragamnya nama/panggilan untuk satu jenis tumbuhan di berbagai penjuru dunia. Sebagai contoh : "Nangka" (bahasa Indonesia, Malaysia, Filipina), "Jack Fruit" (Inggeris), "Khanum", mamkmi (Thailand), "Mit" (Vietnam), dan di Sulawesi sendiri beragam nama untuk jenis tumbuhan yang sama seperti "Ganaga" (Bahasa Kaili), "Panasa" (Bugis), "Nanaka (Bungku), "Cubadak" (Minangkabau), "Nongko" (Jawa) akhirnya disepakati sebagai **Artocarpus heterophyllus** Lamk. dan dikelompokan lagi ke dalam Famili MORACEAE salah satu tumbuhan yang memiliki ciri getah berwarna putih, buah atau perbungaan serupa periuk.

Pada awalnya taksonomi digeluti oleh orang-orang yang latar belakangnya berbeda, misalnya : **Rhumpius** pendiri Herbarium Amboinense adalah wakil kantor dagang VOC Belanda, **Van Rheedde** adalah seorang Gubernur

Jenderal, **Kolonel Munro** (perwira Kolonel, **Backer** (Guru sekolah), **Junghun** (administrasi perkebunan), para bangsawan dan orang-orang berada (**Lamarck, Charles Darwin, Alfred Russel Wallace**) yang mengisi waktu luangnya untuk mendalami peri kehidupan alam bertemakan Taksonomi. Pada waktu yang hampir bersamaan bermunculanlah raksasa ahli yang professional guna menduduki jabatan berpengaruh di lembaga-lembaga kerajaan seperti : **Bentham, Blume, Huxley**, serta pusat kajian biologi diperguruan tinggi seperti **Pulle, Clapham, Bessey, Merrill, de Boer dan Boedijn**. Mereka semuanya adalah tokoh-tokoh taksonomi walaupun beberapa merupakan amatiran ataupun professional, namanya beliau terus melekat di bibir para mahasiswa Biologi, karena keharusan mempelajari buah karyanya.

Dari semula Taksonomi merupakan Ratu atau induk bagi ilmu biologi yang lain karena kemampuannya menghimpun semua data dan informasi dalam sebuah sintesis. Dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan Teknologi hingga saat ini Taksonomi atau Sistematik telah pula menyesuaikan diri dimana aspek kajian bukan hanya berdasarkan karakter morfologi saja tetapi juga ditunjang aspek lainnya seperti Anatomi, Fisiologi, Kandungan senyawa Kimia, Pollen serta Genetik, untuk menunjukkan dan membuktikan beranekaragamnya jenis makhluk hidup serta hubungan kekerabatannya, yang selanjutnya mempelajari bagaimana manfaatnya bagi kesejahteraan umat manusia seperti : sebagai obat, kosmetik, ornamental, bahan pangan, bangunan dan lain-lain sebagainya.

Pada sisi yang lain penemuan-penemuan mutakhir dalam Sains juga dipelopori oleh ilmuwan-ilmuwan dalam

bidang Biologi. Terutama setelah penemuan Mikroskop sederhana oleh Anthony Van Leeuwenhock orang yang pertama mendeskripsi mikroorganisme pada tahun 1676, dimana untuk beberapa tahun sebelumnya dia telah mengkomunikasikan dengan sebuah kelompok Ilmiah di Inggris yaitu "Royal Society of London". Setelah itu penemuan mutakhir di bidang mikrobiologi berkembang pesat dan atas jasanya ini mereka mendapatkan penghargaan "NOBEL" yang merupakan penghargaan tertinggi di bidang ilmu pengetahuan. Sebut saja misalnya **Sir Ronald Ross** (Inggris) penemu vector penyebab malaria, **Robert Koch** (Germany) penemu basil Tuberculosis, **Sir Alexander Flemming** (Inggris) penemu antibiotic penisilin yang diperoleh dari hasil metabolit sekunder jamur *Penicillium* spp, **Selman A Waksman** (USA) penemu antibiotik Streptomisin, **James D. Watson** (USA), **Francis H. C. Crick** (Inggris) dan **Maurice H. F. Wilkins** (Inggris) yang menentukan struktur DNA, **Paul Erlich** (Germany) penemu imunitas, **Charles J.H. Nicolle** (France) penemu dan penyebab penyakit Typhus, **Max Delbruck** (USA-Germany), **Alfred G. Khorana** (USA-India) dan **Salvadore E. Luria** (USA- Italy) yang menemukan mekanisme virus menginfeksi sel serta lain sebagainya (Alcama, 1984)

Salah satu cabang Biologi yang berkembang pesat dan berhubungan dengan permasalahan lingkungan adalah "Ekologi". Istilah ini pertama sekali diusulkan oleh ahli biologi bangsa Jerman Ernst Hackel dalam tahun 1869. "Ekologi" yang berasal dari bahasa Yunani dari kata-kata : *Oikos*, berarti "rumah" atau tempat untuk hidup, yang didefinisikan sebagai Ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara organisme (mahluk hidup) dengan lingkungan, atau mempelajari proses-proses fungsional yang terjadi di daratan,

perairan lautan ataupun berbagai tipe ekosistem lainnya (Odum, 1996)

Dengan berkembangnya ilmu ekologi manusia semakin memahami bahwa seluruh organisme yang ada di permukaan bumi ini mempunyai ketergantungan antara satu dengan lainnya serta faktor faktor lingkungan. Ilmu Ekologilah yang dapat menjelaskan bahwa terjadinya berbagai persoalan lingkungan hidup yang terjadi di muka bumi ini seperti banjir, kekeringan, longsor, terjadinya "blooming" di perairan yang menyebabkan ikan-ikan mati, kasus "silent spring", berkurangnya populasi burung "penguin" di kutub, berkembangnya berbagai penyakit menular, timbulnya penyakit-penyakit aneh seperti kanker yang disebabkan oleh senyawa Xenobiotik, pemanasan global, hujan asam, musnahnya keanekaragaman hayati dan lain-lain sebagainya.

## B. Potensi Sumberdaya Alam Indonesia dan Sulawesi Tengah

Tidak dapat disangkal lagi bahwa Indonesia yang kita cintai ini adalah salah satu dari negara yang memiliki potensi sumberdaya alam yang sangat tinggi di dunia. Negara kepulauan terbesar di dunia ini terdiri dari 17.000 pulau baik berukuran besar ataupun kecil yang terbentang dari Barat ke Timur dengan wilayah teritori 7,7 juta km<sup>2</sup>, terletak diantara 2 kawasan biogeografi penting yaitu Indo-Malaya dan Oceania. Selain kaya dengan keanekaragaman hayati, Indonesia juga memiliki kekayaan budaya, dimana terdapat lebih dari 400 kelompok etnik asli yang tersebar dalam wilayah Indonesia dengan keanekaragaman bahasa dan dialek yang berbeda yang diperkirakan jumlahnya mencapai 665, dimana 250 jenis diantaranya terdapat di Papua,

Maluku 133, Sulawesi 105, Kalimantan 77, Nusa Tenggara (Lesser Sunda islands) 53, Sumatra 38, Jawa dan Bali 9 (Purwanto 2008).

Dalam bidang biologi Indonesia mendapat predikat sebagai salah satu "The Top Ten of Megabiodiversity Countries" di dunia. Kekayaan sumberdaya biologi yang dimiliki oleh negara Indonesia tersebar di seluruh pulau-pulau di Indonesia, dan memiliki pola biogeografi yang unik dan telah lama pula dikenal memiliki peranan penting dalam menopang kehidupan di atas planet bumi ini, sehingga tidaklah mengherankan apabila potensi biologi tersebut sangat mencengangkan sekaligus menimbulkan rasa keingintahuan para ilmuwan di dunia untuk mempelajarinya dan selanjutnya memanfaatkannya terutama dalam konservasi sumberdaya alam.

Dalam hal keanekaragaman jenis tumbuhan Indonesia menduduki peringkat lima besar di dunia yaitu memiliki lebih dari 38.000 spesies tumbuhan (55% endemik) jumlah ini sama dengan 10% flora di dunia, menempati urutan pertama dalam daftar keanekaragaman jenis Palm (477 species : 225 species endemik) di dunia, lebih dari setengah dari seluruh species (350) pohon penghasil kayu bernilai ekonomi penting (dari famili Dipterocarpaceae) terdapat di Indonesia, 267 jenis diantaranya di Kalimantan (60% endemik), 106 jenis (10% endemik) di Sumatera (Jacobs 1981), suku tumbuhan lainnya yang terbesar adalah *Orchidaceae* (anggrek-anggrekan) yang diperkirakan mempunyai 3.000-4.000 species. Marga lainnya adalah *Eugenia* (Myrtaceae) yang mengandung sekitar 500 jenis dan *Rhododendron* 287 jenis ( van Balgooy et al. 1996 ; Jacobs 1981; BAPPENAS, 2003)

Keunikan dan kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia ini tercermin pada pulau Sulawesi (sebelumnya bernama "Celebes") merupakan salah satu wilayah penting di

Indonesia, karena secara biogeografi terletak dalam kawasan biogeografi Wallacea, suatu kawasan yang unik tempat bercampurnya tumbuhan, hewan, dan hidupan lain dari Asia dan Australia, sehingga telah pula ditetapkan sebagai "Hotspot Biodiversity" di dunia yang membutuhkan perhatian penting dan kajian mendalam terhadap keanekaragaman hayatinya baik tumbuhan dan hewan dari aspek ekologi, taksonomi serta pemanfaatan dan upaya konservasinya khususnya di wilayah provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan "The Heart of Wallacea" (Ramadanil dan Gradstein 2003)

Kemolekan fisik pulau yang berbentuk "K" atau laba-laba terapung di tengah-tengah "The Malay Archipelago", memiliki topografi dengan pegunungan berselimut hutan dan terumbu karang serta kehidupan ekosistem laut yang mengagumkan menyimpan pesona kehidupan biologi, Dari aspek lingkungan biologi, Sulawesi Tengah memiliki potensi berupa flora dan fauna yang unik dan sebagian besar bersifat endemik yang secara alami hanya terdapat di pulau Sulawesi saja merupakan karunia yang patut syukuri dan ini tercermin dari komposisinya meliputi sekitar 289 spesies burung, 114 spesies mamalia dimana 60 jenis diantaranya bersifat endemik, serta 26 dari total 117 spesies reptilia Sulawesi adalah bersifat endemik, lebih dari 5000 jenis tumbuhan tingkat tinggi (Spermatophyta) dimana 15% dari totalnya memiliki persebaran alami hanya di Sulawesi (endemik) (Whitten et al. 1987 : Kinnaird, 1998; Ramadanil dan Gradstein, 2003; Ramadanil, 2006). Sumber Daya Alam Hayati Sulawesi terutama di propinsi Sulawesi Tengah tersimpan di daratan dan lautan Sulawesi terutama pada wilayah

yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi seperti di Cagar Alam Morowali, Cagar Alam Pangi Binangga, C.A. Tanjung Matop, Taman Nasional, Taman Nasional Laut Kepulauan Togean, Taman Nasional Lore Lindu dan lain-lain.

Disisi lain dari aspek Sumberdaya alam Nir-Hayati (abiotik), Sulawesi Tengah telah pula dikenal memiliki sumberdaya alam non hayati yang menggiurkan seperti bahan galian mineral seperti Minyak bumi, Emas, Nikel, Biji Besi, Krom serta berbagai bahan mineral lainnya yang tersimpan di dalam perut bumi di bawah lapisan hutan tropis Sulawesi ataupun di berbagai tipe ekosistem yang terdapat di wilayah ini.

Selain memiliki kekayaan sumberdaya alam hayati (aspek biologi) yang luar biasa dan sumber daya alam Nir Hayati (aspek abiotik) saja, dari aspek sosial kemasyarakatan propinsi Sulawesi Tengah juga memiliki kekayaan budaya melalui interaksi berbagai ragam masyarakat adat baik yang bersifat asli (*indigenious*) ataupun pendatang (*migran*) yang telah berbau dan menyatu antara satu sama lainnya, namun patut diakui ketangguhan masyarakat lokal dalam pengelolaan lingkungan yang hidup di Sulawesi Tengah mendapat pengakuan secara ilmiah (Ramadanil 2009).

Sistem kearifan lokal ini telah digunakan secara turun temurun pada masyarakat lokal di Sulawesi merupakan pengalaman empiris ini merupakan informasi dasar yang bernilai untuk dikembangkan dan dimanfaatkan, khususnya dalam rangka menemukan bahan obat baru. Suatu hal yang sangat mungkin mengingat kemajuan teknik biokimiawi modern yang sangat pesat. Misalnya, masyarakat Katu, Napu, dan Besoa secara tradisional menggunakan "pepolo" (*Bischoffia javanica*) sebagai obat anti *schistosomiasis*. Hal ini dapat ditindaklanjuti dengan uji biokimia untuk menentukan bahan bioaktif yang

dikandung tanaman tersebut dan berkhasiat mengobati penyakit tersebut. Berbagai spesies tumbuhan juga bernilai obat, seperti balarua, lengaru (*Alstonia scholaris*), pakanangi (*Cinnamomum parthenoxillon*) dan lain-lain (Ramadanil 2009)..

**Contoh lainnya adalah** Sistem kearifan lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungannya yang dimiliki Masyarakat Toi Toro yang merupakan salah satu subetnik di Kecamatan Kulawi yang berbahasa "Muma" juga memiliki sistem kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan yang dicerminkan dalam falsafah ***Mahintuwu mampanimpu katuwua toiboli Topehoi*** (Ramadanil 2006 ; Golar 2007). Falsafah yang berarti **"Perlindungan terhadap lingkungan dan kehidupan secara bersama-sama merupakan berkat dari Tuhan Yang Maha Esa"** bertujuan untuk penguatan tradisi, hukum adat, budaya lokal dalam keberlanjutan pengelolaan hutan, lahan dan air yang memberikan manfaat untuk seluruh anggota masyarakat dan lingkungannya (Ramadanil 2009)..

*Sementara itu Tao Taa Wana* misalnya yang merupakan salah satu dari puluhan kelompok masyarakat adat yang terdapat di Sulawesi Tengah yang secara geografi hidup dan tersebar dari bagian timur dan timur laut CA Morowali, bagian barat pegunungan Batui di sekitar gunung Tokala (Kab. Banggai) dan pegunungan Balingara, dataran Bulan dan Gunung Lumut di Kab. Tojo Una-una Propinsi Sulawesi Tengah memiliki sistem ketahanan pangan yang baik dimana mereka melakukannya melalui persilangan varietas padi lokal secara alami dengan cara selalu mengganti varietas yang ditanam yang bibitnya diperoleh dari desa lain. Bibit disimpan dan dibagi-bagi kepada orang-orang di

desa. Penyimpanan bibit dilakukan di berbagai desa dengan maksud supaya jenis padi tersebut tidak mudah hilang. Disamping itu juga dengan cara menanam beberapa varietas padi secara bersamaan sehingga melalui persilangan alami akan terbentuk varietas-varietas baru dengan genetik yang bervariasi. Tercatat beberapa varietas padi lokal yang selalu di budidayakan seperti "pae (padi) gondu" (buah hitam), "pae lamboro" (kuning), "pae moraa" (kulit padi berstrip), "pae ranta" ( buah mudah rontok), "pae talingku" (buah berbulu), "pae bendera" (padi yang ada bendera), "pae tobongku" ( tidak berbulu, kulit kehitaman) dan lain-lain (Ramadanil 2009).

Berbagai potensi sumberdaya alam yang terdapat di Sulawesi Tengah ini merupakan aset yang perlu mendapat perhatian dan dikelola dengan baik serta berwawasan lingkungan dan pemanfaatan yang berkelanjutan (IBSAB, 2003). Sumberdaya alam hayati ("Biodiversity") memiliki nilai yang dapat mendukung pendidikan dan pembangunan di Sulawesi Tengah. Secara garis besar Nilai "Keanekaragaman hayati" dapat dibagi atas beberapa hal:

### 1. Nilai Eksistensi

Nilai ini dimiliki oleh keanekaragaman hayati karena keberadaannya di suatu tempat. Nilai tidak berkaitan dengan potensi suatu organism tertentu, tetapi berkaitan dengan hak hidupnya sebagai salah satu bagian dari alam. Nilai Eksistensi juga berkaitan erat dengan nilai estetika bagi manusia, misalnya banyak kalangan, pencinta alam ataupun wisatawan mengeluarkan sejumlah uang untuk mengunjungi Taman Nasional guna melihat satwa di habitatnya. Di TN Laut Bunaken memiliki nilai rekreasi mencapai Rp. 9,8 miliar per tahun (NRM/EPIQ).

## 2. Nilai Jasa Lingkungan

Keanekaragaman hayati memberikan jasa ekologis atau jasa lingkungan bagi manusia. Misalnya hutan melindungi keseimbangan siklus hidrologi dan tata air sehingga manusia terhindar dari bahaya banjir dan kekeringan.

## 3. Nilai warisan

Nilai ini berkaitan dengan hasrat untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati agar dimanfaatkan oleh generasi mendatang. Sebagai contoh masyarakat Kasepuhan di Gunung Halimun menyisihkan sebagian benih dari tiap varietas padi yang ditanamnya untuk bibit di musim tanam berikutnya, dan untuk melestarikan varietas padi mereka agar bermanfaat dari generasi ke generasi.

## 4. Nilai Pilihan

Nilai ini terkait dengan potensi keanekaragaman hayati dalam memberikan keuntungan bagi masyarakat di masa depan (Primack et al 1998). Misalnya adalah potensi tumbuhan liar sebagai obat-obatan merupakan salah satu bentuk dari nilai pilihan. Banyak perusahaan farmasi dan lembaga kesehatan pemerintah secara intensif berupaya menemukan sumber zat baru dari keanekaragaman hayati di habitat aslinya. Fakta menunjukkan bahwa dua puluh jenis obat-obatan yang paling sering dipakai di Amerika Serikat senilai US\$ 6 miliar per tahun mengandung bahan-bahan kimia yang ditemukan di alam (Primack et al, 1998). Banyak spesies di dunia saat ini belum diketahui nilai ekonominya ataupun pengetahuan mengenai kegunaan atau manfaatnya masih terbatas. Jika keanekaragaman hayati

diumpamakan sebagai sebuah buku pegangan untuk meningkatkan kesejahteraan, maka kehilangan satu species sama dengan menyobek satu lembar halaman buku tersebut.

## 5. Nilai Konsumsi

Nilai ini berupa manfaat langsung yang diperoleh dari keanekaragaman hayati. Misalnya; sandang, pangan, papan. Masyarakat Indonesia mengkonsumsi tidak lebih kurang dari 100 species tumbuhan biji-bijian dan ubi-ubian sebagai sumber karbohidrat, 450 jenis buah-buahan, 250 jenis sayur-sayuran dan jamur, serta 940 jenis tumbuhan yang telah menghasilkan obat tradisional (KMNLH, 1997). Berbagai jenis species liar dari hutan seperti; pasak bumi (*Eurycoma longifolia*), tabat barito (*Ficus deltoidea*), akar kuning (*Arcangelsia flava*), serta beberapa jenis budidaya seperti jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma domestica*), kencur (*Kaempferia galanga*), kumis kucing ( *Orthosiphon aristatus*), kapulaga (*Amomum cardamomum*) juga digunakan oleh masyarakat local sebagai obat. Bahkan beberapa jenis seperti tapak dara (*Catharanthus rosea*) telah digunakan sebagai obat modern. Lebih dari 150 jenis kayu, 56 jenis bamboo dan 150 jenis rotan telah digunakan masyarakat untuk membangun rumah dan membuat peralatan rumah tangga mereka ( KMNLH, 1997)

## 6. Nilai Produksi

Nilai ini adalah nilai pasar yang didapat dari perdagangan keanekaragaman hayati di pasar local, nasional ataupun internasional. Sebagai contoh, nilai pasar global untuk obat-obatan yang diperoleh dari sumberdaya genetic diperkirakan US \$ 75.000 – 150.000 juta per tahun, dan sector terkait dengan perdagangan



benih di seluruh dunia mencapai US \$ 45 miliar, sedangkan keluaran dari agro-ekosistem dunia mencapai nilai setara dengan US \$ 1,3 triliun (WEHAB Working Group 2002). Tidaklah mengherankan apabila 40% dari ekonomi dunia mengandalkan proses dan produk hayati atau mengandalkan keanekaragaman hayati (UNEP, 2002). Sebagian ekonomi Indonesia juga mengandalkan nilai produksi keanekaragaman hayati. Sepanjang tahun 1970-an-1980-an produk kehutanan merupakan komoditas ekspor nonmigas serta sumber penerimaan Negara yang penting. Tahun 1998 ekspor rumput laut menghasilkan devisa sebesar US \$ 45 juta dan ekspor produk perikanan setara dengan US \$ 2 miliar untuk tahun 2000 (Departemen Kelautan dan Perikanan. 2001).

Nilai produksi keanekaragaman genetik (termasuk pada manusia) akan menjadi semakin penting di masa depan, terutama untuk menciptakan varietas tanaman baru, mikroorganisme baru untuk proses maupun pengobatan genetik pada hewan ternak dan manusia. Dengan adanya kemajuan bioteknologi modern ataupun bioinformatika, abad ke 21 sering disebut abad bioteknologi. Pada masa ini industri yang menguntungkan adalah "industry ilmu kehidupan" yaitu industri farmasi, kesehatan, pangan, pertanian, dan kosmetika. Semua industri ini mengandalkan keanekaragaman hayati sebagai bahan baku serta pengetahuan dan teknologi hayati yang telah tersedia dan selalu berkembang.

### **C. Pemanfaatan Sumberdaya Alam Dalam Pembangunan, Peranan Biologi dan Persoalan Lingkungan**

Menurut Salim (2007) bahwa dewasa ini Pembangunan di negara kita masih bersifat konvensional yang diartikan sebagai usaha untuk mengeksploitasi sumberdaya alam menghasilkan "output" yang sebesar-besarnya dengan biaya seminimal mungkin. Salah satu tolok ukur keberhasilan pembangunan adalah naiknya Produk Domestik Bruto (PDB). Semakin banyak sumberdaya alam terolah menaikkan PDB semakin berhasil pembangunan.

Masih terdapat persepsi pada sebagian masyarakat Indonesia bahwa sumberdaya alam mempunyai "nilai kegunaan" apabila mempunyai "harga", akan tetapi Kebanyakan barang dan fungsi yang ada di ranah publik ini tidak mempunyai "harga", sehingga dianggap tidak punya nilai kegunaan. Sebagai contoh adalah udara yang kita hirup, suhu bumi yang nyaman, angin yang berhembus, sinar matahari, air sungai yang mengalir, curah hujan yang turun, mikroorganisme dalam tanah, kicauan burung, auman harimau serta perikehidupan ekosistem tidak masuk dalam "pasar" sehingga tidak punya harga yang mempunyai nilai kegunaan. Karena itu isi alam tidak digubris dalam pola pembangunan yang mengandalkan nilai manfaat biaya yang terbentuk di pasar, yang mengakibatkan berlangsungnya pola pembangunan dengan merusak alam dan menuju ke arah kehancuran alam bumi dan akhirnya menenggelamkan manusia itu sendiri (Salim, 2007)

Dewasa ini secara global, planet bumi ini sekarang menghadapi masalah serius terhadap persoalan lingkungan hidup misalnya; pencemaran lingkungan (darat, perairan, udara), banjir, terbatasnya tersedianya air bersih, kekeringan, kelaparan di beberapa belahan bumi, meledaknya populasi hama dan penyakit tanaman tertentu, terjadinya *Pemanasan Global* ("global warming")

yang disebabkan oleh terjadinya kenaikan suhu bumi.

Dalam peringatan Hari Bumi tanggal 22 April 2000, majalah Time menurunkan edisi khusus tentang bumi yang makin panas dan rusak. Meningkatnya pemanasan global sungguh sangat memprihatinkan masa depan bumi dan kehidupan manusia sebagai makhluk utama penghuni bumi. Seperti diberitakan bahwa pemanasan global disebabkan oleh berbagai pencemaran yang kompleks, diantara kontributor pemanasan global adalah meningkatnya konsentrasi gas-gas yang dapat menimbulkan efek yang sebagai efek rumah kaca (green house effect) seperti Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Nitrogen oksida (NO), metana (CH<sub>4</sub>) dan *Chlorofluorocarbon* (CFCs). Meningkatnya konsentrasi gas-gas tersebut sebenarnya merupakan konsekuensi pertambahan penduduk bumi (baca: meningkatnya pula kebutuhan sandang, pangan dan papan yang harus dipenuhi, yang kesemuanya berakibat meningkatnya konsentrasi ketiga gas tersebut. Sedangkan meningkatnya CFCs semata-mata karena makin meningkatnya kebutuhan tersier manusia seperti alat pendingin (kulkas), AC, plastik dan lain-lain. Disisi lain gas CFC sangat membahayakan bumi karena dapat menghancurkan lapisan ozon di stratosfir yang berfungsi menahan sinar ultraviolet yang dipancarkan matahari.

Dalam kaitannya dengan keanekaragaman hayati, pemanasan global akan berdampak pada perubahan dalam kisaran penyebaran, meningkatnya tingkat kelangkaan, perubahan waktu reproduksi dan lamanya musim tanam. Laporan IPCC (*International Panel on Climate Change*) pada April 2007 tentang dampak, kerentanan dan adaptasi perubahan iklim mengemukakan bahwa

kurang lebih 20-30% tumbuhan dan hewan akan mengalami resiko kepunahannya jika terjadi kenaikan temperatur global rata-rata di atas 1,5 – 2,5° C, yang diperkirakan pada tahun 2100, 2/3 dari species yang ada di bumi akan hilang.

Menurut Alikodra (2004) Sebuah fenomena besar yang tidak akan terbantahkan akan muncul dimana diperkirakan dalam satu dekade terakhir, kota-kota besar di Eropah barat yang terkenal sistem drainasinya baik, tidak akan bebas lagi dari bencana banjir. Sistem drainase yang telah dirancang untuk menanggulangi banjir tersebut ternyata tidak mampu menampung air bah yang menerjangnya. London, Roma dan Berlin yang merupakan kota tua berdrainase amat baik kini akan sering dilanda banjir. Bahkan kota Toronto, kota yang selama ini aman dari banjir, sering dilanda air bah. Kondisi suhu ekstrim kering dan basah di berbagai belahan dunia makin menampakkan dirinya. Daerah yang ekstrim basah akan sering dilanda banjir, sedangkan daerah lain yang ekstrim kering ditimpa kekeringan luar biasa. Sebagai contohnya adalah gurun Sahara, luasnya tiap tahun makin luas, dengan pertambahan yang amat cepat.

Pada belahan bumi lain, para ilmuwan melihat adanya pencairan salju di puncak gunung dan kutub, padahal puncak gunung dan kutub berperan penting dalam menstabilkan musim dan ekologi bumi. Pencairan es di kedua tempat tersebut akan menaikkan permukaan air laut. Akibatnya dapat mengacaukan sirkulasi angin, dan akhirnya mengacaukan iklim (perubahan iklim).

Terjadinya persoalan lingkungan ini penyebab utamanya adalah manusia. Dapat dikatakan bahwa manusia memang berkemampuan merubah dunianya, dan secara relative kemampuannya itu lebih besar dibandingkan dengan kemampuan populasi makhluk hidup yang lain, sehingga karena kemampuannya ini

manusia mengatakan bahwa populasi manusia mempunyai kedudukan tinggi di muka bumi. Meskipun demikian manusia harus menyadari bahwa dalam lingkungan yang kompleks ini manusia tidak bisa hidup sendiri tetapi sangat tergantung kepada makhluk hidup yang lain. Antara manusia yang satu tergantung kepada manusia yang lain, antara manusia dengan binatang, antara manusia dengan tumbuh-tumbuhan ataupun antara manusia dengan benda-benda mati sekalipun. Apalagi populasi makhluk hidup yang punya kemampuan pula merubah lingkungan mereka dan dapat pula memberikan dampak negative kepada manusia. Misalnya apabila terjadi ledakan populasi Nyamuk *Aedes aegypti* atau *Anopheles* akan dapat menjadi vector yang dapat menimbulkan penyakit demam berdarah ataupun Malaria pada manusia. Contoh lainnya adalah terjadinya ledakan populasi hama dan penyakit tanaman akan dapat memberikan kerugian bahkan bencana kelaparan pada manusia. Sebagai contohnya terjadinya migrasi besar-besaran suku bangsa Irlandia ke benua Amerika pada kurun abad ke 17-18 adalah akibat bencana kelaparan dimana ribuan orang meninggal akibat gagal panen kentang yang diserang oleh penyakit *Phytophthora infestans*.

### SIMPULAN

Dari makalah yang telah diuraikan diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Biologi adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang banyak memegang peranan penting dalam pendidikan dan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

Ilmu biologi menjadi ilmu dasar (*basic science*) dari berbagai ilmu pengetahuan terpakai (*applied science*) seperti Kedokteran, Farmasi, Pertanian termasuk Perikanan, Peternakan, Kehutanan dan sebagainya.

2. Salah satu cabang Biologi yang berkembang pesat dan berhubungan dengan permasalahan lingkungan adalah "Ekologi" yaitu Ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara organisme (mahluk hidup) dengan lingkungan, atau mempelajari proses-proses fungsional yang terjadi di permukaan bumi.
3. Ilmu Ekologi adalah dasar dapat menjelaskan penyebab terjadinya berbagai fenomena dan berbagai persoalan lingkungan hidup yang terjadi di muka bumi ini seperti banjir, kekeringan, longsor, terjadinya "blooming of algae" di perairan yang menyebabkan ikan-ikan mati, kasus "silent spring", berkembangnya berbagai penyakit menular, timbulnya penyakit-penyakit aneh seperti kanker yang disebabkan oleh senyawa xenobiotik, pemanasan global, hujan asam, musnahnya keanekaragaman hayati dan lain-lain sebagainya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alcamo, I. E. 1984. *Fundamental of Microbiology*. Addison -Wesley Publishing Company. Ontario. Sydney
- Alikodra, H. dan Syaukani. 2004. *Bumi Makin Panas, Banjir makin Luas. Menyibak tRagedi Kehancuran Hutan*. Diterbitkan oleh Yayasan Nuansa Cendekia. Bandung. 244 Hal.
- Amsyari, F. 1986. *Prinsip-prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*. Ghalia Indonesia.. Cetakan ketiga. Jakarta.

- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2001. Pedoman Teknis: Pengelolaan pulau-pulau kecil yang berkelanjutan dan berbasis masyarakat . Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Guhardja, E. 2004. Biologi Dulu Sekarang dan Nanti. Kumpulan Makalah Sarasehan Dalam Rangka Purnabakti Prof. Dr. Edi Guhardja. Globalisasi Reformasi, Reposisi Pendidikan Pascasarjana. Departemen Biologi . FMIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- BAPPENAS. 2003. Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia 2003-2020. IB SAB. Dokumen Regional. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia. Jakarta.
- Jacobs, M. 1981. *The Tropical Rain Forest. A First Encounter*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. Germany.
- Moss SJ, Wilson EJ. 1998. Biogeographic implication of the Tertiary paleogeographic evolution of Sulawesi and Borneo. Biogeographic and Geological Evolution of SE.Asia.pp. 133-163. Edited by R. Hall and J.D. Holloway. Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands
- Odum, E.P. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Edisi ketiga. Penerjemah: Samingan, T dan Srigandono. Gadjah Mada University Press.
- Primack, R.B., J. Supriatna, M. Indrawan dan P. Kramadibrata. 1998. Biologi Konservasi. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Ramadhanil dan Gradstein SR. 2003. Herbarium Celebense (CEB) and its role in supporting research on plant diversity of Sulawesi. Biodiversitas 5: 36-41.
- Ramadhanil. 2006. Structure and Composition of Six Land Use Types in the Lore Lindu National Park, Central Sulawesi. PhD Thesis. School of Post Graduate. Bogor Agricultural University. Bogor
- Ramadhanil. 2009. Keanekaragaman hayati Tumbuhan Sulawesi Prospek Pengembangan tantangan dan Peranan Taksonomi Tumbuhan. Pidato Pengukuhan Guru Besar di Universitas Tadulako Palu
- Salim, E. 2007. Kata Pengantar *dalam* : Biologi Konservasi. M. Indrawan, R.B. Primack dan J. Supriatna. Edisi Revisi. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- UNEP. 2002. State of Environment and Policy Restropective : 1972-2002
- Thomas S, Schuiteman A. 2002. Orchids of Sulawesi and Maluku, a preliminary catalogue. *Lindleyana* 17: 1-72.
- Van Balgooy MMJ, Hovenkamp PH, Welzen PC. 1996. Phytogeography of the Pasific- Floristic and historical distribution pattern in plant. In The origin and evolution of Pasific island biotas. New Guinea to eastern Polynesia ; pattern and process. Pp. 191-213. edited by Keast A, Miller SA. SPB academic Publishing bv. Amsterdam
- WEHAB Working Group 2002. A Framework for Action for Biodiversity and Ecosystem management. Agustus 2002
- Van Stennis, C.G.G.J. 1950. Flora Malesiana 1. 1: 1 xx -1xxv.
- Whitten AJ, Mustafa M, Henderson GS. 1987. The Ecology of Sulawesi, Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta.
- Yuzami, Hidayat S. 2003. *The Unique Endemics and Rare Species Flora of Sulawesi*. Bogor Botanical Garden, Bogor, Indonesia.