

**INTEGRASI ASPEK AFEKTIF-KOGNITIF MELALUI PEMBELAJARAN
BIORESOURCES BERORIENTASI *LOCAL WISDOM* DAN BERPIKIR
SISTEM UNTUK MEMBEKALI PERILAKU KONSERVASI
MELALUI KLASIFIKASI-GENERALISASI**

Nuryani Y. Rustaman

Universitas Pendidikan Indonesia(UPI) Bandung

Email: nuryani_rustaman@yahoo.com

ABSTRAK

Upaya restorasi sumberdaya alam hayati (SDAH) atau bioresources melalui Ekoedukasi merupakan tantangan yang tidak ringan apalagi berbasis Local Wisdom. Tidak banyak local wisdom yang sudah diketahui pihak pendidik dan pengambil keputusan, begitu pula data tentang bioresources yang masih meraba-raba. Upaya preservasi dan/atau konservasi lebih dimungkinkan untuk tujuan tersebut sebagai inovasi pendidikan. Kemampuan melakukan generalisasi-klasifikasi yang diperlukan sebagai bekal bagi para biologian dan setiap warga (negara-masyarakat-dunia) seyogianya diberdayakan sebagai wahana untuk membangun kebiasaan berpikir dan bertindak secara individu dan secara kelompok. Kemampuan berpikir sistem dalam mempelajari Biologi, baik pada tingkat seluler-molekuler maupun pada tingkat biosfer, berpeluang besar untuk dimanfaatkan dalam mendidik melalui Biologi pada abad ke XXI. Hasil-hasil studi berseri menunjukkan bahwa pembelajaran biodiversitas atau bioresources dapat meningkatkan penalaran, kebiasaan berpikir produktif, dan berpikir fleksibel untuk membuat keputusan. Kesadaran, bernalar dan perilaku sangat penting menjadi tujuan utama pembelajaran biodiversitas. Integrasi aspek afektif ke dalam kognitif, termasuk juga integrasi local wisdom ke dalam pembelajaran sains di tingkat pendidikan dasar berupa story telling dibarengi mengangkat klasifikasi rakyat (folk classification) menjadi klasifikasi bertingkat yang ilmiah di tingkat pendidikan menengah dan pendidikan tinggi. Dengan cara demikian generasi mendatang bukan hanya dipaksa mengingat fakta-konsep-prosedur dalam biologi, melainkan memiliki pengetahuan metakognitif untuk memilah-menggeneralisasi dan mengambil keputusan berdasarkan cara mempelajari biodiversitas serta klasifikasinya yang menantang dan berinteraksi dengan alam/ lingkungan sekitarnya.

Kata Kunci: Integrasi afektif-kognitif, biodiversitas, berpikir sistem, klasifikasi-generalisasi, membuat keputusan, *local wisdom*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan “concern” manusia yang hidup di planet bumi. Dari semua makhluk hidup yang ada di planet bumi hanya manusia yang memiliki kepedulian tinggi terhadap pendidikan. Manusia menyadari pentingnya peran pendidikan dalam membangun sumber daya manusia dengan segala potensinya. Sebagaimana dinyatakan dalam Sidang Umum PBB pada pertemuan ke-57 bulan Desember 2002, bahwa Dekade Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan untuk periode 2005-2014, “dengan menekankan bahwa pendidikan adalah unsur yang sangat diperlukan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan”.

Secara umum setiap bidang studi memiliki *content*, struktur konsep, dan *subject specific pedagogy* atau *pedagogical content knowledge* atau **PCK** (Loughran *et al.*, 2006). Namun Biologi sangat strategis diberdayakan sebagai wahana mendidik, sebagaimana diungkapkan Naisbitt & Aburdene (1990) bahwa abad ke 21 merupakan abad biologi. Biologi memiliki cara-cara berpikir atau bernalar yang mendasar yang prosesnya ditiru oleh mesin-mesin buatan manusia dan *artificial intelligence*. Banyak proses berpikir yang unik dalam diri individu yang sedang belajar yang ditemukan oleh Piaget yang *Biologist* melalui studi longitudinal terhadap putra-putrinya (Phillips & Phillips, 1985).

Khusus dalam mempelajari keanekaragaman, pendekatan dan kemampuan klasifikasi telah diteliti pada berbagai level pendidikan (Rustaman, 1991; Rustaman, 2005; Rustaman, 2003; Hapsari, 2010; Sriyati *et al.*, 2010). Sudah dicoba juga dilakukan penelitian pembelajaran keanekaragaman dan klasifikasinya terkait potensi lokal (Nuraeni, 2013). Pembelajaran dengan keterampilan proses dan pendekatan inkuiri berdasarkan kearifan lokal (baca: kearifan setempat) untuk mengembangkan literasi biodiversitas dan kesadaran konservasi (Leksono *et al.*, 2012). Namun itu semua tidak cukup untuk dapat membuka wawasan pendidikan terkait pembelajaran keanekaragaman hayati apalagi untuk menjadikan keanekaragaman hayati sebagai sumber daya hayati yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Biodiversitas perlu dipelajari pada semua tingkatan: tingkat gen, tingkat species dan tingkat ekosistem. Keragaman pada tingkat gen sudah mulai banyak diteliti seperti anggrek, gurami, katak.

Pendidikan untuk memberdayakan biodiversitas menjadi *bioresources*, memerlukan strategi berjenjang, mulai dari pendidikan jangka pendek, pendidikan jangka menengah, dan pendidikan jangka panjang. Penanganan konservasi dan upaya pelestarian bio-diversitas perlu melibatkan semua pihak, semua orang (tiap warganegara, tiap warga masyarakat). Pernyataan tersebut sesuai ajaran konfusius (Rifai, 2004: 12) yang menekankan perlunya mendidik rakyat untuk keberhasilan kegiatan melestarikan biodiversitas yang mungkin memerlukan waktu seabad atau lebih. Adapun untuk kegiatan yang memerlukan waktu sepuluh tahun cukup dengan menanam pohon, untuk kegiatan yang hanya setahun cukup menanam padi. Jadi pendidikan berjenjang yang bagaimanakah yang perlu dibekalkan kepada peserta didik terkait dengan pembelajaran biodiversitas Indonesia yang melimpah, tapi tidak tergarap dan tidak dimanfaatkan? Bioteknologi perlu diprioritaskan untuk dapat membekali generasi mendatang agar mampu bersaing dengan mitra dari luar

negeri untuk memberdayakan potensi biodiversitas Indonesia secara maksimum.

Peran BioEdukasi dan EkoEdukasi

Dari semua makhluk hidup hanya manusia yang dapat belajar dan memikirkan bagaimana dapat terjadi transfer belajar. Manusia melakukan transfer belajar dengan memberdayakan daya nalar (*reasoning power*)nya. Manusia sebagai *Homo sapiens* memiliki potensi untuk berpikir (Rustaman, 2002). Terdapat lima pasang *reasoning power* menurut Kamii (1979) dan Rustaman (2011). Salah satu pasangannya adalah klasifikasi dan generalisasi. Kegiatan klasifikasi tidak dapat dipisahkan dari kegiatan generalisasi. Sebagai contoh ketika manusia melakukan pengelompokan (klasifikasi) berdasarkan persamaan dan perbedaan, pada saat yang bersamaan manusia juga melakukan generalisasi untuk mendeskripsikan karakteristik takson yang lebih tinggi.

Dalam berinteraksi dengan sesama manusia, sesama makhluk hidup dan dengan lingkungannya, manusia perlu menggunakan penalarannya. Semua itu berpusat di otak manusia yang hanya berukuran lebih kurang 1500 mL. Bahwa manusia berpikir tiap saat adalah gambaran sehari-hari yang teramat biasa. Otak manusia yang menakjubkan, yang terbentuk sel demi sel. Ciri khas yang dipunyai manusia adalah perubahan yang terarah dengan menggunakan pikirannya. Sampai kepada bentuknya yang sekarang manusia telah mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Manusia yang dikenal dengan *Homo sapiens* berbeda dari manusia sebelumnya *Homo erectus*, terutama dalam berpikir dan menghubungkan dengan budi atau emosinya.

Otak manusia bekerja seperti jantung yang tak pernah berhenti berdenyut, siang dan malam, sejak masa kecil sampai tua renta. Dalam jaringan yang besarnya lebih kurang satu setengah kilogram itu tercatat dan tersimpan berbilyun-bilyun ingatan, kebiasaan, kemampuan, keinginan, harapan dan ketakutan. Di dalamnya tersimpan pola, perhitungan dan

berbagai dorongan, bahkan bisikan yang terdengar puluhan tahun yang lampau atau kenangan kebahagiaan yang tak kunjung datang. Demikian juga gambaran suatu bukit, seuntai nada, kesenduan, wajah-wajah asing yang singgah, semerbak harum hutan pinus, doa, puisi, lelucon, pengalaman spiritual yang unik, ketakutan terhadap maut dan neraka, kasih sayang terhadap Tuhan.

Hanya *Homo sapiens* yang peduli terhadap pendidikan untuk mempersiapkan kualitas generasi penerusnya kelak. Manusia mencari perubahan yang baik bagi diri sendiri, anak-anak dan cucu-cucu mereka. Manusia melakukannya dengan cara yang bertanggung jawab pada hak semua orang untuk melakukan hal yang sama. Untuk melakukannya ini manusia seyogianya terus-menerus belajar tentang diri sendiri, kekuatan dan keterbatasan manusia, antarhubungan, serta masyarakat-lingkungan-dunia manusia. Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan merupakan suatu ikhtiar yang luas, berlangsung seumur hidup, serta menantang individu, lembaga dan masyarakat untuk memandang hari esok sebagai hari milik semua, atau ini tidak akan menjadi milik siapapun (Ninil, 2007).

Upaya manusia tidak lagi terkotak-kotak untuk melindungi bagian-bagian bumi secara parsial. melainkan mencoba memelihara, melindungi dan melestarikan fungsi bumi secara keseluruhan, karena hanya ada satu bumi yang dapat dihuni. Keberlangsungan manusia di bumi bergantung pada upaya manusia sendiri untuk melestarikan keberadaan dan fungsi bumi.

Eratnya hubungan antara bernalar dengan emosi yang terdapat dalam sistem limbic dengan amygdalanya, adanya keterkaitan antara aspek kognitif dan aspek afektif, yang juga sekaligus dengan perilaku dan aksi (*action*)nya seyogianya menjadi prioritas dalam mendidik melalui biologi, baik melalui proses berpikir menurut Biologi, berpikir melalui biologi, berpikir sistem dalam biologi (Rustaman, 2012; Rustaman, 2013), maupun berbasis kearifan lokal atau *local wisdom*.

BIODIVERSITAS, BIORESOURCES DAN UPAYA PELESTARIANNYA VIA BIOEDUKASI

Untuk mencegah terus merosotnya biodiversitas, Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) telah mendeklarasikan tahun 2010 sebagai Tahun Internasional Biodiversitas (*Inter-national Year of Biodiversity* atau IYB), dengan mengambil tema "*Biodiversity is Life, Biodiversity is Our Life*". Tema deklarasi ini digunakan sebagai ajang kampanye global untuk menggalang kesadaran publik akan pentingnya biodiversitas bagi umat manusia. Fokus kampanye diarahkan untuk (1) menekankan pentingnya biodiversitas bagi kesejahteraan umat manusia, (2) merefleksikan pencapaian upaya-upaya dalam menyelamatkan biodiversitas, dan (3) mendorong agar upaya tersebut dilipatgandakan guna mengurangi laju kepunahan biodiversitas.

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas, karena memiliki kekayaan biodiversitas yang tinggi di dunia. Meski luas Indonesia hanya 1,3% dari luas total daratan dunia, Indonesia memiliki sedikitnya 90 tipe ekosistem, mulai dari padang salju di puncak Jaya Wijaya, sub Alpin, pegunungan hingga hutan dataran rendah, hutan pantai, padang rumput, savana, lahan basah, muara dan pesisir pantai, mangrove, padang lamun, terumbu karang hingga perairan laut dalam. Dalam hal kekayaan spesies di Indonesia terdapat sekitar 12% (515 spesies, 39 endemik) dari total spesies mamalia, 7,3% (511 spesies, 150 endemik) dari total spesies reptil di dunia, sekitar 17% (1531 spesies, 397 endemik) dari total spesies burung di dunia, dan 270 spesies amfibi (100 endemik) (Indrawan *et al.*, 2007 dalam Leksono *et al.*, 2013). Namun sebagian besar masyarakat Indonesia tidak menyadarinya. Salah satu contoh nyata adalah buku-buku pelajaran di sekolah sering kali menggunakan contoh-contoh hewan dari mancanegara, seperti burung unta, beruang kutub, dan jerapah sehingga hanya sebagian kecil saja yang menggunakan contoh-contoh makhluk hidup di sekitarnya. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab tidak pedulinya

masyarakat akan pentingnya manfaat biodiversitas di sekitarnya. Penebangan pohon di hutan secara ilegal merupakan contoh paling nyata bahwa masyarakat tidak peduli dengan lingkungannya tersebut. Padahal hutan merupakan benteng terakhir untuk melindungi flora dan fauna, selain fungsinya untuk mencegah banjir, kekeringan, dan mengurangi gas emisi rumah kaca penyebab pemanasan global. Oleh sebab itu diperlukan perbaikan pembelajaran konservasi biodiversitas di dalam sistem pendidikan nasional.

Sumberdaya alam sering dianggap sinonim dengan keanekaragaman hayati atau biodiversitas. Keanekaragaman hayati atau biodiversitas dapat menjadi sumberdaya alam apabila sudah diberdayakan oleh masyarakat atau kelompok budaya yang bermukim di sekitar biodiversitas tersebut (Basuni, 2013). Indonesia mengaku kaya dengan Biodiversitas, tetapi tidak memiliki data memadai tentang kekayaan tersebut, berarti itu bukan atau belum menjadi milik kita. Biodiversitas tersebut masih bebas, bukan milik siapa-siapa sepanjang orang-orang atau masyarakat terdekat di sekitarnya belum dapat mendata dan memberdayakannya.

Sebagaimana diketahui nenek moyang bangsa Indonesia diakui memiliki kearifan tinggi dalam memanfaatkan sumberdaya alam sekitar lingkungannya. Sekalipun enggan menanam pohon, misalnya, orang Madura tidak mau menebangnya, hanya memangkas ranting dan cabangnya untuk dimanfaatkan kayunya (Rifai, 2004: 9). Begitu pula orang Jawa tempo dulu memanen temu-temuan dengan hanya mengambil cabang umbinya, sedangkan induk umbinya dibiarkan agar dapat terus menghasilkan cabang umbi baru.

Di satu pihak nenek moyang bangsa Indonesia memiliki kearifan yang tinggi, di pihak lain mereka “takut” padahutan karena dianggapnya merupakan tempat hunian makhluk halus dan sebagainya. Malahan karena takut itu mereka lalu membat habis sejauh mereka mampu melakukannya untuk dijadikan sawahladang, tetapi lalu membiarkan sisanya sehingga belantara relatif terlestarikan.

Orang Bali mengembangkan aturan “awig-awig”, orang Maluku mempunyai budaya “sasi” sedangkan orang Minangkabau mengeramatkan lubuk. Semua itu merupakan upaya menahan diri untuk suatu tenggang waktu sehingga alam diberi peluang pulih dari kegiatan pemanenan untuk keperluan pangan, sandang, papan, dan jejaman manusia. Begitu pula orang Dayak tidak akan mengganggu pohon *Kampassia excelsa* karena sering merupakan tempat lebah bersarang, dan orang Sunda tidak pernah menebang bambu sebelum bertunas (berebung) dua kali untuk menjamin pemungutan hasil pada tahun-tahun berikutnya. Contoh-contoh ini dapat terus diperpanjang tak habis-habisnya karena nenek moyang kita memang memiliki kearifan yang memungkinkan-kannya hidup akrab dengan alam secara penuh keharmonisan demi keberlanjutan penuaian kelimpahannya.

Namun itu semua masa lampau, bagaimana sekarang? Sekalipun gema program konservasi paling lantang dan keras terdengar, keberhasilan kegiatan kita untuk melestarikan biodiversitas sangat meragukan. Banyak kegiatan orang Indonesia pada akhir-akhir ini yang menyebabkan keadaan biodiversitas yang kitawarisi itu tidak terjamin kelestarian masa depannya. Bagaimana kita akan dapat melakukan kebijakan pelestarian yang dapat lolos tilikan masa, sebab sampai sekarang pihak yang berwenang tidak tahu dengan pasti dan tepat berapa luas hutan yang harus ditanganinya? Bagaimana kita akan mempertanggung-jawabkan dan mempertanggung-jawabkan tindakan kita pada anak cucu sebab data hasil pantauan satelit canggih dari angkasa luar harus mengalah pada angka luas hutan yang diperoleh dari “kesepakatan”?

Sebagai penerima estafet yang mewarisi *bioresources* sekitar dari leluhur kita, dapatkah kita berbangga mengatakan bahwa kita merupakan generasi yang penuh tanggungjawab sehingga tidak akan mencelakakan anak cucu di masa depan? Mampukah kita meneruskan pewarisan pusaka berupa lingkungan hidup dan bio-diversitas kepada generasi mendatang dalam keadaan yang tidak

tererosi, tidak terancam kelangkaan, dan tidak terlanjur terpunahkan? Sadarkah kita bahwasamasi ada anak cucu yang juga mengharapkan dibekali *bioresources* yang utuh untuk memenuhi kebutuhan dasar manusianya?

MENDIDIK BERPIKIR MELALUI BIOLOGI

1. Proses Berpikir menurut Pandangan Biologi

Temuan Lowery (1985) yang diperkuat oleh penelitian Rustaman (1991) menunjukkan adanya sejumlah tahapan berpikir yang dikembangkan melalui klasifikasi yang mencapai puncaknya pada berpikir fleksibel. Perkembangan tersebut ditemukan sejalan pada kelompok budaya Sunda, yang ternyata tidak sejalan dengan temuan Phillips and Phillips (1985) pada anak-anak Amerika Serikat maupun dengan temuan Sylvia Opper pada anak-anak Malaysia (Rustaman, 1990). Urutan proses berpikir berdasarkan temuan Rustaman (1990) berawal dari inklusi kelompok (*all and some*), klasifikasi matriks (berpikir konvergen), klasifikasi ulang (*reclassification*), alternatif klasifikasi (berpikir divergen), dan berpikir fleksibel.

2. Berpikir melalui Biologi

Biologi dapat dibedakan menjadi disiplin-disiplin yang lebih spesifik berdasarkan karakteristik berpikirnya. Genetika memiliki kekhasan bernalar yang bersifat probabilitas. Biologi fungsi atau fisiologi memiliki penalaran energetik, sistematika yang berpikir sistematis, taksonomi yang memiliki penalaran logis dan kombinatorial. Terdapat sejumlah penalaran lainnya dalam cabang-cabang biologi, termasuk berpikir sebab-akibat, struktur dan fungsi. Bagaimana dengan Biologi konservasi, Biologi lingkungan, biologi sel, dan sitogenetik? Berpikir apakah yang dimiliki masing-masing cabang biologi tersebut?

3. Berpikir Sistem dalam Biologi

Oleh karena biodiversitas dapat dipelajari pada berbagai tingkat (gen, spesies/ populasi, dan ekosistem), maka dimungkinkan untuk melakukan pembelajaran biodiversitas pada

tingkat yang belum banyak dilakukan seperti: (a) menyelidiki aneka tanaman hias pada tingkat gen untuk memperkaya biodiversitasnya; (b) mengintegrasikan tujuan afektif ke dalam pembelajaran yang mengembangkan penalaran dan kemampuan klasifikasi; (c) mengembangkan “hobby” memotret dan menulis, bahkan bercerita (*story telling*) tentang biodiversitas untuk memperkenalkan biodiversitas tumbuhan liar, langka atau potensial; (d) mengarahkan kebiasaan berpikir produktif sekaligus kebiasaan berperilaku konservasi untuk dapat dibekalkan pada generasi muda suatu bangsa.

Sistem klasifikasi dan klasifikasi bersistem tampaknya seperti serupa, tetapi sebenarnya berbeda. Sistem klasifikasi merupakan kata benda yang menunjukkan hasil atau produk. Sementara itu klasifikasi bersistem lebih menekankan pada prosesnya yang bersistem. Di jenjang pendidikan dasar yang lebih tinggi seperti di SMP, juga di jenjang pendidikan menengah dan jenjang pendidikan tinggi sangat dimungkinkan untuk mengajak siswa dan mahasiswa mengembangkan berpikir sistem melalui pembentukan sistem klasifikasi dan klasifikasi bersistem (bertingkat). Klasifikasi rakyat pada umumnya hanya memilah berdasarkan perbedaan. Dalam melakukan klasifikasi logis amat dimungkinkan mengubah cara klasifikasi rakyat menjadi klasifikasi bertingkat yang mencerminkan klasifikasi ilmiah (Rustaman, 2011).

Penelitian pendidikan pada tingkat biodiversitas gen dilakukan melalui penggunaan DNA tanaman hias sebagai dasar klasifikasi untuk investigasi hubungan kekerabatan, species atau kultivar baru, sebagaimana juga mempelajari biodiversitas pada tingkat ekosistem dengan mengkaji komunitas pembentuknya beserta interaksi antarpopulasi di habitatnya. Kemampuan berpikir sistem teramat penting dibekalkan kepada peserta didik yang mempelajari biologi, apalagi membekali pendidik dan pendidik calon guru Biologi. Secara umum berpikir sistem dapat dibekalkan sebagai *General System Thinking*.

MENDIDIK MELALUI INTEGRASI TUJUAN AFEKTIF-KOGNITIF BERORIENTASI KEARIFAN LOKAL DAN BERPIKIR SISTEM

1. Integrasi Tujuan Afektif ke dalam Domain Kognitif

Dari sejumlah tujuan pembelajaran yang berdomain afektif menurut Krathwohl *et al.* (1964) ada lima kategori tujuan afektif (masing-masing dengan subkategorinya) terdapat urutan tertentu, yakni (1) *receiving (attending)*, (2) *responding*, (3) *valuing*, (4) *organisation*, (5) *characterization*. Subkategori untuk masing-masing katagori lebih terkait dengan internalisasi (contoh: mengembangkan filsafat hidup yang konsisten). Internalisasi akan berkembang menuju kesadaran (*superego development*). Karakterisasi merepresentasikan kategori yang lebih dalam dari kategori afektif. Melakukan analogi tentang mengintegrasikan tujuan afektif terhadap tujuan-tujuan kognitif yang lebih terukur menurut Krathwohl *et al.*, (1964), Rustaman (2013) mencontohkan cara operasional dalam bidang pendidikan lingkungan. Dalam bukunya Krathwohl *et al.*, (1964) dipaparkan perlunya klasifikasi tujuan afektif dengan kriteria tertentu, yang berkaitan dengan *interest, appreciation, attitudes, values, and adjustment*. Contohnya tujuan yang dituliskan seperti ini: "*The student should become interested in healthy environment*". Tujuan tersebut akan lebih terukur apabila tujuan tersebut dipecah menjadi beberapa tujuan sebagai berikut.

- *The student should be able to distinguish between healthyenvironment and not healthy environments.*
- *The student should want to know more about what makes an environment healthy.*
- *The student should read an interesting environments which experts classify as healthy.*
- *The student should express a desire to care more towards healthy environments.*
- *The student should participate to change hisschool become healthy environment.*

2. General System Thinking (GST) dan Strategi Belajar Mengajar Biologi

"Sistem" dapat diberdayakan sebagai salah satu tema pemersatu proses dan konsepnya (NRC, 1996; NSTA, 2012), termasuk berpikir sistem pada hampir semua tema biologi sekolah (NSTA, 2013). Contoh penggunaan berpikir sistem diberikan dalam mempelajari tingkat organisasi kehidupan (Stevenson & Stigler, 1992; Wandersee, 1994; Verhoeff, 2003; OECD, 2009). Stevenson & Stigler (1992) mengemukakan terjadi *learning gap* pada siswa yang mempelajari topik sains/biologi. Wandersee (1994) menekankan perlunya para siswa diberi pendekatan yang khusus dalam mempelajari sel dan komponen-komponennya. Verhoeff (2003) memperkenalkan *general system thinking* (GST) dan membedakannya dengan strategi belajar mengajar biologi. OECD (2009) memperkenalkan berbagai kategori cakupan sains dalam bentuk sistem fisis, sistem kehidupan, sistem kebumian dan antariksa, sistem teknologi, bukan dalam bentuk topik-topik yang biasa.

3. Pendidikan yang Mengembangkan Soft Skills via Pengembangan "Hobby"

Pendidikan dapat diarahkan untuk mengembangkan kemampuan memotret dan menulis karya ilmiah populer untuk memperkenalkan lingkungan yang seimbang/sehat, biodiversitas tumbuhan liar, langka atau potensial. Dari kegemaran tersebut, peserta didik akan menjadi terbiasa dan memiliki kebiasaan berpikir produktif. Apabila hasil karyanya diapresiasi dan mendapat penguatan dari para pendidik calon pendidik atau para biologiwan, maka kemampuan ini akan diperkuat dan memberi keyakinan pada pelakunya untuk melakukannya dengan ikhlas dan mereka sendiri mengalami kepuasan (terinternalisasi) sehingga mereka akan berkembang menjadi individu yang peduli dan turut memelihara lingkungan hidup dan biodiversitas langka atau liar yang belum dikenal masyarakat lokal, nasional dan global. Memotret dan menulis menjadi kemam-puan

“soft skills” dan sekaligus menjadi kebiasaan berpikir produktif dan kebiasaan berperilaku konservasi.

Upaya membekali calon guru dan siswa sekolah menengah dengan kemampuan ini amat potensial untuk memiliki *multiplying effect* dan akan tersebar secara luas di kalangan masyarakat Indonesia dan masyarakat dunia. Termasuk *soft-skills* adalah kemampuan menulis ilmiah populer tentang potensi lokal dan kearifan lokal (*local wisdom*) masyarakat setempat, melindungi hutan dengan sebutan hutan keramat (di Jambi) atau hutan larangan (di Banten) bahkan klasifikasi rakyat (*folk classification*) menjadi *scientific classification*, serta memperkenalkan *indigenous science* yang belum banyak berkembang dalam kancah penelitian sains dan penelitian pendidikan biologi.

4. Pemberdayaan Rumah Belajar Lingkungan Hidup (*Eco Learning Camp*)

Melalui penelitian dalam *General Education*, diperkenalkan pemberdayaan rumah belajar lingkungan hidup (*eco learning camp*) sebagai model untuk memperkenalkan nilai-nilai dalam mengenal dan lebih peduli terhadap lingkungan hidup (Widjaja, 2012). Metode pembelajaran yang digunakan adalah bermain kelompok, refleksi bersama yang mencakup ranah kognitif, afektif dan psikomotorik, serta faktor repetisi dengan konteks pembelajaran alam terbuka. Model tersebut mencoba memperkenalkan tujuan rumah belajar lingkungan hidup untuk membentuk manusia bernilai (baik, utuh, penuh), lingkungan bernilai (*green families, green schools, green society*) dan keutuhan ciptaan (*integrity of creation*). Komponen pengaruhnya keluarga, sekolah, masyarakat, dan pemerintah dengan harapan dapat mendukung efektivitas rumah belajar lingkungan hidup sebagai model pendidikan nilai yang sekaligus dapat ikut serta menanggapi krisis lingkungan hidup dan krisis nilai.

Dari semua kemungkinan yang dikemukakan di atas, tampaknya terbuka peluang untuk melakukan penelitian dalam

bidang pendidikan yang memadukan perilaku konservasi ke dalam pendidikan biologi (biodiversitas, lingkungan, biologi sel, biologi molekuler, bioteknologi) bagi generasi muda melalui materi pembelajaran yang terkait dengan sistem (sistem fisika, sistem kehidupan, sistem bumi dan antariksa, sistem teknologi) dan berpikir sistem dalam sistem pengetahuan, sistem kognitif, sistem metakognitif, sistem diri (Marzano & Kendal, 2008). Selain itu juga terbuka kesempatan untuk mengembangkan potensi siswa-siswa dengan kelebihan dan kekurangan mereka masing-masing, dengan memberdayakan kecerdasan majemuk (Lazear, 2004) sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam bidang biodiversitas, biokonservasi dan literasi biodiversitas.

Pengetahuan faktual yang terpisah-pisah yang ditemukan peserta didik (siswa, calon guru) melalui pengamatan dan memotret tentunya perlu digabungkan menjadi pengetahuan yang tersusun secara sistematis dan menjadi lebih bermakna, yaitu pengetahuan konseptual. Untuk itu semua diperlukan cara bekerja, berpikir dan cara mengetahui yang dapat dilatihkan (baca: pengetahuan prosedural) dan berinkuiri (mempertanyakan) untuk selanjutnya terinternalisasi menjadi menjadi miliknya sendiri (terinternalisasi) yang dapat ditransfer pada situasi lain (metakognisi). Semua hal tersebut dimungkinkan melalui proses pengamatan, klasifikasi, perampatan (generalisasi), berpikir fleksibel dan berlatih membuat keputusan. Pengetahuan tentang biodiversitas dan pengetahuan biologi lainnya (lingkungan, biologi sel, biologi molekuler, bioteknologi) digunakan guna mengembangkan kemampuan bernalar yang sudah dinyatakan sebelumnya. Semua itu pada gilirannya dapat diberdayakan untuk kesejahteraan bangsa Indonesia, umat manusia.

Mendidik melalui biologi tidak berarti hanya dapat dilakukan di sekolah, melainkan juga di rumah, dan di masyarakat. Mendidik melalui biologi juga dapat dilakukan pada anak usia dini, kanak-kanak, usia remaja. Mendidik

melalui berpikir sistem dalam biologi memungkinkan melibatkan pendidik dan peserta didik pada pelbagai level, biologiwan, pengamat lingkungan, pekerja social, petugas kehutanan, LSM, peme-rintah, dan yayasan swasta. Mari berbuat! Jangan menunggu bumi makin parah dan tidak dapat diapa-apakan lagi.

5. Pembelajaran untuk membekali perilaku Konservasi dan Literasi Biodiversitas

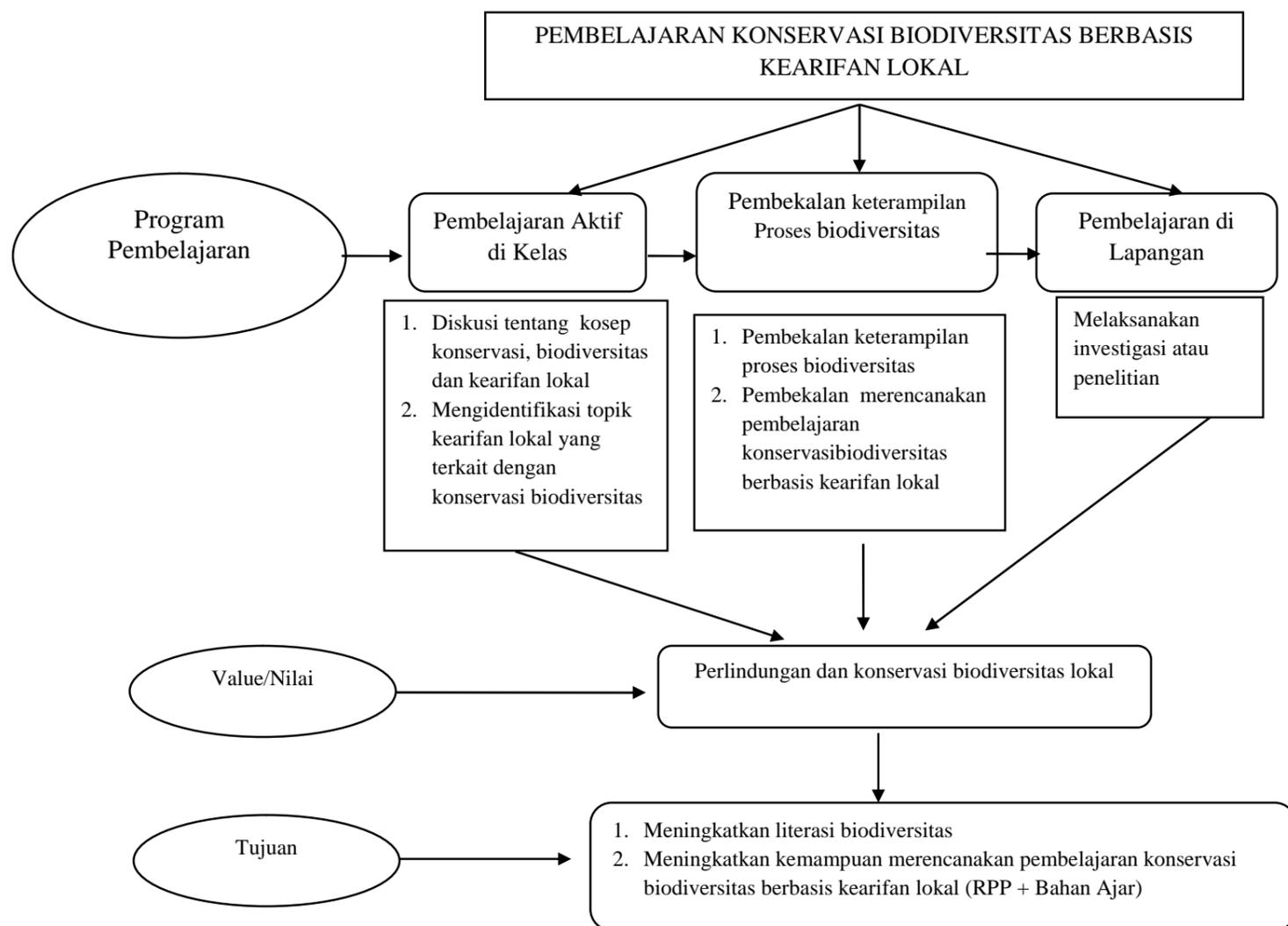
Krisis ekologi dalam hubungannya dengan perkembangan Filsafat, ilmu pengetahuan dan teknologi dideskripsikan sebagai berikut (Muhaimin, 2015: 9). Dalam eksistensi-isme, manusia menjadi subyek. Perpaduan antar pandangan eksistensi-isme dengan paradigma Cartesian dan Newtonian menghasilkan suatu paradigma Antroposentrisme. Sementara itu paradigma ilmu pengetahuan dan teknologi yang dihasilkan dari paradigma Cartesian dan Newtonian, bersama-sama dengan paradigma Antroposentrisme memicu manusia melakukan eksplorasi sumberdaya alam secara besar-besaran untuk kepentingan manusia, terutama kepentingan konsumsi dan eksploitasi ekonomi lainnya. Aktivitas manusia yang sangat dinamis, kebutuhan manusia yang kompleks dan cenderung berkembang tanpa batas dan berpengaruh terhadap keadaan lingkungan hidup. Berbagai faktor produksi diberdayakan untuk mengeruk keuntungan sebesar-besarnya bagi kepentingan ekonomi. Ketika kepentingan ekonomi menjadi landasan utama manusia, alam menjadi obyek untuk mencapai tujuan tersebut. Lingkungan hidup dengan *bioresources*nya menjadi keserakahan dan ketidakadilan manusia dalam memenuhi segala kebutuhannya, terutama yang dilakukan secara tidak bertanggungjawab. Semua ini memungkinkan terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas biodiversitas dan krisis Ekologi.

Untuk mengatasinya mungkinkah dilakukan pendidikan melalui pendekatan ekologis berbasis kearifan lokal sebagai inovasi pendidikan? Manakah yang lebih dimungkinkan restorasi, preservasi, atau konservasi

biodiversitas? Bagaimana menyebar-luaskan gagasan dan menggerakkan seluruh warga masyarakat, warga negara, bahkan warga dunia terkait hal tersebut? Bagaimana dengan perilaku konservasi dan Literasi biodiversitas, mungkinkah?

Penelitian Leksono *et al.* (2012) menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran dan pemahaman terhadap makna biodiversitas di Indonesia lebih disebabkan oleh sistem pembelajaran yang tidak sesuai. Diidentifikasinya bahwa pembelajaran konservasi *bio-resources* di Indonesia masih menekankan pada penguasaan konsep biodiversitas, dan belum menekankan pada literasi biodiversitas. Berbeda dengan di Indonesia, di Amerika Serikat pembelajaran konservasi biodiversitas diarahkan untuk membekali mahasiswa tentang literasi biodiversitas (Hagenbuch *et al.*, 2009 dalam Leksono *et al.*, 2013). Untuk dapat sampai pada tujuan literasi biodiversitas, pembelajaran biodiversitas tidak hanya menekankan belajar *the number of biodiversity*, tetapi seyogianya diperluas sampai *the value of biodiversity* agar mahasiswa mampu memahami hakikat konservasi biodiversitas. Oleh sebab itu diperlukan perbaikan pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan literasi biodiversitas (juga literasi ekologis?).

Beberapa peneliti menyarankan pembelajaran konservasi biodiversitas yang menggunakan keterampilan dan strategi mengajar yang melibatkan mahasiswa secara aktif dengan materi pembelajaran yang dikenal oleh mahasiswa, sehingga pembelajaran tersebut dapat meningkatkan literasi biodiversitas. Lebih lanjut Ramadoss & Moli (2011 dalam Leksono, 2013) mengembangkan pembelajaran biodiversitas dengan memadukan pembelajaran di kelas dan pembelajaran di lapangan, dengan tujuan untuk mengubah pandangan masyarakat tentang makna penting biodiversitas. Sementara itu telah diteliti model yang digunakan dalam pembelajaran biodiversitas di sekolah dasar di Turki (Okkur dalam Leksono, 2013).



Gambar 1. Program Pembelajaran Konservasi Biodiversitas Berbasis Kearifan Lokal (level Dikmen dan Dikti)

Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pendekatan yang paling umum digunakan dalam pembelajaran adalah model tanya jawab, pemecahan masalah, dan ceramah. Hasil penelitian Leksono *et al.* (2013) juga menunjukkan hasil serupa, yaitu model yang digunakan guru SMA dalam mengajarkan konservasi biodiversitas di Kabupaten dan Kota Serang, Banten lebih menekankan penggunaan observasi, diskusi, ceramah dan tanya jawab. Rekomendasi dari penelitian Leksono *et al.* (2012) adalah mengubah pembelajaran biodiversitas bagi calon guru biologi di universitas yang bersifat aktif, sehingga nantinya calon guru akan mengajarkan biodiversitas kepada siswa dengan strategi yang juga aktif.

KESIMPULAN

Untuk mendidik melalui pembelajaran SDAH atau *bioresources* yang mengintegrasikan afektif dan kognitif tampaknya tidak cukup sekedar mengandalkan pembelajaran di

dalam kelas. Sangat dianjurkan untuk diadakan kegiatan lapangan dengan terlebih dahulu melatih keterampilan proses sains biodiversitas (*bioresources*) dan memahami kearifan lokal setempat, termasuk berpikir sistem. Klasifikasi rakyat (*folk classification*) masyarakat setempat dapat diberdayakan menjadi klasifikasi bertingkat sehingga kearifan lokal setempat dapat diangkat ke dalam klasifikasi ilmiah dan memberi kontribusi untuk upaya konservasi biodiversitas (*Bioresources Conservation*).

Upaya memberdayakan biodiversitas secara bijaksana untuk menjadi *bioresources* yang termanfaatkan dan berdayaguna, baik fungsi ekonominya maupun fungsi ekologisnya sangat ditentukan oleh upaya semua pihak (pendidik, pendidik calon pendidik, biologiwan, peneliti biologi) agar setiap warganegara, warga masyarakat (bahkan warga dunia) turut serta secara aktif memiliki kepedulian dan kesadaran untuk melakukan *action* melalui perilaku arif dan konservasi biodiversitas pada berbagai tingkat (gen, species, ekosistem). Upaya itu

tidak dapat ditunda-tunda lagi karena bumi memiliki keterbatasan daya dukung dan

biosphere sudah terlalu letih menanti *action* manusia untuk menyelamatkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuni, S., 2013. *Perkembangan Penelitian dan Metode Terkini mengenai Konservasi serta Pemanfaatan SDAH yang Berkelanjutan*. Makalah Utama dalam Seminar Nasional dan Temu Alumni Pendidikan Biologi dan Biologi di Bandung, diselenggarakan pada tanggal 28-29 Juni 2013.
- Coleman, D. 1995. *Emotional Intelligence: Why It can Matter More Than IQ*.
- Hapsari, I.F. R. 2010. *Kemampuan Klasifikasi dan Penguasaan Konsep Keanekaragaman Makhluk Hidup Siswa SMP berdasarkan Tingkat Perkembangan Intelektual*. Tesis S2 Pendidikan IPA. Sekolah Pascasarjana UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Kamii, C. 1979. "Teaching for thinking and creativity: A Piagetian points of view". Lawson, A.E. (ed). 1980 *AETS Yearbook. The Psychology of Teaching Thinking and Creativity*. pp. 29-58. Ohio: Clearing House.
- Keogh, J.S. 1995. "The importance of systematics in understanding the biodiversity crisis: the role of biological educators". In *Journal of Biological Education*. 29 (4): 293-299.
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., & Masia, B.B. 1964. *Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*. New York & London: Longman.
- Lazear, D. 2004. *Higher Order Thinking: The Multiple Intelligences Way*. Chicago: Zephyr Press.
- Leksono, S.M. & Rustaman, N.Y. 2012. Pengembangan Literasi Biodiversitas sebagai Tujuan Pembelajaran Biologi Konserbasi bagi Calon Guru Biologi. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Badan Kerjasama PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu MIPA (FMIPA UNIMED)*, 11-12 Mei 2012. ISBN 978-602-9115-23-9. Hlm 196-201.
- Leksono, S.M., Rustaman, N.Y., & Redjeki, S. 2013. Kemampuan Calon Guru Biologi dalam Menggali Kearifan Lokal untuk Pembelajaran Konservasi Biodiversitas di Sekolah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Biologi 2013 (UPI)*, 28 Juni 2013. Hlm 232-237.
- Loughran, J., Betry, A., & Mulhall, P. 2006. *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Knowledge*. Professional Learning volume I. Rotterdam/ Taipei: Sense Publishers
- Lowery, L.F. 1985. "The biological basis for thinking", in Costa, A.L. (1985). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Virginia: ASCD.
- Marzano, R. J. & Kendall, J. S. 2008. *Designing and Assessing Educational Objectives*, California: Corwin Press.
- Muhaimin, 2015. *Membangun Kecerdasan Ekologis: Model Pendidikan untuk Meningkatkan Kompetensi Ekologis*. Bandung: lfa Beta.
- Naisbitt, J. & Aburdene, P. 1990. *Megatrend 2000*. London: Sidgwick & Jackson.
- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington D.C. : The National Academy Press.
- Ninil, R.M. 2007. *Pendidikan Lingkungan untuk Sebuah Keberlanjutan Hidup Bersama*. <http://beritahabitat.net/2007/06/29/pendidikan-lingkungan-untuk-sebuah-keberlanjutan-hidup-bersama/>
- Nuraeni, H. 2013. *Pemanfaatan Potensi Lokal dalam Pembelajaran Keanekaragaman Makhluk Hidup untuk Meningkatkan Kemampuan Klasifikasi dan Kemampuan Berpikir Logis Siswa*. Draf Tesis S2 Pendidikan Biologi. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak dipublikasikan.
- The National Science Teacher Association/NSTA. 2013. *National Science Education Standards*. Draft. January 2013.
- Phillips, D.G. & Phillips, D.R. 1985. *The Structures of Thinking: Elaboration, Evaluation and Applications of Piaget's Model of Intellectual Development*. 3rd

- edition. The Science Education Center. University of Iowa, Iowa
- OECD .2009. *Green at Fifteen?*. Framework of Performance for International Student Assessment.
- Rifai, M.A. 1990. "Keadaan pertaksonomian Indonesia sebagai cermin kegagalan pendidikan biologi". Makalah *Simposium Nasional Pendidikan Biologi I*. Surabaya.
- Rifai, M.A. 2004. "Keanekaragaman Hayati Indonesia: Potensi tak tergali, Peluang tak termanfaatkan, dan tantangan tak terjawab: Bagaimana memperbaiki semua keterpurukan ini?". *Lingkungan dan Pembangunan*. 24 (1): 1-16.
- Rustaman, N.Y. 1990. *Kemampuan Klasifikasi Logis Anak: Studi tentang Kemampuan Abstraksi dan Inferensi Anak Usia SD pada Kelompok Budaya Sunda*. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana IKIP Bandung. Bandung: tidak dipublikasikan
- Rustaman, N.Y. 1991. *Dasar Biologi Proses Berpikir*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Biologi XII dan Kongres PBI X di IPB Bogor, Bogor
- Rustaman, N.Y. 2002. *Pandangan Biologi terhadap Proses Berpikir dan Implikasinya dalam Pendidikan Sains*. Makalah untuk Orasi Ilmiah dibacakan pada Pidato Pengukuhan Guru Besar FPMIPA-UPI. 17 Oktober 2002.
- Rustaman, N.Y. 2003. *Mengenal Keanekaragaman Tumbuhan Tinggi dalam Klasifikasi Rakyat menuju Klasifikasi Ilmiah melalui Penelitian untuk Mengembangkan Proses Berpikir*. Makalah Ilmiah, disajikan dalam Seminar Nasional Taksonomi Tumbuhan Indonesia di Surakarta, Desember 2003.
- Rustaman, N.Y. 2005. *Arah Pembelajaran Keanekaragaman Tumbuhan dan Asesmennya di LPTK dan Sekolah*. Makalah utama sebagai Pembicara Kunci dalam Seminar Nasional Keanekaragaman Hayati yang diselenggarakan oleh PTTI Cabang Bandung (Komisariat gabungan ITB-UNPAD-UPI) bekerjasama dengan Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia di FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia di Bandung.
- Rustaman, N.Y. 2011. *Empowering Thinking Process to Develop Learners' Ability to Recognize Biodiversity through Classification and Their Reasoning*. Makalah Ilmiah dipresentasikan dalam Seminar Taksonomi Di Eka Karya Bedugul, Bali.
- Rustaman, N.Y. 2012. *Berpikir Sistem*. Modul 3 untuk Program S2 Pendidikan IPA bagi PGSD. Universitas Terbuka.
- Rustaman, N.Y. 2013. *Trend Penelitian Pendidikan Biologi dalam Rangka Mengembangkan Perilaku Konservasi*. Makalah utama dalam Seminar Nasional dan Temu Alumni Pendidikan Biologi. UPI, tanggal 28 Juni 2013.
- Schaefer, G. 1989. *Systems Thinking in Biology Education*. Science and Technology Education. Division of Science Technical and Environmental Education. UNESCO, Paris
- Nuryani Y. Rustaman, Indonesia University of Education (UPI).
- Slijper, E.J. 1954. *Manusia dan Hewan Piara*. Djakarta: PT Pembangunan.
- Sriyati, S., Rustaman, N., & Zainul, A. 2010. "Kontribusi Asesmen Formatif terhadap Habits of Mind Mahasiswa Biologi". Artikel untuk dimuat dalam *Jurnal Pengajaran MIPA*. 15, (2). 77-86.
- Stevenson, H.W., & Stigler, J.W. 1992. *Learning Gap: Why Our Schools are failing and What We can learn from Japanese and Chinese Education*. New York: Simon & Schuster Paperbacks.
- Verhoeff, R.P. 2003. *Towards Systems Thinking in Cell Biology Education*. Utrecht, The Netherlands: Universiteit Utrecht.
- Wandersee, J.H. 1994. "Making high-tech micrographs meaningful to the biology student". In Fensham, P. J., Gunstone, R.F., & White, R.T. (eds). *The Content of Science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: The Falmer Press.
- Widjaja, S. 2012. *Pengembangan Model Konseptual Rumah Belajar Lingkungan Hidup (Eco Learning Camp) sebagai Model Pendidikan Nilai*. Rangkuman Disertasi. Program Studi Pendidikan Umum Sekolah pascasarjana UPI.