

**PENGUATAN MODAL MANUSIA DAN PENINGKATAN LITERASI EKOLOGI MELALUI  
PEDAGOGI SPESIFIK MATERI: PENGEMBANGAN MODEL DALAM PEMBELAJARAN  
EKOLOGI MELALUI PENELITIAN EKOFISIOLOGI TIKUS SAWAH**

***Sthrengthening Human Capital And Enhancing Ecological Literacy Trough Subject-Specific Paedagogy: Developing Learning Model In Teaching Of Ecology Using Eco-Physiological Research In Ricefield Rat***

**Puguh Karyanto, Baskoro Adi Prayitno, Sajidan, Suwarno**

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta

E-mail : [karyarina@yahoo.com](mailto:karyarina@yahoo.com)

**Abstract** - Education for sustainable development emphasizes on the effectiveness of diffusion of environmentally friendly knowledge and skill to people to have positively environmental attitude in the human-environment interface. In scholarly activities, such transfer of knowledge and value involves particular strategy of transfer ensuring that the given knowledge has impacted on the affective and action. Indeed, theories in environmental psychology suggest that appropriate education changes people's environmental attitude and behavior. Theories, approaches, strategy and models of learning are available and can be scrutinized to provide the best way in teaching of ecology in particular concept. Here, the eco-physiological research towards rice-field rats is used as the learning material. Borg and Gall method of research and development can also be used guiding the methodological steps in this review.

**Keywords** : human capital, ecological literacy, subject specific paedagogy, ecophysiological research

#### **PENDAHULUAN**

Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan/EfSD (*Education for Sustainable Development*) merupakan konsep pendidikan yang diproposalkan UNESCO pada tahun 2004 dengan tujuan utama memberikan dukungan terhadap upaya pembangunan berkelanjutan melalui pendidikan (Sancyaningsih, 2012). Penetapan dekade EfSD 2005-2014 oleh UNESCO kemudian dapat dianggap sebagai gerakan kultural terutama melalui pendidikan formal dan non formal untuk mengubah nilai, sikap, dan gaya hidup untuk mewujudkan perubahan cara pandang masyarakat yang positif terhadap lingkungan hidupnya (UNESCO, 2011). Pemantapan penerapan EfSD kemudian merupakan jawaban kultural atas tantangan strategi yang harus diformulasikan terkait dengan solusi permasalahan lingkungan.

Logika atas EfSD sebagai jawaban kultural atas tantangan solusi permasalahan lingkungan terletak pada karakteristik dan dimensi yang dimiliki oleh sektor pendidikan. Pendidikan memiliki

karakteristik sebagai proses yang mengedepankan perubahan tingkah laku yang berhubungan dengan logika, estetika, etika dan karya (Gage and Berliner, 1983). Kekuatan karakteristik tersebut menjadikan pendidikan sebagai salah satu strategi untuk mengubah perilaku masyarakat dalam berinteraksi dengan lingkungan dan sumber daya melalui upaya mengarahkan pada cara pandang yang positif terhadap lingkungan. Merujuk pada kerangka konseptual *Capacity/Incentive-environmental* degradation, pendidikan merupakan penguat modal manusia dan merupakan variabel yang sangat berpengaruh terhadap perilaku manusia dalam mengelola lingkungan dan sumber daya (Reardon and Vosti, 1995; Soukup, 2007; Karyanto *et al*, 2009). Dimensi pengetahuan (kognitif) dalam pendidikan merupakan sumber stimulus yang dapat memberikan motivasi kepada diri/*self* untuk dapat memiliki kesiapan berperilaku/*attitude* pada dimensi afektif untuk kemudian dapat mendorong dimensi psikomotorik lingkungan yang positif sesuai dengan



luaran pembelajaran yang diharapkan (Mead, 1972; Ajzen, 2001; Karyanto, 2011).

Merujuk pada penjelasan di atas, telah jelas bahwa pendidikan mempunyai peran yang sangat penting dalam mengubah karakteristik generasi terkait dengan sikap dan perilaku dalam mengelola lingkungan dan sumber daya alam. Peran penting tersebut memunculkan tantangan terbesar dalam pencapaian luaran pembelajaran yaitu menyangkut efektivitas proses pendidikan yang berlangsung dalam menghasilkan sikap dan perilaku. Ukuran atas efektivitas proses belajar tersebut kemudian merupakan kata kunci yang dapat dipergunakan sebagai indikator ketercapaian hasil belajar yang ditetapkan. Proses pengukuran efektivitas proses tersebut dapat dilakukan melalui pemilihan pendekatan, strategi dan model pembelajaran yang efektif (Ong and Borich, 2006). Salah satu pendekatan, strategi atau model yang dipandang dapat menjamin efektivitas belajar tersebut adalah strategi dan model yang berbasis penggunaan sumber daya lokal yang dikemas secara produktif melalui pemilihan pendekatan, strategi dan model yang relevan dengan pendekatan saintifik dalam pembelajaran dan pengembangan *subject specific pedagogy/SSP* (Ogawa, 2001; Sniveley and Corsiglia, 2001; Hodson, 2009; Hartati *et al*, 2009). Terkait dengan pedagogi produktif dan SSP dalam pembelajaran biologi dan lingkungan, sumber belajar kontekstual berupa objek nyata dan hasil penelitian dalam bidang biologi dan lingkungan merupakan sumber belajar yang dapat meningkatkan pemahaman siswa sebagai potret hasil belajar kognitifnya (Kind, 2009; Shchur, 2014) dan dapat mengembangkan *soft skill* siswa (Hartati *et al*, 2009). Penguatan pada dimensi *hard* dan *soft skill* tersebut dapat memberikan jaminan bahwa pendidikan yang dilaksanakan dapat menghasilkan modal manusia yang

berkualitas sesuai dengan amanah undang-undang pendidikan nasional.

Penelitian tentang ekofisiologi hama tikus sawah *Rattus argentiventer*, Robinson dan Kloss (Karyanto *et al*, 2013) merupakan sumber belajar yang ditelaah dalam makalah ini untuk meningkatkan literasi ekologi siswa atas konsep-konsep ekosistem. Aspek-aspek dalam pedagogi produktif dan SSP dirujuk dengan mereview strategi dan model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan *soft skill* siswa dan menjabarkan strategi dan model yang digunakan secara operasional dalam langkah-langkah penyusunan rencana pembelajaran. Melalui peningkatan literasi ekologi dan *soft skill* siswa, pemahaman, sikap dan tindakan positif siswa dapat dibangun, mendukung tujuan pendidikan yang telah ditetapkan dalam EfSD.

## PEMBAHASAN

### *Materi ekologi Hasil Penelitian*

Penelitian yang dilaksanakan di Kabupaten Sragen menemukan bahwa tikus sawah *Rattus argentiventer*, Rob & Kloss merupakan salah satu hama padi yang dominan dalam ekosistem sawah. Dalam ekosistem tersebut, tikus tersebut berperan sebagai konsumen pada salah satu mata pada rantai energi. Tikus sawah bersifat aktif di malam hari dan selalu beraktivitas dalam skala koloni besar. Sebagai mamalia nokturnal tikus sawah dilengkapi dengan indera pembau, pengecap dan pendengaran yang sangat berkembang baik (Mac Donald dan Fenn, 1993 dalam Karyanto *et al*, 2013). Merujuk pada fakta dan teori, populasi tikus sawah berkembang secara strategi 'r', yaitu sangat cepat dengan kendala kompetitor dan logistik yang kecil. Tikus sawah betina matang seksual dalam umur 30 hari setelah lahir dan kemudian dapat bunting hingga 18 anakan dengan keberhasilan hidup hampir



100%. Masa kebuntingan relatif singkat (21 hari) dan mampu kawin lagi dalam kurun waktu 48 jam setelah melahirkan, sehingga mampu menyusui dan mengasuh anak-anaknya dari generasi yang berbeda dalam waktu bersamaan (Murakami *et al.*, 1992; Rochman dan Sudarmaji, 1997; Southwick, 1969; Meehan, 1984 dalam Karyanto *et al.*, 2013). Temuan lapangan menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan erat antara aspek ekologi tikus dengan fisiologi reproduksinya. Hasil analisis lambung menunjukkan bahwa padi merupakan material pakan dominan dalam lambung tikus sawah. Kebuntingan tikus hanya ditemukan ketika dalam lambung terdapat material pakan berupa calon bulir padi atau bulir padi. Dapat disimpulkan bahwa siklus reproduksi hanya terjadi pada stadium padi bunting hingga panen. Ketertersediaan padi stadium bunting/tunas maksimum hingga panen tersebut merupakan stimulus untuk memulai perilaku seksual tikus sawah. Fakta fisiologi tersebut merupakan determinan yang menyebabkan periode birahi dan perkawinan tikus sawah hanya dijumpai pada stadium padi bunting hingga panen (Karyanto *et al.*, 2013). Kegiatan pembangunan pertanian dan adopsi teknologi pertanian telah membawa dampak perubahan ekologi yang signifikan. Teknologi benih memungkinkan padi yang semula memiliki masa tanam hingga 5-6 bulan direduksi hanya pada kisaran 80-90 hari. Pola tanam padi menjadi dapat 2-3 kali dalam setahun dengan luas lahan yang menjadi relatif lebih luas karena upaya ekstensifikasi sebelumnya. Periode 'bera' yang semula cukup efektif memotong ledakan populasi hama menjadi periode yang sangat singkat yang justru memberikan kesempatan kepada hama untuk memulai siklusnya. Secara umum dapat disimpulkan bahwa meledaknya populasi tikus lebih disebabkan karena

perubahan lingkungan pada lahan sawah yang disebabkan karena perubahan pola tanam yang menyebabkan faktor kondusif yang memicu reproduksi selalu tersedia. Penanaman secara tidak serempak dan tingkat keseringan lahan ditanami dengan padi merupakan faktor yang mempengaruhi naik atau turunnya populasi hama tikus sawah (Karyanto *et al.*, 2013).

Observasi superfisial atas guru peserta pelatihan kepala laboratorium IPA di Surakarta mendapatkan fenomena kesalahan konsep ekologi pada guru pada materi ekosistem yang dapat berdampak pada kesalahan pemahaman dan penguasaan konsep oleh siswa menyangkut materi tersebut (Karyanto *et al.*, 2013). Observasi yang dilaksanakan oleh Sulistyningrum (2014) menunjukkan contoh dampak pada masalah kesalahan konsep oleh guru yang terlihat pada tidak tuntasnya pembelajaran ekologi pada materi ekosistem pada sekolah sampel. Hasil penelitian tentang ekofisiologi tikus sawah dapat digunakan sebagai sumber belajar yang baik untuk materi ekologi di sekolah menengah. Hasil penelitian tersebut merupakan sumber belajar yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran sains (Kind, 2009; Shchur, 2014).

#### ***Pengembangan Materi Sebagai Sumber Belajar***

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan ketersediaan materi ajar dan penetapan strategi dan model pembelajaran merupakan hal penting untuk mendukung literasi konsep ekologi (Sulistyningrum, 2014). Menyesuaikan dengan tujuan nasional pendidikan yang secara ideal memberikan porsi pada tiga ranah yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik (Permendikbud No 54 tahun 2013), materi ajar dan strategi serta model yang dikonsepsi, harus sejalan dengan tujuan nasional pendidikan yang terimplementasi



dalam struktur kurikulum kurikulum 2013 (Permendikbud No. 81 A Tahun 2013). Materi yang disusun berikut strategi dan model yang ditetapkan berikutnya dapat disusun dengan merujuk pada teori-teori yang relevan dengan implementasi kurikulum 2013.

Lampiran Permendikbud No 54 tahun 2013 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah telah menetapkan tiga kompetensi lulusan sebagai *learning outcome* dalam pembelajaran di sekolah yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik. Merujuk pada peraturan tersebut, strategi dan model pembelajaran yang ditetapkan harus relevan standar proses yang ditetapkan dalam permendikbud No 65 tahun 2013. Merujuk pada peraturan tersebut, proses pendidikan yang dilaksanakan hendaknya berorientasi pada penguatan proses saintifik melalui pembelajaran kontekstual dan memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang terimplementasi dalam pembelajaran penyingkapan/*discovery*. Standar penilaian yang ditetapkan kemudian bersifat otentik merujuk pada proses yang berlangsung sesuai dengan Permendikbud No 66 tahun 2013.

Materi yang dihasilkan dalam penelitian ekofisiologi tikus sawah dapat dikemas dalam format pedagogi produktif yang memadukan strategi dan model pembelajaran yang menunjang lingkungan kelas, mengakomodasi perbedaan karakteristik peserta didik dan fokus pada refleksi kritis proses yang terjadi dalam kelas (Hartati *et al*, 2009). Strategi yang tepat merupakan strategi yang memberdayakan kemampuan berpikir sekaligus dapat meningkatkan kemampuan *soft skill* siswa. Strategi pembelajaran kooperatif merupakan salah satu solusi yang dikemas dalam sebuah model. Model

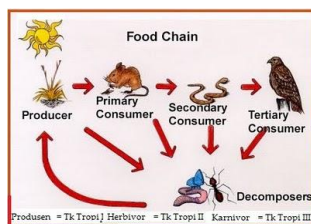
pembelajaran menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar guna mencapai tujuan pembelajaran dan memiliki unsur-unsur berupa sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung dan dampak instruksional serta dampak pengiring berupa hasil belajar dan sikap serta perilaku yang terbentuk (Joyce and Weil, 2000). Model pembelajaran yang baik untuk mengemas materi ekofisiologi tikus sawah adalah model konstruktivistik yang memadukan pemikiran Piaget dan Vygotsky karena persamaan fokus kedua teori induk pada pentingnya pembelajaran aktif (Bordova and Leong, 2000). Pembelajaran konstruktivistik aktif selanjutnya dapat merangsang siswa berpikir kreatif (Ong and Borich, 2006) dan kritis (Adey, 2009). Melalui kegiatan belajar yang memberdayakan kemampuan kognitif yang dikuasai, kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki dan kemampuan berpikir kritis serta kreatif yang dimiliki siswa, literasi ekologi yang dibangun melalui strategi kooperatif dengan model konstruktivistik aktif dapat membuat siswa memiliki tiga kemampuan sekaligus pada dimensi pengetahuan, sikap dan keterampilan. Habitiasi pada tiga dimensi tersebut sangat mendukung implementasi kurikulum 2013 yang dirumuskan oleh pemerintah Indonesia dan EfSD yang dirumuskan oleh UNESCO.

Langkah awal mengemas hasil penelitian ekofisiologi tikus sawah adalah melihat kesesuaian hasil penelitian dengan kompetensi dasar di sekolah. Kompetensi dasar untuk SMA yang relevan dengan kurikulum 2013 adalah kompetensi dasar 3.9 yaitu analisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung di dalamnya dengan empat indikator yaitu mendeskripsikan (3.9.6), mengamati (3.9.7), menjelaskan (3.9.8) dan menganalisis



(3.9.9); dan kompetensi dasar 4.9. yaitu mendesain bagan interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dan menyajikan hasilnya dalam bentuk media dengan tiga indikator yaitu menyusun laporan (4.9.1), membuat bagan interaksi (4.9.2) dan menyajikan skema (4.9.3). Sesuai dengan kaidah SSP, hasil penelitian ekofisiologi tikus sawah dikemas dalam struktur silabus dan RPP yang menunjukkan strategi kooperatif yang digunakan dan model pembelajaran konstruktivistik yang ditetapkan (Hartati *et al*, 2009).

Hasil penelitian menyangkut ekofisiologi tikus sawah telah sesuai dengan kedua kompetensi dasar. Lokasi penelitian merupakan contoh ekosistem sawah dengan interaksi unik yang dapat dijelaskan kepada siswa untuk mendukung penguasaan konsep ekosistem. Identifikasi komponen-komponen biotik dan abiotik serta interaksi yang terjadi di dalam ekosistem dapat digunakan untuk mendukung pemahaman siswa tentang ekosistem. Temuan kesalahan konsep pada guru dan siswa dapat diluruskan dengan contoh kasus ekofisiologi tikus sawah. Ilustrasi yang dibuat misalnya sebagai berikut:



Gambar 1. Rantai makanan pada ekosistem sawah

Sumber Gambar :

<http://biologigonz.blogspot.com/2013/02/trv-out-smp-2013.html>

Merujuk pada gambar 1, contoh pemahaman rantai makanan yang salah misalnya jika populasi ular sebagai predator tikus sawah berkurang, maka populasi tikus sawah naik . Pemahaman linear pada konsep tersebut memunculkan asumsi

bahwa naiknya populasi tikus sawah disebabkan karena turunnya populasi predator alamiahnya. Hasil penelitian yang dikemas dapat memahamkan kepada guru dan siswa terkait kesalahan pemahaman bahwa naiknya populasi tikus sawah lebih disebabkan oleh pola tanam yang berubah (Karyanto dan Suwarno, 2013).

## PENUTUP

Materi hasil penelitian ekofisiologi tikus sawah dapat digunakan sebagai sumber belajar di sekolah yang baik dan lebih mendekatkan siswa pada kontekstualitas pembelajaran. Materi tersebut dikemas dalam format pedagogi produktif dan menghasilkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kaidah subject specific pedagogy/SSP. Strategi yang sesuai untuk membelajarkan materi ekofisiologi tikus sawah adalah strategi kooperatif untuk mengasah kemampuan kognitif sekaligus kemampuan social siswa. Model yang tepat adalah model konstruktivistik untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Habitiasi strategi dan model pembelajaran tersebut dapat meningkatkan tiga ranah hasil belajar sesuai dengan amanah sistem pendidikan nasional dan *EfSD* .

## DAFTAR PUSTAKA

- Adey, P. 2009. *The Science of Thinking and Science for Thinking: a Description of Cognitive Acceleration through Science Education (CASE)*. Switzerland: International Bureau of Education.
- Ajzen, I., 2001. *The Theory of Planned Behaviour. Journal of Organizational Behaviour and Human Decision Processes*. 50 (179-211) 2001.
- Bodrova, E & Leong, J.D. 2000. Scaffolding Emergent Writing in The Zone Proximal Development. *Literacy Teaching and Learning*, 3 (2): 1-18.
- Gage, N. L., & Berliner, D., 1983. *Educational Psychology*. Boston: Houghton Mifflin, USA
- Hartati, T., Yahya Sudarya, Tatang Suratno dan Effy Mulyasa, 2009. *Productive Pedagogy and Subject Specific Pedagogy*. Monograf

- pada Pusat Kajian Sekolah dasar UPI. UPI, Bandung
- Hodson, D., 2009. *Teaching and Learning about Science Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values*. Sense Publishers Rotterdam, Netherland
- Joyce, B & Weil, M. 2000. *Models of Teaching*. 5th Ed. Boston: Allen and Bacon.
- Karyanto, P., Mohamad Hanapi, Fariza Hashim., 2009. The Strenght and Direction of the Linkage Between Rural Assets and Environmental Degradation in Upland Agricultural Practice in Kai, L., 2009 (ed) Proceeding on International Seminar on Chemical Biological and Environmental engineering CBEE 2009, Nanyang University, Singapore. WCB Publisher, Singapore.
- Karyanto, P., Suwarno, Rubono, S., 2013. Karakteristik Ekofisiologi Reproduksi Hama Tikus sawah (*Rattus argentiventer* Rob & Kloss) Pada sawah Berpola Tanam Padi-Padi dan non padi dan Pemodelan Spesifik Lokasi Yang Diterapkan. Laporan Penelitian Hibah Unggulan Madya. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Karyanto, P., Suwarno., 2013. Peningkatan Pemahaman Konsep Rantai makanan dengan Memadukan Materi Belajar ekosistem dan Pengelolaan Lingkungan Melalui Pemahaman Karakteristik Ekofisiologi Hama Tikus Sawah Sebagai Sumber Belajar. Prosiding Seminar Nasional Current Biological research and Education in Life Supporting System Conservation, UNY 19 Oktober 2013. Yogyakarta: UNY.
- Kind, V. (2009) 'Pedagogical content knowledge in science education : potential and perspectives for progress.', *Studies in science education.*, 45 (2). pp. 169-204.
- Mead, G.H.,1972. *Mind, Self and Society*. Chicago USA: The University of Chicago Press.
- Ogawa, M. (1995). Science education in a multisience perspective. *Science Education*, 79, 593– 593.
- Ong, A & Borich.G.D. 2006. *Teaching Strategies That Promote Thinking: Model and Curriculum Approaches*. Singapore: Mc Graw Hill.
- Permendiknas No 54 Tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Pendidikan Dasar dan Menengah
- Permendiknas No 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan dasar dan Menengah
- Permendiknas No 66 tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan
- Permendiknas No 81 A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum
- Reardon, T., and Stephen A. Vosti. 1995. Links Between Rural Poverty and Environment in Developing Countries: Asset Categories and Investment Poverty. *Journal of World Development Vol. 23 No 9 pp 1495-1506*.
- Sancayaningsih, R.P., 2012. Education for Sustainable Development: Pendidikan Etika Lingkungan di Perguruan Tinggi. Prosiding Volume 1 Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya X Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UNS, Surakarta.
- Shchur, N.M., 2014. Pre-Service Biology Teacher Preparation in the Usa And Ukraine: Comparative Study of Professional Education Training. *American Journal of Educational Research*, 2014, Vol. 2, No. 5, 278-282
- Snively, G., & Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education*, 85, 6–34.
- Soukup, 2007. Human Capital, Screening Theory and Education in Agriculture. *Journal of Agri-Econ-Czech* 53, 2007 (10): 475–478
- Sulistyaningrum, D.E., 2014. Pengembangan Modul Berbasis Model Pembelajaran Arias untuk Memberdayakan Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem. Thesis S2 Pascasarjana UNS Surakarta, Tidak dipublikasikan.
- UNESCO, 2011. Education for Change: Past, Present and Future. proceedings of the "1st Sub-regional Country Report Meeting 2010 on Education for Sustainable Development in South-East Asia: Centred on the Five Cluster Countries of UNESCO Office, Jakarta", held on 27-28 September 2010, Jakarta.

#### TANYA JAWAB

1. Dra. Netty Demak H. Sitanggang, M.Si : Massa reproduksi dipengaruhi atau berhubungan dengan masa tanam padi bukan karena faktor lain, berarti tidak ada hubungan ular sawah dengan reproduksi tikus sawah ?  
Jawaban: Iya hal itu merupakan asumsi yang salah.
2. Puguh Karyanto, S.Si., M.Si., Ph.D: Jika dipertahankannya corpusluteum membuat status pseudosiesis sehingga siklus estrus berhenti

