

**PEMANFAATAN RISET BIODIVERSITAS DALAM PENDIDIKAN BIOLOGI DAN  
PEMBENTUKAN KARAKTER PEDULI LINGKUNGAN  
DI ERA TEKNOLOGI 4.0**

**Slamet Suyanto**

Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email: slamet\_suyanto@uny.ac.id

**ABSTRACT**

Indonesia is one of the top ten countries in the world that has mega-biodiversity. The government claims an exclusive economic zone of Indonesia is totally about 7.9 million square kilometers and ranks the second on the tropical rain forest (after Brazil) which is inhabited by more than two third species of the world. The mega-biodiversity is reinforced by the unique edaphic, climatic, and aquatic conditions. However, the diversity is recently endangered by several factors, such as fires, illegal logging, farming, mining, fishing, and pollution. The rapid human population growth also has negative impacts on the biodiversity. To maintain the biodiversity of species and their environment, biology education is required to develop characters of young generations with great affection on the environment and living things who are committed to preserving and conserving biodiversity. Computer and information technology is also required to promote their learning.

**Kata Kunci:** Biodiversity, Biology education, Technology era 4.0 .

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan Negara dengan wilayah yang luas, terletak di sepanjang garis ekuator, dan memiliki iklim tropis basah. Indonesia memiliki dbiodiversitas yang sangat tinggi yang dikenal dengan megadiversiti. Luas Indonesia sekitar 1,3% dari permukaan Planet Bumi, secara global negara kita merupakan rumah bagi 12% mamalia, 16% reptil dan amfibi, 17% burung, 10% tanaman berbunga, serta 25% spesies ikan<sup>1</sup>. Hampir dua per tiga spesies hewan dan tumbuhan dunia ada di Indonesia. Hal itu didukung oleh wilayah hutan tropis yang luas, menempati ranking kedua setelah Brasil. Biodiversitas yang tinggi merupakan karunia Tuhan yang harus disyukuri karena menyediakan berbagai kebutuhan manusia, seperti pangan, papan, dan kebutuhan ekologis biosfer. Hutan tropis dan tumbuhan hijau di lautan merupakan mesin utama konversi karbon yang menyerap karbondioksida dan merubahnya menjadi oksigen yang diperlukan oleh semua makhluk hidup. Pendidikan biologi harus mampu mendidik bangsa Indonesia untuk

memahami, menjaga, dan melestarikan biodiversitas tersebut, serta memanfaatkannya dengan arif dan bijaksana.

**Indonesian Pulau dan Iklim**

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau sebanyak 17,499; sebanyak 13,466 sudah diverifikasi. Seluas 2.01 juta km<sup>2</sup> berupa daratan dan seluas 5.8 juta km<sup>2</sup> adalah lautan. Indonesia juga memiliki pantai terpanjang di dunia yaitu 80,791 km<sup>2</sup> (*Indonesia Ministry of Environment and Forestry*, 2014). Jadi, wilayah Indonesia 70% adalah laut dan 30% adalah daratan. Daratan terdiri atas pulau berukuran besar, sedang dan kecil. Pulau Kalimantan, Sulawesi, Sumatra, Papua, dan Jawa adalah pulau besar. Dua kepulauan sharing dengan nagara lain, yaitu pulau Kalimantan dengan Malaysia dan Papua dengan New Guinea. Negara kepulauan, di mana setiap pulau dikelilingi oleh lautan, menyebabkan adanya iklim tropis basah dengan sinar matahari, curah hujan, dan kelembabapan udara yang tinggi, sehingga menyuburkan flora dan

fauna. Sumatra, Jawa, dan Kalimantan berada di Sunda shelf dan menyatu dengan daratan Asia ketika zaman Es sehingga memiliki keanekaragaman hayati seperti Asia. Sulawesi, kepulauan Seram, dan Papua berada di Sahul shelf dan menyatu dengan Australia sehingga memiliki keanekaragaman hayati mirip Australia. Kedalaman laut antar pulau juga beragam, ada yang kedalamannya 200 m atau kurang, ada pula yang lebih dari 4.500 m.

### **Pengaruh Gunung Berapi dan Kesuburan Tanah**

Indonesia memiliki 400 gunung berapi, namun hanya 127 gunung yang aktif (Flora Indonesia, 2018). Gunung Merapi, Sinabung, Galunggung, Gede, Tambora, and Krakatau merupakan contoh gunung berapi yang aktif di Sumatra, Jawa, and Bali yang merupakan lingkaran dalam dari circum Pasifik. Sementara, beberapa gunung seperti di Nusa Tenggara, Papua, Nias dan Mentawai merupakan lingkaran luar circum Pasifik. Erupsi gunung berapi memuntahkan lahar dan debu vulkanik akan menyuburkan tanah. Tanah yang subur meningkatkan keanekaragaman flora dan akhirnya juga fauna. Antara tahun 1972 sampai tahun 2016 tercatat lebih dari 50 kali letusan.

### **Curah Hujan, Suhu Udara, dan Angin**

Secara umum Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi, yaitu lebih dari 2.000 mm per tahun. Bahkan, Bogor memiliki curah hujan tertinggi se dunia dengan curah hujan 4.086 mm per tahun (*The Fifth Report Of Indonesia Nation To The Convention On Biological Diversity*, 2014). Sumatra, Jawa, Bali, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya memiliki curah hujan lebih dari 2.000 mm per tahun, sedangkan Nusa Tenggara memiliki curah hujan kurang dari 1.000 mm per tahun. Curah hujan yang tinggi memberikan cukup air bagi vegetasi untuk tumbuh dan berkembang biak.

Indonesia secara umum memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim kemarau berlangsung antara bulan Juni sampai bulan September, ketika angin kering

bertiup dari daratan Australia. Musim hujan berlangsung bulan Desember sampai bulan Maret, ketika angin muson bertiup dari Asia dan samudera Pasifik. Bulan yang lain biasanya disebut musim peralihan (pancaroba). Curah hujan berkisar antara 1.000 mm sampai 3.500 mm dengan banyaknya hari hujan 67-200 hari setahun. Akibat hujan yang tinggi, suhu udara berkisar 14.8 - 35.0 °C, sedikit lebih dingin di daerah pegunungan yaitu 23-26 °C. Perbedaan suhu di siang hari dan malam hari tidak terlalu tinggi, sekitar 10-15 °C (Ekology of Indonesia, 2018). Secara umum, setiap ketinggian daerah naik 90 m di atas permukaan laut, temperatur udara turun 1 °C, sehingga di puncak Jaya Wijaya terdapat salju. Kecepatan angin juga berpengaruh terhadap suhu dan kelembapan udara. Secara umum kecepatan angin tergolong sedang; di musim kemarau angin kencang dari Australia biasanya menerpa daerah pantai selatan. Di musim peralihan kadang bertiup angin lesus. Suhu yang hangat dan curah hujan yang tinggi menambah tingginya keanekaragaman hayati.

### **Sinar Matahari**

Indonesia berada di sepanjang garis ekuator, berada di garis lintang 60 N-110 S, dan garis bujur 95-141 E, antara samudera Pasifik dan Hindia, sehingga memiliki peran pengatur termohalin (Broecker, 1991). Indonesia memiliki sinar matahari penuh dan sedikit perubahan panjang siang dan malam. Panjang siang hampir sama dengan panjang malam yaitu 12 jam. Curah hujan dan sinar matahari yang cukup membuat kelembapan udara yang tinggi yaitu 70-90%. Indonesia memiliki tiga zona waktu, yaitu Waktu Indonesia Bagian Barat (WIB), Tengah (WITA) dan Timur (WIT). WIB tertinggal 7 jam dari Greenwich Mean Time (GMT).

### **Biologi Indonesia**

Biologi Indonesia bersifat unik disebabkan karena kondisi tanah, curah hujan, dan iklim di sepanjang ekuator. Tanah yang subur, temperatur yang hangat, dan curah hujan yang

tinggi mendukung keaneragaman yang tinggi. Indonesia memiliki hutan tropis yang luas, nomor dua di dunia setelah Brasil. Saintis memperkirakan lebih dari 50% spesies tanaman dunia ada di hutan hujan tropis dan menyumbang sekitar 40% oksigen dunia. Hutan hujan tropis memiliki jenis pohon terbanyak di dunia, terdapat 100-300 jenis pohon dalam 1 Ha hutan tropis. Hutan tropis juga memiliki empat lapis daerah yang berbeda yaitu emergent, canopy, understory, dan dasar hutan yang memiliki jenis fauna yang berbeda.

Indonesia memiliki tumbuhan yang khas dan endemik, seperti kelapa, padi, pisang, bambu, paku, dan anggrek. Menurut data statistik, luas area kelapa di Indonesia diperkirakan mencapai 4 juta Ha. Kelapa memiliki manfaat yang banyak baik buah, daun, maupun batangnya bagi masyarakat. Indonesia juga memiliki lebih dari 100 spesies pisang. Meskipun pisang sudah mulai dibuat kue, secara umum pemanfaatannya sangat terbatas, yaitu dimakan langsung, direbus, digoreng, dibakar. Pohon pisang dapat menyimpan banyak air. Pseudo-batang dan rizomanya mampu menyimpan air sehingga tahan menghadapi musim kemarau. Pisang juga dapat pada ketinggian 0–920 m, pada suhu 26–30°C; dengan curah hujan di atas 2000 mm. Selain pisang, bambu juga merupakan tanaman endemik Indonesia. Indonesia memiliki sekitar 159 spesies bambu. Selain bentuk rumpun dan dedaunannya yang indah, bambu juga dapat tumbuh dengan cepat mencapai 24 cm dalam sehari (24 jam). Masyarakat memanfaatkan bambu untuk berbagai ragam kebutuhan.

Indonesia juga memiliki keragaman yang tinggi pada jamur, lumut, dan alga. Diperkirakan terdapat 80.000 spesies jamur di Indonesia. Suhu yang stabil dan kelembapan yang tinggi menyebabkan jamur tumbuh subur. Selain jamur, Indonesia juga memiliki 1.500 spesies alga, baik yang tumbuh di air laut maupun air tawar. Selain itu, Indonesia juga memiliki sekitar 595 spesies of lichenslumut, 2.197 spesies tumbuhan paku, dan 40.000 spesies spermatopita (sekitar 15.5% dari flora

yang ada di dunia). Keragaman fauna di Indonesia juga tinggi; diperkirakan terdapat 8,157 spesies mamalia, burung, reptil dan ikan. Selain itu, Indonesia juga memiliki sekitar 1,900 jenis kupu-kupu.

Indonesia juga memiliki hewan langka, seperti Komodo dragon (*Varanus komodoensis*), yang hidup di pulau Komodo, Rinca, Flores, dan Gili Motang, NTT. Komodo adalah spesies kadal terbesar di dunia. Panjang tubuhnya sekitar 2-3 m dengan berat mencapai 70 kg. Ia bisa berlari, memanjat, dan berenang di air. Selain Komodo, Indonesia juga memiliki Badak bercula satu, Harimau Sumatra, Orangutan, Tarsius, dan Gajah Sumatra.

### **Ancaman Biodiversitas**

Ancaman terhadap biodiversitas dapat terjadi oleh beberapa faktor, seperti (1) perubahan habitat, (2) eksploitasi, (3) polusi, (4) perubahan iklim. Perubahan habitat dapat terjadi karena faktor alam dan juga manusia. Konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit, menyebabkan habitat berbagai flora dan fauna hilang. Ketika flora hilang, maka fauna yang tergantung kepada flora tersebut akan migrasi atau mati. Eksploitasi alam yang melebihi kapasitas alam untuk memperbaiki dirinya akan memusnahkan flora dan fauna. Penebangan hutan secara membabi buta akan merusak hutan. Kalimantan merupakan pulau yang telah kehilangan 2/3 luasan hutannya karena diambil kayunya. Dibutuhkan waktu ratusan tahun untuk mengembalikan hutan tegakan tersebut. Penangkapan ikan dengan bom merusak terumbu karang dan pada akhirnya akan menurunkan populasi ikan. Perburuan ikan hiu hanya untuk diambil siripnya telah mengurangi populasi hiu dengan cepat.

Faktor berikutnya adalah polusi. Banyak pencemar yang dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, seperti plastik, merkuri, pupuk anorganik, dan Penggunaan merkuri untuk menambang emas telah mencemari teluk Buyat. Penggunaan pupuk anorganik menyebabkan tanah menjadi masif, mikroba dan jamur serta cacing tidak dapat hidup dengan baik di

dalamnya. Pemanfaatan plastik yang berlebihan akan menyebabkan pencemaran di tanah dan perairan, sehingga akan mengurangi kesuburannya. Perubahan iklim juga ikut merusak ekosistem. Kenaikan suhu air laut menyebabkan banyak kematian pada karang.

### **Usaha Menjaga Biodiversitas**

Untuk mengatasi penurunan biodiversitas, pemerintah Indonesia telah menyusun Indonesia Biodiversity Strategic and Action Plan (IBSAP), tahun 2015- 2020. Di Bab II dijelaskan hasil review sebelumnya yang meliputi (1) kurangnya wawasan pengetahuan pemerintah daerah/provinsi akan nilai penting keanekaragaman hayati, (2) penurunan biodiversitas bukan isu utama, (3) kurangnya dukungan politik, (4) kurangnya kemampuan SDM memahami isu-isu keanekaragaman,

Target nasional dalam pengelolaan biodiversitas tahun 2015-2020 adalah sebagai berikut.

1. Membangun kesadaran akan pentingnya biodiversitas dan peran dari berbagai unsur melalui pendidikan formal dan non-formal
2. Menerapkan pengelolaan sumber day alam secara berkelanjutan
3. Menerapkan sistem insentif terhadap usaha dan pengelolaan SDA yang baik dan juga hukuman terhadap pengelolaan yang kurang baik
4. Meningkatkan ketersediaan dan realisasi dukungan kebijakan terhadap produksi dan konsumsi yang berkelanjutan terhadap pemanfaatan SDA
5. Membangun konservasi eksitu untuk melindungi spesies lokal
6. Memastikan penerapan kebijakan pengelolaan dan pemanenan yang berkelanjutan
7. Meningkatkan area pertanian, perkebunan, dan peternakan yng dikelola secara berkelanjutan
8. Mengurangi tingkat polusi yang menghancurkan SDA dan ekosistem
9. Melakukan prevensi dan peningkatan spesies asing (*Alien Species*)

10. Mengurangi tingkat tekanan manusia terhadap terumbu karang dan ekosistem yang rapuh terhadap perubahan iklim
11. Menerapkan perbaikan dan peningkatan secara berkelanjutan area konservasi
12. Menjaga populasi spesies langka sebagai spesies prioritas dalam konservasi nasional
13. Membangun sistem pengasuhan, peningkatan unggun gena, doestikasi makhluk hidup liar, dan persilangan spesies liar
14. Meningkatkan fungsi ekosistem terpadu untuk menjamin layanan penting seperti air, kesehatan, penghasilan, dan wisata
15. Mewujudkan konservasi ekosistem pada area yang direstorasi dan yang terdegradasi
16. Meratifikasi Nagoya Protocol dan instrumen regulasinya serta membentuk badan implementasi dari pusat sampai daerah
17. Menjaga dan menerapkan IBSAP baru pada semua tingkatan
18. Mengembangkan kearifan lokal yang inovatif untuk meningkatkan prospek biologis konservasi SDA dan pemanfaatan yang berkelanjutan
19. Meningkatkan kapasitas ilmu dan teknologi dalam pengelolaan biodiversitas
20. Mngidentifikasi sumber-sumber pendanaan yang efektif dalam pengelolaan SDA yang berkelanjutan
21. Memetakan data dan informasi tentang biodiversitas secara benar dan terpadu
22. Melakukan resolusi konflik pengelolaan biodiversitas secara terpadu.

### **Pendidikan Biologi di Era Teknologi 4.0**

Berdasarkan uraian di atas, khususnya nomor 1, pendidikan biologi memiliki peran untuk mendidik bangsa Indonesia akan nilai penting dari biodiversitas dan bagaimana menjaga kelestariannya. Melalui UIN, pendidikan biologi menerapkan nilai-nilai Islam dalam pengelolaan SDA, dalam menjaga ekosistem, dan keseimbangan alam. Berepa nilai Islam di dalam Al Quran dan Hadits patut menjadi acuan dalam pendidikan pengeloan

SDA. Berikut Firman Allah dalam surah Al Mulk (Kerajaan):

1. Maha Suci Allah Yang di tangan-Nya-lah segala kerajaan, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu,
2. Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun,
3. Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?
4. Kemudian pandanglah sekali lagi niscaya penglihatanmu akan kembali kepadamu dengan tidak menemukan sesuatu cacat (tidak seimbang) dan penglihatanmu itupun dalam keadaan payah.

Di dalam surah Ar Rahman (Maha Pengasih), Tuhan juga berfirman:

1. Dan tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohonan kedua-duanya tunduk kepada-Nya.
2. Dan Allah telah meninggikan langit dan Dia meletakkan keseimbangan.
3. Supaya kamu tidak melampaui batas keseimbangan
4. Dan tegakkanlah keseimbangan itu dengan sebaik-baiknya dan janganlah kamu mengubah keseimbangan itu.

Masih banyak lagi ayat-ayat di dalam Al Quran terkait keanekaragaman. Surah Al Baqarah ayat 31 dan Dia ajarkan kepada Adam nama-nama (benda) semuanya, kemudian Dia perlihatkan kepada para malaikat, seraya berfirman, “Sebutkanlah kepada-Ku nama semua (benda) ini, jika kamu yang benar!”. Surah Al An’am (6) : 141 “Dan Dialah yang menjadikan tanaman-tanaman yang merambat dan yang tidak merambat, pohon kurma, tanaman yang beranekaragam rasanya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak serupa (rasanya). Makanlah buahnya apabila ia berbuah dan berikanlah haknya

(zakatnya) pada waktu memetik hasilnya, tapi janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan”. Surah Al An’am (6) : 142 “Dan di antara hewan ternak itu ada yang dijadikan pengangkut beban dan ada (pula) yang untuk disembelih. Makanlah dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya setan itu musuh yang nyata bagimu”.

Melalui ayat-ayat tersebut, Tuhan menyampaikan kepada umat manusia bahwa Tuhan menciptakan alam semesta dengan beranekaragam kehidupan. Alam semesta ciptaan Tuhan adalah sempurna, seimbang, dan sangat baik. Langit, bumi, bintang gemintang, tumbuhan, semuanya sempurna dan seimbang. Biosfere dengan sistem kehidupan di dalamnya diciptakan Tuhan dengan seimbang. Manusia harus menjaga keseimbangan itu dengan sebaik-baiknya dan tidak boleh merubah keseimbangan tersebut. Nilai-nilai tersebut adalah nilai dasar (core values) dalam pendidikan karakter, khususnya karakter peduli terhadap alam (lingkungan).

Menurut Character organization, ada 11 prinsip (Thomas Lickona) pendidikan karakter yang efektif, yaitu:

1. *The school community promotes core ethical and performance values as the foundation of good character.*
2. *The school defines “character” comprehensively to include thinking, feeling, and doing.*
3. *The school uses a comprehensive, intentional, and proactive approach to character development.*
4. *The school creates a caring community.*
5. *The school provides students with opportunities for moral action.*
6. *The school offers a meaningful and challenging academic curriculum that respects all learners, develops their character, and helps them to succeed.*
7. *The school fosters students’ self-motivation.*

8. *The school staff is an ethical learning community that shares responsibility for character education and adheres to the same core values that guide the students.*
9. *The school fosters shared leadership and long-range support of the character education initiative.*
10. *The school engages families and community members as partners in the character-building effort.*
11. *The school regularly assesses its culture and climate, the functioning of its staff as character educators, and the extent to which its students manifest good character.*

Nilai-nilai yang ada di dalam Al Quran adalah core value. Masih banyak sumber nilai, seperti yang ada dalam biologi makhluk hidup itu sendiri dan nilai-nilai kearifan lokal yang hidup di masyarakat. Di dalam biologi, hewan herbivora hanya memakan tumbuhan dan hewan carnivora hanya memakan daging. Mereka makan secukupnya. Berbeda dengan manusia yang memakan segala dan tetap mengambil dari alam meskipun sudah kenyang, agar bisa dijual, agar mendapat uang. Manusia sering menuruti keinginan (hawa nafsu) bukan kebutuhan. Hasil-hasil penelitian biologi modern di bidang nano teknologi dan bioteknologi mengajarkan banyak hal kepada manusia. Daun talas yang bersifat hidrofobik dapat ditiru dan diaplikasikan untuk berbagai kepentingan seperti wax mobil dan cat rumah. Mentimun laut yang lunak dapat menjadi sangat keras jika terancam. Serat kolagen pada mentimun laut memberi inspirasi pembuatan material tahan peluru. Spon dari genus *Flower* basket memiliki skeleton dari serat kaca yang amat sangat kuat. Kerang laut memiliki lem super yang menyebabkan ia dapat menempel di batuan dengan kuat. Chiton memiliki gigi yang menginspirasi manusia membuat zip (resleting). Kupu-kupu dan kumbang memiliki kristal biofotonik yang dapat merefleksikan cahaya.

Nilai-nilai kearifan lokal masyarakat yang menyebabkan alam lestari dan berkelanjutan juga perlu diajarkan melalui pendidikan.

Masyarakat suku Badui di Jawa Barat memiliki cara yang unik dalam mempertahankan kelestarian hutan. Masyarakat Aceh juga memiliki kearifan lokal seperti Adat Melaot, Peutua Beuna, "panglima laot", "keujreun blang", "peutua seuneubok", "pawang glee or peutua uteun", "haria peukan" and "syahbanda"<sup>7</sup>. Pendidikan biologi pada prinsipnya adalah mendidikan manusia melalui interaksi antara siswa dengan objek biologi. Objek biologi meliputi makhluk hidup yang beraneka-ragam. Di dalam interaksi tersebut siswa menerapkan metode ilmiah dan melakukan keterampilan proses sains. Siswa belajar berbagai sikap ilmiah, seperti jujur, objektif, kerja keras, pantang menyerah, sayang lingkungan, dan cinta kepada makhluk hidup. Siswa juga belajar melakukan berbagai keterampilan proses sains, seperti mengamati, menggunakan alat bantu, membandingkan, menggunakan matematika, memprediksi, dan sebagainya.

Kurikulum 2013 menegaskan pentingnya pendekatan saintifik melalui 5M. Siswa belajar biologi melalui (1) mengamati, (2) menanya, (3) mengumpulkan informasi, (4) menalar, dan (5) mengomunikasikan. Siswa mengamati objek dalam rangka menemukan persoalan. Siswa kemudian mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang bersifat hipotetis. Kemudian siswa melakukan percobaan atau pengamatan untuk membuktikan hipotesisnya itu. Lalu, siswa menganalisis data dan menyusun kesimpulan. Terakhir siswa mengomunikasikan hasil belajarnya secara lisan maupun tertulis (MoE-aa, 2013).

Agar siswa dapat belajar lebih baik, maka mereka perlu dibantu dengan teknologi pendidikan biologi, seperti pemanfaatan ICT. Di era Teknologi 4.0 belajar bisa terjadi di mana saja dan kapan saja asal terhubung dengan jaringan internet (WEF). Berbagai Learning Management System (LMS) (Ferguson, dkk., 1999) menawarkan berbagai kemudahan bagi guru dan siswa. LMS seperti *Moodle* dan *Quipper School (The Industrial Revolution 4.0)*, di satu sisi memudahkan guru mengelola bahan ajar dan kegiatan pembelajaran, di sisi lain

memudahkan siswa belajar. Guru dapat mengunggah bahan ajar berupa teks, gambar, maupun video, memberikan soal evaluasi, mengoreksi hasil, dan memberi umpan-balik kepada siswa (Gee, dkk., 2011). Bahkan,

sekarang sudah banyak soal yang menggunakan animasi yang merangsang siswa berpikir tingkat tinggi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Upaya Konservasi \_ WWF Indonesia.

Indonesia Ministry of Environment and Forestry.2014. THE FIFTH NATIONAL REPORT OF INDONESIA TO THE THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY.

FLORA INDONESIA.

THE Fifth Report of Indonesia Nation to THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia, 2014.

The Ecology of the Indonesian Seas - Tomas Tomascik - Google Books.

What is Effective Character Education? By Thomas Lickona.

Aswita, Dian. ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ECOTOURISM FOR SUSTAINABLE LIFE : LITERATURE STUDY. The International Journal of Social Sciences Environmental Education and Ecotourism for Sustainable Life v6 no.1.p.157.2018. doi:10.26811/

MoE-aa. Peraturan Menteri Pendidikan nomor 81 A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum. 2013.

MoE-o. Salinan Lampiran Permendikbud No. 65 th 2013 ttg Standar Proses. 2013.

The Fourth Industrial Revolution\_ what it means and how to respond \_ World Economic Forum.

Ferguson JD, Weir GRS, Wilson JN. ONLINE LEARNING: towards enabling choice. 1995:1995-1999.

Commonwealth E. Computer Technology Standards of Learning for Virginia ' s Public Schools February 2013 Board of Education Commonwealth of Virginia. 2013;(February).

The Industrial Revolution 4.

Gee JP, Ave WW, Teachers H, et al. Learning in the 21st Century : Teaching Today ' s Students on Their Terms. *Part Spec issue Educ Technol China*. 2011;18(4):3-8. doi:10.1080/08886504.1991.10781980.

Pappas C. The 20 Best Learning Management Systems - eLearning Industry. ElearningindustryCom. 2014:1. <http://elearningindustry.com/the-20-best-learning-management-systems>.