

**REVITALISASI PENDIDIKAN BIOLOGI DALAM RANGKA  
PENGEMBANGAN LITERASI SAINS DAN  
PENDIDIKAN UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN\***

**Sri Ngabekti\*\***

\*Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Yogyakarta Tanggal 2 Desember 2017

\*\*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Email: s\_ngabekti@mail.unnes.ac.id

**A. Pendahuluan**

Berdasarkan tema seperti pada judul, maka pada makalah ini ada tiga permasalahan yang perlu dikaji yaitu: (1) Bagaimana agar pendidikan biologi menjadi vital?; (2) Bagaimana agar pendidikan biologi dapat mengembangkan literasi sains?; (3) Bagaimana pembelajaran biologi dapat mencapai tujuan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan?; dan (4) Bagaimana revitalisasi pendidikan biologi agar dapat mengembangkan literasi sains dan mencapai tujuan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan?

**B. Revitalisasi Pendidikan Biologi**

Revitalisasi artinya proses, cara, atau perbuatan menghidupkan atau menggiatkan kembali sesuatu hal yang yang sebelumnya terberdaya. Revitalisasi menjadikan sesuatu perbuatan untuk menjadi vital. Vital artinya sangat penting atau sangat diperlukan sekali dalam kehidupan. Revitalisasi pendidikan biologi berarti proses atau cara untuk menghidupkan kembali pendidikan biologi agar pendidikan biologi menjadi penting. Oleh karena itu, diperlukan strategi khusus agar Pendidikan Biologi dapat mengembangkan literasi sains dan menuju ke arah tercapainya pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan.

Pendidikan Biologi di setiap fakultas atau universitas tentu memiliki Capaian Pembelajaran (CP) atau *Learning Outcome* bagi lulusannya. Sebagai contoh Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang merumuskan CP: Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi akan mampu mengembangkan pembelajaran Biologi yang berorientasi pada kebutuhan hidup abad 21, yakni pembelajaran

berbasis ICT, pengembangan metakognisi, pembelajaran multikultural, dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Jurusan Biologi FMIPA UNNES, CP terdiri dari CP pengetahuan, dan CP keterampilan khusus, CP pengetahuan: menguasai konsep, prinsip, dan prosedur dasar biologi melalui kerja ilmiah minimal sesuai dengan kedalaman dan keluasan bagi pembelajaran biologi di sekolah. CP keterampilan khusus: (1) mampu memecahkan masalah pembelajaran biologi melalui penelitian sesuai dengan perkembangan IPTEKS, perkembangan peserta didik, dan karakteristik lingkungan; (2) mampu melaksanakan pembelajaran biologi dengan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran berdasarkan Standar Nasional Pendidikan dengan memanfaatkan IPTEKS sehingga peserta didik mampu mencapai tujuan pendidikan.

Jika Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY memiliki CP seperti tema makalah di atas, maka revitalisasi Pendidikan Biologi mengarah kepada pengembangan literasi sains dan pencapaian tujuan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Implementasi pendidikan biologi di kelas berupa pembelajaran biologi.

Pembelajaran biologi yang baik harus sesuai dengan hakikat dan karakteristik bidang ilmu biologi. Pemahaman guru tentang hakikat sains merupakan hal yang vital dan diharapkan potensial dalam memberikan kontribusi relatif terhadap proses dan hasil belajar sains (biologi) di sekolah. Hasil survei Suciati (2011) dan Sugiharto (2012) menunjukkan bahwa tingkat pemahaman guru terhadap hakikat dan karakteristik sains relatif rendah (Sudarisman, 2015)

Biologi yang merupakan bagian dari sains pada hakikatnya mengandung 4 unsur yaitu proses (*scientific processes*), produk (*scientific knowledge*), sikap (*scientific attitude*), dan teknologi (Carin & Sound, 1990., Sudarisman, 2015). *Scientific processes* atau proses sains artinya aktivitas ilmiah untuk mendeskripsikan fenomena alam sehingga diperoleh produk berupa fakta, prinsip, hukum, atau teori. Proses sains merujuk pada proses mental yang melibatkan suatu jawaban dari pertanyaan atau memecahkan masalah seperti mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti serta menarik kesimpulan (Rustaman, 2011). Proses sains

melibatkan keterampilan intelektual, manual, dan sosial. Karakteristik sains berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, bukan hanya fakta, konsep, prinsip saja namun menekankan pada penemuan.

*Scientific knowledge* atau pengetahuan sains menurut Rustaman *et.al.*, (2004) berarti siswa perlu menangkap sejumlah konsep kunci atau konsep penting untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang terjadi akibat kegiatan manusia. *Scientific attitude* atau sikap sains atau sikap ilmiah yaitu sikap, keyakinan, nilai, gagasan yang muncul setelah melakukan proses sains. Makna lain dari sikap ilmiah adalah sikap yang harus dimiliki oleh ilmuwan sains seperti jujur, teliti, obyektif, sabar, tidak mudah menyerah, menghargai orang lain, dan sebagainya. Teknologi dalam sains merupakan aplikasi sains untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Carin dan Sund (1990) dalam Sudarisman (2015) menyatakan bahwa implikasi dipahaminya hakikat sains maka pembelajaran sains biologi mengandung 6 unsur.

1. Belajar aktif, yang melibatkan siswa dalam serangkaian proses ilmiah.
2. Pendekatan *discovery/ inkuiri* yang mendorong siswa untuk menemukan jawaban dari permasalahan.
3. Literasi sains yakni pembelajaran yang mengakomodasi siswa tentang konten pengetahuan, proses atau keterampilan ilmiah, konteks sains, dan sikap ilmiah.
4. Konstruktivisme
5. SETS
6. Kebenaran sains bersifat tentatif.

Karakteristik materi biologi menurut Rustaman (2011) adalah sebagai berikut.

1. Mengkaji makhluk hidup, lingkungan dan hubungan keduanya.
2. Objek biologi terdiri dari materi kongkrit (fenomena alam) sampai yang abstrak (proses metabolisme).
3. Sifat objek biologi dapat dilihat dari ukuran, (makro sampai mikro), keterjangkauan, keamanan, bahasa dll.

Berdasarkan karakteristik materi biologi di atas, maka pembelajaran biologi memerlukan sarana dan prasarana seperti laboratorium dan media pembelajaran.

Laboratorium biologi berupa laboratorium alam sekitar dan ruang lab. Karakteristik materi biologi memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti pemikiran kritis, logis, analitis, dan kombinasi.

### **C. Literasi Sains**

Literasi sains didefinisikan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA) sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan untuk mengidentifikasi isu-isu ilmiah, menjawab pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah dalam rangka proses untuk memahami alam. Seseorang yang memiliki literasi sains adalah seseorang yang mampu menggunakan pemahaman tentang sains dalam kehidupan sehari-hari, dan ada kemauan untuk terlibat dalam isu dan ide yang berhubungan dengan sains (OECD, 2006 dan 2013). Melalui pembelajaran sains diharapkan siswa memiliki literasi sains sehingga mampu mengaitkan dan menggunakan konsep sains yang telah dipelajari untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Holbrook & Rannikmae (2009) menyatakan bahwa literasi sains mengembangkan kemampuan dan ketrampilan sains secara kreatif, yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan memecahkan masalah serta bertanggung jawab terhadap keputusan yang diambil. Sementara menurut NAAEE (2011), literasi sains adalah kemampuan untuk menerapkan pengetahuan dan ketrampilan dalam suatu bidang, menganalisis, memberi alasan, dan berkomunikasi secara efektif karena peserta didik mengajukan, memecahkan, dan menafsirkan masalah dalam berbagai situasi. Seseorang yang memiliki literasi sains adalah seseorang yang mampu menggunakan pemahaman tentang sains dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pembelajaran sains peserta didik diharapkan untuk memiliki literasi sains sehingga mampu mengaitkan dan menggunakan konsep sains yang telah dipelajari untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. (Widiyanti dan Ngabekti, 2015).

Literasi sains sebagai pemahaman pengetahuan ilmiah dan hubungan antara sains, teknologi, masyarakat dan lingkungan (Yuenyong & Narjaikaew, 2009). Pengertian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains menyangkut

semua aspek sains, sehingga akan lebih membekali peserta didik untuk memiliki kemampuan pemahaman dan ketrampilan sains dengan konteks kehidupan personal, lokal, dan global.

Hasil penelitian PISA (*Performance of International Student Assesment*), skor literasi sains di Indonesia masih tergolong rendah. Nilai rata-rata tersebut yaitu 393 pada tahun 2000, 395 pada tahun 2003, dan 393 pada tahun 2006. Uus *et al* (2011) berpendapat bahwa hasil ini memiliki perbedaan yang sangat jauh dengan skor rata-rata internasional yang mencapai 500. Kemampuan rata-rata literasi sains peserta didik di Indonesia baru sampai pada kemampuan mengenali sejumlah fakta dasar, tetapi belum mampu mengkomunikasikan dan mengaitkan kemampuan itu dengan berbagai topik sains.

Penelitian yang dirilis oleh *Central Connecticut State University* tahun 2012 menunjukkan bahwa tingkat literasi sains Indonesia masih tergolong rendah karena masih berada pada peringkat 64 dari 65 negara yang diteliti. Stacey (2010) menyatakan konsep utama penilaian literasi sains menurut PISA adalah penerapan pengetahuan dan ketrampilan sains yang dimiliki peserta didik, diperoleh dari proses belajar untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari.

Temuan tersebut di atas menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains di Indonesia masih rendah diantaranya mengidentifikasi masalah ilmiah, menggunakan fakta ilmiah, dan memahami sistem kehidupan. Sumartati (2010) menyatakan bahwa rendahnya prestasi belajar dan literasi sains di Indonesia disebabkan beberapa hal yaitu pembelajaran yang bersifat terpusat pada guru (*teacher centered*), rendahnya sikap positif peserta didik dalam mempelajari sains, terdapat beberapa kompetensi dasar yang tidak disukai peserta didik terkait konten, proses, dan konteks. West (2010) menjelaskan bahwa idealnya pembelajaran sains perlu mendorong peserta didik bebas berpikir, bekerja, dan mencari jalan untuk menyelesaikan masalah pendidikan tanpa dibebani dengan hambatan-hambatan pemahaman. Proses pembelajaran sains diharapkan dapat membentuk peserta didik yang memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan metode ilmiah dan meniru cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru.

Konsep literasi sains yang digunakan PISA tidak hanya terkait dengan kemampuan membaca dan menulis, namun bagaimana siswa memahami prinsip-prinsip, proses-proses mendasar dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Adolpus *et al.*, (2012), literasi sains merupakan kemampuan baca-tulis, literasi numerik, dan literasi digital. Namun jika dilihat tingkat literasi dari minat baca pun di Indonesia juga masih rendah. Data Statistik UNESCO tahun 2012 menyebutkan indeks minat baca di Indonesia hanya 0,01%, artinya dari 1000 orang hanya 1 orang yang terbiasan membaca.

Hasil penelitian Subkhan (buletin Express, 2016) tentang minat baca 200 mahasiswa di suatu perguruan tinggi, menunjukkan bahwa sebanyak 12% mahasiswa mengaku tidak dapat menyelesaikan satu buku dalam satu bulan, 29% hanya menyelesaikan 1 buku, 35% dapat menyelesaikan 2 buku, dan 25% dapat menyelesaikan satu buku. Lama membaca mahasiswa dalam sehari, sebanyak 66% mahasiswa membaca 1-60 menit, 25,5% membaca selama 61-120 menit, 3,5% membaca >121 menit. Sebanyak 10% mahasiswa tidak memberikan jawaban.

Prasandha (2016) menyatakan bahwa tingkat literasi sains mahasiswa rendah dapat dibuktikan dengan keaksaraannya dari membaca dan menulis. Budaya menulis lebih condong pada menulis makalah atau karya ilmiah. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas literasi dapat dilakukan dengan cara diskusi. Namun kegiatan diskusi pun tidak mampu menjadi indikator pengukuran tingkat literasi jika hanya dilihat dari keaktifan bertanya, tetapi harus dilihat pada bobot pertanyaan dan sikap kritis mahasiswa. Kualitas literasi sains dapat juga ditingkatkan menggunakan portofolio, melalui pembuatan karya tulis, laporan praktikum, laporan observasi dan lainnya. Peningkatan literasi juga dapat dikembangkan melalui tugas untuk menggali informasi terbaru yang relevan dengan materi yang dibahas. Dengan informasi baru, pada umumnya lebih meningkatkan motivasi untuk mengkritisi dari berbagai sudut pandang. Hasilnya dapat dituangkan dalam bentuk karya tulis atau artikel.

Literasi sains yang baik dapat dilihat dari tiga aspek: input, proses, dan output. Pengalaman awal berupa membaca dan menulis dapat dijadikan input dalam mengembangkan literasi. Proses dapat dilihat melalui pembelajaran maupun

sarana yang mendukung berkembangnya literasi seperti perpustakaan, bebas akses jurnal, ketersediaan jaringan wifi dan sebagainya. Produk dibuktikan dengan adanya karya mahasiswa seperti menyusun proposal PKM, artikel ilmiah dan lainnya.

#### **D. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan(PPB)**

PPB atau *Education for Sustainable Development (EfSD)* adalah pendidikan yang memberikan kesadaran dan kemampuan kepada semua orang (utamanya generasi mendatang) untuk berkontribusi lebih baik bagi terlaksananya pembangunan berkelanjutan pada masa sekarang dan yang akan datang (Sudibyo, 2008). Tujuan PPB untuk meningkatkan mutu program dan metode pembelajaran. Semua konsep, teori, pengetahuan, dan lain-lain harus dapat diajarkan kepada siswa pada semua tingkat, meskipun dalam bentuk-bentuk yang telah disesuaikan. Tujuan akhir dari PPB adalah pendidikan berakhlak mulia.

Konsep PPB mencakup sebuah visi baru pendidikan yang mengusahakan pemberdayaan orang segala usia untuk turut bertanggung jawab dalam menciptakan sebuah masa depan berkelanjutan. Konsep tersebut memungkinkan orang mengembangkan pengetahuan, nilai, dan kemampuan untuk berpartisipasi meningkatkan kualitas hidup saat ini tanpa merusak atau merugikan masa depan. Konsep PPB bersifat dinamis, dan merupakan upaya yang bersifat kolektif dalam pendidikan, agar setiap orang dapat belajar tentang gaya hidup, perilaku, dan nilai-nilai yang penting bagi penciptaan masa depan yang berkelanjutan (Ali, 2009).

PPB dimasukkan ke dalam sistem belajar mengajar yang mencari keseimbangan manusia dan ekonomi sesuai dengan tradisi budaya dan penghormatan terhadap ekosistem bumi. Kebijakan PPB di Indonesia ditetapkan pada tanggal 19 Februari 2004 oleh Kementerian Lingkungan Hidup bersama dengan Departemen Pendidikan Nasional, Departemen Agama, dan Departemen Dalam Negeri. Dengan masuknya PPB, pendidikan lingkungan akan lebih mempunyai keuntungan dan keunggulan, dan identitas baru sebagai satu kesatuan pendidikan yang dibutuhkan untuk menggabungkan antara konsep dan praktek

dalam kurikulum sekolah. Dimensi PPB pun lebih luas karena mencakup ekonomi, lingkungan, sosial-budaya, energi, dan kesehatan.

Manfaat PPB menurut Sudibyo (2008) adalah terbangunnya kapasitas komunitas/bangsa yang mampu membangun, mengembangkan dan mengimplementasikan rencana kegiatan yang mengarah kepada *sustainable development*, yaitu kegiatan yang mendukung pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan, berbasis keadilan sosial dengan mempertimbangkan keseimbangan beberapa ekosistem. Upaya yang dapat dilakukan antara lain: pengembangan kualitas SDM dan teknologi ramah lingkungan, pemeliharaan lingkungan dan biodiversitas, keselarasan dan kelestarian budaya, serta keseimbangan produksi dan konsumsi, dan sebagainya. PPB juga bermanfaat untuk mendidik manusia sadar tentang *individual responsibility* yang harus dikontribusikan, menghormati hak-hak orang lain, alam dan biodiversitas, dan dapat menentukan pilihan/keputusan yang bertanggung-jawab, serta mampu mengartikulasikan semua itu dalam tindakan nyata (*think globally, but act locally*).

Dalam mengimplementasikan PPB, pemerintah di setiap Negara dalam melaksanakan pembangunan harus memperhatikan dimensi kemandirian lokal, yang menurut Ali (2009) terdiri atas tiga aspek.

- a. *Community oriented*, pembangunan didasarkan pada kebutuhan nyata yang dirasakan oleh masyarakat setempat.
- b. *Community based*, pembangunan didasarkan pada sumber daya yang ada: sumber daya manusia, sumber daya alam, sumber daya kelembagaan ekonomi-sosial-politik, serta nilai-nilai yang mendukungnya.
- c. *Community managed*, pembangunan yang mengikut sertakan masyarakat setempat.

Implementasi PPB di Indonesia merupakan keharusan yang tidak bisa ditunda lagi demi kehidupan yang lebih baik dimasa sekarang maupun yang akan datang. Menjadikan PPB sebagai muatan pendidikan baik formal maupun nonformaldan informal diatur dalam Permendiknas No 63 tahun 2003 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan (SPMP). Melalui pendidikan nonformal dan informal, diperlukan



kontribusi semua pihak untuk mewujudkan kondisi kehidupan yang lebih baik untuk pengembangan berkelanjutan (Hastuti, 2009).

Implementasi PPB di Indonesia masih terkendala oleh belum adanya konsep yang jelas tentang PPB. Konsep merupakan pengertian yang sangat penting dalam ilmu, karena para ilmuwan akan mengkomunikasikan konsep-konsep tersebut kepada pihak lain. Konsep PPB yang telah ada juga masih abstrak. Permasalahan lainnya menurut Suprastowo (2010), hingga saat ini belum ada kebijakan dan cara mengimplementasikan PPB secara eksplisit dan terukur, sehingga pencapaiannya kurang optimal. Hal inilah yang menyebabkan implementasi PPB masih bervariasi di antara lembaga. Universitas Gadjah Mada mengimplementasikan dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dan Kuliah Kerja Nyata.

Wuryadi (2007) menunjukkan beberapa konsep yang searah dengan PPB sebagai berikut.

- a. Eko-efisiensi: “*geminas titingati-ati*” yang berarti hemat, cermat, dan hati-hati untuk secara ekonomi dan ekologi.
- b. *Hamemayu Hayuning Bawono* (memperindah keindahan dunia): upaya melindungi keselamatan dunia yang berarti manusia harus melindungi lingkungan fisik dan spiritualnya.
- c. *Cleaner production*: produksi bersih, strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu untuk mengurangi terjadinya dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan.
- d. *Sustainable consumption and production*: konsumsi dan produksi berkelanjutan.
- e. *Eco-industry*: industri ramah lingkungan, industri yang mengolah bahan mentah menjadi bahan yang bernilai tambah tanpa menghasilkan limbah.
- f. *Zero emission technology*: teknologi nir-limbah.
- g. Membangun sekarang untuk masa depan.
- h. Konservasi siklus kehidupan dan habitatnya.
- i. *4 R's: Reduction, Reuse, Recycling, Recovery*.

Di lingkungan Pendidikan Nonformal Formal dan Informal (PNFI), implementasi diwujudkan dalam pembentukan desa vokasi. Salah satu contoh desa

vokasi adalah Desa Gemawang Kecamatan Jambu Kabupaten Semarang yang sejak tahun 2004 melaksanakan pembelajaran untuk meningkatkan wawasan masyarakat untuk meningkatkan taraf hidupnya. Desa ini telah mengembangkan berbagai produk unggulan yang berdampak positif bagi kondisi ekonomi dan pengelolaan lingkungan.

Implementasi dimensi ekonomi pada pendidikan di sekolah diarahkan untuk membiasakan hidup hemat dengan menabung, hidup sederhana, jauh dari sikap konsumerisme dan hedonisme. Dimensi lingkungan diimplementasikan dengan menitik beratkan pada upaya menanamkan kesadaran dan tanggungjawab individu atau bersama-sama menciptakan lingkungan yang bersih, sehat, dan nyaman. Bentuk perilaku sebagai aktivitas keseharian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Penghijauan di lingkungan sekolah, pekarangan rumah, lahan tidak produktif.
- b. Menjaga kebersihan tempat belajar, rumah, dan sekitarnya.
- c. Melaksanakan 3 M (Menutup, Menguras, Menimbun)
- d. Membuang sampah padat tempatnya.
- e. Tidak menggunakan bahan kimia tambahan pada makanan.
- f. Budidaya tanaman obat.
- g. Tidak menebang pohon, membunuh hewan, memelihara hewan yang dilindungi.
- h. Mengelola sampah dengan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*).
- i. Mengurangi polutan dan emisi karbon.

Implementasi dimensi sosial-budaya dapat dilakukan pada aktivitas sebagai berikut.

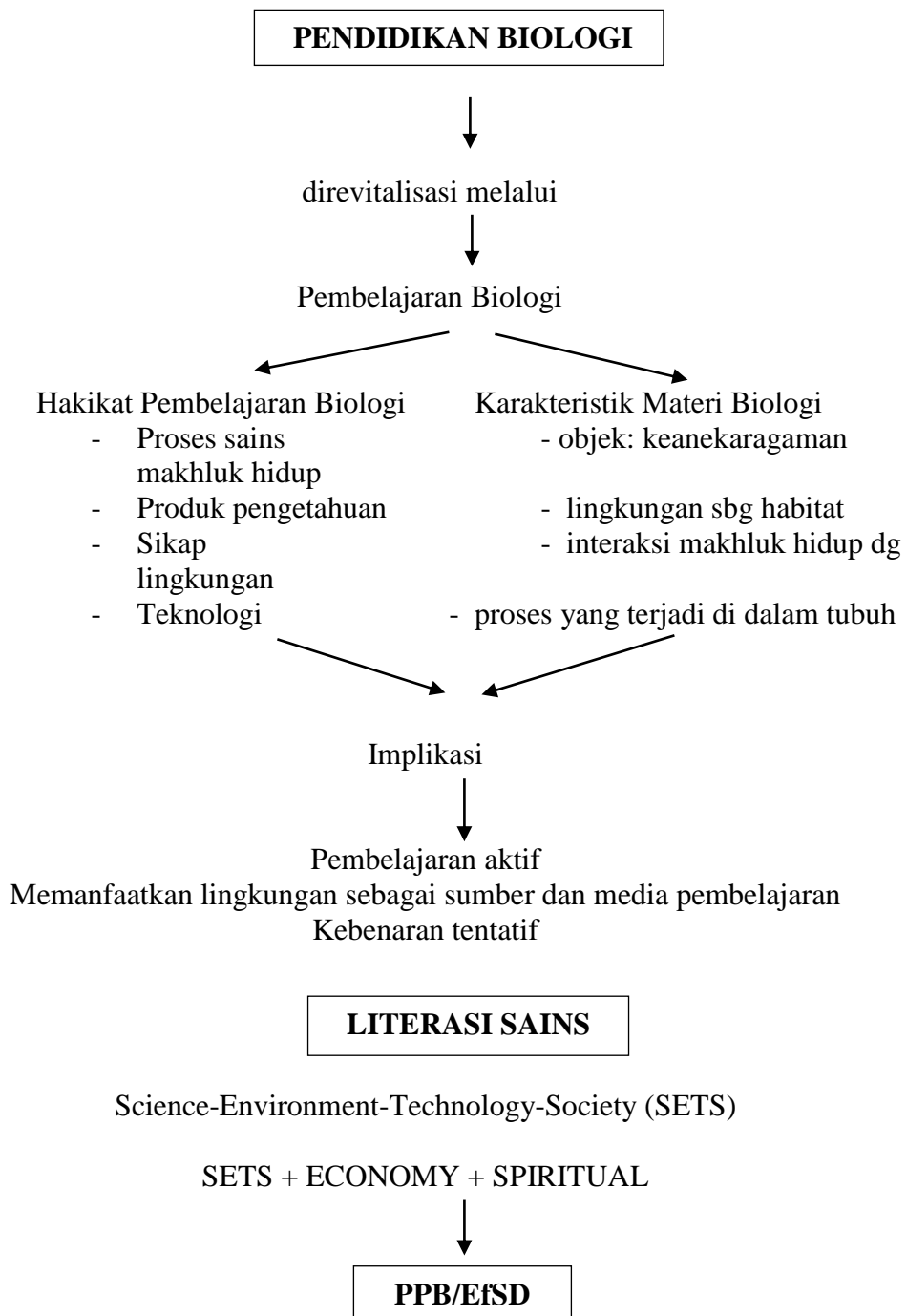
- a. Memelihara sistem nilai yang berlaku di masyarakat (gotong-royong, kerjasama, rukun, guyub, keterbukaan, empati yang tinggi, solidaritas sosial).
- b. Memelihara adat istiadat yang tidak melanggar norma susila, norma agama, dan norma hukum.
- c. Memperbaiki pola perilaku masyarakat.
- d. Menghargai keberagaman
- e. Mengembangkan budaya antri

PBB termasuk konsep yang dinamis, dapat dikembangkan dan disesuaikan dengan kondisi lokal. Oleh karena itu konsep PPB masih dapat berubah, karena adanya perkembangan ilmu pengetahuan. Dengan sifat dinamika konsep, maka perlu dilakukan eksplorasi untuk menemukan konsep PPB.

Hasil penelitian Ngabekti (2016) menunjukkan bahwa PPB telah diimplementasikan dengan baik di Pondok Pesantren Modern Selamat (PPMS) Kendal. Sebagai lembaga pendidikan formal dan agama, selain tiga dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial budaya juga diimplementasikan dimensi edukasional dan spiritual keagamaan. Dengan penerapan dimensi spiritual secara istiqomah oleh pendirinya dan diikuti oleh seluruh komunitasnya, maka terjadi perkembangan yang luar biasa eksistensi dan keberlanjutan pondok pesantren. Hal ini ditunjukkan oleh semakin berkembang luasnya pondok pesantren dari PPMS 1 di Kendal, berkembang menjadi PPMS 2 di Batang pada tahun 2013. Pada Tahun 2015 di Kendal juga sudah berdiri perguruan tinggi UNISS dan STIES yang dapat menarik minat masyarakat karena biaya pendidikan murah dan tanpa uang gedung. Berdasarkan analisis, implementasi dimensi spiritual (wakaf, zakat, infak, sodaqoh, sholat wajib berjamaah, sholat sunnah) merupakan penyebab utama eksistensi dan keberlanjutan PPMS.

## **E. Penutup**

Pada bagian ini dicoba untuk mengaitkan antara ke tiga kata kunci revitalisasi pendidikan biologi dalam rangka pengembangan literasi sains dan mencapai tujuan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Berdasarkan penjelasan poin B, C, dan D, maka tujuan revitalisasi pendidikan biologi akan terwujud apabila terjadi hubungan yang erat antara setiap poin, yang dapat digambarkan dalam bentuk skema berikut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adolphus, Telima, Arokoyu, 2012. Improving Scientific Literacy among Secondary School Student Trough Integration of Information and Communication Technology. *Journal of Science and Technology*. (Volume 2, Number 5).
- Ali, M., 2009. *Pendidikan untuk Pembangunan Nasional*. Bandung: Penerbit PT Imperial Bhakti Utama.
- Carin, A.A.& Sund, 1993. *Teaching Sains Through Discovery*. Newyork: Merril Publishing Company.
- Hastuti, B.S.,2009. Pendidikan untuk Pengembangan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*). Dalam Perspektif PNFI. Implementasi EfSD pada Program PNFI. *Andragogia.Jurnal PNFI.Vol 1. No 1 November 2009*.
- Holbrook & Rannikmae. 2009. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3): 275-288
- Lau, K. C. 2009. A Critical Examination of PISA's Assessment on Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 7: 1061-1088
- NAAEE. 2011. *Developing A Framework for Assessing Environmental Literacy*. Washington DC.
- Ngabekti, S., 2016. Dari Pendidikan Lingkungan Hidup menuju Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Pidato Pengukuhan Profesor*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- OECD. 2006. *Assessing Scientific, Reading, and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. France: OECD Publishing
- OECD. 2013. PISA, 2012. *Assessment and Analitical Framework: Mathematical Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. France: OECD Publishing.
- Prasandha, D., 2016. Peningkatan Literasi Mahasiswa melalui Diskusi. Buletin Express Volume XIV Nomor 08 Tanggal 24 November 2016.
- Rustaman, N., Firman, H., & Kardiawarman. 2004. *Ringkasan Eksekutif : Analisis Hasil PISA Bidang Literasi Sains*. Puspendik.
- Rustaman, 2011. *Materi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Universitas Terbuka.

- Subkhan, E., 2016. Literasi Sains Mahasiswa UNNES Rendah. Buletin Express Volume XIV Nomor 08 Tanggal 24 November 2016.
- Sudarsiman, S., 2015. Memahami Hakikat dan Karakteristik Pelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea* 2 (1) April 2015 Hlm. 29-39.
- Sudibyoy, R.S. 2008. Konsep EFSD di Indonesia. *Bahan Presentasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sumartati, L. 2010. Pembelajaran IPA Berbasis Scientific And Technological Literacy (STL). *Jurnal Balai Diklat Keagamaan Bandung*. IV(9)
- Suprastowo, P., 2010. Kebijakan dan Implementasi Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development/ESD*). *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan Vol.9 Tahun Ke 3 Desember 2010*.
- Stacey, K. 2010. Mathematical and Scientific Literacy Around The World. *Journal of Science and Mathematic Education in Southeast Asia*. 33(1): 1-16
- Uus, T., Hendrawati, S., & Rustaman, A. 2011. *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- West, J. 2010. Science Literacy: Is Classroom Instruction Enough?. *National Forum of Teacher Educational Journal*. 20(3): 1-6
- Widiyanti, F., & S. Ngabekti, 2015. The Effectiveness of the Application of Scientific Literacy-Base Natural Science Teaching Set Toward the Student Learning Activities on the Topic of Interaction of Living Organism and Environment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 4 (1) Tahun 2015. Hlm. 20-24.
- Wuryadi (2007). *Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Buku Petunjuk Guru. Jakarta: HFS-UNY.
- Yuenyong, C & Narjaikaew, P. 2009. Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environment & Science Education*. 4(3): 335-349