

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS *BOUNDED INQUIRY LABORATORY (LAB)* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DIMENSI PROSES PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN KELAS XI

Resty Hermita¹, Suciati², Yudi Rinanto³

¹Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
restyhermita@gmail.com

²Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
suciati.sudarisman@yahoo.com

³Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
yudi.rinanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk: 1) Mengetahui karakteristik modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses; 2) Menguji kelayakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses; 3) Menguji keefektivan penggunaan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses pada materi Sistem Pencernaan kelas XI. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R & D)* mengacu pada model *Borg and Gall (1983)* yang dimodifikasi. Instrumen yang digunakan adalah lembar analisis, lembar observasi, angket, lembar validasi, wawancara, dan tes. Data penelitian dianalisis dengan metode deskriptif kualitatif dan literasi sains dimensi proses dianalisis dengan *N-gain* ternormalisasi untuk mengetahui keefektivan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*, dan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui literasi sains dimensi proses. Hasil penelitian dan pengembangan menunjukkan bahwa: 1) Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses pada materi Sistem Pencernaan dikembangkan sesuai dengan tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)* (observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, aplikasi) dan pendekatan saintifik; 2) Hasil pengembangan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* layak untuk diterapkan pada materi Sistem Pencernaan. Kelayakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan berdasarkan validasi ahli memperoleh kategori “sangat baik” dengan persentase 98,21%, validasi praktisi memperoleh kategori “sangat baik” dengan persentase 99,22%, dan responden uji coba skala kecil memperoleh kategori “baik” dengan persentase 77,34%, sehingga layak digunakan kelas XI; 3) Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan efektif untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses yang ditunjukkan dengan hasil uji *Wilcoxon* yaitu diperoleh probabilitas (p) sebesar 0,000 ($p < 0,05$), H_0 ditolak, sehingga ada perbedaan literasi sains dimensi proses sebelum dan setelah menggunakan modul *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi sistem pencernaan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* sesuai tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)* (observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, aplikasi) dan pendekatan saintifik; layak dan efektif untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses pada materi Sistem Pencernaan kelas XI.

Kata Kunci: modul, *bounded inquiry laboratory (lab)*, sistem pencernaan, literasi sains dimensi proses.

Pendahuluan

Era globalisasi memberikan dampak besar dalam perkembangan ilmu pengetahuan

dan teknologi yang semakin maju sehingga membawa perubahan hampir di segala aspek kehidupan salah satunya aspek pendidikan. Aspek pendidikan sangat menentukan

kemajuan dan perkembangan kehidupan suatu bangsa di tengah ketatnya persaingan dan kompetisi di era globalisasi (Widhy, 2013). Era globalisasi yang berkembang sangat pesat erat kaitannya dengan dunia pendidikan diperlukan pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berkomunikasi, kemampuan berpikir, dan kemampuan pemecahan masalah sehingga menciptakan pembelajaran aktif, kreatif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Warsono, 2013). Pesatnya perkembangan era globalisasi menjadikan pendidikan mampu membentuk sikap sadar sains (melek sains) yang memiliki kemampuan berpikir ilmiah untuk memecahkan masalah individu dan isu masyarakat, sehingga mampu berperan menjadi sumber daya manusia yang berkualitas dengan ditunjukkan sikap melek sains (*scientific literacy*) (Liliasari, 2011).

Menurut Undang Undang No. 20 Tahun 2003 Pasal 1, pendidikan bertujuan untuk mengembangkan kecerdasan intelektual dan kecerdasan akademik, sehingga memiliki peranan penting dalam menciptakan kualitas dan pembentukan karakter seseorang. Kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan utama dalam pendidikan di sekolah agar mencapai tujuan pembelajaran.

Sains sebagai ilmu dasar yang memegang peranan penting dalam pengembangan IPTEK karena sains senantiasa diperlukan masyarakat Indonesia dalam rangka membentuk sumber daya manusia yang melek sains. Sains menghasilkan peserta didik yang memiliki nilai, sikap, dan kemampuan berpikir untuk menghasilkan peserta didik yang berkualitas mampu menghadapi permasalahan (Osman, dkk., 2007). Pendidikan sains memiliki potensi besar menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dalam menghadapi era globalisasi. Potensi pendidikan sains dapat terlihat dari kemampuan berkomunikasi, kemampuan berpikir, kemampuan memecahkan masalah, kemampuan menguasai teknologi, memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan dan perkembangan kehidupan. Sumartati (2009) berpendapat bahwa proses pendidikan sains dapat membentuk manusia melek sains dan

teknologi seutuhnya. Hasil penelitian tersebut didukung Liliasari (2011) bahwa adanya proses pembelajaran sains menghasilkan peserta didik yang berkualitas dengan ditunjukkan sikap sadar sains (*scientific literacy*), memiliki nilai, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang nantinya memunculkan sumber daya manusia yang dapat berpikir kritis, berpikir kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan masalah. Literasi sains sangat penting dikembangkan dan dikuasai peserta didik dalam perkembangan era globalisasi bertujuan untuk memahami masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari dan berpikir ilmiah dalam mengambil keputusan.

Hakikat pembelajaran sains sebagai ilmu sains terdiri *hands on, minds on, hearts on* agar pembelajaran biologi tidak kehilangan ruhnya sebagai sains (Suciati, 2010). Sains mengikuti perkembangan era globalisasi tanpa meninggalkan hakikat sains yakni produk, proses, dan sikap. Hakikat sains diperjelas dalam dimensi-dimensi pembelajaran sains. Pembelajaran sains menekankan pendekatan keterampilan berpikir, sehingga peserta didik menemukan fakta-fakta, membangun konsep, teori, dan sikap ilmiah peserta didik yang mempengaruhi kualitas dan produk pendidikan (Toharudin, dkk., 2011).

Pembelajaran sains khususnya biologi penting untuk diterapkan di Sekolah Menengah Atas (SMA) sebagai mata pelajaran tersendiri. Tercantum dalam Permendiknas No. 64 Tahun 2013 bahwa salah satu tujuan pembelajaran sains khususnya biologi untuk SMA adalah memahami ruang lingkup biologi dan aplikasinya di era abad XXI, menerapkan proses kerja ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium biologi dalam pengamatan dan percobaan untuk memahami permasalahan biologi pada berbagai objek serta mengaitkan biologi dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat di abad XXI, mengkomunikasikan dan menyajikan data hasil pengamatan dan percobaan dengan menerapkan prosedur ilmiah dan memperhatikan aspek keselamatan kerja, menerapkan prinsip, konsep, dan hukum dalam bidang biologi untuk memecahkan permasalahan nyata dan lingkungan hidup,

menganalisis berbagai keanekaragaman hayati di Indonesia, serta menganalisis perilaku negatif dan dampak dari perubahan lingkungan terhadap kehidupan. Pembelajaran seharusnya tidak menekankan konsep saja melainkan proses dan aplikasi dari konsep yang diterima agar pembelajaran bermakna.

Pembelajaran biologi bermakna dilihat ketika melibatkan peserta didik dalam pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi, keterampilan dan kemampuan berpikir peserta didik, sehingga membantu peserta didik memahami dan menguasai konsep dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi. Menurut Adisendjaja (2007) dalam pembelajaran biologi peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan pengetahuannya dengan kehidupan sehari-hari, disebabkan adanya kecenderungan saat proses pembelajaran di kelas yang tidak berusaha mengaitkan pengetahuan dengan aplikasi kehidupan sehari-hari. Kebermaknaan pembelajaran biologi dapat diperoleh apabila peserta didik memiliki literasi sains yang baik.

Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah melalui proses penyelidikan ilmiah, tidak hanya sekedar memahami alam semesta melainkan membuat keputusan alam dan perubahan yang dilakukan melalui aktivitas alam (OECD *cit.* Toharudin, dkk., 2011). PISA (2012) menyatakan bahwa aspek pengukuran literasi sains meliputi konten sains, proses sains, dan konteks sains. Konten sains mencakup konsep-konsep sains untuk memahami fenomena dan perubahan alam akibat kegiatan manusia. Proses sains mencakup kemampuan peserta didik menggunakan pengetahuan dan pemahaman ilmiah. Konteks sains melibatkan isu-isu penting dalam kehidupan sehari-hari. Ketiga aspek pengukuran literasi sains dapat menghasilkan peserta didik yang berkualitas sebagai produk pendidikan.

Pengembangan literasi sains penting untuk mempengaruhi kualitas pembelajaran melalui pembelajaran mandiri yang merupakan fasilitas pendukung pembelajaran berupa bahan ajar (Widoyoko, 2008). Keberadaan bahan ajar penting sekali menunjang keberhasilan pembelajaran (Toharudin, dkk.,

2011). Bahan ajar dapat memadukan antara pengalaman dan pengetahuan peserta didik. Bahan ajar yang ideal harus mendorong peserta didik belajar mandiri melalui kegiatan penyelidikan, sehingga mampu menstimulasi, merangsang aktivitas-aktivitas pribadi peserta didik, dan sikap sadar sains. Pendekatan konstruktivisme merupakan hal terpenting dalam bahan ajar karena peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuannya sendiri dan menemukan konsep.

Namun demikian, kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep dengan aplikasi kehidupan sehari-hari dalam menggunakan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah masih rendah. Berdasarkan data hasil PISA (2000), prestasi literasi sains menempatkan Indonesia pada peringkat 38 dari 41 negara dengan skor 393. PISA 2003, prestasi literasi sains menempatkan Indonesia pada peringkat 38 dari 40 negara dengan skor 395. PISA 2006, prestasi literasi sains menempatkan Indonesia pada posisi 50 dari 57 negara dengan skor 393. PISA 2009, peringkat Indonesia menduduki 10 besar terbawah dari 65 negara. Hasil *survey* terakhir PISA 2012, prestasi literasi sains Indonesia turun pada posisi 64 dari 65 negara dengan skor 382 (OECD, 2012). Berdasarkan data PISA dari tahun 2000-2012, prestasi literasi sains menunjukkan kecenderungan menurun yang berarti kemampuan literasi sains yang dicapai peserta didik Indonesia dapat dikatakan masih rendah (Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemdikbud, 2011).

Rendahnya literasi sains peserta didik terjadi di SMA Negeri 7 Surakarta dibuktikan dengan adanya pemberian soal literasi sains biologi yang diujicobakan kepada 28 peserta didik kelas XI MIA 1 Tahun Pelajaran 2014/2015. Hasil analisis tes literasi sains biologi dari PISA 2006 menunjukkan bahwa capaian hasil terendah diperoleh pada literasi sains dimensi proses sebesar 10,92% (Hermita, 2014). Rendahnya literasi sains pada capaian hasil proses disebabkan proses pembelajaran yang berpusat pada guru. Terlihat dari perilaku peserta didik yang kurang dalam menemukan, menghasilkan, mengembangkan informasi yang telah didapatkan, dan hanya mencatat

materi yang dijelaskan guru dengan kata dan kalimat yang sama diucapkan guru, sehingga peserta didik hanya mempelajari sains sebagai produk bukan sebagai proses dan aplikasi. Jika dihadapkan dalam masalah maka peserta didik mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah yang dihadapi.

Berdasarkan hasil analisis delapan Standar Nasional Pendidikan (SNP) di SMA Negeri 7 Surakarta menunjukkan bahwa komponen standar proses belum ideal (Hermita, 2013). Rendahnya standar proses sangat dipengaruhi oleh lemahnya proses pembelajaran. Hasil pemetaan materi 2013/2014 di SMA Negeri 7 Surakarta menunjukkan persentase penguasaan materi paling rendah adalah materi Sistem Pencernaan sebesar 61,70. Kesulitan peserta didik yang mengakibatkan materi Sistem Pencernaan rendah dikarenakan cenderung terlalu banyak materi yang perlu untuk dipelajari dalam waktu yang singkat, konsep abstrak, membutuhkan pemahaman yang lebih fokus dan detail, kurangnya pengamatan langsung.

Hasil observasi kegiatan guru di kelas menunjukkan bahwa cara guru dalam menyampaikan materi ke peserta didik masih *teacher center learning* dan praktikum disertai diskusi, intensitas penggunaan media masih kurang optimal, metode yang digunakan guru masih bersifat konvensional, alokasi waktu yang digunakan sesuai silabus dan kalender akademik, serta proses penilaian hanya mengukur kompetensi pengetahuan (Hermita, 2014). Analisis hasil observasi guru menunjukkan proses pembelajaran lebih di dominasi guru dengan ceramah (pemberian konsep), sehingga mengakibatkan kurangnya pengorganisasian pemahaman terhadap materi biologi yang diterima. Pembelajaran biologi jika kurang melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran maka kurang berkembangnya kemampuan literasi sains peserta didik.

Hasil observasi kegiatan peserta didik di kelas menunjukkan bahwa masih belum optimalnya peserta didik berinteraksi dalam diskusi kelompok, terlihat saat diadakan kerjasama kelompok dalam diskusi maupun praktikum rendah. Peserta didik masih terlihat

kesulitan dalam menjawab ketika kegiatan tanya jawab dan memecahkan soal-soal yang membutuhkan kemampuan berpikir. Saat kegiatan proses pembelajaran baik dalam diskusi maupun praktikum sekitar 61% peserta didik yang aktif dalam proses kegiatan (Hermita, 2014). Analisis aktivitas peserta didik menunjukkan pembelajaran belum melatih berpikir ilmiah untuk menemukan konsep, sehingga peserta didik kurang mampu mengembangkan proses sains.

Proses belajar mengajar akan lebih bermakna jika menggunakan bahan ajar. Hasil analisis bahan ajar guru dan peneliti menunjukkan bahwa aspek keterbacaan bahan ajar susah untuk dipahami dan bahasa kurang komunikatif, sehingga materi sulit diterima dalam sekali baca. Tampilan warna gambar berwarna hitam putih. Soal evaluasi kurang mampu melatih kemampuan berpikir ilmiah. Materi belum dilengkapi dengan kegiatan penyelidikan, materi berisi kumpulan materi pemberian konsep (tekstual). Hal tersebut didukung data analisis bahan ajar berupa angket yang menunjukkan bahwa rendahnya proses pembelajaran diprediksi berkaitan dengan bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan guru masih belum memanfaatkan kemampuan literasi sains. Analisis RPP guru menunjukkan bahwa sekitar 80% indikator tidak tercantum pada materi ajar RPP. Analisis RPP guru juga menunjukkan bahwa indikator literasi sains kurang diakomodasi dalam RPP, sehingga kemampuan literasi sains melalui penyelidikan ilmiah belum dikembangkan secara optimal (Hermita, 2014). Bahan ajar kurang optimal mengkaji pengalaman langsung dan pemecahan masalah, sehingga proses penemuan konsep peserta didik masih rendah, lebih menekankan produk dan pemberian konsep (Millah, dkk., 2012). Peserta didik menjadi dominan mengandalkan sumber belajar yang berasal dari buku teks bersifat tekstual, sehingga berdampak pada hasil belajar yang kurang optimal. Pemilihan bahan ajar yang tepat diharapkan mampu meningkatkan pemahaman dan proses kerja ilmiah, sehingga meningkatkan literasi sains peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas terdapat kesenjangan antara kondisi ideal dengan fakta, sehingga perlunya pengembangan bahan ajar yang memfasilitasi aktivitas pengalaman langsung untuk menemukan konsep melalui kegiatan penyelidikan. Pembelajaran biologi yang didukung bahan ajar mandiri dapat mendorong peserta didik untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Menurut Rustaman (2005) proses kerja ilmiah dapat dilatihkan dengan salah satu model yang di dalamnya terdapat kegiatan praktikum. Model yang paling tepat digunakan dan dilaksanakan adalah model *inquiry*. Model *inquiry* mendorong peserta didik dapat menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, dan mengembangkan kemampuan berpikir, sehingga mampu menemukan konsep. Model *inquiry* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik melalui kemampuan menyelidiki, sehingga peserta didik tidak hanya mempelajari sains sebagai produk tetapi juga sebagai proses dan aplikasi (Wenning, 2007). Relevan dengan hasil penelitian Liliawati, dkk. (2014) bahwa model *inquiry* mampu menggerakkan peserta didik berperan aktif dalam proses pembelajaran, sehingga dapat membangun konsep-konsep pengetahuannya sendiri dan penemuan konsep.

Inquiry secara berurutan menurut Wenning (2005b) berdasarkan kecerdasan intelektual dan pihak pengontrol. Tahapan *inquiry* meliputi *observation, manipulation, generalitation, verification, application* (Wenning, 2011). Hasil penelitian Brickman (2009) menyatakan bahwa peserta didik yang menggunakan model *inquiry lab* dibandingkan peserta didik yang menggunakan praktikum biasa memiliki gain signifikan berbeda pada kemampuan literasi sains.

Hasil analisis tes penguasaan indikator *inquiry* menunjukkan bahwa peserta didik menguasai pada indikator *inquiry* yang merupakan bagian dari *guided inquiry laboratory (lab)*, sehingga perlu ditingkatkan dan harus siap untuk melaksanakan ke indikator *inquiry* satu tahap yang lebih tinggi yaitu indikator *inquiry* yang merupakan bagian dari *bounded inquiry laboratory (lab)*

(Hermita, 2014). Karakteristik indikator *inquiry* dari *bounded inquiry laboratory (lab)* adalah kegiatan *prelab* yang jelas dan *teacher leading questioning*. Kegiatan *prelab* difokuskan pada keselamatan kerja dan keamanan penggunaan alat laboratorium (Wenning, 2005b). *Teacher leading questioning* merupakan kegiatan berupa pertanyaan yang diberikan guru tidak secara langsung menuntun peserta didik untuk membuat prosedur. Kelebihan indikator *inquiry* dari *bounded inquiry laboratory (lab)* adalah mampu melatih peserta didik menyelesaikan permasalahan secara mandiri dengan kegiatan *prelab* tanpa banyak panduan dari guru melalui kemampuan menyelidiki. Relevan dengan hasil penelitian Purwanto, dkk. (2013) bahwa kemampuan *inquiry* dapat diakses melalui kemampuan penyelidikan yang merupakan aspek proses sains, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan mampu meningkatkan aspek proses sains.

Hasil tes penguasaan indikator *inquiry* sesuai dengan karakteristik pembelajaran peserta didik ketika kegiatan praktikum. Berdasarkan wawancara menyatakan bahwa peserta didik yang memiliki motivasi praktikum tinggi sebesar 57%. Hal tersebut didukung observasi kegiatan praktikum menunjukkan bahwa peserta didik yang memiliki motivasi praktikum tinggi sebesar 53%. Peserta didik menginginkan adanya praktikum yang dapat melatih kemampuannya sendiri untuk menemukan hal-hal baru, sehingga memiliki motivasi praktikum tinggi. Berdasarkan observasi guru di laboratorium, praktikum masih banyak dengan bimbingan guru dan petunjuk kegiatan praktikum disampaikan guru secara lisan. Kegiatan di laboratorium belum menekankan keselamatan kerja dan keamanan penggunaan alat laboratorium. Berdasarkan wawancara dan observasi menunjukkan peserta didik memiliki motivasi melakukan kegiatan praktikum yang mendorong untuk belajar mandiri dalam menemukan konsep, dengan demikian kegiatan praktikum di laboratorium perlu ditingkatkan.

Penguasaan indikator *inquiry* dari *bounded inquiry laboratory (lab)* relevan dengan tujuan pembelajaran biologi SMA pada

kompetensi kelas X-XI Kurikulum 2013 bahwa perlu adanya penerapan prosedur ilmiah dan memperhatikan aspek keselamatan kerja di laboratorium biologi dalam pengamatan dan percobaan untuk memahami permasalahan biologi (Permendiknas No. 64 Tahun, 2013). Hal tersebut di dukung jurnal penelitian Johnson, *et al.* (2006) menyatakan bahwa aktivitas laboratorium perlu dilakukan dengan prosedur eksperimental, sehingga perlunya praktikum dengan mengadopsi kegiatan *bounded inquiry laboratory (lab)* yang memperhatikan keselamatan kerja di laboratorium biologi.

Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* diarahkan pada proses kerja ilmiah dengan kegiatan *prelab* yang jelas dan satu kali bimbingan dari guru yang tidak secara langsung menuntun peserta didik untuk membuat prosedur. Relevan dengan jurnal Wenning (2007) menyatakan bahwa literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan inkuiri, sebab kemampuan inkuiri dapat diakses dengan kemampuan proses penyelidikan ilmiah, sehingga melatih peserta didik untuk berproses menemukan konsep dan mempelajari sains sebagai proses, produk, dan aplikasi.

Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan diharapkan sebagai pembelajaran mandiri yang memuat proses penyelidikan ilmiah dengan menekankan keselamatan kerja dan keamanan penggunaan alat laboratorium, sehingga mampu meningkatkan literasi sains dimensi proses, Serangkaian penyelidikan ilmiah yang memperhatikan keselamatan kerja diharapkan mampu meningkatkan literasi sains dimensi proses peserta didik.

Berdasarkan masalah dan pernyataan yang diuraikan, dalam rangka meningkatkan literasi sains dimensi proses melalui modul berbasis proses penyelidikan, kegiatan *prelab*, serta penemuan konsep yang jelas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul: "Pengembangan Modul Berbasis *Bounded Inquiry Laboratory (Lab)* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI".

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) modifikasi model *Borg and Gall* (1983) pada tahap kesepuluh dengan prosedur pengembangan meliputi: 1) Pengumpulan data berupa analisis kebutuhan; 2) Perencanaan; 3) Pengembangan produk permulaan (*draft* awal), 4) Uji coba lapangan awal, 5) Revisi produk I, 6) Uji coba lapangan utama, 7) Revisi produk I, 8) Uji lapangan operasional, 9) Revisi produk III, 10) Diseminasi dan implementasi.

Subjek uji coba terdiri atas 3 kelompok meliputi uji coba lapangan awal yaitu 4 validator ahli, 2 validator praktisi implementasi SMA, dan 10 pengguna modul SMA Negeri 5 Surakarta. Subjek uji coba lapangan utama terdiri atas 2 kelas yaitu 28 peserta didik kelas XI MIA SMA Negeri 7 Surakarta dan 26 peserta didik kelas XI MIA 5. Subjek uji lapangan operasional yaitu 33 peserta didik kelas XI MIA 4 SMA Negeri 5 Surakarta dan 28 peserta didik kelas XI MIA 4 SMA Negeri 8 Surakarta.

Data analisis kebutuhan diperoleh dari mengkaji Kurikulum 2013, analisis hasil UN, analisis RPP guru, analisis pemenuhan 8 SNP, observasi dan wawancara terhadap kegiatan pembelajaran, wawancara terhadap bahan ajar, analisis bahan ajar, angket bahan ajar, analisis literasi sains pada bahan ajar, dan tes penguasaan indikator *inquiry*.

Data hasil kelayakan modul berupa data kuantitatif dan kualitatif berdasarkan hasil validasi dari ahli, praktisi implementasi, dan pengguna modul melalui angket kelayakan modul serta kuisioner tanggapan peserta didik terhadap modul. Data analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk analisis data validasi dari ahli, praktisi implementasi, dan pengguna modul yang berupa saran dan masukan. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk analisis data yang berbentuk persentase. Teknik ini digunakan untuk mengetahui persentase dalam menyajikan data frekuensi atas tanggapan subjek uji coba terhadap modul pengembangan berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*.

Data hasil literasi sains dimensi proses dihitung dengan menggunakan uji non parametrik yaitu uji *Wilcoxon* dengan menggunakan bantuan *SPSS 18*. Uji tersebut digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil literasi sains dimensi proses sebelum dan sesudah menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*. Kriteria pengambilan keputusan uji adalah apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak, sehingga terdapat perbedaan hasil literasi sains dimensi proses sebelum dan sesudah menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

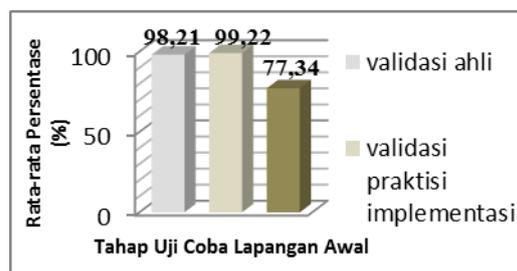
Deskripsi Data

1. Tahap Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan ditemukan suatu permasalahan yaitu penggunaan bahan ajar kurang optimal berdasarkan aspek kegiatan pembelajaran, aspek materi, aspek bahasa, aspek penyajian, aspek penilaian. Ditinjau dari masalah yang ditemukan diketahui kondisi fakta dan ideal bahan ajar, sehingga ditemukan solusi yaitu perlunya pengembangan modul yang memfasilitasi aktivitas pengalaman langsung untuk menemukan konsep melalui kegiatan penyelidikan, sehingga mendorong literasi sains peserta didik.

2. Tahap Uji Coba Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal merupakan tahap untuk proses validasi penelitian pengembangan meliputi 4 validator ahli, 2 validator praktisi implementasi biologi SMA, dan uji coba skala kecil dengan 10 pengguna modul SMA Negeri 5 Surakarta. Validasi terdiri atas materi, bahasa, penyajian modul, dan perangkat pembelajaran. Hasil uji coba lapangan awal disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Hasil Persentase Rata-rata Uji Coba Lapangan Awal

Berdasarkan data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil validasi dari validator ahli dan praktisi implementasi biologi SMA termasuk kategori “sangat baik”, dan hasil tanggapan 10 pengguna modul melalui angket termasuk kategori “baik”.

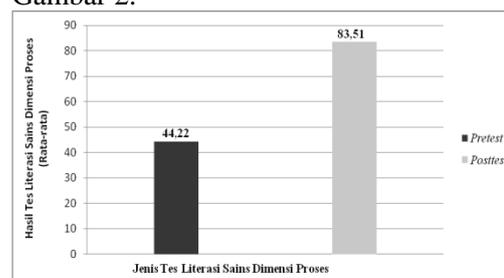
3. Uji Coba Lapangan Utama/Keefektifan

a. Hasil Literasi Sains Dimensi Proses

Hasil literasi sains dimensi proses diperoleh berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains dimensi proses dari 28 peserta didik kelas XI MIA 1 dan 26 peserta didik kelas XI MIA 5.

1. Hasil Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 1.

Hasil literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 1 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Hasil Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 1

Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat untuk nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 1. Hasil uji prasyarat literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 1 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Prasyarat Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 1

Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Normalitas	Sig <i>pretest</i> = 0.057	H ₀ diterima	Data normal
	Sig <i>posttest</i> = 0.006	H ₀ ditolak	Data tidak normal
Homogenitas	Sig = 0.000	H ₀ ditolak	Data tidak homogen

Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui bahwa uji prasyarat untuk nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains dimensi proses menunjukkan bahwa nilai *pretest* terdistribusi normal namun data *posttest* tidak terdistribusi normal dan tidak homogen.

Berdasarkan data hasil uji prasyarat, maka uji lanjut menggunakan uji non parametrik yaitu uji *Wilcoxon* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penggunaan modul pembelajaran berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*. Hasil analisis dengan uji *Wilcoxon* kelas XI MIA 1 disajikan pada Tabel 2.

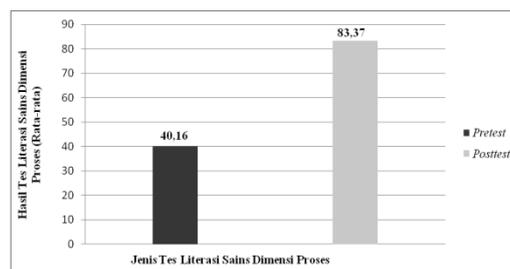
Tabel 2. Hasil Analisis Uji *Wilcoxon* Kelas XI MIA 1

Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Lanjut	T _{hitung} = -4.638 p = 0.000	H ₀ ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)

Berdasarkan data hasil yang diperoleh pada kelas XI MIA 5 dapat disimpulkan bahwa nilai literasi sains dimensi proses peserta didik mengalami peningkatan setelah diberikan pembelajaran menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*.

2. Hasil Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 5.

Hasil literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 5 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Hasil Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 5

Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat untuk nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 5. Hasil uji prasyarat literasi sains dimensi proses kelas XI MIA 5 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Prasyarat Literasi Sains Dimensi Proses Kelas XI MIA 5

Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Normalitas	Sig <i>pretest</i> = 0.120	H ₀ diterima	Data normal
	Sig <i>posttest</i> = 0.016	H ₀ ditolak	Data tidak normal
Homogenitas	Sig = 0.040	H ₀ ditolak	Data tidak homogen

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui bahwa uji prasyarat untuk nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains dimensi proses menunjukkan bahwa nilai *pretest* terdistribusi normal namun data *posttest* tidak terdistribusi normal dan tidak homogen.

Berdasarkan data hasil uji prasyarat, maka uji lanjut menggunakan uji non parametrik yaitu uji *Wilcoxon* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penggunaan modul pembelajaran berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*. Hasil analisis dengan uji *Wilcoxon* kelas XI MIA 5 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji *Wilcoxon* Kelas XI MIA 5

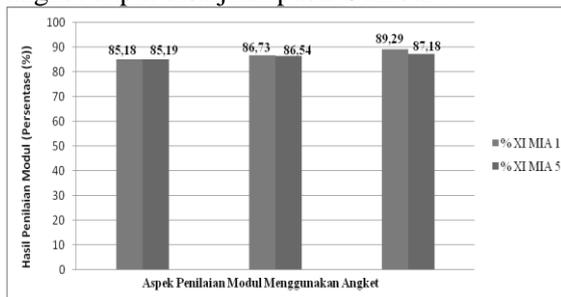
Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Lanjut	T _{hitung} = -4.463 p = 0.000	H ₀ ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)

Berdasarkan data hasil yang diperoleh pada kelas XI MIA 5 dapat disimpulkan bahwa nilai literasi sains dimensi proses peserta didik mengalami

peningkatan setelah diberikan pembelajaran menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*.

b. Hasil Penilaian Pengguna Modul

Hasil penilaian modul menggunakan angket dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Hasil Penilaian Modul Menggunakan Angket

Berdasarkan data pada Gambar 4 menunjukkan bahwa modul termasuk kategori baik dan memenuhi standar penyusunan modul. Hasil penilaian modul menggunakan kuesioner menunjukkan bahwa modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* menjadikan pengguna modul termotivasi aktif mempelajari materi Sistem Pencernaan dan menggunakan modul, mendorong belajar mandiri untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan berproses, serta mampu mengaplikasikan antara materi dengan kehidupan sehari-hari.

Pembahasan

1. Karakteristik Modul Berbasis *Bounded Inquiry Laboratory (Lab)* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI

Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* merupakan salah satu bahan ajar yang memiliki karakteristik yaitu lima tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)* meliputi: observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi. Modul yang dikembangkan mampu mendorong untuk belajar mandiri melalui proses penyelidikan ilmiah dengan menekankan keselamatan kerja dan keamanan penggunaan alat laboratorium dan guru

membimbing hanya satu kali (Wenning, 2005b).

Karakteristik yang membedakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* dengan modul sains adalah modul yang dikembangkan diintegrasikan dengan tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)*, karena peserta didik dilibatkan secara aktif dalam pengalaman langsung dan penemuan konsep. Model *inquiry* mampu mendorong peserta didik berperan aktif dalam proses pembelajaran, sehingga dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan menemukan konsep (Liliawati, dkk., 2014). Relevan dengan teori konstruktivisme bahwa peserta didik mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui interaksi sosial dan keaktifan (Suprijono, 2013).

Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik melalui kemampuan menyelidiki, sehingga peserta didik tidak hanya mempelajari sains sebagai produk tetapi juga sebagai proses dan aplikasi (Wenning, 2007).

2. Kelayakan Modul Berbasis *Bounded Inquiry Laboratory (Lab)* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI

Uji kelayakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* dilakukan oleh 4 validator ahli, 2 validator praktisi implementasi modul, dan uji skala kecil terhadap 10 pengguna modul. Ahli dan praktisi implementasi yang memvalidasi modul terdiri atas ahli materi modul, ahli penyajian modul, ahli bahasa, serta ahli perangkat pembelajaran, serta uji coba skala kecil dari 10 pengguna modul. Pada tahap uji kelayakan modul mendapatkan saran dan masukan dari validator dan pengguna modul, untuk dilakukan perbaikan terhadap modul berdasarkan saran dan masukan.

Hasil validasi dari ahli dan praktisi implementasi menunjukkan bahwa produk modul sudah termasuk dalam kategori “sangat baik”, serta 10 pengguna modul memperoleh hasil yang termasuk kategori

“baik”, sehingga modul siap layak untuk digunakan pada tahap uji coba lapangan utama, namun ada beberapa saran dan masukan yang perlu untuk diperbaiki. Perbaikan berdasarkan saran dan masukan pada aspek materi modul terkait dengan pemilihan salah satu dari uji makanan karbohidrat, contoh nyata fenomena Sistem Pencernaan. Relevan dengan hasil penelitian Chamany, *et al.* (2008) bahwa pembelajaran biologi yang baik mampu menyajikan konsep-konsep sebagai contoh nyata berkenaan dengan fenomena pada lingkungan sekitar. Perbaikan pada aspek bahasa yaitu penggunaan bahasa komunikatif dan sistematika penulisan sesuai EYD. Perbaikan pada aspek penyajian modul yaitu format aturan penulisan, tipe huruf, ukuran huruf, pemilihan warna sudah disesuaikan dengan pengguna modul dan konsisten. Menurut Toharudin, dkk. (2011) bahwa salah satu karakteristik modul sains adalah modul disertai dengan ilustrasi dan contoh nyata di lingkungan, materi yang disusun dalam modul sebaiknya memiliki kontekstualitas dan terperinci disertai sumber yang kuat, penggunaan bahasa komunikatif.

Saran dan masukan telah dilakukan revisi, sehingga memperoleh kelayakan modul dan modul dapat dipergunakan pada tahap uji coba lapangan utama/keefektivan.

3. Keefektivan Modul Berbasis *Bounded Inquiry Laboratory (Lab)* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI

Berdasarkan data *gain* dan *N-gain* nilai literasi sains dimensi proses menunjukkan bahwa kelas XI MIA 1 memiliki rata-rata *N-gain* sebesar 0,70 termasuk kategori “sedang”, sedangkan rata-rata *N-gain* XI MIA 5 sebesar 0,72 termasuk kategori “tinggi”. Hasil nilai literasi sains dimensi proses tersebut mengalami peningkatan sesudah menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*, sehingga modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*

efektif untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses.

Hasil uji *Wilcoxon* diketahui bahwa ada perbedaan literasi sains dimensi proses sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran menggunakan modul. Disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan dapat meningkatkan literasi sains dimensi proses peserta didik, terbukti nilai literasi sains dimensi proses peserta didik mengalami peningkatan sesudah menggunakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)*. Relevan dengan Johnson, *et al.* (2006) menyatakan bahwa pembelajaran dengan mengadopsi tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)* memberikan kesempatan leluasa untuk melakukan aktivitas di laboratorium melalui metode ilmiah sesuai kemampuan berpikir dan tingkat pemahaman sains peserta didik. Senada dengan hasil penelitian Gormally (2009) bahwa peserta didik yang belajar dengan model *inquiry lab* dibandingkan belajar dengan praktikum biasa memiliki *gain* signifikan berbeda pada kemampuan literasi sains. Relevan dengan penelitian Iswari (2010) menyatakan bahwa pembelajaran yang menerapkan kegiatan laboratorium berbasis pemecahan masalah dapat meningkatkan literasi sains.

Pandangan konstruktivisme relevan dengan model *bounded inquiry laboratory (lab)* pada tahap observasi yaitu melatih peserta didik untuk berproses melalui penyajian wacana dan gambar yang mendorong peserta didik untuk menemukan sumber masalah dan penyebab (Suprijono, 2013).

Teori belajar penemuan Bruner relevan dengan model *bounded inquiry laboratory (lab)* pada tahap manipulasi dan generalisasi yaitu peserta didik melakukan praktikum dan mengumpulkan data sebagai hasil temuan dari kegiatan penyelidikan guna memecahkan masalah, sehingga peserta didik dapat menemukan konsep pengetahuan sendiri (Dahar, 2011).

Relevan dengan teori belajar perkembangan kognitif Piaget bahwa pola tahap perkembangan operasional formal yaitu pada usia diatas 11 tahun seseorang memiliki kemampuan berpikir yang lebih kompleks (Dahar, 2011). Tahap operasional formal sesuai dengan tahapan observasi, manipulasi, verifikasi, dan aplikasi bertujuan untuk mengembangkan pemikiran dan pengetahuan.

Relevansi teori belajar bermakna Ausubel terhadap model *bounded inquiry laboratory (lab)* yaitu terletak pada belajar mengaitkan informasi baru dengan struktur kognitif yang dimiliki peserta didik dan melakukan proses penyelidikan.

Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan berpengaruh baik pada literasi sains dimensi proses. Pengaruh baik terlihat pada kenaikan nilai rata-rata sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan modul. Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan menyajikan fenomena yang terjadi di lingkungan, sehingga pembelajaran menjadi bermakna dan mudah memahami materi. Senada dengan hasil penelitian Millah, dkk. (2012) menyatakan bahwa bahan ajar yang mengkaji pengalaman langsung melalui pemecahan masalah dapat memotivasi peserta didik menemukan konsep.

Kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah melalui proses penyelidikan ilmiah merupakan bagian dari literasi sains dimensi proses. Hal tersebut relevan dengan Purwanto, dkk. (2013) bahwa kemampuan inkuiri dapat diakses melalui kemampuan penyelidikan yang merupakan aspek proses sains, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan mampu meningkatkan aspek proses sains. Kurikulum 2013 memberikan harapan bagi terwujudnya masyarakat berliterasi sains, sehingga membawa perubahan besar dalam meningkatkan kualitas hidup manusia (Norris & Philips *cit* Rahayu, 2014). Senada dengan hasil penelitian Yuengyong (2009) menyatakan bahwa beberapa upaya mengembangkan literasi sains dengan

tujuan menyiapkan pendidikan SDM yang mampu bertahan dan bersaing secara global. Senada dengan Lederman (2013) menyatakan bahwa perlunya mengembangkan pemahaman pengetahuan ilmiah dengan memahami sumber dan batas pengetahuan ilmiah, sehingga lebih siap membuat keputusan yang berbasis masalah. Hasil penelitian Gucluer (2012) menyatakan bahwa proses penyelidikan ilmiah yang dilakukan peserta didik dapat meningkatkan kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah, karena tidak hanya sekedar memahami melainkan berani mengambil keputusan yang dilakukan melalui aktivitas.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian pengembangan adalah: 1) Penelitian pengembangan produk modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* memiliki karakteristik yaitu sesuai dengan tahapan *bounded inquiry laboratory (lab)* meliputi observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi, serta mampu belajar mandiri yang di dalamnya memuat proses penyelidikan ilmiah dengan menekankan keselamatan kerja dan keamanan penggunaan alat laboratorium; 2) Kelayakan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan berdasarkan validator ahli dan validator praktisi implementasi modul memperoleh kategori “sangat baik”, dan responden 10 pengguna modul memperoleh kategori “baik”, sehingga modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* pada materi Sistem Pencernaan layak digunakan kelas XI; 3) Uji keefektivan menunjukkan *N-gain* kelas XI MIA 1 memiliki peningkatan dengan kategori “sedang”, sedangkan *N-gain* kelas XI MIA 5 memiliki peningkatan dengan kategori “tinggi”, sehingga modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* efektif untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses.

Rekomendasi

Berdasarkan kesimpulan, maka perlu dilakukan perbaikan berdasarkan saran dalam pemanfaatan produk lebih lanjut antara lain: 1) Modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* efektif untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses, sehingga guru dapat memanfaatkan modul secara maksimal; 2) Modul dapat disebarluaskan secara luas ke sekolah lain dalam rangka untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses; 3) Modul dapat dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lain dengan cakupan materi yang lebih luas, sehingga dapat diketahui sejauh mana tingkat keefektifan modul berbasis *bounded inquiry laboratory (lab)* untuk meningkatkan literasi sains dimensi proses.

Daftar Pustaka

- Adisendjaja, Y. H. 2007. *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains*. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Biologi.
- Borg and Gall. 1983. *Education Research, And Introduction*. New York & London: Longman Inc. Choksy.
- Brickman. 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. Georgia Southern.
- Chamany, K., Allen, D., and Tanner, K. 2006. Making Biology Learning Relevant to Students: Integrating People, History, and Context into College Biology Teaching, *CBE Life Sciences Education* 7: 267–278.
- Dahar, R.W. 2011. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ekohariadi. 2009. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Literasi Sains Siswa Indonesia Berusia 15 Tahun. Dosen Teknik Elektro FT Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Pendidikan Dasar*, Vol. 10 No. 1, Maret 2009 (29-43). Diperoleh 14 Oktober 2014, dari <http://www.scribd.com/doc/211587083/FAKTOR-FAKTOR-YANG-MEMPENGARUHI-LITERASI-SAINS-SISWA-INDONESIA-BERUSIA-15-TAHUN#download>.
- Gucluer, E., dan Kesercioglu, T. 2012. The Effect of Using Activities Improving Scientific Literacy on Students' Achievement in Science and Technology Lesson. *International Online Journal of Primary Education, Volume 1, Issue 1*. Diperoleh 5 Oktober 2014.
- Iswari, Y.D. 2010. *Kegiatan Laboratorium Berbasis Pemecahan Masalah Pada Materi Pokok Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa*. Tesis Tidak Dipublikasikan. Jurusan Pendidikan IPA Konsentrasi Kimia SPS UPI Bandung.
- Johnson, D., Levy, F., Karsai, I., and Stroud, K. 2006. Turning the Potential Liability of Large Enrollment Laboratory Science Courses Into an Asset. *Journal of College Science Teaching*. Diperoleh 14 Oktober 2014. Tennessee: Department of Biological Sciences at East Tennessee State University Johnson City.
- Johnson, S.K., & Stewart, J. 2012. Revising and assessing explanatory models in a high school genetic class: A comparison of unsuccessful and successful performance. *Science Education*, 86, 463-480.
- Julianto, T. 2009. Improving Knowledge of Heredity Concept Using Discovery-Inquiry Method. *Internasional Journal for Educational Studies*, 1(2), 187-194. Diperoleh 4 Mei 2015, dari <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/1209187194.pdf>.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Schwartz, R.S. 2006. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521. Diperoleh 5 Oktober 2014, dari www.ijemst.com.
- Lederman, N.G. 2009. Students' and teachers' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. Diperoleh 5 Oktober 2014, dari www.ijemst.com.
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. 2013. Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, Volume 1, Number 3, July*

- 2013, 138-147 ISSN: 2147-611X. Diperoleh 5 Oktober 2014, dari www.ijemst.com.
- Liliasari. 2011. Peningkatan Kualitas Guru Sains Melalui Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Seminar Nasional Pasca Sarjana*. Bandung: UPI.
- Liliawati, W., Purwanto, Ramlan. T., Hidayat, R., Megawati, E., dan Puspitasari, F.T. 2014. Analisis Kemampuan Inquiry Siswa SMP, SMA dan SMK Dalam Penerapan Levels of Inquiry Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia Volume 6 Nomor 2*. Diperoleh 4 Mei 2015.
- Millah, E. S., Budipramana, L. S, dan Isnawati. 2012. Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi di Kelas XII SMA IPIEMS Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan, dan Masyarakat (SETS). Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Online Universitas Negeri Surabaya*. 1 (1): 19-24. Diperoleh 8 Oktober 2014. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2000. *Programme For Programme For International Student International Student Assessment and Non-OECD Assessment and Non-OECD Countries Countries*. Diperoleh 9 September 2014, dari <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33690591.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2003. *Chapter 3 of the Publication "PISA 2003 Assesment of framework – mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Diperoleh 9 September 2014, dari <http://www.oecd.org/dataoecd/38/29/33707226.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2003. *Literacy Skills for the World of Tomorrow*. Further Result from PISA 2000. Diperoleh 9 September 2014, dari <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33690591.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2009. *PISA 2009 Assessment Framework, Key Competences in Reading, Mathematic and Science*. Diperoleh 9 September 2014 dari <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2009. *Take the Test. Sample Questions from OECD's PISA Assessments*. Diperoleh 9 September 2014, dari <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9809051e.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2012. *Results Students and Money Financial Literacy Skills For The 21st Century Volume VI*. Diperoleh 9 September 2014. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-vi.pdf>.
- Osman, K., Iksan, Z.H., dan Halim, L. 2007. Sikap terhadap Sains dan Sikap Saintifik di kalangan Pelajar Sains. *Jurnal Pendidikan* 32 (2007) 39-60. Malaysia.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 22 Tahun 2006. 2006. *Standar Isi dan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Diperoleh 5 Oktober 2014. http://www.aidsindonesia.or.id/uploads/20130729141205.Permendiknas_No_22_Th_2006.pdf.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 64 Tahun 2013. 2013. *Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Diperoleh 5 Oktober 2014. <http://www.pendis.kemenag.go.id/pai/file/dokumen/06.B.SalinanLampiranPermendikbudNo.64th2013ttgStandarIsi.pdf>
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 66 Tahun 2013. 2013. *Standar Penilaian Pendidikan*. Diperoleh 5 Oktober 2014. <http://biologi.fkip.uns.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/PDK-2013-69-Kerangka-Dasar-Kurikulum-Kompetensi-SMA.pdf>.
- Purwanto, Liliawati, W., dan Hidayat, R. 2013. Analisis Kemampuan Inkuiri dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama melalui Model Pembelajaran berbasis *Model Hierarki Of Inquiry*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng & DIY, Solo, 23 Maret 2013. ISSN : 0853-0823
- Pusat Penelitian Pendidikan Balitbang Kemdikbud. 2011. *Survei Internasional PISA (Programme for International Student Assessment)*. Diperoleh 9 September 2014,

- dari
<http://litbang.kemdiknas.go.id/detail.php>.
- Rahayu, S. 2014. Menuju Masyarakat Berliterasi Sains: Harapan dan Tantangan Kurikulum 2013. Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya 2014. Inovasi Pembelajaran Kimia dan Perkembangan Riset Kimia di Jurusan Kimia FMIPA UM. Diperoleh 29 Mei 2015.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Siahaan, P., dan Suyana, I. 2010. *Hakekat Sains dan Pembelajaran Sains*. pelatihan guru MIPA Papua Barat, hlm 2-3. Bandung: Pendidikan Fisika FPMIPA-UPI.
- Suciati. 2010. *Membangun Karakter Peserta Didik Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Keterampilan Proses*. Proceeding Seminar Nasional VII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- _____. 2011. *Proceeding Seminar Nasional VIII Tugas Rumah Berbasis Home Science Process Skill pada Pembelajaran Biologi untuk Mengembangkan Literasi Sains Siswa*. Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Suprijono, A. 2013. *Cooperative Learning: Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Toharudin, U. Hendrawati, S. Rustaman, A. 2011. *Membangun Literasi Sains*. Bandung: Humaniora.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif: Konsep, Landasana, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Undang-Undang RI No, 20 Tahun 2003 Pasal 1. 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. Diperoleh 5 Oktober 2014. <http://www.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2012/10/UU20-2003-Sisdiknas.pdf>.
- Wardoyo, Y. 2004. *Paket Pembelajaran SMA Kurikulum 2004*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Warsono dan Haryanto. 2012. *Pembelajaran Aktif Teori dan Assesmen*. Bandung: Rosdakarya.
- Wenning, C. J. 2004. Levels of inquiry: hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. Diperoleh tanggal 9 September 2014, dari <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/>.
- _____. 2005. Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), February 2005, pp. 3-12.
- _____. 2005b. Implementing Inquiry-Based Instruction in The Science Classroom: A New Model For Solving The Improvement-of-Practice Problem. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(4): 9-15.
- _____. 2007. Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), Winter 2007. Illinois State University Physics Dept.
- _____. 2010. Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(4), 11-20.
- _____. 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 6(2), Summer, pp. 2-9.
- Wenno, I. H. 2008. *Strategi Belajar Mengajar Sains Berbasis Kontekstual*. Yogyakarta: Inti Media.
- _____. 2010. *Pengembangan Model Modul IPA Berbasis Problem Solving Method Berdasarkan Karakteristik Siswa dalam Pembelajaran di SMP/MTs*. FKIP Universitas Pattimura Ambon.
- Widhy, P. 2013. *Integrative Science untuk Mewujudkan 21st Century Skill dalam Pembelajaran IPA SMP*. Seminar Nasional MIPA 2013, hlm 4-6. Yogyakarta: Pendidikan FMIPA
- Yuenyong, C. 2009. Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environmental & Science Education Vol. 4, No. 3, July 2009, 335-349*. Khon Kaen University: Thailand. Diperoleh 8 Oktober 2014, dari <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ884401.pdf>