

**PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS *INQUIRY LAB* PADA MATERI SISTEM GERAK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI SMAN 1 MEJAYAN**

***DEVELOPMENT OF AN INQUIRY-BASED LABORATORY MODULE TO IMPROVE STUDENTS' OUTCOMES ON MOTION SYSTEM MATERIAL AT CLASS XI OF STATE SENIOR HIGH SCHOOL 1 OF MEJAYAN***

Andrias Marstanto Setyo Pranoto<sup>1)</sup>, Sajidan<sup>2)</sup> dan Baskoro Adi Prayitno<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>SMAN 1 Mejayan, Jl. P. Sudirman No. 82 Caruban, Purwosari, Madiun, Jawa Timur 63153; FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36 A Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126  
andrias\_setyo@yahoo.co.id

<sup>2)</sup>FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36 A Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126  
sajidan@fkip.uns.ac.id

<sup>3)</sup>FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36 A Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126  
baskoro\_ap@fkip.uns.ac.id

Diterima: Januari 2017; Disetujui: Maret 2017; Diterbitkan: Maret 2017

---

---

**Abstrak**

Tujuan penelitian adalah: 1) mengembangkan modul berbasis *Inquiry Lab*, 2) menguji kelayakan modul berbasis *Inquiry Lab*, dan 3) menguji efektivitas modul berbasis *Inquiry Lab* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem gerak di SMA Negeri 1 Mejayan. Pengembangan modul berbasis *Inquiry Lab* mengacu pada 9 langkah model *Research and Development* (R&D) dari Borg & Gall (1983) meliputi: 1) penelitian dan pengumpulan data, 2) perencanaan, 3) pengembangan produk, 4) uji coba produk awal, 5) revisi produk I, 6) uji coba lapangan, 7) revisi produk II, 8) uji coba lapangan operasional, 9) revisi produk akhir. Hasil penelitian menunjukkan: 1) modul biologi *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak yang dikembangkan menggunakan sintak *Inquiry Lab* (observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi); 2) kelayakan modul berbasis *Inquiry Lab* sebagai berikut: a) uji validasi ahli materi 93,00%, b) validasi ahli pengembangan desain 82,90%, c) validasi ahli perangkat 95,70%, d) validator praktisi (guru) 94,00%, dan e) uji kelompok kecil 83,82%; dan 3) modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa ( $Sig.=0,000 < \alpha=0,05$ ).

**Kata kunci:** modul, *Inquiry Lab*, hasil belajar

**Abstract**

*This research aimed: 1) to develop an inquiry-based laboratory module, 2) to test the feasibility of an inquiry-based laboratory module, and 3) to test the effectiveness of an inquiry-based laboratory module to improve students' outcomes on motion system material at class XI of State Senior High School (SMAN) 1 of Mejayan. The development of an inquiry-based laboratory module referred to nine steps of Research and Development (R&D) model from Borg & Gall (1983) that included: 1) research and data collection, 2) planning, 3) product development, 4) initial product test, 5) product revision I, 6) field test, 7) product revision II, 8) operational field test, 9) final product revision. The research results showed: 1) the developed inquiry-based laboratory module on motion system material used the Inquiry Lab syntax (observation, manipulation, generalization, verification, and application), 2) the feasibility of an inquiry-based laboratory module as followed: a) the validation test of material expert at 93.00%, b) the validation of design development expert at 82.90%, c) the validation of tool expert at 95.70%, d) the validation of practitioners (teachers) at 94.00%, and e) the test of small group at 83.82%; and 3) an inquiry-based laboratory module on motion system material was effective to improve students' outcomes ( $Sig.=0.000 < \alpha=0.05$ ).*

**Keywords:** module, inquiry-based laboratory, students' outcomes

## Pendahuluan

Tantangan di era pengetahuan yang semakin dinamis, berkembang, dan semakin maju memerlukan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan intelektual tingkat tinggi (Galbreath, 1999). Keterampilan intelektual tinggi ditandai kemampuan penalaran yang logis, sistematis, kritis, cermat, dan kreatif serta memiliki kompetensi sikap yang baik dalam mengkomunikasikan gagasan dan memecahkan masalah. Kemampuan-kemampuan yang membekali intelektual peserta didik tersebut dapat dikembangkan melalui pendidikan. Pada era pengetahuan, modal intelektual, khususnya kecakapan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) merupakan kebutuhan sebagai tenaga kerja yang andal di abad 21 (Snyder & Snyder, 2008).

Pembelajaran sains pada hakikatnya terdiri atas produk, proses, dan sikap yang menuntut siswa melakukan penemuan dan pemecahan masalah. Sains memiliki fungsi yang strategis karena dapat dipergunakan untuk mengembangkan potensi dan kemampuan-kemampuan siswa baik aspek kognitif, psikomotorik, maupun afektif. Hasil belajar merupakan salah satu tujuan proses pembelajaran. Merujuk pada Anderson & Krathwol (2010), bahwa hasil belajar mencakup tiga ranah, yaitu kognitif, psikomotorik dan afektif.

Kemampuan intelektual siswa menjadi tolak ukur keberhasilan dalam proses pembelajaran pada ranah kognitif. Ranah kognitif memiliki enam indikator jenjang kognitif, yaitu kemampuan mengingat (*remember*), memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluation*), dan mencipta (*create*). Keterampilan motorik siswa menjadi tolak ukur keberhasilan dalam proses pembelajaran pada ranah psikomotor. Ranah psikomotor terindikasi melalui lima indikator meliputi pengenalan (*initiation*), manipulasi (*manipulation*), ketelitian (*precision*), artikulasi (*articulation*), dan naturalisasi (*naturalization*). Sikap siswa menjadi tolak ukur keberhasilan dalam proses pembelajaran pada ranah afektif. Ranah afektif terindikasi melalui lima kriteria meliputi sikap menerima (*receive*),

memberikan respon (*respond*), memberikan nilai (*value*), konseptualisasi nilai (*conceptualize value*), dan internalisasi nilai (*internalize value*) (Sungkono, 2003).

Tinggi rendahnya kemampuan siswa berpengaruh terhadap hasil belajar. Siswa dalam pembelajaran sains dapat menerapkan *Inquiry Lab* dengan diberi kesempatan untuk mengembangkan kreativitas dan kekritisannya untuk memunculkan inspirasi, ide-ide, ataupun melakukan proses penyelidikan, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar (Widowati, 2010). Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Fithriyah, dkk (2014) bahwa *Inquiry Lab* dapat meningkatkan kompetensi pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotorik). Dengan demikian, *Inquiry Lab* sesuai dengan tingkat pemahaman anak SMA, sehingga model pembelajaran tersebut sesuai diaplikasikan pada tingkatan SMA.

Berdasarkan hasil Ujian Nasional (UN) 2013/2014 menunjukkan persentase penguasaan soal materi sistem gerak manusia SMA Negeri 1 Mejayan baru mencapai 49,09, untuk tingkat Kota nilainya 55,95, dan untuk tingkat provinsi 33,97 (BSNP, 2013). Hasil observasi analisis 8 Standar Nasional Pendidikan (SNP) di SMA Negeri 1 Mejayan yang meliputi standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian diperoleh gap antara skor ideal dan skor ketercapaian sebesar 12,78%. Skor gap tersebut berasal dari beberapa komponen SNP yang memperoleh skor rendah (skor 1 dan 2). Komponen standar proses memiliki gap 2,77%. Standar proses berkaitan dengan aktivitas antara peserta didik dengan pendidik serta lingkungannya selama proses pembelajaran. Rendahnya standar proses dipengaruhi oleh kurang optimalnya proses pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas.

Hasil wawancara dengan siswa menggunakan kuesioner diketahui bahwa guru menggunakan metode ceramah, sehingga menyebabkan kurangnya motivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran Biologi. Permasalahan lain yang sering terjadi adalah kurangnya perhatian siswa terhadap materi yang disampaikan oleh

guru. Hal ini karena siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi-materi Biologi yang bersifat abstrak dan siswa juga sering lupa terhadap materi yang telah disampaikan oleh guru, sehingga dapat menjadi masalah yang serius bagi sekolah tersebut khususnya para guru yang mengajar. Salah satu materi Biologi tersebut adalah sistem gerak.

Berdasarkan analisis buku ajar di sekolah SMA Negeri 1 Mejiyan diperoleh hasil belajar yang mencakup tiga ranah, yaitu ranah pengetahuan sebesar 18,51%, sikap 22,22% dan keterampilan 11,11%. Hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa buku ajar yang digunakan di sekolah SMA Negeri 1 Mejiyan belum optimal untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Analisis terhadap modul sekolah juga menunjukkan belum memenuhi aspek berpikir kritis secara maksimal, diprediksi kurang berpotensi membantu keberhasilan belajar siswa dan kesuksesan di masa depan sehingga perlu adanya pengembangan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Suratsih (2010) yang mengemukakan bahwa modul yang tersedia di sekolah hanya berisi materi umum yang sebenarnya telah banyak dikembangkan dalam buku-buku pelajaran. Selain itu, guru masih banyak menggunakan sumber belajar yang tersedia di pasaran yang tidak sesuai dengan kondisi dan potensi sekolah maupun karakteristik siswa. Hal senada juga dikemukakan Millah, dkk (2012) bahwa berdasarkan hasil pengamatan, bahan ajar yang beredar di pasaran masih terdapat kekurangan, karena bahan ajar tersebut belum merancang siswa untuk berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan permasalahan autentik dalam kehidupan sehari-hari serta mengaitkannya dengan masyarakat dan sistem gerak.

Modul yang berpotensi dapat meningkatkan hasil belajar adalah modul yang dilengkapi dengan rangkaian kegiatan siswa untuk memecahkan permasalahan berdasarkan fakta yang ditemukan untuk mendapatkan pemahaman konseptual, salah satunya yang mengintegrasikan aktivitas pembelajaran ke dalam modul (Rusche & Jason, 2011). Modul yang berbasiskan pada model pembelajaran *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak merupakan solusi untuk permasalahan bahan ajar di SMA Negeri 1

Mejiyan karena memuat serangkaian kegiatan sistematis yang dapat dipelajari melalui instruksi dan praktek yang dirancang secara khusus.

Pembelajaran berbasis *Inquiry Lab* menekankan pada aktivitas dalam membantu siswa belajar dan memahami proses dan keterampilan berpikir layaknya ilmuwan dan memahami karakteristik penelitian ilmiah (Wenning, 2010). Model pembelajaran *Inquiry Lab* memiliki sejumlah langkah termasuk aktif mengidentifikasi suatu topik atau masalah, menghasilkan pertanyaan yang akan diteliti, menyelidiki masalah dengan melakukan penelitian yang relevan, berpikir kritis tentang masalah yang akan dipecahkan, menjawab pertanyaan yang diajukan, menarik kesimpulan, dan merefleksikan pada proses penyelidikan (Vajoczki, dkk, 2011).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan: 1) mengembangkan produk pengembangan berupa modul Biologi berbasis *Inquiry Lab* materi sistem gerak manusia; 2) menguji kelayakan modul Biologi berbasis *Inquiry Lab* materi sistem gerak manusia; dan 3) menguji efektivitas modul Biologi berbasis *Inquiry Lab* materi sistem gerak manusia terhadap hasil belajar siswa SMA Negeri 1 Mejiyan.

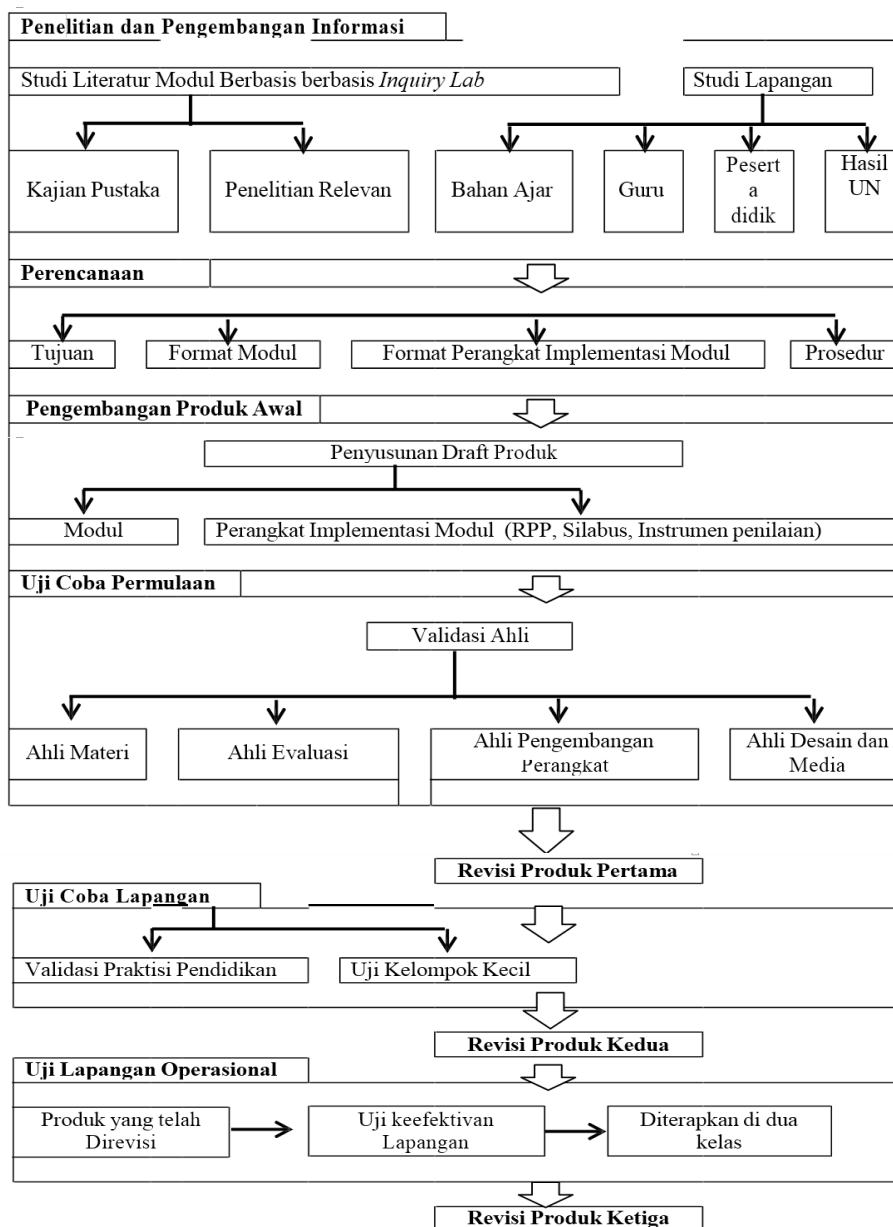
### Metode Penelitian

Model penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) yang diterapkan mengacu pada tahapan menurut Borg & Gall (1983) dengan tahapan sebagai berikut: 1) penelitian dan pengumpulan data, 2) perencanaan, 3) pengembangan produk awal, 4) uji coba lapangan awal, 5) revisi produk I, 6) uji coba lapangan terbatas, 7) revisi produk II, 8) uji lapangan operasional, 9) revisi akhir, dan 10) penyebaran dan implementasi. Tahapan kesepuluh (penyebaran dan implementasi) tidak dilakukan dalam penelitian pengembangan ini (Gambar 1).

Tahap penelitian dan pengumpulan data dalam pengembangan modul berbasis *Inquiry Lab* untuk meningkatkan hasil belajar mencakup beberapa tahap meliputi studi pustaka (studi literatur) dan studi lapangan. Studi pustaka yang dilakukan meliputi modul, model pembelajaran *Inquiry*

*Lab*, modul berbasis *Inquiry Lab*, dan penelitian tentang hasil belajar siswa yang relevan. Studi lapangan dilakukan melalui observasi di SMA Negeri 1 Mejayan untuk mengetahui kondisi buku dan modul biologi yang digunakan dan informasi tentang materi yang sulit diserap siswa. Informasi terkait buku dan modul yang diperoleh mencakup isinya terdiri dari tujuan, materi,

kegiatan, dan soal evaluasi. Analisis buku dan modul di SMA Negeri 1 Mejayan dilakukan dengan cara menilai kesesuaian isi dengan indikator pembelajaran yang dikembangkan dari aspek *Inquiry Lab* dan dimensi pengetahuan melalui wawancara dengan guru dan pemberian angket pendapat siswa.



**Gambar 1.** Prosedur Pengembangan diadaptasi dan dimodifikasi dari Borg & Gall (1983)

Tahap perencanaan merupakan persiapan segala hal yang berkaitan dengan draf modul berbasis *Inquiry Lab*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan modul (rancangan produk awal modul siswa) adalah sebagai berikut:

- 1) menentukan materi pembelajaran berdasarkan KD 2.1 mengenai sistem gerak manusia yang meliputi tulang/rangka, sendi dan sistem otot,
- 2) menentukan subpokok bahasan materi sistem gerak yang dibahas dalam modul,
- 3) menentukan tujuan

pembelajaran modul berdasarkan indikator berbasis model *Inquiry Lab*, 4) menentukan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan sintaks *Inquiry Lab* (observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi), dan 5) menentukan format dan visualisasi isi modul berbasis *Inquiry Lab* yang akan dikembangkan sesuai dengan karakteristik modul seperti petunjuk mandiri (*self instruction*), kesatuan isi (*self contained*), berdiri sendiri (*stand alone*), adaptif (*adaptive*), dan dengan pemakai (*user friendly*).

Tahap pengembangan draf produk (produk awal) modul berfokus pada kesesuaian karakteristik modul dan memperhatikan indikator model *Inquiry Lab*. Tahap ini juga dilanjutkan dengan penentuan desain, meliputi identifikasi materi yang akan dikembangkan dan batasan materi dan urutan penyajian materi, merancang latihan atau soal evaluasi serta mencari bahan pendukung modul seperti gambar. Draft modul dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang mencakup silabus, RPP dan instrumen penilaian yang mengacu pada aspek model *Inquiry Lab*. Modul yang dibuat harus mengacu RPP agar menguasai suatu kompetensi telah ditentukan (Rahdiyanta, 2012).

Draft produk (produk awal) modul yang telah dirancang akan divalidasi untuk mengetahui kelayakan produk (uji coba lapangan awal). Subyek uji coba awal dilakukan oleh masing-masing satu orang ahli materi, ahli pengembang desain dan ahli perangkat. Hasil uji validasi ahli dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk dasar revisi draf modul (revisi produk I). Hasil validasi menunjukkan keputusan para ahli dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengambilan Keputusan Revisi

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	Sangat Baik	Tidak Perlu
61-80	Baik	Direvisi
41-60	Cukup	Tidak Perlu
21-40	Kurang Baik	Direvisi
0-20	Sangat Kurang	Direvisi
		Direvisi

(Sumber: Suwastono, 2011)

Tahap uji coba lapangan terbatas dilakukan sebelum modul digunakan dalam

skala lebih luas. Menurut Emzir (2012), dalam penelitian dapat menggunakan sampel yang tidak terlalu besar dan diperbolehkan mengembangkan sampai tahapan tertentu sesuai dengan kebutuhan peneliti. Sampel dalam uji coba lapangan terbatas adalah 2 guru biologi guru Biologi (sebagai validator perorangan praktisi pendidikan) dan 15 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mejayan (untuk uji kelompok kecil). Setelah uji coba lapangan terbatas dan revisi produk II dilakukan, tahap selanjutnya adalah uji coba lapangan operasional. Uji lapangan operasional dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk berupa modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak yang diterapkan dalam 2 kelas yang berbeda berdasarkan desain kuasi eksperimen seperti pada Tabel 2. Revisi produk III dilakukan berdasarkan hasil uji coba operasional. Informasi data kualitatif dan hasil analisis dijadikan bahan perbaikan untuk revisi sehingga didapatkan modul yang layak pakai.

**Tabel 2.** Desain Penelitian *Pretest-Postes Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Kelas Modul <i>Inquiry lab</i>	O1	X <sub>1</sub>	O2
Kelas Modul Sekolah	O3	X <sub>2</sub>	O4

(Sumber: Sugiyono, 2013)

Keterangan:

- O1 : pelaksanaan pretes kelas perlakuan
- O2 : pelaksanaan postes kelas perlakuan
- X<sub>1</sub> : pembelajaran dengan modul *Inquiry Lab*
- X<sub>2</sub> : pembelajaran tanpa modul *Inquiry Lab*
- O3 : pelaksanaan pretes kelas kontrol
- O4 : pelaksanaan postes kelas kontrol

Efektivitas modul berbasis *Inquiry Lab* dianalisis dengan uji anacova  $\alpha=0,05$  dengan menggunakan data pretes dan postes dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji verifikasi dibutuhkan sebelum dilakukan uji anacova. Uji verifikasi yang dilakukan adalah uji korelasi dan uji interaksi. Uji korelasi menunjukkan ada atau tidaknya korelasi antara nilai pretes dan postes pada  $\alpha=0,05$ , sedangkan uji interaksi menunjukkan ada atau tidaknya interaksi antara nilai pretes dengan variabel kelas pada  $\alpha=0,05$ .

### Hasil dan Pembahasan

#### *Pengembangan Modul Biologi berbasis Inquiry Lab Materi Sistem Gerak Manusia*

Modul berbasis *Inquiry Lab* dikembangkan berdasarkan analisis kurikulum. Kurikulum yang digunakan pada penelitian ini Kurikulum KTSP. Kurikulum merupakan salah satu unsur yang mendukung terhadap keberhasilan pendidikan. Prastowo (2012) mengemukakan bahwa dalam menyusun bahan ajar analisis terhadap Kurikulum dan bahan ajar sangat penting. Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan nasional. Kompetensi Dasar yang digunakan adalah Kompetensi Dasar 2.1 adalah Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia. Kompetensi Dasar digunakan dalam pengembangan modul ini sebagai rujukan untuk menentukan indikator. Materi pokok juga penting untuk dianalisis karena menjadi salah satu acuan utama dalam menyusun bahan ajar berupa modul.

Modul berbasis *Inquiry Lab* juga dikembangkan berdasarkan hasil analisis bahan ajar materi biologi di SMA Negeri 1 Mejayan khususnya Kompetensi Dasar "Sistem Gerak Manusia". Hasil analisis bahan ajar menunjukkan bahwa isi bahan ajar hanya berisi kumpulan materi dan latihan soal-soal yang kurang meningkatkan hasil belajar peserta didik, selain itu gambar belum menarik, gambar tidak jelas, belum adanya kesimpulan, dan penilaian diri. Pengembangan modul berbasis *Inquiry Lab* bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi ajar sistem gerak dikembangkan berdasarkan tahapan sintaks model pembelajaran *Inquiry Lab*. Sintaks model pembelajaran *Inquiry Lab* adalah observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan

aplikasi (Wenning, 2010). Tahapan sintaks *Inquiry Lab* divisualisasikan pada aspek tujuan, materi, kegiatan dan soal evaluasi sub materi sistem gerak, serta disusun secara sistematis. Kegiatan modul dilengkapi dengan kegiatan praktikum, diskusi, dan publikasi sehingga kegiatan peserta didik lebih aktif. Produk modul berbasis *Inquiry Lab* memiliki kelebihan dibandingkan dengan modul sekolah karena setiap sub materi ajar memuat aspek tujuan, materi, kegiatan dan soal evaluasi yang menunjukkan rata-rata muatan indikator hasil belajar. Modul berbasis *Inquiry Lab* membuat siswa aktif dalam pembelajaran, sebab siswa berpikir bagaimana memecahkan masalah yang dihadapi, dalam proses pemecah masalah terjadi suatu proses berpikir tingkat tinggi yaitu berpikir kritis (Johnson, dkk, 2009).

Tahapan sintaks model pembelajaran *Inquiry Lab* yang dikembangkan dalam modul adalah sebagai berikut.

#### 1. Tahap Observasi

Gambar 2 adalah contoh pada tahap observasi dalam modul. Contoh ini menyajikan gambar dan wacana tentang kalsium. Gambar dan wacana disajikan dalam modul agar siswa dapat memahami permasalahan pada wacana.

#### 2. Tahap Manipulasi

Tahap manipulasi adalah menyelidiki dengan melakukan eksperimen secara terbimbing skala laboratorium atas materi pokok sistem gerak yang bertujuan untuk membuat konsep melalui serangkaian kerja ilmiah secara terbimbing. Gambar 3 adalah contoh pada tahap manipulasi dalam modul.

#### 3. Tahap Generalisasi

Siswa diminta menyimpulkan dari hasil percobaan atau praktikum yang telah dilakukan dengan menjawab pertanyaan di modul. Guru memandu siswa untuk menjawab pertanyaan serta guru menggali wawasan siswa seputar praktikum yang telah dilakukan guna memperkaya materi yang telah didapat.

Gambar 4 adalah contoh pada tahap generalisasi dalam modul.

4. Tahap Verifikasi

Tahap verifikasi yaitu siswa mengkomunikasikan hasil percobaan melalui kegunaan presentasi guna menyamakan tema konsep. Guru membimbing siswa untuk mengkomunikasikan hasil percobaan

dengan indikator presentase yang telah dirumuskan. Gambar 5 adalah contoh pada tahap verifikasi dalam modul.

5. Tahap Aplikasi

Tahap aplikasi yaitu penerapan hasil penemuan konsep diterapkan untuk memecahkan suatu masalah. Gambar 6 adalah contoh pada tahap aplikasi dalam modul.

**KEGIATAN I**  
**TULANG DAN RANGKA**

→ Kegiatan Pembelajaran

**OBSERVASI**

→ Kegiatan Pembelajaran *Inquiry Lab*

Sebuah penelitian bertajuk "Journal Of Nutrition Education and Behaviour" menyebutkan. Ketika kita dihadapkan dengan permasalahan gambar di samping, apa yang akan terjadi dengan kondisi tulang jika kekurangan calcium. Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat didalam tubuh manusia. Kira-kira 90% kalsium terdapat didalam jaringan keras yaitu pada tulang dan gigi. 1% kalsium terdapat pada udara, dan jaringan lunak. [www.glorybiologi.blogspot](http://www.glorybiologi.blogspot) Tanpa kalsium yang 1% ini, otot akan mengalami gangguan kontraksi, darah akan sulit membeku, transmisi saraf terganggu, dan sebagainya. Untuk memenuhi 1% kebutuhan ini, tubuh mengambilnya dari makanan yang dimakan atau dari tulang. Apabila makanan yang dimakan tidak dapat memenuhi kebutuhan maka tubuh akan mengambilnya dari tulang sehingga tulang dapat dikatakan sebagai cadangan kalsium tubuh. Penelitian ini tidak menitikberatkan seputar susu saja tetapi lebih kepada kalsium itu sendiri. menyebutkan bahwa remaja dan orang dewasa seringkali mengalami kekurangan kalsium karena kurangnya konsumsi susu.


Sumber : [www.kamusilmiah.com](http://www.kamusilmiah.com)


1. Bentuklah kelompok 4 – 5 kelompok!
2. Susunlah perumusan masalah sesuai permasalahan di atas yang telah kalian temukan!

.....

Modul Biologi Berbasis *Inquiry Lab* 7

Gambar 2. Contoh pada tahap observasi dalam modul





## MANIPULASI

A. Tujuan  
Mengidentifikasi jenis sendi

B. Alat dan Bahan

1. Anggota tubuh manusia
2. Modul
3. Alat tulis

C. Langkah Kerja.

1. Amati gerakan pada tubuh peraga
2. Tentukan jenis persendian

Lengkapi tabel dibawah ini berdasarkan pengamatan yang kalian lakukan dengan memberi tanda (✓) pada kolom.

No	Bagian Tubuh	Arah Gerak				Nama Sendi
		Samping	Depan	Belakang	Berputar	
1	Elahi					
2	Lengan					
3	Pergelangan					
4	Jari telunjuk					
5	Ibu jari tangan					
6	Panggul					
7	Tungkai kaki					
8	Lutut					
9	Pergelangan kaki					
10	Ibu jari kaki					

Modul Biologi Berbasis *Inquiry Lab* 30

Gambar 3. Contoh pada tahap manipulasi dalam modul

### GENERALISASI



Tulislah hasil pengamatan yang kalian lakukan dengan menjawab pertanyaan di bawah ini!

1. Bagaimana struktur tulang sebelum direndam HCl? Dapatkah tulang tersebut dibengkokkan?.....  
.....  
.....
2. Mengapa struktur tulang berbeda antara sebelum direndam HCl dan setelah direndam HCl? .....  
.....  
.....
3. Jelaskan pengaruh perendaman HCl terhadap struktur tulang? .....  
.....  
.....
4. Apa fungsi kalsium (zat kapur) bagi tulang? .....

Gambar 4. Contoh pada tahap generalisasi dalam modul



**VERIFIKASI**

Mengkomunikasikan hasil percobaan dengan teman sekelas, melalui kegiatan presentasi!

1. Membedakan tulang rawan dan tulang keras  
.....  
.....
2. Mendiskripsikan pengertian tulang rawan dan tulang keras dengan benar  
.....  
.....

**Gambar 5.** Contoh pada tahap verifikasi dalam modul

*Kelayakan Modul Biologi Berbasis Inquiry Lab Materi Sistem Gerak Manusia*

Kelayakan modul berbasis *Inquiry Lab* untuk meningkatkan hasil belajar pada materi ajar sistem gerak manusia kelas XI SMA Negeri 1 Mejayan diuji melalui 2 tahap, yaitu uji coba awal (validasi materi modul, validasi pengembangan desain dan validasi perangkat pembelajaran) dan uji lapangan terbatas (praktisi pendidikan dan uji kelompok kecil). Berdasarkan hasil penilaian tim ahli, praktisi pendidikan dan siswa tentang modul, didapatkan kategori baik sampai dengan sangat baik. Namun, masih memerlukan beberapa perbaikan.

Hasil validasi ahli materi modul siswa diperoleh nilai rata-rata tiap aspek sebesar 93,00%, menunjukkan kualifikasi sangat baik dan dinyatakan tidak perlu direvisi. Materi telah ditambahkan sesuai dengan perkembangan IPTEK dengan bahasa yang lebih komunikatif disertai dengan contoh-contoh sehingga siswa mudah memahami. Depdiknas (2008) menyatakan bahwa dalam penyusunan materi harus memperhatikan kedalaman dan keluasan cakupan materi. Keluasan materi menggambarkan seberapa banyak materi-materi yang dimasukkan, sedangkan kedalaman materi menyangkut rincian konsep-konsep yang terkandung di dalamnya, yang harus dipelajari oleh siswa. Materi pembelajaran perlu diidentifikasi secara tepat agar pencapaian kompetensi siswa dapat diukur. Isi atau materi pembelajaran berkaitan dengan

**APLIKASI**

1. Tulislah hasil penemuan yang kalian lihat dalam eksperimen! Apakah larutan asam cuka bisa diganti dengan alkohol?  
.....  
.....  
.....

**Gambar 6.** Contoh pada tahap aplikasi dalam modul

strategi pengorganisasian materi pembelajaran. Menurut Mehrens (1984), strategi diartikan sebagai strategi yang mengacu kepada cara untuk membuat urutan dan mensintesis fakta, konsep, prosedur, dan prinsip-prinsip yang berkaitan. Membuat urutan mengacu kepada upaya pembuatan urutan penyajian isi materi, sedangkan sintesis mengacu kepada upaya untuk menunjukkan kepada siswa keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur, dan prinsip yang terkandung dalam materi.

Hasil validasi ahli pengembangan desain dan keterbacaan modul diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,90% yang menunjukkan kualifikasi sangat baik. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Prastowo (2012) bahwa gambar-gambar yang dapat mendukung dan memperjelas isi materi sangat dibutuhkan karena selain memperjelas uraian materi, gambar atau simbol juga dapat menambah daya tarik, serta mengurangi kebosanan siswa untuk mempelajari modul.

Hasil validasi ahli perangkat pembelajaran diperoleh rata-rata semua aspek sebesar 95,70% yang menunjukkan kualifikasi sangat baik dan dinyatakan tidak diperlukan revisi. Namun, ada beberapa saran dari ahli seperti penyebaran soal diratakan dan latihan soal dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Sungkono (2003) menyatakan bahwa latihan adalah berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa setelah membaca uraian sebelumnya. Latihan untuk

memantapkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap tentang fakta atau data, konsep, prinsip, generalisasi atau dalil, teori, prosedur, dan metode. Tujuan latihan ini agar siswa benar-benar belajar secara aktif dan akhirnya menguasai konsep yang sedang dibahas dalam kegiatan belajar tersebut. Ada beberapa prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyusunan latihan, yaitu relevan dengan materi yang disajikan, sesuai dengan kemampuan siswa, bervariasi (misalnya tes, tugas dan eksperimen), dan bermakna.

Validasi praktisi pendidikan bertujuan untuk mendapatkan data yang berupa pendapat, kritik dan saran terhadap isi modul, materi, evaluasi, penyajian, keterbacaan, dan tampilan modul. Validasi praktisi pendidikan dilakukan oleh guru Biologi. Hasil validasi guru diperoleh rata-rata sebesar 94,00%, menunjukkan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu direvisi. Selain divalidasi oleh guru, modul juga diuji melalui kelompok kecil yang terdiri dari 15 siswa. Hasil uji kelompok kecil diperoleh rata-rata semua capaian sebesar 83,82%, menunjukkan kualifikasi baik dan tidak perlu direvisi.

Berdasarkan hasil coba lapangan awal (validasi materi modul, validasi pengembangan desain dan validasi perangkat pembelajaran) dan uji coba terbatas (praktisi pendidikan dan siswa) dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *Inquiry Lab* berkualifikasi baik sampai dengan sangat baik dan layak digunakan. Ciri-ciri modul yang dianggap layak menurut Santyasa (2009), antara lain adalah: 1) didahului oleh pernyataan sasaran belajar; 2) pengetahuan disusun sedemikian rupa sehingga dapat menggiring partisipasi siswa secara aktif; 3) memuat sistem penilaian berdasarkan penguasaan; 4) memuat semua unsur bahan pelajaran dan semua tugas pelajaran; 5) memberi peluang bagi perbedaan antar individu siswa; dan 6) mengarah pada suatu tujuan belajar tuntas.

#### *Efektivitas Modul Biologi Berbasis Inquiry Lab Materi Sistem Gerak Manusia Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Mejayan*

Ali (2007) menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan modul lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal tersebut dikarenakan dengan menggunakan modul siswa dapat belajar secara mandiri, sehingga siswa dapat mengembangkan langkah, kebutuhan, dan kemampuan dalam belajar yang berpengaruh pada hasil belajar siswa di kelas yang diterapkan pembelajaran menggunakan modul sebagai bahan ajar siswa. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah modul berbasis *Inquiry Lab* dan akan dibandingkan dengan modul sekolah dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem gerak.

Efektivitas modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak didasarkan pada ada tidaknya kenaikan hasil belajar siswa. Efektivitas modul dilihat dari perbedaan data signifikansi antara sebelum dan sesudah penerapan modul berbasis *Inquiry Lab*. Efektivitas modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak diketahui dengan melakukan uji lapangan operasional dengan membandingkan 2 kelas sampel yang berbeda berdasarkan desain kuasi eksperimen. Dua kelas tersebut adalah 1 kelas kontrol (kelas modul sekolah) dan 1 kelas eksperimen (kelas modul *Inquiry Lab*).

Uji prasyarat pengambilan kelas sampel dilakukan sebelum uji lapangan operasional, yaitu uji prasyarat analisis parametrik untuk mengetahui normalitas dan homogenitas dari semua kelas XI IPA 1-5 SMA Negeri 1 Mejayan. Uji kesetaraan menggunakan uji *Anova* juga dibutuhkan untuk mengetahui kesetaraan semua kelas XI IPA tersebut. Hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorof-Smirnov Test* menunjukkan nilai hasil belajar kognitif semua kelas XI IPA berdistribusi normal karena taraf signifikansi lebih besar dari  $\alpha=0,05$ . Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan nilai hasil belajar kognitif semua kelas XI homogen karena taraf signifikansi lebih besar dari  $\alpha=0,05$ . Hasil uji *Anova* menunjukkan semua kelas XI memiliki rata-rata hasil

belajar kognitif yang sama, karena taraf signifikansi lebih besar  $\alpha=0,05$ . Dengan demikian, sampel kelas dapat dipilih secara acak (Arikunto, 2013). Dua kelas sampel untuk uji lapangan operasional adalah kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan modul berbasis *Inquiry Lab* dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol yang menggunakan modul sekolah.

Data yang diperoleh pada tahap uji lapangan operasional dari 2 kelas sampel adalah nilai pretes dan postes. Nilai kedua kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan modul berbasis *Inquiry Lab* memperoleh rata-rata postes yang lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan modul sekolah. Data pretes dan postes dari kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 dianalisis dengan uji anacova untuk mengetahui efektivitas modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi sistem gerak dengan didahului uji verifikasi. Uji verifikasi yang dilakukan adalah uji korelasi dan uji interaksi. Uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara nilai pretes dan postes karena taraf signifikansi lebih kecil dari  $\alpha=0,05$ , yang berarti pretes adalah kovariat untuk postes. Uji interaksi menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara nilai pretes dengan variabel kelas karena taraf signifikansi lebih besar dari  $\alpha=0,05$ .

**Tabel 3.** Hasil Deskriptif Statistik Nilai Pretes dan Postes Kelas XI IPA1 dan IPA2

Kelas	Nilai Min	Nilai Maks	Rata-rata	Standar Deviasi
Pretes XI IPA1	36	66	53,12	7,69
Postes XI IPA1	60	86	72,76	5,81
Pretes XI IPA2	30	73	55,11	9,94
Postes XI IPA2	43	76	60,82	7,73

Uji *Anacova* digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai postes terhadap kelas eksperimen dengan kontrol. Hasil uji *Anacova* menunjukkan terdapat perbedaan nilai postes antara kelas eksperimen dengan kontrol karena taraf signifikansi lebih kecil dari  $\alpha=0,05$  ( $\text{sig}=0,000 < \alpha=0,05$ ), sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai postes antara kelas yang menggunakan

modul berbasis *Inquiry Lab* dengan modul sekolah (Tabel 4). Hasil parameter estimasi kelas eksperimen dengan kelas kontrol menunjukkan bahwa kelas kontrol yang tidak menggunakan modul berbasis *Inquiry Lab* (menggunakan modul sekolah) mendapatkan nilai postes yang lebih rendah sebesar 11,93 dibanding kelas eksperimen (Tabel 5). Dengan demikian, penggunaan modul berbasis *Inquiry Lab* lebih efektif daripada modul sekolah.

**Tabel 4.** Hasil Uji *Anacova*

Variabel	F	Taraf signifikansi	Partial eta Squared	Keputusan
Kelas eksperimen, kontrol	50,22	0,000 (sig < 0,05)	0,432	H <sub>0</sub> ditolak

Penggunaan modul berbasis *Inquiry Lab* lebih efektif dalam pembelajaran karena siswa dapat memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pernyataan ini sesuai dengan Penelitian dari Rooney (2009), bahwa pembelajaran berbasis *Inquiry* dapat membuat siswa aktif dalam pembelajaran berbasis penyelidikan yang meliputi kegiatan bertanya, meneliti dan menjawab pertanyaan, sehingga mampu membuat siswa mandiri dan meningkatkan pemikiran tingkat tinggi. Berkmen (2014) dalam penelitiannya juga menyatakan pembelajaran berbasis *Inquiry* menyebabkan siswa terlibat dan dapat meningkatkan hasil belajarnya karena siswa memiliki kesempatan untuk merancang dan melakukan *Inquiry Lab* yang dapat menghasilkan suatu hasil yang baru.

**Tabel 5.** Parameter Estimasi Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol

Nilai	Kelas	Hasil	Sig
Rata-rata postes	Kelas eksperimen	71,70	-
	Kelas kontrol	61,04	-
Estimasi	Kelas eksperimen	11,93	0,00(<0,05)
	Kelas kontrol	0,00	-

Kegiatan pembelajaran berbasis penyelidikan (*Inquiry Lab*) dapat meningkatkan dari segi kognitif, analitis,

berpikir, dan kepuasan belajar siswa. Pembelajaran dengan berbasis *Inquiry Lab* lebih menarik dan menyenangkan serta dapat meningkatkan penilaian siswa (Nuangchalerm & Thammasena, 2009). Pembelajaran menggunakan berbasis *Inquiry Lab* dapat menghubungkan antara teori dan eksperimen. Sejalan dengan penelitian dari Waters (2012) yang menyatakan bahwa *Inquiry Lab* dapat membuat siswa menjembatani kesenjangan antara teori dan praktek, menggambarkan materi yang diajarkan di kelas, meningkatkan antusiasme dan mendorong sikap ilmiah, dan untuk mengembangkan keterampilan observasi, penalaran dan berpikir kritis.

Pengetahuan bukan gambaran dari dunia kenyataan yang ada, tetapi merupakan akibat dari suatu konstruksi kognitif kenyataan melalui kegiatan seseorang. Proses pembelajaran yang terjadi menurut pandangan konstruktivisme menekankan pada kualitas keaktifan siswa dalam menginterpretasikan data mengembangkan pengetahuannya, bukannya guru atau orang lain. Siswa bertanggung jawab sendiri terhadap hasil belajar yang ia peroleh. Dengan demikian, modul berbasis *Inquiry Lab* dapat lebih efektif digunakan sebagai bahan belajar secara mandiri, sehingga siswa dapat meningkatkan antusiasme dan mendorong sikap ilmiah serta mengembangkan keterampilan observasi, penalaran dan berpikir kritis sesuai dengan pembelajaran berbasis *Inquiry Lab* yang mengubungkan antara teori dan praktek. Adanya peningkatan hasil belajar menunjukkan keberhasilan penelitian dalam mengembangkan produk modul berbasis *Inquiry Lab* untuk meningkatkan hasil belajar sesuai tuntutan abad 21 yang memungkinkan siswa untuk menangani masalah sosial, ilmiah, dan praktis secara efektif di masa mendatang (Snyder & Snyder, 2008).

### Simpulan

Simpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul

berbasis *Inquiry Lab* pada materi Sistem Gerak adalah: 1) modul berbasis *Inquiry Lab* pada materi ajar sistem gerak diadaptasi dan dimodifikasi dari Borg & Gall (1983), serta dikembangkan berdasarkan tahapan sintaks model pembelajaran *Inquiry Lab* (observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi); 2) setelah dilakukan uji validasi ahli materi (93,00%), validasi ahli pengembangan desain (82,90%), validasi ahli perangkat pembelajaran (95,70%), validasi praktisi pendidikan (94,00%), dan uji kelompok kecil (83,82%), modul berbasis *Inquiry Lab* berkualifikasi sangat baik dan layak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem gerak; dan 3) berdasarkan hasil uji *Anacova* terdapat perbedaan nilai postes antara kelas eksperimen dengan kontrol ( $\text{sig}=0,000 < \alpha=0,05$ ), sehingga penggunaan modul berbasis *Inquiry Lab* lebih efektif daripada modul sekolah untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem gerak di SMA Negeri 1 Mejayan.

### Daftar Pustaka

- Ali, Muhammad. (2007). *Guru dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Percetakan Sinar Baru.
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen*. (Terjemahan A. Prihantoro dari A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives A Bridged Eddition: Addison Wesley Longman, Inc. 2001). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Berkmen, M.B., Murthy, C.A. & Broulidakis, M.P. (2014). An Inquiry-Based Laboratory Module to Promote Understanding of the Scientific Method and Bacterial Conjugation.

- Journal of Microbiology & Biology Education*, 15 (2), 321-322.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. (1983). *Education Research: An Introduction (4th Edition)*. New York: Longman Inc.
- BSNP. (2013). *Laporan Hasil Ujian Nasional*. Jakarta: Puslitbang Kemdikbud.
- Depdiknas. (2008). *Standar Penilaian Buku Pelajaran Sains*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Emzir. (2012). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kualitatif dan Kuantitatif*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Fithriyah, N.F. Feranie, S., Sari, I.M. & Komarudin. (2014). Implementasi Model *Inquiry Lab* untuk Meningkatkan Kompetensidan Kegiatan OSEAN Siswa dalam Rangka Pemenuhan Tuntutan Kurikulum 2013. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2014, 07 Juni 2014*. Jakarta: FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Galbreath, J. (1999). Preparing The 21st Century Worker: The Link Between Computer Based Technology and Future Skill Sets. *Educational Technology*, 39 (6): 4-22.
- Johnson, L.F., Smith, R.S., Smythe, J.T., & Varon, R.K. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Mehrens, W.A. (1984). National Tests and Local Curriculum: Match or Mismatch. *Educational Measurement: Nos and Practice*, 3 (3), 9-15.
- Millah, E.S., Budipramana, L.S. & Isnawati. (2012). Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi di Kelas XII SMA IPIEMS Surabaya Berorientasi Sains Teknologi Lingkungan dan Masyarakat (SETS). *BioEdu*, 1 (1), 19-24.
- Nuangchalerm, P. & Thammasena, B. (2009). Cognitive Development, Analytical Thinking and Learning Satisfaction of Second Grade Students Learned through Inquiry-Based Learning. *Asian Social Science*, 5 (10), 82-87.
- Prastowo. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rahdiyanta, D. (2012). *Teknik Penyusunan Modul*. Diakses dari <http://staff.uny.id/sites/default/files/pelelitian/dr-drw-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>
- Rooney, C. (2009). How am I using inquiry-based learning to improve my practice and to encourage higher order thinking among my students of mathematics? *Educational Journal of Living Theories*, 5 (2): 99-127.
- Rusche, S.N & Jason K. (2011). “You Have to Absorb Yourself in It”: Using Inquiry and Reflection to Promote Student Learning and Self-knowledge. *Teaching Sociology*, 39 (4), 338 –353.
- Santyasa, I.W. (2009). Metodologi Penelitian Pengembangan dan Teori Pengembangan Modul. *Makalah disajikan dalam penelitian bagi SD, SMP, SMA, dan SMK di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung, 12-14 Januari 2009*.
- Snyder, L.G. & Snyder, M.J. (2008). Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. *The Delta Epsilon Journal*, 50 (2): 90-99.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suratsih. (2010). *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Potensi Lokal dalam Rangka Implementasi KTSP SMA di Yogyakarta*. Laporan Hasil Penelitian Unggulan UNY.
- Sungkono. (2003). *Pengembangan Bahan Ajar*. Yogyakarta: FIP UNY.
- Suwastono. (2011). Pengembangan Pembelajaran E-Learning Berbasis Moodle pada Mata Kuliah Penginderaan Jauh S-1 Jurusan Geografi Universitas Negeri Malang. *Tesis*, tidak diterbitkan. Program

- Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Vajoczki, S., Watt, S., Vine, M.M., & Liao, R. (2011). Inquiry Learning: Level, Discipline, Class Size, What Matters? *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 5 (1), artikel 10.
- Waters, N.C. (2012). The Advantages of Inquiry-Based Laboratory Exercises within the Life Sciences. *The Submitted Paper in Partial Fulfillment of The Master Teacher Program*. Center for Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, New York.
- Wenning, C.J. (2010). Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5 (4), 11-20.
- Widowati, A. (2010). Pembelajaran Sains HOT dengan Menerapkan *Inquiry Laboratory*. Makalah disajikan dalam *Seminar Nasional FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 20 Mei 2010*.