

# Pengembangan Bahan Ajar Gerak Benda Angkasa Menggunakan Four Steps Teaching Material Development

Nadya Meriza<sup>1\*</sup>, Parlindungan Sinaga<sup>2</sup>, Nur Inayah Syar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

<sup>2</sup>Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 299 Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan, IAIN Palangkaraya, Jl. G. Obos Induk, Komplek Islamic Center, Kota Palangkaraya, Jekan Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

\*e-mail: nadya.meriza@fkip.unila.ac.id

Received: September 1, 2019

Accepted: Oktober 2, 2019

Online Published: November 1, 2019

**Abstract:** *Teaching Material Development Space Object Movement Theme through Four Steps Teaching Material Development. This study applied Four Steps Teaching Material Development to develop an integrated science teaching material theme space object movement and found out the effect of its implementation to enhance scientific literacy. This study used R n D method, while nonequivalent pretest and posttest control group design used in the implementation then. The sampling of this study was eight grader at one of junior high school in Bandung. The result revealed that integrated science teaching material developed get into good categorize by percentage amount 70%. The implementation of integrated science teaching material developed increasing scientific literacy significantly compared to science teaching material from another source. Increasing science literacy the experimental group was higher than the control group with a value range of 17%. Futhermore integrated science teaching material is suitable to use during learning process.*

**Keywords:** *teaching material, integrated science, four steps teaching material development, scientific literacy, science literacy*

**Abstrak:** **Pengembangan Bahan Ajar Tema Gerak Benda Angkasa Menggunakan Four Steps Teaching Material Development.** Tujuan penelitian untuk menganalisis pengembangan bahan ajar IPA Terpadu terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Metode penelitian ini adalah *Research and Development* dan menggunakan desain *Nonequivalent Pretest and Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas VIII salah satu sekolah di Kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar IPA Terpadu yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori baik dengan persentase sebesar 70%. Implementasi bahan ajar IPA Terpadu dapat meningkatkan literasi sains siswa lebih baik dibandingkan dengan bahan ajar dari sumber lain. Peningkatan kemampuan literasi pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dengan rentang nilai sebesar 17%. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa bahan ajar IPA Terpadu yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar pendamping dalam pembelajaran IPA.

**Kata kunci:** bahan ajar, IPA Terpadu, four steps teaching material development, literasi sains

## PENDAHULUAN

Oludipe (2011) menyatakan bahwa pendidikan sains memiliki peranan yang penting dalam kehidupan. Perkembangan dan pembangunan suatu negara haruslah sejalan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Gerbang pembangunan dan pertumbuhan suatu bangsa dapat tercapai melalui ilmu pengetahuan, khususnya sains. Mengingat pentingnya sains dalam kehidupan, maka pembelajaran sains haruslah menarik dan menyenangkan bagi siswa. Untuk meningkatkan minat dalam sains maka perlu dibuat bahan ajar yang menarik. Tujuan utama pengintegrasian tersebut adalah untuk meningkatkan literasi sains siswa. Melek sains selain memiliki pengetahuan juga dapat menerapkan pengetahuan tersebut untuk memecahkan persoalan-persoalan dalam kehidupan

Banyak negara telah sukses dalam memperkenalkan dan mengembangkan pembelajaran IPA Terpadu. Indonesia pun saat ini telah mencoba menerapkan pembelajaran IPA Terpadu di dalam kurikulum pendidikan. Dalam memperkenalkan dan mengembangkan pembelajaran IPA Terpadu, diperlukan pengetahuan untuk mengetahui tentang bagaimana memilih dan memperbaiki bahan ajar agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai (Ferreyra, 1979). Pemerintah ingin mendapatkan kejernihan dalam menilai praktik pelaksanaan kurikulum ini dengan mendapat masukan berbagai pihak, termasuk guru dan anak didik serta pakar. Sehingga dalam pembuatan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan maka guru, dosen dan ahli-ahli bidang pendidikan dilibatkan.

Berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan, diketahui bahwa terdapat kendala mengenai penerapan

pembelajaran IPA terpadu di beberapa SMP Negeri di kota Bandung. Kendala tersebut menyangkut ketersediaan bahan ajar IPA yang memuat tema dengan kajian fisika, kimia, biologi dan IPBA. Bahan ajar IPA yang dimiliki guru sebagian besar merupakan buku teks atau buku ajar yang diperoleh dari penerbit maupun buku elektronik yang dikeluarkan oleh Kemendikbud. Buku-buku tersebut belum merujuk pada tema yang dapat mencakup seluruh bidang kajian IPA. Sajian buku yang menggunakan IPA terpadu masih sekedar formalitas, sementara isi buku masih terpisah-pisah antar kajian. Bahasa yang digunakan cenderung kaku, beberapa ketidakkonsistenan penggunaan maupun penulisan kata/ istilah yang mungkin akan membingungkan siswa. Beberapa konsep ilmu yang terintegrasi dalam kurikulum tidak diajarkan secara terpadu. Misalnya saja konsep mengenai Lingkungan yang mestinya terintegrasi masih diajarkan secara terpisah antara biologi, fisika, dan kimia. Selain itu konsep tidak diajarkan secara hierarki dari yang umum ke yang khusus dan dari yang sederhana sampai yang kompleks. Oleh karena itu siswa mungkin merasa sulit untuk memahami konsep-konsep yang diajarkan. Walaupun berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa buku teks IPA petunjuk guru maupun buku siswa dapat digunakan namun diharapkan dapat direvisi kembali agar lebih baik sehingga mampu meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran IPA.

Beberapa penelitian mengenai pengembangan bahan ajar telah dilakukan misalnya oleh Khuryati (2014) menyatakan bahwa modul pembelajaran IPA dapat diterima oleh peserta didik sebagai salah satu sumber belajar. Sutardi (2010) melakukan pengembangan bahan

ajar Fisika berbasis spreadsheet untuk meningkatkan kemampuan siswa berkomunikasi. Sedangkan pengembangan bahan ajar berupa LKS dengan pendekatan makroskopis-mikroskopis-simbolik pada materi ikatan kimia yang dilakukan oleh Yanto (2010).

Dalam mengembangkan bahan ajar perlu diperhatikan model-model pengembangan guna memastikan kualitasnya. Penggunaan model pengembangan bahan ajar yang sistematis dan sesuai dengan teori akan menjamin kualitas isi bahan pembelajaran. Salah satu cara yang dapat diterapkan dalam pengolahan bahan ajar adalah melalui *Four Steps Teaching Material Development (FSTMD)* yang meliputi proses seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi. Proses tersebut merupakan tahapan bagaimana bahan ajar diolah agar siap disajikan sebagai bahan mengajar maupun dipelajari oleh siswa secara mandiri (Anwar, 2014). Keempat tahapan tersebut selanjutnya dapat diterapkan dalam pengolahan bahan ajar IPA terpadu.

IPA Terpadu merupakan gabungan antar bidang kajian IPA, yaitu Fisika, Bumi dan Antariksa, Kimia, dan Biologi yang disajikan secara utuh. Materi yang dipadukan minimal mencakup dua bidang, misalnya Biologi-Fisika, Fisika-Kimia, atau mencakup materi dari tiga bidang Fisika-Biologi-IPBA. Pemilihan tema Gerak Benda Angkasa mencakup materi dari tiga bidang Fisika-Biologi-IPBA. Pengolahan bahan ajar IPA terpadu dengan tema Gerak Benda Angkasa ini dapat dilakukan melalui model *webbed*. Penggunaan model *webbed* dapat mendorong siswa untuk melihat keterkaitan di antara disiplin-disiplin ilmu tersebut (Fogarty, 1991).

Pemilihan tema mengenai Gerak Benda Angkasa sejalan dengan *framework* PISA 2015 yang menilai pengetahuan ilmiah dengan konteks yang mengangkat tentang eksplorasi ruang angkasa. PISA menguji siswa yang berumur 15 tahun dalam hal kemampuan membaca, matematika, dan sains serta mengukur pandangan yang lebih luas, sikap minat siswa dan motivasi. Kemampuan anak muda dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilan untuk memenuhi tantangan global di kehidupan nyata, bukan hanya semata-mata menguasai pengetahuan yang dituntut oleh kurikulum sekolah. Pendekatan ini disebut 'Literasi'. Menurut Firman (2007) dalam Herdiani (2013), tingkat literasi sains peserta didik pada usia 15 tahun di Indonesia rendah. Rendahnya kemampuan literasi sains siswa tersebut disebabkan oleh kurikulum, pembelajaran, dan asesmen IPA di Indonesia yang mengedepankan dimensi konten dan melupakan dimensi konteks serta proses sebagaimana yang dituntut dalam PISA.

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bahan ajar IPA terpadu dengan Tema Gerak Benda Angkasa yang dikembangkan melalui *Four Steps Teaching Material Development* dapat meningkatkan literasi sains siswa. Adapun hipotesis penelitian ini adalah "Bahan ajar IPA Terpadu dengan Tema Gerak Benda Angkasa melalui *Four Steps Teaching Material Development* dapat meningkatkan literasi sains siswa lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan bahan ajar dari sumber lain. Sedangkan tujuan dari studi penelitian dan pengembangan ini adalah menghasilkan bahan ajar IPA Terpadu dengan Tema Gerak Benda Angkasa melalui *Four Steps Teaching Material*

*Development* untuk meningkatkan literasi sains siswa.

Setelah mendapatkan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu menerapkan dalam kehidupan sehari-hari, menggunakan pengetahuan dan kemampuannya dalam menyelesaikan tantangan yang dihadapi. sehingga menjadi pembelajaran yang bermakna. Oleh karena itu peneliti ingin mencoba mengembangkan Bahan Ajar IPA Terpadu menggunakan *Four Steps Teaching Material Development* dengan Tema Gerak Benda Angkasa untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian adalah *Research and Development*. Pengembangan ini hanya akan dilakukan sampai pada tahap uji coba awal atau uji coba terbatas. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Bandung pada bulan April-Juni 2015.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri yang ada di Kota Bandung. Sedangkan subjeknya adalah bahan ajar IPA Terpadu pada tema Gerak Benda Angkasa menggunakan *Four Steps Teaching Material Development* dan siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri yang ada di Kota Bandung sebanyak 65 siswa.

Desain yang digunakan pada uji coba implementasi produk adalah *nonequivalent Pretest and Post Test Control Group Design* (Creswell, 2010). Model desain ini terdiri atas dua kelompok berbeda, satu kelompok diberi perlakuan dengan menggunakan bahan ajar IPA Terpadu yang dibuat oleh peneliti dan pembelajaran yang disampaikan oleh peneliti. Sedangkan

kelompok kedua menggunakan bahan ajar yang telah tersedia di sekolah, serta pembelajaran dilakukan oleh guru IPA namun menggunakan RPP yang sama.

Pembuatan bahan ajar IPA Terpadu menggunakan *Four Steps Teaching Material Development* dilakukan melalui empat tahapan yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi. Pada tiap tahapanya dihasilkan produk yang berbeda namun terkait satu sama lain, yaitu:

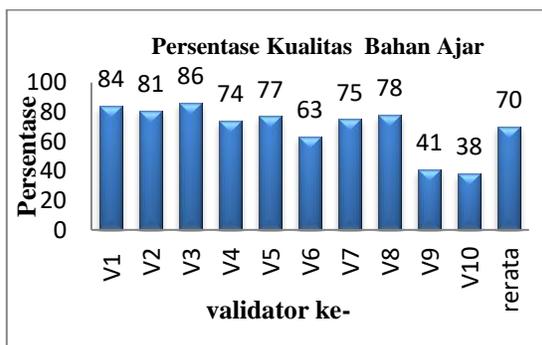
- a. Tahap seleksi menghasilkan kumpulan materi (*draft 1*) yang berasal dari berbagai sumber yang relevan yang telah divalidasi kesesuaiannya dengan kompetensi dasar serta kebenaran konsep.
- b. Tahap strukturisasi menghasilkan peta konsep, struktur makro, dan multipel representasi yang merupakan kesatuan *draft 2*.
- c. Pada tahap karakterisasi dilakukan tes keterpahaman paragraf menggunakan uji ide pokok paragraf, angket tingkat keterpahaman paragraf dan soal pilihan ganda. Hasil dari tahap ini berupa kisi-kisi reduksi didaktik yang digunakan pada tahap selanjutnya.
- d. Tahap reduksi didaktik merupakan tahapan pengurangan tingkat kesulitan bahan ajar berdasarkan kisi-kisi reduksi yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Reduksi didaktik pada tahapan ini meliputi reduksi; (1) paragraf yang menjelaskan konsep-konsep yang kompleks, (2) paragraf yang menjelaskan konsep yang abstrak, dan (3) paragraf yang menjelaskan konsep tanpa disertai gambar.

Instrument penilaian kualitas bahan ajar kemudian disebarkan ke beberapa orang guru IPA yang mengajar di SMP yang ada di Semarang, Bandung,

Sumedang, Dumai, dan Lampung. Penilaian yang dilakukan oleh guru SMP mengenai kualitas bahan ajar IPA Terpadu terdiri dari beberapa aspek yaitu: (1) komponen penyajian, (2) komponen kegrafikan, (3) komponen kemutakhiran, (4) kesesuaian dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, (5) kejelasan dan kebenaran konsep atau hukum, (6) modus representasi yang digunakan, (7) Keluasan dan kedalaman uraian pokok bahasan (8) hierarki konseptual dan pengorganisasian tulisan (9) gagasan utama atau gagasan pokok dari tulisan, (10) aturan penulisan dan penggunaan tanda baca, dan (11) pengaruh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Guru yang bertindak sebagai validator akan memberikan masukan yang membangun mengenai kualitas dalam penulisan bahan ajar IPA Terpadu pada kolom komentar yang disediakan. Hasil uji kualitas bahan ajar ditunjukkan pada Gambar 1.

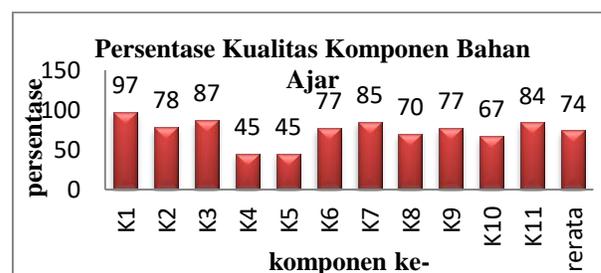


Gambar 1. Diagram Persentase Kualitas Bahan Ajar

Berdasarkan data yang diperoleh mengenai kualitas bahan ajar IPA terpadu diketahui bahwa persentase tertinggi yang diberikan oleh validator adalah sebesar 86% dengan kriteria baik sekali. Sedangkan persentase kualitas

keseluruhan bahan ajar terkecil yang diberikan oleh validator adalah sebesar 38% dengan kriteria cukup. Berdasarkan hasil rata-rata persentase penilaian kualitas bahan ajar yang diberikan oleh validator bernilai 70% dengan kategori baik sekali.

Perbandingan persentase kualitas bahan ajar berdasarkan indikator yang digunakan, yang divalidasi oleh sepuluh orang guru IPA yang mengajar di SMP yang ada di Semarang, Bandung, Sumedang, Dumai, dan Lampung ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Persentase Kualitas Komponen Bahan Ajar

Persentase penilaian komponen terbesar yang diberikan validator adalah komponen Penyajian, sebesar 97% dengan kategori baik sekali. Sedangkan persentase penilaian terendah pada bahan ajar IPA Terpadu adalah pada komponen keempat yaitu kesesuaian dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar dan komponen kelima, yaitu Kejelasan dan kebenaran konsep atau hukum. Skor persentase terendah pada kedua komponen tersebut sebesar 45% yang berada pada kategori baik. Validator menilai pada kedua komponen tersebut belum nampak keterkaitan antar sub bab. Validator memberikan tanggapan sebaiknya pemaparan dilakukan dalam bentuk paragraf naratif agar nampak keterkaitan antar sub bab. Sepuluh orang

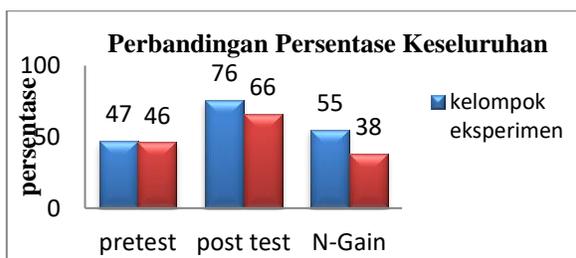
validator yang melakukan penilaian uji kualitas bahan ajar menghasilkan persentase rata-rata untuk tiap komponen penyajian yang diperoleh adalah sebesar 74%. dengan kategori baik.

Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan, maka diketahui bahwa peningkatan kemampuan literasi sains siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berbeda secara signifikan, dimana kemampuan literasi sains siswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan literasi sains siswa pada kelompok kontrol. Persentase nilai *pretes*, *post test*, dan *N-Gain* kemampuan literasi sains siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Uji Nilai Rata-Rata *Pretes*, *Post Test*, dan *N-Gain* Kemampuan Literasi Sains Siswa

Berpikir Kritis	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Skor rata-rata	47,51	76,12	46	66,37
Rata-rata <i>N-Gain</i> <g>	0,55		0,38	
Kategori <i>N-Gain</i>	Sedang		Sedang	

Perbandingan persentase nilai rata-rata *pretes*, *post test*, dan *N-Gain* kemampuan literasi sains siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pretes*, *Post Test*, dan *N-Gain* Kemampuan Literasi Sains Siswa

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa pada kelompok eksperimen terjadi peningkatan kemampuan literasi sains sebesar 55% dengan kategori sedang. Nilai rata-rata skor yang semula sebesar 47 sebelum mendapatkan perlakuan meningkat menjadi 76 setelah perlakuan. Sedangkan untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebesar 38% dengan kategori sedang. Nilai rata-rata skor semula sebesar 46 meningkat menjadi 66 setelah pembelajaran. Walaupun kedua kelompok mengalami peningkatan kemampuan literasi sains siswa, namun terdapat perbedaan yang signifikan diantara keduanya. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok kontrol dengan rentang nilai peningkatan sebesar 17%.

Pembuatan bahan ajar IPA Terpadu menggunakan *Four Steps Teaching Material Development* dilakukan melalui empat tahapan yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi. Setelah dilakukan tahapan reduksi maka dihasilkan final draft bahan ajar yang selanjutnya akan dilakukan uji kualitas bahan ajar. Uji kualitas bahan ajar dilakukan menggunakan instrument penilaian kualitas bahan ajar yang diadaptasi dari BNSP dan instrument penilaian kualitas bahan ajar yang terdapat dalam Sinaga (2014).

Bahan ajar IPA terpadu yang dikembangkan melalui FSTMD memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan ajar yang ada. Bahan ajar tersebut telah melalui penyortiran materi-materi yang esensial bagi siswa, sesuai dengan kebutuhan dan tahap perkembangan kognitifnya pada tahapan seleksi. Pertimbangan perkembangan psikologis dan berpikir siswa dalam

tahapan seleksi menjadikan bahan ajar yang dihasilkan esensial, sesuai dengan kebutuhan siswa. Pembuatan peta konsep pada tahap strukturisasi dapat membantu siswa dalam menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya, serta mengetahui posisi konsep tersebut dengan benar pada bangunan struktur keilmuannya. Reduksi dilakukan secara didaktis-psikologis, artinya materi subyek tersebut diolah sesuai dengan tingkat dan kemampuan berfikir siswa dapat menentukan keberhasilan siswa dalam memahami suatu konsep dan menyimpan abstraksi konsep-konsep tersebut dalam struktur kognitifnya (Anwar, 2014).

Sinaga (2014) menyatakan bahwa bahan ajar yang dihasilkan harus memenuhi syarat buku ajar yang baik. Uraian konsep-konsep benar dan jelas, urutan pembahasannya tersusun secara induktif atau deduktif, kedalaman dan keluasan konten yang diuraikan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, mengintegrasikan representasi verbal dan visual, urutan penggunaan berbagai jenis modus representasinya sesuai dengan kebutuhan untuk memperjelas konsep yang ditulis, dapat mendorong pembaca untuk mau membaca lebih lanjut mengenai informasi yang disampaikan, dan penggunaan tandan baca serta susunan kalimat harus sesuai dengan kaidah tata bahasa. Hasil rata-rata persentase penilaian kualitas bahan ajar yang diberikan oleh validator bernilai 70% yang artinya bahan ajar tersebut berkategori baik sekali. Berdasarkan hasil penilaian persentase kualitas bahan ajar yang diberikan maka bahan ajar IPA terpadu dengan Tema Gerak Benda Angkasa telah sesuai untuk digunakan sebagai bahan ajar di kelas VIII SMP.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan penelitian, maka diperoleh kesimpulan bahwa pengembangan bahan ajar IPA Terpadu menggunakan *Four Steps Teaching Material Development* dilakukan melalui empat tahapan yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi. Pada tiap tahapannya dihasilkan produk yang berbeda namun terkait satu sama lain, yaitu: *draft 1*, *draft 2*, kisi-kisi reduksi didaktik, dan reduksi didaktik. Kualitas bahan ajar IPA Terpadu tersebut dikategorikan maka termasuk ke dalam kategori baik. Penggunaan bahan ajar IPA Terpadu pada kelas eksperimen meningkatkan kemampuan literasi sains lebih baik dibandingkan dengan penggunaan bahan ajar dari sumber lain pada kelas kontrol. Selanjutnya bahan ajar IPA Terpadu yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar pendamping dalam proses pembelajaran.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, S. 2014. *Pengolahan bahan ajar*. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Creswell, J.W. 2014. *Research design pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Ferreya, R. 1979. *Resources for the introduction of integrated science*. New trends in integrated science teaching. Vol V. French: UNESCO. Available online at <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001366/136669eo.pdf>. ISBN 92-3-101757-8

- Fogarty, R. 1991. *How to Integrated the Curricula*. Palatine, Illinois: IRI/Skylight Publishing, Inc.
- Herdiani, A. 2013. *Pengaruh Pembelajaran Inquiry Lesson Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa SMP Pada Materi Fotosintesis*. Thesis. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Herlanti, Y., Rustaman, N., dan Setiawan, W. 2008. Strategi baru dalam pengolahan bahan ajar Ilmu Pengetahuan Alam. (Hasil kajian terhadap teori reduksi didaktik dan pedagogi materi subyek). *Edusains* 1(1), Juni 2008 ISSN 1979-7281. Halaman 26-38.
- Khuryati, I. K. 2014. Pengembangan modul pembelajaran ipa terpadu berbasis contextual teaching and learning (ctl) untuk smp/mts kelas VII. *J. kaunia* Vol. X No. 1, April 2014/1435: 50-58 ISSN 1829-5266 (print) ISSN 2301-8550.
- Oludipe, D. I. 2011. Developing Nigerian integrated science curriculum. *Journal of Soil Science and Environmental Management*. 2 (8): 134-145, August 2011 Available online at <http://www.academicjournals.org/JSSEMISSN2141-2391>.
- Sinaga, P. 2014. *Pengembangan program perkuliahan fisika sekolah iii untuk meningkatkan kompetensi menulis materi ajar calon guru menggunakan multi modus representasi*. Disertasi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sutardi. 2010. *Pengembangan bahan ajar fisika SMA berbasis spreadsheet untuk meningkatkan kemampuan siswa berkomunikasi ilmiah*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng & DIY, Semarang 10 April 2010 hal. 168-179