

THE DEVELOPMENT OF EARTH QUAKE TEACHING MATERIAL FOR JUNIOR HIGH SCHOOL BY FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT METHOD

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TEMA GEMPA BUMI MENGGUNAKAN *FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT*

S. Hendri^{a)}, W. Setiawan^{b)}

^{a)}Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia

^{b)}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

Diterima: 12 Oktober 2015. Disetujui: 28 Desember 2015. Dipublikasikan: Januari 2016

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar materi ilmu pengetahuan alam bagi siswa Sekolah Menengah Pertama. Bahan ajar ini mengangkat tema fenomena bencana gempa bumi sebagai pokok pembahasan utama yang mengintegrasikan ilmu kebumiharian, fisika, biologi dan teknologi. Penelitian ini merupakan bagian dari Research and Development, yaitu mengembangkan bahan ajar menggunakan metode Four Step Teaching Materials Development (4STMD). 4STMD memiliki empat tahapan pengembangan bahan ajar, yaitu proses seleksi, proses strukturisasi, proses karakterisasi, dan proses reduksi didaktis. Produk akhir dari pengolahan bahan ajar ini berjudul "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi". Pengujian terhadap bahan ajar dilakukan dengan mengidentifikasi konsep sulit, menilai kelayakan bahan ajar, dan keterpahaman siswa terhadap bahan ajar. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar konsep-konsep materi yang terdapat pada bahan ajar tergolong konsep mudah, dengan persentase penulisan ide pokok benar diatas 75% dan kualifikasi pemahaman siswa terhadap bahan ajar dikategorikan baik. Hasil penilaian kelayakan bahan ajar dinyatakan bahwa bahan ajar ini layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

ABSTRACT

The aim of this study is to developed a science teaching material for students on junior high school. The theme of this material are the earthquake phenomenon as the main subject are displayed integratedly into various concepts of science knowledge such as earth science, physics, biology and technology. This study is Research and Development study that developing teaching materials by using The Four Step Teaching Materials Development. The four steps on developing a teaching material which are selection, structurisation, characterization, and didactic reduction process. The final product of this steps is hand out wich titled "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi (Learning Science through the earth quake phenomenon)". Then, the teaching materials is tested to get information about concepts indentification, eligibility, and student's understanding. This study showed that most of the concepts on this teaching material are quite easy with the correct written main ideas above 75% and the students understanding toward this hand out are falls on good category. Beside that, this hand out are validated in four aspects, which are content, material presentment, language & grammar, and grafis. The result stated that the hand out is feasible for use in learning.

© 2016 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: development, teaching materials, science in junior high school, 4STMD.

PENDAHULUAN

Menurut teori konstruktivisme, belajar adalah proses membangun pemahaman melalui interaksi bermakna dengan dunia, sehingga

merupakan penggabungan keterlibatan aktif siswa dengan materi pembelajaran dan lingkungan belajar (Antle, et al., 2011). Salah satu fungsi belajar adalah *self-evident* yaitu untuk menyimpan skema secara otomatis dalam memori jangka panjang (Sweller, 1994). Allwright mengkategorikan proses belajar sebagai interaksi antara tiga elemen, yaitu: guru, siswa dan

*Alamat Korespondensi:

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Jawa Barat
E-mail: silvianahendri@gmail.com

bahan ajar (Hutchinson & Torres, 1994). Hasil interaksi dari ketiga elemen adalah kesempatan belajar.

Salah satu komponen penting dalam pembelajaran adalah bahan ajar sebagai sumber belajar bagi siswa. Dalam proses pembelajaran, siswa membutuhkan bahan ajar sebagai pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan keterampilan intelektual yang merupakan kerangka atau petunjuk dalam membantu mereka untuk mengorganisasikan apa yang mereka pelajari didalam dan diluar kelas selama pembelajaran, saat melakukan kegiatan atau latihan, belajar mandiri, mengerjakan tugas/pr dan mempersiapkan ujian (Yanti, et al., 2008). Bahan ajar memungkinkan siswa untuk belajar lebih baik (*better*), lebih cepat (*faster*), lebih jelas (*clearer*), lebih mudah (*easier*) dan lebih banyak (*more*).

Bahan ajar yang baik dapat menjadi alat yang sangat baik bagi perubahan perilaku siswa yang efektif dan tahan lama. Pembelajaran tanpa bahan ajar akan sulit dilakukan karena sulit mengakomodasi perubahan perilaku (pemahaman) pada siswa (Yanti, et al., 2008). Seperti yang diungkapkan Anwar (2014) bahwa tujuan utama dari proses pembelajaran adalah bagaimana guru menyampaikan bahan ajar kepada siswa sehingga siswa dapat mudah memahaminya.

Buku-buku ajar yang ada selama ini lebih menekankan kepada dimensi konten dan masih terdapat beberapa kelemahan yang menyangkut aspek pedagogis dari materi isi buku sekolah, serta ditemukan adanya konten materi yang tertinggal dari perkembangan ilmu pengetahuan terkini (Adisendjaja, 2010). Buku yang tidak sesuai dengan kurikulum di sekolah diistilahkan bahan ajar yang kurang efektif (*ineffective instructional materials*). Bahan ajar yang kurang efektif juga dapat menyebabkan hasil belajar siswa yang rendah (Syatriana, et al, 2013).

Sejak tahun 1995, Anwar mengembangkan gagasan tentang tahapan-tahapan dalam mengolah bahan ajar yang bertujuan menghasilkan bahan ajar efektif sesuai dengan kurikulum di sekolah. Tahapan pengolahan bahan ajar yang dikembangkan oleh Anwar dinamakan **Four Step Teaching Materials Development (4S-TMD)**. Tahapan-tahapan ini adalah: proses seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi disdaktis. Produk bahan ajar yang dihasilkan dalam empat tahapan ini adalah bahan ajar yang siap disajikan guru sebagai bahan mengajar atau dipelajari oleh siswa sebagai bahan ajar mandiri (Anwar, 2014).

Kelebihan dari *Four Step Teaching Materials Development (4STMD)* tidak hanya menyeleksi materi subjek dari sumber-sumber bahan ajar seperti buku teks atau buku referensi yang lain, tetapi juga dikembangkan nilai-nilai yang dapat digali oleh siswa saat mempelajari materi subjek tersebut. Tahapan 4S-TMD tidak berhenti pada proses seleksi, namun terdapat tiga tahapan lain yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar. Tiga tahapan tersebut masing-masing adalah: tahapan strukturisasi, tahapan karakterisasi dan tahapan reduksi yang tidak terdapat dalam cara mengolah bahan ajar lainnya. Ketiga tahapan ini merupakan tahapan lanjutan yang harus dilakukan guna mendapatkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan tahapan perkembangan kognitif siswa. Dalam tiga tahapan lanjutan ini, melibatkan siswa untuk membangun struktur konsep dalam pikiran siswa, mengkarakterisasi konsep materi berdasarkan tingkat kesulitan menurut siswa, dan mengurangi tingkat kesulitan tersebut agar siswa dapat lebih paham dalam memahami konsep materi yang disajikan pada bahan ajar.

Melalui pembelajaran IPA, siswa diarahkan untuk dapat mendeskripsikan fenomena alam (Lamanauskas, 2010) dan keterkaitannya dengan dampak yang ditimbulkan dalam kehidupan sehari-hari (Liliawati, et al, 2013). Pembelajaran IPA dapat diintegrasikan dalam berbagai disiplin ilmu, seperti ilmu sosial ataupun teknologi, dan dapat juga diintegrasikan dengan keterampilan, sikap dan minat siswa dalam pembelajaran. Dengan mengintegrasikan konsep-konsep IPA, diharapkan siswa dapat memahami konsep secara lebih bermakna, kontekstual dan utuh (Bialek & Botstein, 2004; Wisudawati & Sulistyowati, 2014; Liliawati, et al., 2013).

Berdasarkan standar isi pada kajian IPA untuk SMP/MTs, dapat dikembangkan tema mengenai fenomena alam yang ada di bumi, seperti gempa bumi. Tema ini merupakan tema yang dikembangkan dari ruang lingkup Ilmu Kebumihan yang menginterasikan ilmu sains dasar lainnya seperti fisika, biologi, oseonografi, ilmu bumi, geografi dan teknologi. Konsep-konsep dalam tema bencana gempa bumi adalah struktur bumi (*earth science*), lempeng tektonik (*earth science*), gelombang (fisika), perpindahan kalor (fisika), karakteristik zat (kimia), bagaimana kehidupan makhluk hidup pada daerah ekstrim batas lempeng (biologi), fenomena dan mitigasi bencana gempa bumi (sosial). Dengan menyajikan konsep-konsep tersebut dalam bahan ajar, siswa dapat men-

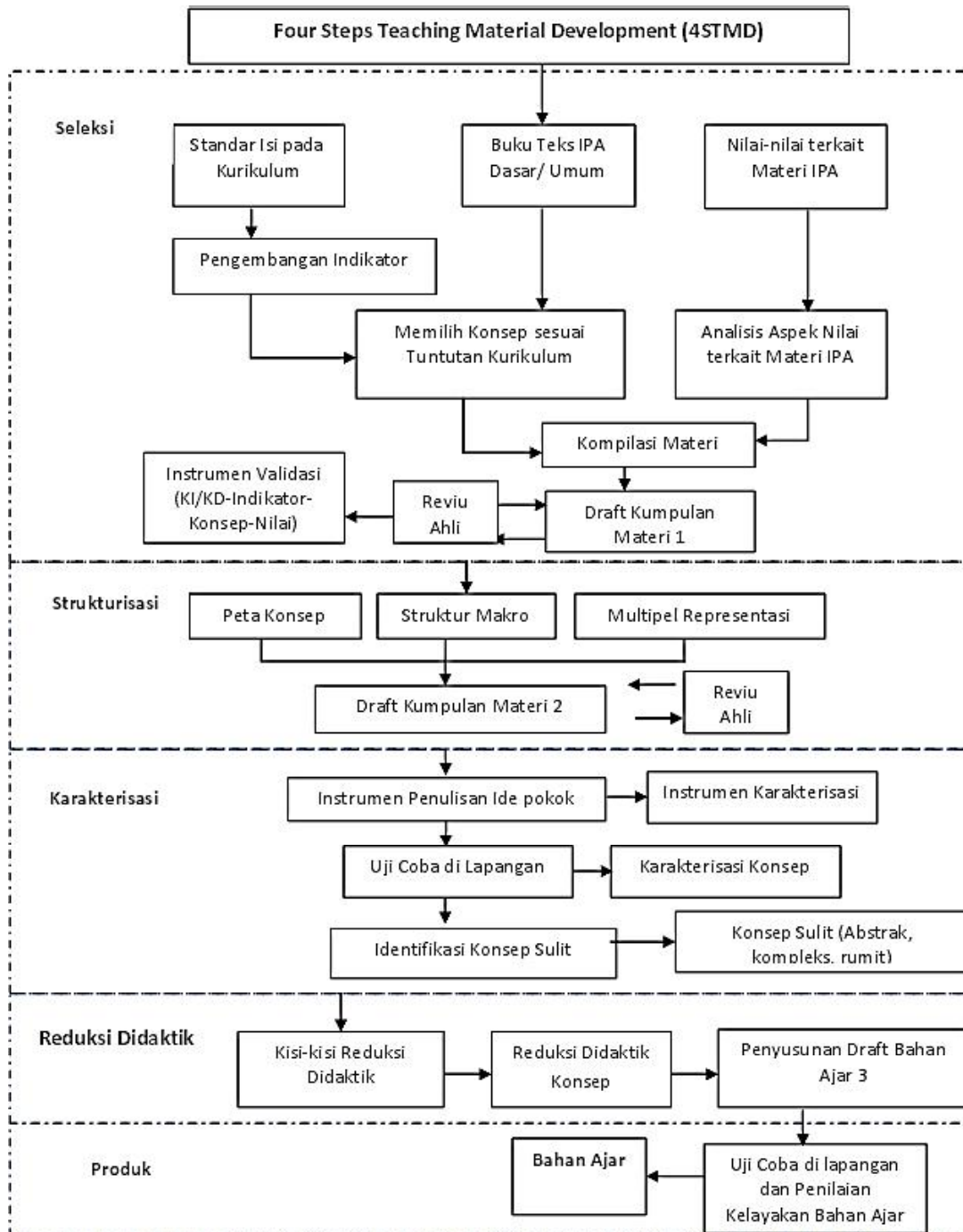
deskripsikan fenomena alam gempa bumi dan memahami cara mitigasi bencana gempa bumi.

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengembangkan bahan ajar IPA SMP pada setiap tahapan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4STMD) tema Bencana Gempa Bumi. (2) Menganalisis kelayakan bahan ajar IPA SMP tema Bencana Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4STMD) dan (3) Menganalisis keterpahaman bahan ajar IPA SMP tema Bencana

Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials*)

METODE

Salah satu tujuan dari penelitian adalah mengembangkan produk berupa bahan ajar IPA SMP tema Bencana Gempa Bumi. Penelitian ini merupakan bagian dari *Research and Development* (penelitian dan pengembangan) yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu berdasarkan pada hasil analisis ke-



Gambar 1. Alur Penelitian (diadopsi dari Pengembangan Bahan Ajar *Four Step Materials Teaching Development* (4S-MTD) menurut Sjaeful Anwar)

kurangan produk sebelumnya, dan kemudian menguji kelayakan produk baru tersebut (Sugiyono, 2006). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar IPA SMP dengan tema bencana Alam yang dikembangkan menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4S-TMD). Pada akhir penelitian dilakukan pengujian kelayakan terhadap bahan ajar, yaitu melalui pemahaman siswa terhadap bahan ajar dan kelayakan bahan ajar. Dalam pengembangan bahan ajar, metode 4S-TMD terdiri dari empat tahapan yaitu: seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.

Proses seleksi merupakan studi literatur untuk mengumpulkan informasi berkaitan dengan studi dokumen, kurikulum, sumber bahan ajar dan lainnya dalam mengembangkan bahan ajar IPA SMP. Kegiatan yang dilakukan meliputi: 1) Analisis kurikulum Kurikulum 2013 pada jenjang SMP pada mata pelajaran IPA, berkaitan dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar; 2) Analisis deskripsi untuk menurunkan kompetensi dasar menjadi tujuan pembelajaran yang akan dikembangkan dalam membuat bahan ajar; 3) Menganalisis nilai-nilai yang dapat disisipkan dan sesuai dengan lingkup kajian materi bahan ajar; 4) Mengumpulkan sumber bahan ajar dan mengkompilasi materi subjek yang diperoleh dari buku-buku teks dan sumber lain yang disesuaikan dengan kompetensi dasar menjadi sebuah draft kumpulan materi seleksi; dan 5) validasi oleh ahli guna menjamin keabsahan dan keakuratan konten keilmuan bahan ajar sebelum dikembangkan dalam tahapan berikutnya.

Pada proses strukturisasi, draft kumpulan materi seleksi distruktur secara didaktis sesuai dengan karakteristik struktur bahan ajar. Adapun prosedur tahap strukturisasi meliputi (1) membuat peta konsep dari konsep-konsep pada draft kumpulan materi seleksi; (2) membuat struktur makro dengan mengurutkan materi konsep pada draft kumpulan materi seleksi; dan (3) merangkumkan multipel representasi yang berupa representasi makroskopis, sub-mikroskopis dan simbolik dari draft kumpulan materi seleksi. (4) validasi ahli (peta konsep, struktur makro dan multiple representasi) untuk melihat kebenaran penyusunan struktur materi subjek.

Pada tahap karakterisasi, bahan ajar yang sudah distruktur secara didaktis kemudian diujicoba kepada siswa untuk mengidentifikasi konsep sulit menggunakan penulisan ide

pokok yang telah dikembangkan oleh Sjaeful Anwar. Instrumen penulisan ide pokok digunakan dengan pertimbangan bahwa untuk dapat memahami suatu teks perlu pemahaman yang utuh terhadap masing-masing paragraf pembentuk teks. Dengan kata lain melalui penulisan ide pokok dari teks pada bahan ajar, siswa akan melakukan tahapan berpikir dan menemukan gagasan yang tertuang dari sebuah teks.

Konsep-konsep yang sulit pada bahan ajar selanjutnya direduksi secara didaktis pada tahapan terakhir pada metode 4STMD atau tahap reduksi didaktis. Proses reduksi dapat dilakukan dengan membuat kisi-kisi reduksi didaktis kemudian melakukan reduksi didaktis dengan menggunakan simbol, sketsa, contoh atau analogi. Bahan ajar yang dihasilkan pada tahap reduksi kembali diuji coba pada siswa untuk membandingkan kriteria kesulitan konsep sebelum dan sesudah reduksi didaktis. Hasil akhir dari keempat proses pengembangan bahan ajar metode *Four Step Materials Teaching Development* berupa bahan ajar yang memiliki kriteria konsep mudah.

Pengujian terhadap bahan ajar dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian keterpahaman bahan ajar dan kelayakan bahan ajar. Keterpahaman bahan ajar yang dimaksud adalah keterpahaman konsep bahan ajar yang diujikan melalui tes soal pemahaman konsep, untuk melihat kualifikasi pemahaman siswa terhadap konsep pada bahan ajar. Selain itu, dilakukan penilaian kelayakan bahan ajar oleh ahli dan guru dari aspek konten isi, penyajian materi, bahasa dan grafika.

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berupa hand-out siswa untuk mata pelajaran IPA pada jenjang SMP tema bencana gempa bumi. Adapun, responden dalam penelitian adalah siswa kelas VIII yang belajar IPA dengan menerapkan Kurikulum 2013. Jangka waktu penelitian selama enam bulan dari bulan Februari hingga Juni 2015. Pelaksanaan uji identifikasi konsep sulit dan keterpahaman bahan ajar dilakukan di SMP Negeri 1 Arjawinangun.

Data yang diperoleh dari penelitian dan pengembangan ini terdiri atas data kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif berupa: 1) Hasil validasi Ahli pada Kumpulan Materi Seleksi; 2) Hasil validasi Ahli pada kumpulan materi strukturisasi; 3) Penilaian kelayakan bahan ajar. Data kuantitatif berupa: 1) Identifikasi Konsep Sulit; dan 2) Keterpahaman Bahan Ajar.

Draft materi seleksi dan strukturisasi yang telah disusun dikonsultasikan kepada ahli

untuk memberi keputusan apakah dapat digunakan pada tahapan selanjutnya atau masih perlu perbaikan. Tenaga ahli yang bertugas untuk memvalidasi draft materi seleksi adalah enam orang pakar yang terdiri dari tiga dosen ilmu kebumihan dan pendidikan UPI; dan tiga orang guru IPA SMP yang sedang menempuh pendidikan di UPI.

Perolehan data validasi ahli diakumulasi pada masing-masing butir penilaian kesesuaian draft materi. Hasil rvalidasi dihitung dengan menggunakan *Content Validity Ratio (CVR)* untuk mengambil keputusan apakah draft materi dapat diterima dan digunakan pada tahapan selanjutnya. Adapun nilai CVR diperoleh berdasarkan rumus berikut:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

(Lawshe, 1975)

Keterangan CVR adalah rasio validasi konten, n_e adalah jumlah *reviewer* yang menyatakan “ya”, dan N adalah jumlah total *reviewer*. Pengambilan keputusan bahwa draft materi seleksi atau strukturisasi dapat diterima jika nilai CVR hitung lebih besar dari CVR tabel (N=6; $\alpha=0,1, two\ tailed$) yaitu 0,67 (Wilson, Pan, & Schumsky, 2012). Jika nilai CVR hitung lebih kecil dari CVR tabel, maka dilakukan revisi terhadap butir penilaian draft materi.

Penilaian Kelayakan Bahan Ajar

Penilaian kelayakan bahan ajar berupa angket penilaian yang diberikan oleh empat orang guru IPA dan satu orang dosen ahli . Data tersebut diperoleh dengan menghitung jawaban “ya” dari para penilai pada setiap aspek penilaian kelayakan bahan ajar. Hasil dari penilaian aspek tersebut, kemudian dihitung persentasenya untuk menilai kelayakan bahan ajar (disimbolkan dengan “x”), yang diklasifikasikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kelayakan Bahan Ajar

Persentase Penilaian	Kriteria Kelayakan
90% < x ≤ 100%	Sangat Layak
75% < x ≤ 90%	Layak
60% < x ≤ 75%	Cukup Layak
≤ 60%	Kurang Layak

(diadaptasi dari Rubrik Penilaian Analisis Buku Kemendikbud (2013))

Untuk mengidentifikasi konsep sulit, dihitung jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar pada tiap paragraf bacaan/teks. Kemudian menentukan persentase jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar dengan rumus:

$$X = \frac{Y}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

X = persentase jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar

Y = jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar

N = Jumlah seluruh siswa

Persentase jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar dapat diinterpretasikan sebagai data untuk mengidentifikasi konsep sulit (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kesulitan Teks Bahan Ajar Berdasarkan Persentase Siswa yang Menuliskan Ide Pokok Dengan Benar

Persentase jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar	Tingkat Kesulitan Teks Bahan Ajar
x ≥ 75%	Mudah
75% > x ≥ 30%	Sedang
30% > x	Sulit

(diadaptasi dari tingkat kesukaran Arikunto (2006))

Tabel 3. Rumus dan Kriteria Kualifikasi Pemahaman Konsep Bahan Ajar

Rumus Rentang Skor	Kriteria Kualifikasi Pemahaman Konsep Bahan Ajar
$x \leq Mi-1,5 Sdi$	Sangat Kurang
$Mi-0,5 SDi < x \leq Mi-1,5 Sdi$	Kurang
$Mi+0,5 SDi < x \leq Mi-0,5 Sdi$	Cukup
$Mi+1,5 SDi < x \leq Mi+0,5 Sdi$	Baik
$Mi+1,5 SDi \leq x$	Sangat Baik

(Arifin, 2012)

Keterpahaman bahan ajar siswa diukur melalui tes pemahaman konsep diberikan pada akhir pembelajaran, setelah bahan ajar

hasil reduksi diujicobakan. Perolehan data tes pemahaman konsep diolah melalui statistik deskriptif secara manual untuk memperoleh Distribusi Frekuensi Skor Tes Pemahaman Konsep Bahan Ajar dan Kualifikasi Skor Tes Pemahaman Konsep Bahan Ajar. Kualifikasi skor tes pemahaman konsep bahan ajar mengacu pada Penilaian Acuan Patokan (Arifin, 2012) Skala Lima, dengan rumus dan kriteria pada Tabel 3. Dimana M_i adalah rata-rata ideal skor tes dan SD_i adalah simpangan baku ideal skor tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar yang dikembangkan melalui metode *Four Step Teaching Materials Development* (4STMD) berupa *hand out* siswa yang berjudul "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi" yang mengintegrasikan fenomena bencana gempa bumi dengan konsep-konsep ilmu kebumiharian (*earthscience*), fisika, biologi, sosial dan teknologi. Pada proses seleksi pengembangan bahan ajar 4STMD, hasil analisis kurikulum 2013 dipilih satu kompetensi dasar utama yaitu kompetensi dasar 3.12 (Kelas VIII) dan tiga KD pendukung atau prasyarat yaitu: Kelas VII (KD 3.7 dan KD 3.8) dan Kelas VIII (KD 3.10).

Kompetensi dasar utama (KD 3.12) membahas konsep-konsep materi ilmu kebumiharian dan didukung oleh ilmu sosial dan teknologi. Konsep-konsep tersebut antara lain struktur bumi, teori tektonik lempeng, pergeseran pada batas lempeng, arus konveksi mantel, gempa, gelombang sesimik, seismograf (teknologi), magnitudo gempa bumi dan mitigasi gempa bumi. KD 3.8 pada kelas VII mengandung informasi pendukung mengenai cara makhluk hidup mempertahankan diri (biologi). KD 3.10 pada kelas VIII memuat konsep prasyarat materi fisika yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal yang menjadi prasyarat untuk memahami konsep gelombang seismik.

Buku sumber yang digunakan adalah: a). Hewitt, P. L. (2013). *Conceptual Integrated Science 2nd Edition*. USA: Pearson; b). Borrero, F., Hess, F., Hsu, J., Kunze, G., Leslie, S., Letro, S., et al. (2008). *Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe*. USA: Glencoe; dan c) Brainard, J. (2014). *CK-12 Physical Science For Middle School*. USA: Flexbook. Selain itu, untuk menambah informasi diperoleh dari sumber internet sebagian besar berupa gambar yang mengilustrasikan

teks bacaan.

Karakter yang disisipkan pada bahan ajar "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi" adalah percaya diri, ketuhanan dan sosial. Karakter percaya diri disisipkan pada konsep mengenai cara makhluk hidup mempertahankan hidup di lingkungan ekstrim. Karakter ini dimunculkan agar siswa percaya pada dirinya dengan bagaimanapun keadaan kehidupannya sekarang tidak melunturkan semangat menggapai cita-citanya.

Karakter ketuhanan diangkat dari konsep tentang struktur bumi dan teori tektonik lempeng. Dimana Tuhan telah menciptakan bumi dengan segala keteraturan, keindahan, dan kekayaan alam. Siswa juga diajak untuk memikirkan bahwa ciptaan Tuhan terhadap alam memberikan dua sisi yang saling melengkapi, ada keburukan dan potensi kebaikan. Meskipun bumi diciptakan dengan resiko bencana yang besar pada batas-batas lempeng, namun pada daerah tersebut juga mengandung keindahan alam dan sumberdaya alam yang melimpah.

Pada konsep mengenai mitigasi bencana alam gempa bumi, disisipkan pula karakter sosial. Karakter ini menggali rasa kepedulian terhadap sesama dan tergerak untuk berpartisipasi membantu masyarakat korban bencana. Selain itu, pada konsep ini disisipkan rasa mawas diri terhadap daerah rawan bencana dan pengetahuan tentang upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko bencana alam gempa.

Hasil validasi draft materi seleksi disimpulkan bahwa: a) pengembangan tujuan pembelajaran telah "sesuai" dengan kompetensi dasar, dengan beberapa perbaikan pada penggunaan kata kerja operasional tujuan pembelajaran; b) teks konsep yang dikembangkan "sesuai" dengan tujuan pembelajaran; dan c) nilai/ *value* yang disisipkan pada bahan ajar "sesuai" dengan teks konsep bahan ajar.

Tahapan kedua dari 4STMD adalah proses strukturisasi yang menghasilkan draft kumpulan materi strukturisasi berupa peta konsep, struktur makro, dan multipel representasi. Materi konsep tema bencana gempa bumi distruktur menjadi dua bab, yaitu bab 1 membahas mengenai bumi dan bab 2 membahas mengenai gempa bumi. Tiap bab dibagi lagi menjadi sub-bab yang lebih detail seperti pada Tabel 4.

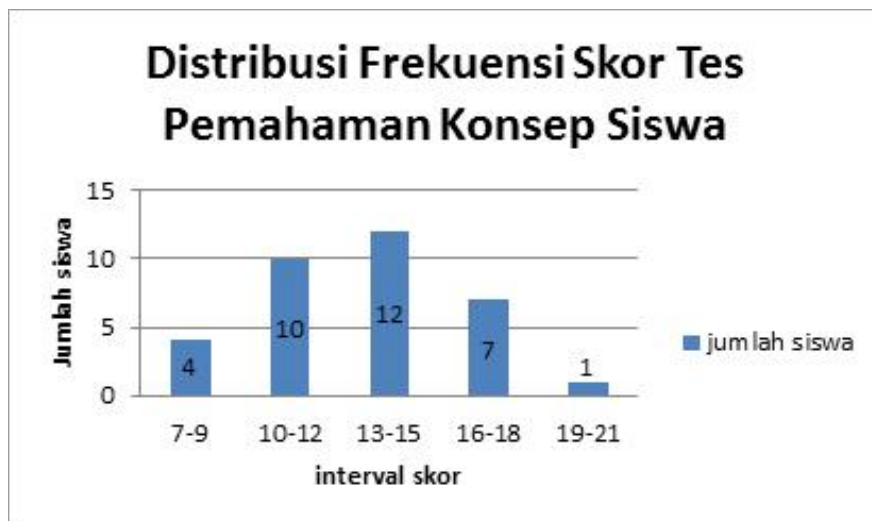
Keseluruhan validator menilai bahwa draft kumpulan materi strukturisasi telah sesuai dengan konsep-konsep pada bahan ajar tema

Tabel 4. Sub-bab Hasil Proses Strukturisasi Bahan Ajar 4STMD (Struktur Makro)

Bab 1 Bumi	Bab 2 Gempa Bumi
A. Bagaimanakah bumi kita? 1. Gempa Bumi di Indonesia 2. Struktur Bumi B. Mengapa permukaan Bumi dapat bergerak? 1. Teori Tektonik Lempeng 2. Pergeseran Batas Lempeng 3. Arus Konveksi Mantel	A. Apakah Gempa Bumi itu? 1. Gempa 2. Gelombang seismik 3. Seismograf 4. Magnitude dan Skala Gempa Bumi 5. Tsunami B. Bagaimana Mengurangi Resiko Bencana Gempa Bumi? 1. Daerah rawan gempa bumi 2. Mitigasi Bencana Gempa Bumi

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Validasi Draft Kumpulan Materi Strukturisasi

No	Tahap Strukturisasi	CVR	Ket
1	Peta Konsep	1	Diterima
2	Struktur Makro	1	Diterima
3	Multipel Representasi	1	Diterima



Gambar 2. Distribusi Frekuensi Skor Tes Pemahaman Konsep Bahan Ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi”

bencana gempa bumi. Hasil dari validasi disajikan pada Tabel 5.

Draft hasil proses karakterisasi berupa bahan Ajar yang berjudul “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi”. Bahan Ajar ini terdiri dari dua bab yaitu Bab I Bumi dan Bab II Gempa Bumi, yang disusun sesuai dengan struktur makro konsep materi. Setiap bab terdiri dari sejumlah teks konsep yang dikarakterisasi; bab 1 terdiri dari 17 teks konsep dan bab 2 terdiri dari 15 teks konsep. Teks konsep yang dikarakterisasi diberi kode nomor romawi kecil dibagian kiri teks; kemudian di akhir sub-bab siswa diminta untuk menuliskan ide pokok dan penilaiannya terhadap keterpahaman teks pada bagian umpan balik. Rekapitulasi analisis

konsep sulit dengan menggunakan penulisan ide pokok teks konsep bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 6.

Dari Tabel 6, secara umum materi konsep pada bab 1 Bumi dapat dikategorikan konsep mudah. Sedangkan, seluruh teks konsep pada bab 2 Gempa Bumi tergolong konsep mudah. Persentase jumlah siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar pada seluruh konsep materi diatas 75%. Hal ini dapat diartikan bahan ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi” menyajikan konsep materi yang mudah.

Konsep-konsep materi dengan kategori “sedang” kemudian diberi perlakuan reduksi didaktik dan diuji kembali untuk mengidentifikasi kriteria konsep tersebut. Hasil identifikasi

Tabel 6. Persentase Penulisan Ide Pokok Pada Tahap Karakterisasi dan Reduksi Didaktis

Ide pokok Teks ke-	Persentase jumlah siswa yang menulis ide pokok dengan benar (%)	Kriteria Teks Konsep	Persentase jumlah siswa yang menulis ide pokok dengan benar (%)	Kriteria Teks Konsep
	Karakterisasi		Karakterisasi	
BAB I BUMI				
2	84,4	Mudah	82,4	Mudah
3	93,8	Mudah	94,1	Mudah
4	81,3	Mudah	91,2	Mudah
5	71,9*	Sedang*	100*	Mudah*
6	71,9*	Sedang*	85,3*	Mudah*
7	96,9	Mudah	91,2	Mudah
8	100	Mudah	94,1	Mudah
9	100	Mudah	97,1	Mudah
10	84,4	Mudah	100	Mudah
11	100	Mudah	100	Mudah
12	71,9*	Sedang*	76,47*	Mudah*
13	75	Mudah	79,41	Mudah
14	100	Mudah	91,18	Mudah
15	65,5*	Sedang*	85,3*	Mudah*
16	87,5	Mudah	97,1	Mudah
17	71,9*	Sedang*	79,4*	Mudah*
BAB II GEMPA BUMI				
1	96,88	Mudah	100	Mudah
2	81,25	Mudah	97,1	Mudah
3	90,63	Mudah	97,1	Mudah
4	87,5	Mudah	94,1	Mudah
5	87,5	Mudah	97,1	Mudah
6	84,38	Mudah	97,1	Mudah
7	96,88	Mudah	97,1	Mudah
8	96,88	Mudah	94,1	Mudah
9	96,88	Mudah	97,1	Mudah
10	93,75	Mudah	94,1	Mudah
11	90,63	Mudah	94,1	Mudah
12	93,75	Mudah	94,1	Mudah
13	93,75	Mudah	100	Mudah
14	87,5	Mudah	97,1	Mudah
15	90,63	Mudah	97,1	Mudah

konsep yang telah direduksi, konsep tersebut menjadi konsep dengan kriteria konsep mudah (Tabel 6, diberi tanda bintang).

Penilaian keterampilan siswa terhadap bahan ajar "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi" dengan menggunakan soal tes pemahaman konsep. Tes ini disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang digunakan

dalam pengembangan bahan ajar. Soal tes pemahaman konsep terdiri dari 21 soal, yang terdiri dari 10 soal pada bab 1 dan 11 soal pada bab 2. Hasil perolehan skor siswa pada soal pemahaman konsep ditunjukkan pada Gambar 2. Rentang skor 13-15 paling banyak diperoleh siswa yaitu dua belas orang siswa. Sedangkan, rentang skor teratas 19-21 hanya terdapat

satu orang siswa saja, dan rentang skor terendah 7-9 terdapat empat orang siswa. Rata-rata perolehan skor tes pemahaman konsep bahan ajar adalah 13,15.

Kriteria kualifikasi pemahaman konsep diperoleh dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata ideal dan simpangan baku ideal. Sementara itu, Tabel 7 menyajikan rentang skor dan kriteria kualifikasi pemahaman konsep.

Tabel 7. Rentang Skor dan Kualifikasi Pemahaman Konsep

Rentang Skor	Kualifikasi Pemahaman Konsep
$x \leq 5$	Sangat Kurang
$5 < x \leq 9$	Kurang
$9 < x \leq 12$	Cukup
$12 < x \leq 16$	Baik
$16 \leq x$	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 7, pemahaman konsep siswa dikategorikan sangat baik jika siswa memperoleh skor diatas 16 butir soal pemahaman konsep. Sementara, jika rentang skor yang diperoleh siswa berada pada 12-16, maka pemahaman konsep siswa tergolong pada kriteria baik. Kriteria pemahaman konsep cukup, jika siswa memiliki rentang skor 9-12. Jika rentang skor berada 5-9, kriteria pemahaman konsep siswa berada pada taraf kurang. Pemahaman konsep pada level sangat kurang dipenuhi jika nilai skor siswa berada dibawah 5. Kualifikasi pemahaman konsep siswa dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada

Gambar 3.

Dari Gambar 3, sebagian besar siswa memiliki pemahaman konsep bahan ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi” pada level kualifikasi baik.

Pengujian kelayakan bahan ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi” dilakukan oleh lima orang penilai, yaitu satu orang dosen ilmu kebumian dan empat orang guru IPA SMP. Penilaian kelayakan bahan ajar terdiri dari empat aspek pengujian: 1. Aspek konten isi; 2. Aspek Penyajian materi; 3. Aspek kebahasaan; dan 4. Aspek grafika. Tabel 8 menyajikan hasil data penilaian kelayakan bahan ajar yang diberikan oleh empat orang guru IPA dan satu dosen Pendidikan Ilmu Kebumian.

Hasil dari penilaian kelayakan bahan ajar yang terdapat pada tabel 8 menunjukkan bahwa seluruh penilai memberikan jawaban “ya” untuk setiap butir penilaian. Sehingga, dalam setiap aspek penilaian mencapai persentase kelayakan bahan ajar sejumlah 100 persen. Hal ini memberikan sebuah kesimpulan bahwa bahan ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi” yang diolah dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4STMD) memenuhi kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran dari aspek konten isi, penyajian materi, kebahasaan dan grafika.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berupa *handout* dengan judul “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi” yang diolah dengan metode *Four Step Teaching Materials Develop-*



Gambar 3. Kualifikasi Pemahaman Konsep Siswa pada Bahan Ajar “Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi”

Tabel 8. Penilaian Kelayakan Bahan Ajar

No	Butir Penilaian	Jumlah Penilai Menjawab		Persentase Kelayakan Bahan Ajar (%)
		Ya	Tidak	
I Aspek Konten Isi				100
1.	Kesesuaian uraian materi dengan KI dan KD	5		
2.	Keakuratan Kebenaran Konsep	5		
3.	Keakuratan peristiwa/fenomena/kasus/fakta dan contoh	5		
4.	Keakuratan Gambar	5		
5.	Keakuratan simbol	5		
6.	Mendorong keingintahuan siswa	5		
7.	Kesesuaian uraian, ilustrasi, dan fakta	5		
II Aspek Penyajian Materi				100
8.	Urutan dan Sistematika Sajian Konsep	5		
9.	Merangsang keterlibatan dan partisipasi siswa untuk belajar mandiri	5		
10.	Keterkaitan antar bab/ sub-bab/ paragraf	5		
III Aspek Kebahasaan				100
11.	Ketepatan tata bahasa	5		
12.	Ketepatan ejaan	5		
13.	Kebakuan istilah	5		
14.	Konsistensi penggunaan istilah dan simbol	5		
15.	Keefektifan kalimat	5		
16.	Infomasi mudah dipahami	5		
17.	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan emosional siswa	5		
IV Aspek Grafika				100
18.	Gambar dan ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan dengan ukuran nama pengarang	5		
19.	Warna judul dan gambar bahan ajar kontras dengan warna latar belakang	5		
20.	Ilustrasi kulit bahan ajar menggambarkan isi atau konten bahan ajar dan mengungkapkan karakter objek	5		
21.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	5		
22.	Pemisahan antar paragraf jelas	5		
23.	Ilustrasi dan keterangan gambar	5		
24.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan	5		

ment (4STMD) diperuntukkan bagi siswa Sekolah Menengah Pertama. Dalam proses pembuatan bahan ajar ini dilakukan empat tahapan yaitu: proses seleksi, proses strukturisasi, pro-

ses karakterisasi dan proses reduksi didaktis.

Penilaian yang dilakukan oleh beberapa ahli mencakup penilaian kesesuaian pengembangan tujuan pembelajaran dari kompetensi

dasar, kesesuaian teks konsep materi dengan tujuan pembelajaran, dan kesesuaian karakter yang disisipkan pada bahan ajar, menunjukkan bahwa semua aspek telah disusun berdasarkan kurikulum dan benar secara konsep keilmuan, serta telah disusun secara didaktis. Selain itu, bahan ajar ini memuat konsep-konsep dengan kriteria mudah, yang artinya siswa dapat memahami konsep-konsep tersebut dengan mudah. Hal ini sesuai dengan hasil kualifikasi pemahaman siswa terhadap bahan ajar tergolong pada level baik. Demikian pula dengan pengujian kelayakan bahan ajar "Belajar Sains Melalui Fenomena Gempa Bumi" pada Aspek konten isi, penyajian materi; kebahasaan; dan grafika, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar ini layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisendjaja, Y. (2010). *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains*. Dipetik Desember 11, 2014, dari Direktori File UPI: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/195512191980021-YUSUF_HILMI_ADISENDJAJA/analisis_buku_ajar_berdasarkan_literasi_sains_HSL_LIT_.pdf
- Ali, M. (2011). *Memahami Riset Perilaku dan Sosial*. Bandung: Pustaka Cendekia Utama.
- Allwright, R. (1981). What do We Want Teaching Materials for? *ELT Journal*, Vol. 36 (1):5.
- Antle, A., Wise, A., & Nielsen, K. (2011). Towards Utopia: Designing Tangibles for Learnig. *IDC*, 11-20.
- Anwar, S. (2014). *Pengolahan Bahan Ajar. Bahan Perkuliahan Pengolahan Bahan Ajar SPS UPI*. Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Arifin. (2015). *Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Pada Tema Udara Berbasis Nilai Religius Menggunakan 4 Steps Teaching Material Development*. Bandung: Tesis Sekolah Pasca Sarjana UPI (Tidak diterbitkan).
- Arifin, Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kemenag RI.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penilaian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bialek, W., & Botstein, D. (2004). Introductory Science and Mathematics Education for 21st-Century Biologist. *Science*, Vol. 303: 789.
- BNPB. (2007). *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*. Dipetik Maret 31, 2015, dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana: www.bnpb.go.id/uploads/migration/pubs/1.pdf
- Borrero, F., Hess, F., Hsu, J., Kunze, G., Leslie, S., Letro, S., et al. (2008). *Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe*. USA: Glencoe.
- Chiapetta, E., Fillman, D., & Sethna, G. (1993). Do Middle School Life Science Textbooks Provide a Balance of Scientific Literacy Themes? *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 28 (7): 787.
- Dahar, R. (2011). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2010). *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Harrel, P. (2010). Teaching an Integrated Science Curriculum: Linking Teacher Knowledge and Teaching Assignments. *Issues in Teacher Education, Spring*, Vol. 19(1):146.
- Hewitt, P. L. (2013). *Conceptual Integrated Science 2nd Edition*. USA: Pearson.
- Hutchinson, T., & Torres, E. (1994). The Textbook as Agent of Change. *ELT Journal*, Vol. 48: 315-323.
- Johnstone, R., & Jounin, G. (1997). *Designing Print Materials for Flexible Teaching and Learning in Law*. Sydney: Cavendish Publishing (Australia) Pty Limited. hal. 2-34.
- Kemendikbud. (2013). *Pedoman Kegiatan Pendampingan Implementasi Kurikulum 2013 Bagi Pengawas Sekolah, Kepala Sekolah dan Guru Inti*. Jakarta: Pusbang Tendik.
- Lamanauskas, V. (2010). Integrated Science Education in The Context of The Constructivism Theory: Some Important Issues. *Problem of Education in The 21th Century*, Vol. 25: 5-9.
- Lawshe, C. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 567.
- Liliawati, W., Rustaman, N., Herdiwijaya, D., & Rusdiana, D. (2013). Efektivitas Perkuliahan IPBA Terintegrasi Berbasis Kecerdasan Majemuk untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Menanamkan Karakter Diri Mahasiswa Calon Guru SMP pada Tema Tata Surya. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 63-71.
- Littejohn, A. (2011). *The Analysis of Language Teaching Materials: Inside the Trojan Horse*. Cambridge: Cambridge University Press. hal. 179-211.
- Liu, E., Cheng, S., & Lin, C. (2008). The Development of Evaluation Indicators for LEGO Multimedia Instructional Material. *WSEAS Transaction on Computers*, Vol. 7: 1783.
- Mulyono, P. (2007, Januari). Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. *Buletin BSNP*, Vol. II (1):21.
- Nurul, G. (2013). *Edukasi Kompasiana*. Dipetik Desember 1, 2014, dari Menyiapkan Bahan Ajar Sesuai Dengan Tingkat Berpikir Siswa: <http://edukasi.kompasiana.com/2013/01/14/menyiapkan-bahan-ajar-sesuai-dengan-tingkat-berpikir-siswa-519134.html>
- Ranjit, S. (2007). *Asia-Pacific Cultural Center for UNESCO*. Dipetik September 30, 30, dari How to Develop and Produce Simple Learning Materials with Limited Resources at Community Level: <http://www.accu.or.jp/litdbase/>

- pub/dlperson/pdf0106/rpp25.pdf
- Reiser, B., Krajick, J., Moje, E., & Marx, R. (2003). Design Strategies for Developing Science Instructional Materials. *Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching*, 1-20.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. (2001). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, Vol. 4: 295-312.
- Syatriana, E., Husain, D., Haryanto, & Jabu, B. (2013). A Model of Creating Instructional Materials Based on School Curriculum for Indonesian Secondary Schools. *Journal of Education and Practice*, Vol. 4(2): 10-16.
- Taylor, J., Scotter, P., & Coulson, D. (2007). Bridging Research on Learning and Student Achievement: The Role of Instructional Materials. *Science Educator*, Vol. 16: 44-50.
- Wiguna, F. (2014). *Kajian Teoritik Tahap Strukturisasi Pengolahan Bahan Ajar 4S-TMD Dilihat dari Aspek Filosofis, Aspek Psikologis, Aspek Didaktis dan Aplikasinya Pada Pokok Bahasan Larutan Asam Basa*. Bandung: Tesis Sekolah Pasca Sarjana UPI (Tidak diterbitkan).
- Wilson, F., Pan, W., & Schumsky, D. (2012). Recalculation of the Critical Values for Lawshe's Content Validity. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, XX(X):10.
- Wisudawati, A., & Sulistyowati, E. (2014). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yanti, H., Rustaman, N., & Setiawan, W. (2008). Strategi Baru dalam Pengolahan Bahan Ajar Ilmu Pengetahuan Alam (Hasil Kajian Terhadap Teori Reduksi Didaktik dan Pedagogi Materi Subyek). *Edusains*, Vol. 1(1): 26-38.