

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
PADA MATERI BILANGAN BULAT KELAS IV SDN LEMPUYANGAN I YOGYAKARTA**

***DEVELOPING MATH TEACHING MULTIMEDIA
ON INTEGER MATERIALS AT GRADE 4 IN SDN OF LEMPUYANGAN I YOGYAKARTA***

Fredy, Sunaryo Soenarto
FKIP Universitas Muh. Kendari, Universitas Negeri Yogyakarta
fredraha@rocketmail.com, sunaryos@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan: (1) mendeskripsikan prosedur pengembangan multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD yang layak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa, (2) mendeskripsikan kelayakan produk multimedia pembelajaran matematika di SD kelas IV pada materi Bilangan Bulat ditinjau dari aspek materi dan aspek media, dan (3) mengetahui keefektifan multimedia pembelajaran matematika kelas IV SD pada materi Bilangan Bulat ditinjau dari hasil belajar siswa. Data yang dikumpulkan berasal dari ahli materi, ahli media, dan siswa. Instrumen pengumpulan data berupa instrumen penilaian produk oleh ahli materi, ahli media, dan siswa serta instrumen tes berupa soal pilihan ganda. Analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif. Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) pengembangan multimedia ini dilaksanakan sesuai prosedur pengembangan multimedia yaitu perencanaan, desain, dan pengembangan (2) kelayakan produk pada aspek materi/isi diperoleh skor sebesar 55 (kategori baik sekali), aspek pembelajaran sebesar 57 (kategori baik sekali), aspek pemrograman sebesar 51 (kategori baik), dan aspek tampilan sebesar 52 (kategori baik). Hasil uji t menunjukkan bahwa skor t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($4,034 > 2,01$), dan hasil uji n -gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($0,57 > 0,42$), sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan multimedia lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan media *powerpoint* dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata kunci: multimedia, matematika, bilangan bulat, keefektifan pembelajaran

Abstract

This study aims to: (1) describe the employing stages the mathematics teaching multimedia for grade 4 students on integer material for increase the students achievement, (2) describe the feasibility of the mathematics teaching multimedia for grade 4 students on integer material in terms of material aspect and media aspect, and (3) to investigate the effectiveness of the mathematics teaching multimedia for grade 4 students on integer material in terms of learning achievement. The data collecting instruments were product evaluation instruments for the material expert, media expert, and students, and a multiple choice test. Analysis of the data used is descriptive statistics. The results of the study are as follows: (1) the multimedia development was carried out in three primary stages, namely the planning, designing, and development stages, (2) The appropriateness of the product in the material/content aspect it gets a score of 55 (in the very good category), in the learning aspects it gets a score of 57 (in the very good category), in the programming aspect it gets a score of 51 (in the good category), and in the display aspect it gets a score of 52 (in the good category). T-test results show that the t_{count} greater than t_{table} ($4,034 > 2,01$), and n -gain test results show that increase the students achievement in the experimental group is higher than the control group ($0.57 > 0.42$), thus it can be concluded that learning by using teaching multimedia is more effective than using powerpoint media in increase the students achievement.

Keywords: multimedia, mathematic, integers, learning effectiveness

Pendahuluan

Pembelajaran matematika adalah proses pemberian pengalaman belajar kepada siswa melalui serangkaian kegiatan yang terencana sehingga siswa memperoleh kompetensi tentang materi matematika yang dipelajari. *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* (2000, p.20), menjelaskan bahwa pembelajaran matematika yang inovatif memerlukan pemahaman tentang apa yang siswa ketahui dan perlukan untuk belajar dan kemudian memberi tantangan dan mendukung mereka untuk mempelajarinya dengan baik. Ini berarti bahwa perlu adanya inovasi dalam metode pembelajaran. Salah satu aspek dalam metode pembelajaran adalah penggunaan multimedia sebagai alat bantu mengajar. Inovasi multimedia pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang inovatif.

Kenyataan yang ada di SD Lempuyangan 1 Yogyakarta berdasarkan observasi awal peneliti adalah matematika dianggap sebagai pelajaran yang sulit, dan membosankan bagi sebagian besar anak sekolah, meskipun tidak sedikit yang menyenangi pelajaran ini. Pembelajaran matematika yang didominasi guru akan memberikan dampak buruk bagi siswa, salah satunya adalah siswa hanya menguasai materi yang diberikan tanpa mengetahui manfaat dan cara mengaplikasikan ilmu atau pelajaran tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Jika sistem pembelajaran seperti ini masih sering berlangsung, ada beberapa kemungkinan buruk yang akan terjadi, antara lain siswa menjadi kurang tertarik pada pelajaran, kemudian timbulnya ke-jenuhan, rasa bosan, dan bersikap pasif terhadap pelajaran. Hal ini akan berdampak pada hasil belajar matematika siswa rendah.

Hasil wawancara peneliti dengan guru kelas IV SD Negeri Lempuyangan 1, memberikan informasi bahwa guru hanya mengandalkan metode ceramah dan tanya jawab dalam pembelajaran matematika di kelas. Dominasi metode tersebut dikarenakan kondisi dan kurang tersedianya media pembelajaran matematika seperti media interaktif yang dapat mengoptimalkan kemampuan siswa dalam belajar. Metode pembelajaran ceramah kurang memenuhi prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif dan kurang mengoptimalkan potensi siswa. Terkait hal tersebut, sebenarnya guru telah mengkombinasikan metode ceramah dengan metode diskusi dan sesekali menggunakan media *powerpoint*, tetapi untuk optimalisasi pembelajaran agar

efektif dan efisien, seharusnya guru menggunakan media belajar yang interaktif sebagai alat bantu untuk memvisualkan konsep yang bersifat abstrak menjadi konkret sehingga siswa lebih cepat memahami konsep matematika yang diajarkan dan pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Salah satu materi yang dianggap sulit dipahami oleh siswa kelas IV adalah materi Bilangan Bulat. Materi Bilangan Bulat disampaikan guru kepada siswa dengan pendekatan yang abstrak tanpa adanya bantuan menggunakan media pembelajaran, padahal pola berpikir siswa kelas IV masih berada pada taraf operasi (berpikir) konkret. Materi bilangan bulat adalah materi yang bersifat abstrak. Letak keabstrakannya dapat dilihat dari bilangan bulat negatif yang jarang digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa cenderung keliru dalam menentukan hasil penjumlahan maupun pengurangan bilangan bulat. Caron & Jacques (2001, p.5), bahwa "*addition and subtraction are important parts of life and you don't usually go through a day without needing to add or subtract something. addition and subtraction are also the building blocks for more advanced math*". Penjumlahan dan pengurangan merupakan fondasi untuk mempelajari matematika lebih lanjut. Pemahaman konsep dasar bilangan bulat khususnya penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat sangat mendukung penguasaan konsep materi selanjutnya, karena banyak materi yang saling terjalin dengan konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Oleh karena itu, dibutuhkan multimedia pembelajaran untuk membantu guru memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak sehingga konsep dasar bilangan bulat dapat dipahami dengan baik oleh siswa.

Keberadaan laboratorium komputer di SD Negeri Lempuyangan I belum dimanfaatkan sebagai tempat alternatif proses pembelajaran matematika selain di kelas. Media komputer hanya digunakan untuk pembelajaran TIK saja, padahal terdapat waktu luang untuk memanfaatkan dalam pembelajaran matematika. Sebagaimana pernyataan guru, bahwa sangat mungkin menggunakan media komputer dalam pembelajaran matematika, namun kembali keterbatasan media pembelajaran interaktif menjadi suatu kendala. Suasana pembelajaran yang interaktif lebih menggalakkan komunikasi aktif antara berbagai hal. Penggunaan komputer multimedia dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan mutu pembelajaran.

Ivers (2002, p.2), memberikan definisi multimedia dalam pembelajaran yaitu “*multimedia is the use of several media to present information. Combinations may include text, graphics, animation, pictures, and sound. Today’s technologies, however, allow educators and students to integrate, combine, and interact with media. far beyond what was previously possible*”. Reddi (2003, p.3), menjelaskan bahwa “*multimedia is a mix of various mass media such as teks, audio and video or it may mean the development of computer-based hardware and yet allow individualized use and learning. In essence, multimedia merges multiple levels of learning into an educational tool that allows for diversity in curricula presentation*”. Phillips (1997, p.8), menyatakan bahwa: “*the multimedia component is characterized by the presence of text, pictures, sound, animation, and video, some all of which are organized into some coherent program*”. Multimedia adalah gabungan beberapa media untuk menyajikan informasi. Kombinasi dapat mencakup teks, grafik, animasi, gambar, dan suara. Teknologi saat ini, memungkinkan pendidik dan siswa untuk mengintegrasikan, menggabungkan, dan berinteraksi dengan media. Pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran dapat membantu guru dalam menjelaskan materi sehingga siswa lebih mudah memahami materi dengan baik.

Hofstetter (Mulyanta, 2009, p.2), menjelaskan empat komponen penting dalam multimedia, yaitu: (1) *computer*, adalah alat yang mengkoordinasikan apa yang dilihat dan didengar sehingga dapat terjadi interaksi dengan pemakai, (2) *link*, yang menghubungkan pemakai dengan informasi, (3) *navigasi*, yang memadukan pemakai menjelajahi jaringan informasi yang saling terhubung satu sama lain dalam sistem multimedia, (4) *tool*, menyediakan tempat bagi pemakai untuk mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi dan ide pemakaian itu sendiri. Dengan demikian, prinsip pokok yang harus diperhatikan dalam penggunaan multimedia dalam pembelajaran adalah bahwa multimedia digunakan dan diarahkan untuk mempermudah siswa belajar dalam upaya memahami materi pelajaran. Oleh karena itu, komponen dalam multimedia yang merupakan gabungan dari beberapa unsur media harus benar-benar digunakan untuk membejarkan siswa.

Multimedia memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan media-media

lainnya seperti buku, audio, video, atau televisi. Keunggulan yang paling menonjol adalah interaktivitas. Bates (Pramono, 2008, p.3) berargumen bahwa diantara media-media lain interaktivitas multimedia atau media lain yang berbasis komputer adalah yang paling nyata (*overt*). Keunggulan multimedia dalam hal interaktivitas adalah media ini secara inheren memaksa pengguna untuk berinteraksi dengan materi. Interaksi ini bervariasi dari yang paling sederhana sampai yang kompleks. Interaksi sederhana misalnya pengguna harus menekan *keyboard* atau melakukan klik dengan mouse untuk berpindah halaman (*display*) atau memasukkan jawaban dari suatu latihan dan komputer merespon dengan memberikan jawaban benar melalui suatu umpan balik (*feedback*).

Perkembangan dalam bidang teknologi multimedia telah menjanjikan potensi besar dalam merubah cara seseorang untuk belajar dan mengatasi kesulitan belajar matematika. Permendiknas No. 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi, menyebutkan bahwa, “kurikulum dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan multi-strategi dan multimedia, sumber belajar dan teknologi yang memadai, dan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran sangat membantu bagi pendidik untuk mengembangkan teknik pembelajaran sehingga menghasilkan hasil belajar siswa yang optimal. Demikian juga bagi siswa, dengan multimedia yang dibuat diharapkan menjadikan siswa memiliki rasa senang dan termotivasi menerima pelajaran.

Penggunaan multimedia dalam pembelajaran dapat menggabungkan unsur inovasi, kreativitas dan hiburan, menjadikan siswa memiliki rasa senang, tidak jenuh menerima pelajaran dan memudahkan guru dalam mempersiapkan materi pembelajaran. Apabila multimedia ini tersedia, maka dengan mudah siswa dapat memfokuskan persepsi, refleksi, penalaran, dan *problem solving*. Dengan berkembangnya teknologi multimedia, unsur-unsur *visual*, *audio*, dan animasi dapat dikemas menjadi satu melalui Pembelajaran Berbasis Komputer (PBK).

Mayer (2009, p.80), menyatakan lima langkah teori kognitif dalam multimedia pembelajaran, yaitu: (1) memilih kata-kata yang relevan untuk pemrosesan dalam memori kerja verbal, (2) memilih berbagai gambar yang relevan untuk pemrosesan dalam memori visual, (3) menata kata-kata terpilih dalam model mental verbal, (4) menata gambar-gambar yang terpilih

ke dalam model mental visual, dan (5) memadukan representasi verbal dan visual dengan pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Allesi & Trollip (2001, p.32), menjelaskan prinsip-prinsip yang disarankan untuk mencapai tujuan pembelajaran berdasarkan teori konstruktivistik adalah: (1) *menekankan* pembelajaran daripada pengajaran, (2) menekankan siswa untuk berpikir dan bertindak daripada guru, (3) menekankan pembelajaran *aktif* (*active learning*), (4) menggunakan pendekatan penemuan atau panduan penemuan, (5) mendorong siswa membangun informasi dan proyek, dan (6) menggunakan aktivitas *cooperative learning*.

Berdasarkan penjelasan di atas, teori konstruktivistik yang diterapkan dalam multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat mengacu pada produk pengembangan multimedia pembelajaran berbasis “*non linear*” dan “*non sequential*” sehingga siswa dalam belajarnya tidak harus mengikuti urutan materi yang disajikan, siswa bebas menentukan materi yang dipelajari dan urutannya sendiri sesuai dengan tingkat kemampuan, kecepatan dan kebutuhan siswa dalam belajarnya. Teori-teori tersebut memberikan dasar pijakan dalam membangun suatu pola sistematis dalam pembelajaran, sehingga produk yang dihasilkan akan dapat diaplikasikan dalam pembelajaran secara optimal.

Sebelum produk multimedia digunakan dalam pembelajaran oleh siswa, maka perlu dilakukan pengujian atau penilaian terlebih dahulu. Penilaian tersebut didasarkan pada berbagai kriteria penilaian multimedia pembelajaran. Newby (2000, pp.116-117), menyatakan bahwa ada tiga hal yang dapat menjadi kriteria untuk menilai multimedia, yaitu: (1) metode pembelajaran, yaitu teknik dan prosedur yang digunakan untuk menyajikan pesan belajar (kerja sama, presentasi atau diskusi), (2) media, yaitu media yang digunakan dalam pembelajaran apakah menarik minat siswa (teks, gambar, dan animasi), dan (3) material, yaitu isi pembelajaran yang meliputi motivasi, orientasi, informasi, aplikasi, dan evaluasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti memandang perlu mengembangkan multimedia pembelajaran matematika. Pengembangan multimedia dilandasi oleh persepsi bahwa pembelajaran akan berlangsung dengan baik, efektif, dan menyenangkan jika didukung oleh media pembelajaran yang dapat menarik minat dan perhatian siswa. Multimedia merupakan kombinasi dari berbagai unsur media yang ter-

diri dari teks, gambar, animasi, *audio*, dan video untuk memperjelas materi. Multimedia pembelajaran ini nantinya akan dikemas dalam bentuk *Compact Disc* (CD). Penggunaan CD dikarenakan daya tampung materi yang cukup banyak, kemampuan daya tahan dan kemudahan untuk di akses.

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) bagaimana prosedur pengembangan multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD yang layak digunakan sebagai sumber belajar, (2) bagaimana kelayakan produk multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD ditinjau dari aspek materi, aspek pembelajaran, aspek tampilan dan aspek pemrograman, dan (3) bagaimana keefektifan penerapan multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat ditinjau dari hasil belajar kognitif siswa. Tujuan pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) mendeskripsikan prosedur pengembangan multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD yang layak digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa, (2) mengetahui kelayakan produk multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD ditinjau dari aspek materi, aspek pembelajaran, aspek pemrograman, dan (3) mendeskripsikan keefektifan multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Metode

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk pendidikan. Dalam penelitian ini produk yang dihasilkan berupa multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD. Bilangan Bulat adalah materi matematika yang bersifat abstrak sehingga perlu bantuan multimedia untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak tersebut. Selain itu, materi bilangan bulat khususnya penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat merupakan materi dasar matematika, jika siswa tidak mengerti konsep dasarnya, maka siswa akan kesulitan dalam mempelajari materi selanjutnya. Pembelajaran multimedia diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep dasar bilangan bulat dengan mudah.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester dua tahun ajaran 2012/2013, bertempat di SD Negeri Lempuyangan 1 Yogyakarta.

Subjek Penelitian

Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini terdiri atas siswa kelas IV_A sebanyak 25 orang untuk kelas eksperimen dan siswa kelas IV_B sebanyak 27 orang untuk kelas kontrol di SD Negeri Lempuyangan 1 Yogyakarta.

Prosedur

Prosedur penelitian dan pengembangan ini menggunakan model yang diadaptasi dari model Alessi & Trollip (2001, pp.409-410), yang mempunyai tiga atribut dan tiga fase. Tiga atribut tersebut adalah: (1) *standars*, yakni hal-hal penting yang diperhitungkan untuk menentukan kualitas produk, (2) *on going evaluation*, yakni evaluasi yang dilakukan secara terus-menerus selama proses pengembangan berdasarkan standar yang ditetapkan, dan (3) *project management*, yakni pengaturan terhadap berbagai sumber, seperti waktu, materi dan lain-lain, sedangkan tiga fasenya adalah *planning, design, dan development*.

Desain uji coba multimedia ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu alfa test, beta test, dan uji keefektifan produk. Uji coba dilakukan dalam penelitian ini dengan tujuan: (1) mendapatkan data yang akan dilakukan untuk melakukan revisi produk awal multimedia pembelajaran melalui *alfa test* dan *beta test*, dan (2) untuk mengetahui keefektifan produk multimedia dalam pembelajaran melalui uji keefektifan. Alpha test dilakukan dengan memvalidasi produk oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi memberikan penilaian dari aspek pembelajaran dan isi materi/isi, sedangkan ahli media memberikan penilaian dari aspek pemrograman dan tampilan pada masing-masing lembar angket yang disediakan. Komentar dan saran dari para ahli kemudian dianalisis dan dijadikan bahan untuk melakukan revisi awal.

Setelah tahap alpha test dan revisi awal selesai, tahap selanjutnya adalah beta test. Pada tahap ini dilakukan: (1) memilih enam orang siswa kelas IV SD Negeri Lempuyangan I Yogyakarta, dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah (masing-masing dua orang). Pemilihan siswa ini dibantu oleh guru atau dapat pula dengan cara melihat nilai rapor siswa

pada semester ganjil, (2) menjelaskan maksud dan tujuan, serta prosedur beta test kepada siswa, (3) peneliti mempersilahkan siswa menggunakan multimedia pembelajaran, (4) memberi lembar angket kepada siswa untuk memberikan penilaian terhadap kualitas produk multimedia pembelajaran, dan (5) melakukan revisi akhir sebelum produk final multimedia digunakan dalam pembelajaran matematika.

Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan analisis perbedaan dua rata-rata dan uji dua pihak yaitu dengan uji t. Baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol menggunakan soal tes yang sama. Perbedaan hasil belajar kognitif siswa diukur menggunakan independent t-tes yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan metode *true experiment* dengan bentuk rancangan *pretest posttest control group design*. Rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. *Pretest Posttest Control Group Design*

Group	Pretest	Treatment	Posttest
KE	T ₁	X _a	T ₂
KK	T ₁	X _b	T ₂

(modifikasi Creswell, 2010, p.243)

Keterangan:

X_a = pembelajaran matematika menggunakan multimedia pembelajaran

X_b = pembelajaran matematika menggunakan media *powerpoint*

T₁ = tes kemampuan awal (*pretest*)

T₂ = tes hasil belajar matematika (*posttest*)

Prosedur pelaksanaan perlakuan adalah sebagai berikut: (1) tahap pendahuluan, kelas kontrol dan kelas eksperimen diberikan *pretest* sebelum proses pembelajaran, (2) tahap pelaksanaan, melaksanakan pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat. Kelas eksperimen menggunakan multimedia pembelajaran dan kelas kontrol menggunakan media *powerpoint*, dan (3) tahap akhir, melaksanakan *posttest* untuk mengetahui bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah diberikan *treatment* (perlakuan). Data *pretest* maupun *posttest* yang diperoleh pada kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian di kumpulkan dan analisis untuk melihat apakah terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar kognitif siswa antara kelas yang menggunakan multimedia pembelajaran dengan kelas yang menggunakan media *powerpoint*. Pembelajaran dengan media *powerpoint* dipilih

sebagai kelas kontrol karena media ini sering digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Jenis data yang dikumpulkan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari komentar dan saran para ahli, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi oleh ahli media, ahli materi, dan siswa. Data kuantitatif yang berupa skor, selanjutnya dianalisis dan dikonversikan ke dalam bentuk data kualitatif. Hasil konversi tersebut kemudian menjadi acuan untuk menentukan kelayakan multimedia pembelajaran. Kemudian untuk data penilaian hasil belajar kognitif, didapat dari hasil *pretest* dan *posttest* yang berupa data kuantitatif.

Pengumpulan data dalam penelitian ini diambil menggunakan instrumen lembar angket dan tes hasil belajar. Lembar angket untuk menilai kelayakan produk, diberikan kepada ahli materi dan ahli media. Tes hasil belajar digunakan untuk mengetahui keefektifan produk multimedia yang dikembangkan berdasarkan hasil belajar kognitif siswa. Instrumen angket penilaian produk multimedia pembelajaran dari aspek materi/isi dan aspek pembelajaran divalidasi oleh ahli materi, sedangkan instrumen angket penilaian dari aspek tampilan dan aspek pemrograman divalidasi oleh ahli media. Instrumen soal divalidasi baik secara teoretis maupun empiris.

Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan untuk memberikan kriteria nilai kualitas produk yang dibuat. Ada dua macam analisis data yang digunakan, yaitu: (1) dalam angket diberikan lima pilihan untuk memberikan tanggapan tentang produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan, yaitu: sangat baik "5", baik "4", cukup baik "3", kurang baik "2", dan sangat kurang baik "1". Jika responden memberikan tanggapan "sangat baik" pada butir pertanyaan, maka skor butir pertanyaan tersebut sebesar "5" dan seterusnya, dan (2) skor yang diperoleh kemudian dijumlahkan dan dikonversikan menjadi nilai, pada skala 5, dengan acuan tabel yang diadaptasi dari Sukardjo (2005, p.55), seperti tersaji pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Pedoman Konversi dari Skor ke Nilai

Interval Skor	Nilai	Kriteria
$X > X_i + 1,80 S_{bi}$	A	Sangat Baik
$X_i + 0,60 S_{bi} < X \leq X_i + 1,80 S_{bi}$	B	Baik
$X_i - 0,60 S_{bi} < X \leq X_i + 0,60 S_{bi}$	C	Cukup
$X_i - 1,80 S_{bi} < X \leq X_i - 0,60 S_{bi}$	D	Kurang
$X \leq X_i - 1,80 S_{bi}$	E	Sangat Kurang

Keterangan:

X_i = rerata skor terkini = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal + skor minimal)

S_{bi} = simpangan baku skor ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal – skor minimal)

X = skor aktual

Dalam penelitian ini, ditetapkan nilai kelayakan minimal "baik", sebagai hasil penilaian baik dari ahli media, ahli materi, maupun penilaian dari siswa. Jika hasil penilaian akhir (keseluruhan) pada setiap aspek pembelajaran, aspek isi/materi, aspek tampilan dan aspek pemrograman dengan minimal nilai "baik" oleh para ahli, maka produk hasil pengembangan tersebut sudah dianggap layak digunakan sebagai sumber belajar.

Perbedaan hasil belajar kognitif antara siswa yang menggunakan multimedia pembelajaran dengan siswa yang menggunakan media *powerpoint* diperoleh melalui uji hipotesis. Skor yang digunakan untuk uji hipotesis ini adalah skor *posttest*. Namun, sebelum melakukan uji hipotesis ini, dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat. Dalam penelitian ini uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai Sig > 5% variabel normal, selain itu artinya variabel tidak normal. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok mempunyai varian yang sama. Apabila kedua kelompok mempunyai varian yang sama maka kedua kelompok tersebut dikatakan homogen. Analisis statistik menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.

Keefektifan pembelajaran menggunakan multimedia dan pembelajaran menggunakan media *powerpoint*, diketahui dari skor gain ternormalisasi (*n-gain*) yaitu perbandingan dari skor gain. Skor *gain* yaitu skor *gain* yang diperoleh siswa *pretest* dan *posttest* sedangkan skor *gain* maksimum yaitu skor *gain* tertinggi yang diperoleh siswa. Rata-rata *gain* yang dinormalisasi (*n-gain*) (Hake, 1998, p.2), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

S-post : skor *posttest*

S-pre : skor *pretest*

S-maks : skor maksimal ideal

Nilai ini kemudian diinterpretasikan ke dalam klasifikasi nilai *gain* (Hake, 1998, p.3), pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Interpretasi Nilai Gain

Nilai (g)	Klasifikasi
$(n\text{-gain}) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \geq (n\text{-gain}) > 0,7$	Sedang
$0,3 > (n\text{-gain})$	Rendah

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengembangan multimedia pada materi pokok Bilangan Bulat didasari oleh analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan di sekolah SD Negeri Lempunyanan 1. Beberapa data diperoleh selama analisis kebutuhan melalui studi pustaka dan studi lapangan yaitu: (a) analisis kebutuhan melalui studi pustaka dilakukan meliputi silabus mata pelajaran matematika, standar kompetensi mata pelajaran matematika kelas IV dan sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Hasil analisis kebutuhan data melalui studi lapangan yaitu: (1) standar kompetensi terutama kompetensi siswa mampu menjumlahkan dan mengurangi bilangan bulat, siswa berpendapat pembelajaran lebih divariasikan dengan penggunaan sumber belajar lain, (2) penggunaan multimedia pembelajaran sebagai sumber belajar mempunyai tanggapan positif baik dari guru maupun dari siswa, sedangkan hasil wawancara pada analisis kebutuhan dengan guru matematika kelas IV SD adalah: (1) hasil belajar siswa secara umum sudah cukup memuaskan, tetapi perlu ditingkatkan dalam penggunaan sumber belajar sehingga pembelajaran akan lebih bervariasi, (2) materi yang sulit dipahami oleh siswa kelas IV adalah materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat positif dan bilangan bulat negatif, dan (3) media yang selama ini digunakan untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat yakni garis bilangan dan arah panah yang dibuat dalam bentuk *powerpoint*.

Siswa merasa media tersebut kurang memberikan penguatan belajar pada mereka.

Data yang diperoleh dari enam orang siswa yaitu: (1) materi penjumlahan dan pengurangan bulat positif dengan bilangan negatif sulit dipahami karena berbeda dengan hasil penjumlahan atau pengurangan dua bilangan positif, (2) sulit untuk memahami penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat karena media yang digunakan guru hanya berupa garis bilangan dan arah panah, dan (3) belajar dengan menggunakan media yang bisa menunjukkan gambar, cara kerja, arah dan gerak dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari akan lebih menarik. Siswa sangat mengharapkan guru merancang suatu bentuk pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik anak, mudah dipahami dan menarik perhatian siswa.

Data Hasil Uji *Alfa Test*

Hasil penilaian ahli materi terhadap produk multimedia yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek Penilaian	Jumlah Skor	Kategori
Materi	55	Baik sekali
Pembelajaran	57	Baik sekali

Berdasarkan Tabel 4 di atas, penilaian ahli materi pada aspek materi/isi memperoleh skor sebesar 55, dan aspek materi/isi memperoleh skor sebesar 57. Menurut pedoman konversi data kuantitatif ke data kualitatif pada skala lima, ini menunjukkan kategori multimedia yang dikembangkan adalah sangat baik. Saran dari ahli materi untuk perbaikan produk multimedia yang dikembangkan yaitu: (1) membetulkan tanda operasi bilangan, (2) membetulkan kunci jawaban yang salah dan, (3) memperbesar satuan bilangan untuk operasi dua bilangan bulat positif.

Hasil penilaian ahli media terhadap produk multimedia yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek Penilaian	Jumlah Skor	Kategori
Pemrograman	51	Baik
Tampilan	52	Baik

Berdasarkan Tabel 5 di atas, penilaian ahli materi pada aspek pemrograman memperoleh skor sebesar 51 dan aspek tampilan memperoleh skor sebesar 52. Menurut pedoman konversi data kuantitatif ke data kualitatif pada

skala lima, ini menunjukkan kategori multimedia yang dikembangkan adalah sangat baik.

Saran untuk perbaikan produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan dari ahli media untuk aspek pemrograman dan aspek tampilan diberikan dalam bentuk catatan jenis kesalahan dan saran perbaikan. Saran dari ahli media tersebut yaitu: (1) musik pembuka disesuaikan dengan karakteristik siswa SD, (2) instrumen pengiring disesuaikan dengan minat siswa SD, dan (3) *layout*/tata letak huruf dan gambar dibuat lebih besar agar dapat memenuhi ruang/layar yang tersedia.

Dari jenis kesalahan dan saran perbaikan yang diberikan oleh ahli materi untuk aspek materi dan aspek pembelajaran, produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan direvisi kembali sesuai dengan saran dan arahan tersebut.

Data Hasil *Beta Test*

Hasil penilaian siswa untuk aspek materi, pembelajaran, pemrograman dan tampilan pada *beta test* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Data Hasil Penilaian Siswa pada *Beta Test*

Aspek Penilaian	Jumlah	Kategori
Materi	185	Baik sekali
Pembelajaran	206	Baik sekali
Pemrograman	183	Baik sekali
Tampilan	205	Baik sekali

Komentar siswa terhadap produk multimedia yang dikembangkan yaitu: (1) produk multimedia yang dikembangkan menyenangkan untuk belajar sendiri maupun kelompok, (2) materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat mudah dipahami dengan baik, (3) belajar dengan menggunakan multimedia dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar matematika, sedangkan saran dari siswa untuk perbaikan produk multimedia yang dikembangkan yaitu: memperbesar volume musik pengiring, memperbesar tulisan pada materi, dan soal menambahkan jumlah latihan soal menjadi 10 nomor.

Data Hasil Uji Keefektifan Produk

Sebelum melakukan uji *independent t-test* dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas dengan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov yang dikoreksi Lilliefors dan metode Shapiro-Wilk, skor Sig. (p) lebih besar dari

pada α (0,05). Karena skor signifikansi *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen lebih besar dari 0,05 yaitu (0,090 > 0,05) dan (0,153 > 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya, pada uji normalitas kelas kontrol didapat hasil skor Sig. (p) lebih besar dari pada α (0,05). Karena skor signifikansi *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol lebih besar dari 0,05 (0,200 > 0,05) dan (0,063 > 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal.

Uji homogenitas menggunakan *test of homogeneity of variance*. Analisisnya adalah jika skor signifikansi lebih besar dari 0,05 berarti data homogen. Karena skor signifikansi *pretest* lebih besar dari 0,05 (0,666 > 0,05) maka dapat disimpulkan kedua data *pretest* adalah homogen. Demikian halnya dengan skor signifikansi *posttest* lebih besar dari 0,05 (0,535 > 0,05) maka dapat disimpulkan kedua data *posttest* adalah homogen.

Hipotesis yang diajukan pada uji *independent t-test* adalah:

Ho: tidak terdapat perbedaan hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Ha: terdapat perbedaan hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kriteria pengujian adalah:

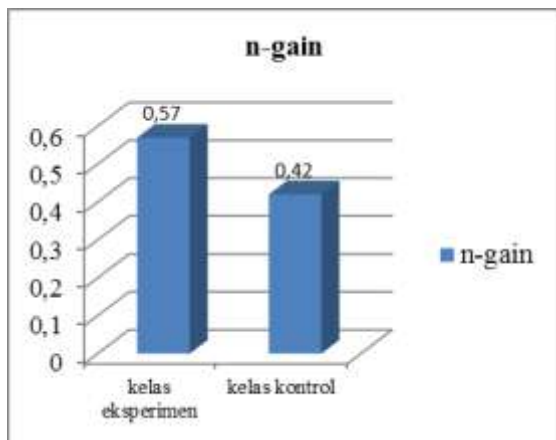
- jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ terima Ho dan tolak Ha
- jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ tolak Ho dan terima Ha

Dari hasil uji independent t-test, dapat dilihat bahwa data pretest memperoleh skor $t_{hitung} = 0,292$ dan data posttest memperoleh skor $t_{hitung} = 4,034$. Besar skor t_{tabel} pada tingkat kepercayaan 5% dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ adalah 2,01. Karena data pretest menunjukkan tidak ada perbedaan antara hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ($t_{hitung} < t_{tabel} = 0,292 < 2,01$), maka data yang digunakan untuk uji hipotesis ini adalah data *posttest*.

Hasil uji data *posttest* tersebut memperoleh skor t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} (5,864 > 2,01). Hal ini memenuhi kriteria $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Keefektifan sebuah pembelajaran dapat diketahui dengan menghitung skor gain ternor-

malisasi (*n-gain*) pada kedua kelas seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram *N-Gain* Skor Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil uji *n-gain* dari gambar 1, menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen terjadi peningkatan sebesar 0,57 sedangkan pada kelas kontrol memperoleh peningkatan sebesar 0,42. Peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut keduanya tergolong kategori sedang. Namun begitu, peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($0,57 > 0,42$). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan multimedia lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan media *powerpoint* dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan SD Negeri Lempuyangan 1 Yogyakarta pada mata pelajaran matematika kelas IV yaitu 65, maka multimedia pembelajaran memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa dalam mencapai KKM. Jumlah siswa yang mencapai KKM pada kelas eksperimen sebanyak 24 siswa atau 96%, sedangkan jumlah siswa yang dapat mencapai KKM pada kelas kontrol sebanyak 22 orang atau 81,48%.

Pembahasan

Kelayakan Multimedia Pembelajaran

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi dan ahli media dari keempat aspek yaitu aspek materi, aspek pembelajaran, aspek pemrograman, dan aspek tampilan, dapat disimpulkan bahwa produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar. Hasil evaluasi *alpha test* ini menunjuk-

kan bahwa produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan mampu mendukung aktivitas belajar siswa dan memotivasi belajar siswa serta dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri. Hasil analisis penilaian siswa dari keempat aspek tersebut pada *beta test*, juga menyimpulkan produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar. Hal ini menunjukkan produk multimedia cocok untuk siswa SD jika digunakan untuk proses pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat.

Pada proses pembelajaran, nampak bahwa penggunaan multimedia pembelajaran efektif dalam pembelajaran. Hal ini nampak dari kegiatan belajar siswa termotivasi untuk memahami materi Bilangan Bulat dan pendapat dari siswa mengatakan bahwa materi yang disajikan menarik perhatian karena terdapat gambar, animasi dan narasi yang memperjelas penyampaian materi sehingga mampu memberikan penguatan materi yang lebih baik. Siswa lebih mudah memahami operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan melihat “gerak dan arah berjalan anak” yang termuat dalam multimedia yang dikembangkan. Selain itu multimedia pembelajaran dapat menciptakan pembelajaran yang menyenangkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Arsyad (2010, p.172), mengatakan bahwa multimedia menyajikan materi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti dan jelas. Materi akan mudah dimengerti siswa karena sebanyak mungkin indera, terutama telinga dan mata digunakan untuk menyerap materi itu sehingga memberikan penguatan materi yang lebih baik mengenai operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat.

Keefektifan Multimedia Pembelajaran

Berdasarkan hasil analisis data *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diketahui bahwa skor *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dari skor *posttest* pada kelas kontrol dan dengan dukungan data yang berdistribusi normal dan homogen menunjukkan bahwa skor t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($5,864 > 2,01$), terlihat adanya perbedaan hasil belajar siswa yang belajar menggunakan produk multimedia dengan siswa yang belajar menggunakan media *powerpoint*.

Hasil uji *n-gain* menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($0,57 > 0,42$). Ini berarti, keefektifan

pembelajaran dengan menggunakan multimedia lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan media *powerpoint* ditinjau dari hasil belajar kognitif siswa. Peningkatan ini terjadi karena siswa merasa antusias dalam pembelajaran dan memudahkan siswa memahami materi. Mengacu pada tujuan akhir dari keefektifan pembelajaran yaitu peningkatan hasil belajar siswa, dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada materi Bilangan Bulat.

Selama penelitian berlangsung, data mengenai tanggapan siswa mengenai kelebihan dan kekurangan siswa antara lain: kelebihan multimedia pembelajaran yang dikembangkan adalah setiap materi memiliki contoh yang disertai gambar, animasi dan dilengkapi dengan narasi serta pada akhir pembelajaran terdapat soal untuk latihan sehingga siswa lebih mudah memahami materi bilangan bulat. Selain kelebihan tersebut, multimedia pembelajaran juga dapat membantu siswa yang memiliki gaya belajar *visual* dan *auditory* dan dapat dijadikan sebagai alternatif sumber belajar mandiri yang menyenangkan untuk mengatasi kelemahan pembelajaran yang klasikal. Siswa boleh memasukkan sebarang bilangan satu angka untuk melihat hasil operasinya. Sanjaya (2012, p.221), mengatakan bahwa multimedia interaktif menuntut siswa mengaplikasikan ide dan pengetahuan yang dimilikinya secara langsung dalam kegiatan pembelajaran. Setelah melihat "arah dan gerak anak" dalam tampilan multimedia, siswa dapat mengaplikasikan langsung "arah dan gerak anak" tersebut dalam pembelajaran sehingga dapat memberikan penguatan yang lebih baik untuk memahami materi bilangan bulat, dan pembelajaran lebih kontekstual serta sesuai dengan karakteristik anak SD.

Multimedia pembelajaran yang dikembangkan juga memiliki kekurangan-kekurangan diantaranya: operasi penjumlahan dan pengurangan dibatasi pada bilangan satu angka. Hal ini dikarenakan tampilan layar yang tidak memenuhi jika digunakan bilangan dua atau tiga angka. Selain itu, kelemahan lain adalah pada soal latihan dan evaluasi hanya berbentuk pilihan ganda sehingga evaluasi kurang bervariasi. Hal ini menyebabkan siswa cepat merasa puas jika telah memiliki skor yang baik.

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa kendala yang dialami, diantaranya adalah aspek yang ada pada komputer sekolah yang merupakan aspek minimum prog-

ram sehingga terkadang untuk mengakses program multimedia cenderung lambat dan terkadang terjadi *error* pada komputer. Selain itu, masih terdapat siswa yang belum dapat menggunakan program multimedia meskipun telah dijelaskan di awal pembelajaran sehingga masih perlu didampingi oleh guru dan perlu diberikan penjelasan lebih mendalam.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Prosedur pengembangan multimedia ini melalui tiga tahapan yaitu *planning*, *design*, dan *development*. Produk multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD yang dikembangkan berupa CD (*compact disc*) yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran individual dan kelompok berbantuan komputer CD-ROM (*compact disc-read only memory*) dan atau berbantuan LCD (*liquid cristal display*).

Produk multimedia pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat kelas IV SD yang dikembangkan ditinjau dari aspek materi, pembelajaran, pemrograman, dan aspek tampilan adalah layak digunakan sebagai sumber belajar. Hal ini berdasarkan hasil analisis penilaian ahli materi, memperoleh skor pada aspek materi/isi sebesar 55 (kategori baik sekali), aspek pembelajaran sebesar 57 (kategori baik sekali) dan hasil analisis penilaian ahli media, memperoleh skor pada aspek pemrograman sebesar 51 (kategori baik) dan aspek tampilan sebesar 52 (kategori baik). Hasil analisis penilaian siswa pada *beta test* memperoleh skor pada aspek materi/isi sebesar 185 (kategori baik sekali), skor aspek pembelajaran sebesar 206 (kategori baik sekali), skor aspek pemrograman sebesar 183 (kategori baik sekali) dan skor aspek tampilan sebesar 205 (kategori baik sekali).

Hasil uji *t* yang memperoleh hasil t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($5,864 > 2,01$) dan hasil uji *n-gain* yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($0,57 > 0,42$), memberikan kesimpulan bahwa pembelajaran dengan menggunakan multimedia lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan media *powerpoint* dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Saran

Sebelum memanfaatkan produk multimedia pembelajaran dalam proses pembelajar-

an, terlebih dahulu siswa mempelajari petunjuk penggunaan.

Produk multimedia pembelajaran dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran matematika pada materi Bilangan Bulat untuk siswa kelas IV SD Negeri 1 Lempuyangan Yogyakarta.

Penggunaan produk multimedia dapat menjadi inovasi pembelajaran matematika dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah

Daftar Pustaka

- Alessi, S.M., & Trollip, S.R. (2001). *Multimedia for learning methods and development (3th ed.)*. Massachusetts: Ally & Bacon.
- Arsyad, Azhar. (2010). *Media pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Caron, L., & Jacques, P., M., St. (2001). *Addition and subtraction*. New York: Enslow Publisher, Inc.
- Creswell, J. W. (2010). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches third edition*. California: SAGE Publications
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi*.
- Hake, R.R. (1998). *Interactive engagement methods in introductory mechanics courses*. Departement of Physics, Indiana University, Bloomington. Diambil pada tanggal 24 Desember 2012, dari <http://www.physics.indiana.edu>
- Ivers, K.S. (2002). *Multimedia projects in education: designing, producing, and assessing*. Westport: Libraries Unlimited Teacher Ideas Press.
- Mayer, R.E. (2009) *Multimedia learning second edition*. New York: Cambridge University Press.
- Mulyanta, S.T. (2009). *Tutorial membangun multimedia interaktif-media pembelajaran*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles standards and for school mathematics*. Reston: NCTM, Inc.
- Newby, T.J. (2000). *Instructional technology for teaching and learning: designing instruction, integration, integrating computers, and using media (2nd ed.)*. Upper Sadle River: Prentice-Hall, Inc.
- Phillips, R. (1997). *The developer's handbook to interactive multimedia: a practical guide for educational applications*. London: Kogan Page, Ltd.
- Pramono, G. (2008). *Bahan pelatihan TIK untuk pendidikan panduan bagi instruktur pemanfaatan multimedia pembelajaran*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Depdiknas (tidak diterbitkan).
- Reddi, U.V. (2003). *Educational multimedia a handbook for teacher developers*. New Delhi: Commonwealth Educational Media Centre for Asia (CEMEA).
- Sanjaya, W. (2012). *Perencanaan dan desain sistem pembelajaran*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Sukardjo. (2011). *Kumpulan materi evaluasi pembelajaran*. Diklat Mata Kuliah: Program Studi Teknologi Pembelajaran, Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. (tidak diterbitkan).