

Bahan Ajar Integratif Berbasis Komputer untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa Materi Pokok Optik Geometri dan Alat Optik

Yudha Kristiawan

SMA Darul Ulum 1 Unggulan BPPT Jombang

E-mail: yudha87kristiawan@gmail.com

Abstract: This research aims to develop and to know effectiveness of computer based integrative teaching material to analysis ability in geometrical optic and optical instruments for Xth grade. The research design of this research and development used Borg & Gall's model up to 7th step. The results of proper test of instructional material shown a score of 3.40 in competent category. T-test results shown that there is difference significantly of students' analysis ability between experimental class and controlling class. Computer based integrative teaching materials equipped with activity sheet and project sheet, discussion, test, feedback, and interactive simulations.

Key Words: computer based integrative teaching material, analysis ability, geometrical optics and optical instruments

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas bahan ajar integratif terhadap kemampuan analisis dan mengetahui peningkatan kemampuan analisis siswa kelas X SMA pada materi pokok optik geometri dan alat optik. Desain penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model Borg & Gall yang diadaptasi hingga langkah ketujuh. Hasil penilaian kelayakan bahan ajar menunjukkan nilai 3,40 dalam kategori layak. Hasil uji-t menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan analisis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Bahan ajar integratif berbasis komputer dilengkapi lembar kegiatan praktikum dan proyek siswa, kegiatan diskusi, latihan soal mandiri, umpan balik langsung, dan interaktif simulasi.

Kata kunci: bahan ajar integratif berbasis komputer, kemampuan analisis, optik geometri dan alat optik

Salah satu penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pendidikan adalah penggunaan komputer dalam pembelajaran. Pembelajaran berbasis komputer meningkatkan prestasi belajar (Kaur, 2013), pemahaman konsep (Tambade & Wagh, 2011; Tambade, 2010; & Dwi dkk., 2013), penguasaan konsep (Wiyono dkk., 2012), dan pemecahan masalah (Dwi dkk., 2013). Aktivitas belajar di kelas juga meningkat dengan penggunaan bahan ajar berbasis komputer (Chen dkk., 2010). Penggunaan demonstrasi interaktif melibatkan aktivitas belajar siswa yang lebih tinggi (Sharma dkk., 2010).

Pembelajaran berbasis komputer menyajikan informasi visual yang lebih jelas. Informasi yang penyajiannya tepat dan dapat divisualisasikan akan memudahkan siswa dalam memahami sebuah konsep.

Pandangan psikologi Gestalt bahwa informasi merupakan fenomena (Mnguni, 2014). Sejalan dengan pernyataan Gagne bahwa informasi-informasi atau konsep-konsep abstrak yang dipahami siswa dengan mengolahnya menjadi konsep nyata merupakan keterampilan intelektual (Dahar, 2011:119). Penguasaan konsep Fisika bergantung pada kemampuan berpikir siswa tentang konsep yang abstrak maupun konkret (Sunarno, 2007:22). Maka pembelajaran berbasis komputer memperhatikan tingkat pemahaman siswa, kegiatan pembelajaran aktif, transfer pembelajaran dari sumber belajar, dan mengakomodasi perbedaan individu (Mayer, 2001; Alessi & Trollip, 1991).

Pemanfaatan bahan ajar dalam pembelajaran juga dipengaruhi oleh perkembangan teknologi informasi dan komunikasi misalnya bahan ajar berbasis

komputer. Bahan ajar berbasis komputer merupakan penggunaan komputer untuk pembelajaran langsung ke siswa (Edward dkk., 1975). Tujuan penggunaan bahan ajar adalah sebagai pelengkap dan tambahan dalam menjelaskan materi sehingga siswa memperoleh ragam aktivitas pembelajaran yang luas dan menarik (Oladejo dkk., 2011). Ciri bahan ajar yang baik minimal berisi kompetensi dasar beserta indikator yang akan dicapai, penguasaan kompetensi dalam penerapannya di kehidupan sehari-hari, materi pendukung pencapaian kompetensi, kegiatan-kegiatan pembelajaran, evaluasi kegiatan dan pencapaian kompetensi dasar, serta penugasan (Nurhadi dkk., 2004). Penggunaan bahasa yang komunikatif, ide-ide abstrak yang dapat divisualisasikan dan dikonseptualisasikan sesuai perkembangan siswa (Moromoto & Nakamura, 2006).

Lingkungan belajar dalam bahan ajar lebih efektif bila bahan ajar mengintegrasikan beberapa media belajar dan sumber belajar. Lingkungan belajar bahan ajar berbasis komputer memperhatikan tujuh prinsip desain multimedia (Mayer, 2001). Agar pemahaman siswa menyeluruh dan sesuai dengan pembelajaran konstruktivistik maka guru melakukan pendekatan integratif antara teknologi dan kegiatan pembelajaran di dalam maupun di luar kelas misalnya eksperimen di laboratorium dan kegiatan proyek (Becker & Park, 2011).

Berdasarkan wawancara dengan guru menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan buku teks cenderung pasif untuk konsep fisika yang abstrak. Salah satu konsep fisika yang abstrak adalah optik geometri dan alat optik. Ditemukan miskonsepsi tentang pembiasan cahaya yaitu cahaya akan bergerak menjauh di dalam medium rapat ketika diamati melalui medium renggang (Aydin, 2012). Miskonsepsi yang dialami siswa disebabkan pelukisan sinar yang tidak sesuai dan menghasilkan skema yang tidak jelas bagi siswa (Ouatarra & Boudaone, 2012).

Solusi alternatif untuk permasalahan penggunaan buku teks yang membuat siswa cenderung pasif dan visualisasi konsep abstrak adalah penggunaan bahan ajar integratif berbasis komputer. Maksud bahan ajar integratif adalah bahan ajar dikembangkan berdasarkan kurikulum 2013 sehingga siswa dapat melakukan kegiatan pembelajaran di dalam dan di luar kelas melalui kegiatan praktikum, kegiatan proyek dan pembelajaran menggunakan bahan ajar ini. Begitu juga media pembelajaran dalam bahan ajar integratif berbasis komputer mengintegrasikan narasi, animasi, video dan simulasi agar dapat meminimalkan beban kognitif siswa sehingga meningkatkan hasil

belajar siswa (Mayer & Moreno, 2003:50; Omiola dkk., 2012; Chen dkk., 2010). Penggunaan program komputer yang interaktif menyediakan aktivitas pemecahan masalah yang berbeda sesuai dengan karakteristik siswa sehingga hasil belajar yang didapat berbeda pada setiap siswa (Kaur, 2013).

Pengetahuan konseptual yang akan diajarkan siswa mensyaratkan kemampuan analisis yang baik. Agar kemampuan analisis siswa tinggi maka pemahaman konsep siswa harus ditingkatkan sebab tingkat pemahaman yang baik dapat dilihat dari kedalaman siswa mengorganisir dan membangun pengetahuan fisika (McBride dkk., 2010:1). Terdapat pengaruh kemampuan analisis siswa terhadap prestasi belajar kognitif siswa (Yuliani dkk., 2012 & Priadi dkk., 2012). Priadi juga melaporkan bahwa ada interaksi antara penggunaan metode eksperimen laboratorium dan lapangan dan sikap peduli lingkungan terhadap prestasi belajar kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa (Priadi dkk., 2012). Kemampuan analisis dapat meningkatkan prestasi belajar dan pemahaman siswa yang mengakibatkan kemampuan analisis siswa meningkat.

Analisis adalah pemisahan dari komponen pokok menjadi bagian-bagian yang spesifik sedemikian hingga tingkatan gagasan menjadi lebih jelas (Hopkins & Stanley, 1981). Definisi analisis yang lain adalah memisahkan materi pokok ke dalam bagian-bagian yang lebih spesifik, mendeteksi bagaimana antar bagian berhubungan satu dengan yang lain dalam kerangka yang menyeluruh (Krathwohl, 2002). Kemampuan analisis dalam penelitian ini adalah kemampuan memisahkan besaran-besaran fisis optik geometri dan alat optik dari sebuah soal lalu menentukan besaran-besaran fisis optik geometri dan alat optik yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal.

Berdasarkan permasalahan pada ketersediaan bahan ajar berbasis komputer di lapangan dan miskonsepsi pada materi optik geometri dan alat optik maka tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah (1) mengembangkan bahan ajar integratif berbasis komputer untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa kelas X SMA dan (2) menguji efektivitas bahan ajar integratif berbasis komputer pada materi pokok optik geometri dan alat optik terhadap kemampuan analisis siswa kelas X SMA.

METODE

Desain penelitian dan pengembangan bahan ajar integratif berbasis komputer yang dikembangkan menggunakan model penelitian dan pengembangan

Borg & Gall yang terdiri atas sepuluh langkah (Borg & Gall, 1983). Langkah-langkah penelitian dan pengembangan terdiri atas *research and information collecting, planning, develop preliminary form of product, preliminary field testing, main product revision, main field testing, operational product revision, operational field testing, final product revision*, dan *dissemination and implementation*. Penelitian dan pengembangan dilakukan hingga tahap ketujuh sebab tahap kedelapan dilakukan uji coba pada 10-30 sekolah sedangkan uji coba produk pada satu sekolah dengan dua kelas sampel. Tahap keempat yaitu *preliminary field testing*, peneliti melakukan uji coba terbatas dengan melakukan validasi kepada validator yang terdiri atas dua dosen ahli materi dan media dan satu guru Fisika kelas X SMA.

Jenis data yang diperoleh adalah data kuantitatif berupa nilai rata-rata dari angket dan hasil tes awal dan tes akhir kemampuan analisis siswa sedangkan data kualitatif merupakan data hasil angket validasi bahan ajar oleh ahli materi dan media dianalisis dan dikategorikan kelayakan bahan ajar.

Metode pengujian efektivitas bahan ajar menggunakan metode kuasi eksperimen (*quasi experimental design*) dengan desain *pretest-posttest control group design* (Salkind, 2006:235). Pengujian efektivitas bahan ajar integratif berbasis komputer dilakukan dengan uji-t (*independent-sample T-test*) untuk melihat adanya perbedaan nilai rata-rata siswa sebelum menggunakan dan setelah menggunakan bahan ajar integratif berbasis komputer. Sebelum melaksanakan uji-t, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas (uji *Kolmogorov-Smirnov*) dan uji homogenitas (*Levene Test*) dengan menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 21*. Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan *simple random sampling* kemudian diambil dua kelas

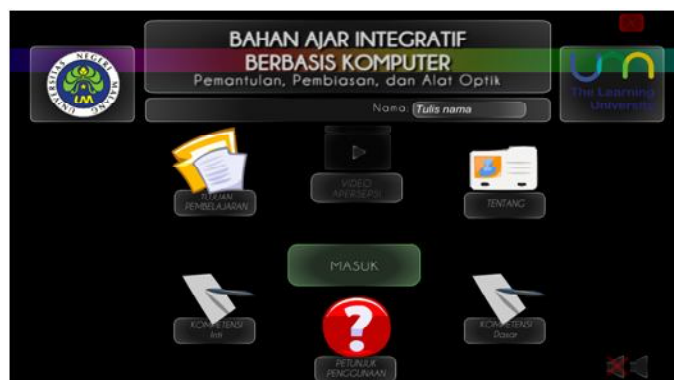
sampel dari populasi sebanyak sepuluh kelas X SMA Negeri 2 Kota Mojokerto. Jumlah sampel sebanyak 66 siswa yang dibagi dalam dua kelas sampel yaitu kelas eksperimen sebanyak 32 siswa dan kelas kontrol sebanyak 34 siswa.

HASIL

Pengembangan bahan ajar berbasis komputer menghasilkan bahan ajar integratif berbasis komputer dalam bentuk *flash* dan dimasukkan ke dalam CD (*compact disc*). Bahan ajar ini juga memperhatikan beberapa aspek kemampuan analisis terdiri atas menguraikan prinsip kerja alat optik yang berkaitan dengan pemantulan dan pembiasan cahaya, mengidentifikasi keterkaitan antara konsep pemantulan dan pembiasan cahaya dengan prinsip kerja alat optik, dan menentukan besaran-besaran fisis pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, alat optik yang digunakan untuk menyelesaikan soal.

Tampilan awal bahan ajar menyajikan tujuh tombol yang masing-masing menjelaskan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, tentang (tim pengembang), petunjuk penggunaan, video apersepsi dan tombol masuk untuk melanjutkan ke menu utama. Tampilan awal bahan ajar integratif berbasis komputer ditunjukkan pada Gambar 1.

Hasil uji coba terbatas yang diperoleh dari validator melaporkan penilaian kelayakan bahan ajar sebesar 3,40 dalam kategori layak. Penilaian kelayakan bahan ajar terdiri atas tiga komponen utama yaitu komponen isi, kebahasaan dan penyajian. Masing-masing hasil penilaian ditunjukkan pada Gambar 2 untuk komponen isi, Gambar 3 untuk komponen kebahasaan, dan Gambar 4 untuk komponen penyajian. Selanjutnya data kualitatif berupa komentar dan saran dari validator ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Tampilan Awal (*Home*) Bahan Ajar Integratif Berbasis Komputer Materi Optik Geometri dan Alat Optik

Diagram hasil penilaian komponen isi ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam komponen isi terdapat dua aspek yang termasuk dalam kategori cukup layak yaitu aspek cakupan materi dan merangsang keingintahuan. Aspek cakupan materi mempunyai nilai 3,17 dan aspek merangsang keingintahuan mempunyai nilai 3,00. Beberapa video dalam bahan ajar diperbaiki untuk memperjelas tujuan pembelajaran yang akan dicapai sehingga cakupan materi terpenuhi dan rasa ingin tahu siswa bertambah.

Komponen utama kedua dalam penilaian kelayakan bahan ajar adalah komponen kebahasaan yang ditunjukkan pada Gambar 3. Keseluruhan aspek kebahasaan termasuk dalam kategori layak. Aspek komunikatif mendapatkan nilai sebesar 3,33 disebabkan beberapa video belum diperbaiki sehingga tujuan penyajian video masih belum jelas dan belum ada petunjuk simulasi. Rendahnya nilai pada aspek komunikatif bahan ajar menjadi data perbaikan untuk revisi akhir produk.

Aspek pendukung penyajian materi mempunyai nilai 2,75 dengan kategori cukup layak, ditunjukkan Gambar 4. Bahan ajar integratif berbasis komputer merupakan bahan ajar utama namun glosarium, daftar pustaka dan indeks belum dicantumkan dalam bahan ajar ini sehingga nilai aspek pendukung penyajian materi lebih rendah dibandingkan aspek teknik penyajian dan penyajian dalam pembelajaran.

Hasil penilaian kelayakan bahan ajar diasimilasikan dengan komentar dan saran dari validator pada Tabel 1 untuk memperbaiki bahan ajar. Bahan ajar diujicobakan terbatas kepada sepuluh siswa yang telah menempuh materi optik geometri dan alat optik untuk mendapatkan saran dan komentar tentang keterbacaan bahan ajar integratif berbasis komputer oleh siswa.

Setelah perbaikan bahan ajar diuji efektivitasnya terhadap kemampuan analisis siswa pada dua kelas yang terdiri atas satu kelas kontrol dan satu kelas eksperimen. Pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan buku teks sedangkan pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan bahan ajar integratif berbasis komputer.

Hasil analisis menyimpulkan sebaran data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas kelas eksperimen melaporkan taraf signifikansi pada tes awal 0,163 dan tes akhir 0,062. Masing-masing nilai signifikansi kelas eksperimen ini masih lebih besar $\alpha = 0,05$ sehingga data berdistribusi normal. Uji normalitas kelas kontrol diperoleh taraf signifikansi pada tes awal 0,200 dan tes akhir 0,200. Masing-masing nilai

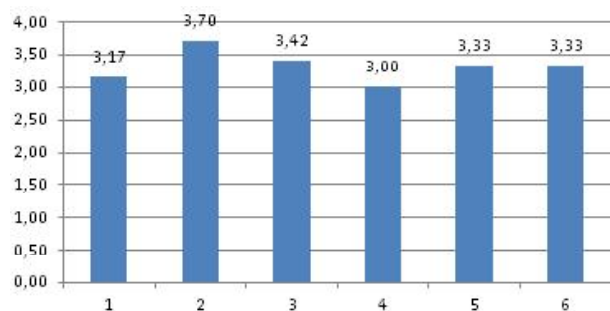
signifikansi kelas kontrol masih lebih besar $\alpha = 0,05$ sehingga data berdistribusi normal. Homogenitas data tes awal dan tes akhir tersebar homogen pada kedua kelas. Uji homogenitas pada tes awal diperoleh taraf signifikansi 0,752 dan tes akhir diperoleh 0,569. Masing-masing nilai signifikansi pada uji homogenitas masih lebih besar bila dibandingkan $\alpha = 0,05$ sehingga data tersebar homogen. Hasil uji prasyarat statistik yaitu uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasar Tabel 2 hasil uji-t ($\alpha = 0,05$) menjelaskan bahwa penggunaan bahan ajar integratif berbasis komputer pada kelas eksperimen efektif meningkatkan kemampuan analisis siswa. Terdapat perbedaan kemampuan analisis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang ditunjukkan dengan taraf signifikansi sebesar 0,030 dan perbedaan rata-rata 5,195. Taraf signifikansi $0,030 < 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan selisih nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol sebesar 5,195. Hasil uji-t ditunjukkan pada Tabel 2.

PEMBAHASAN

Cakupan materi yang baik dan benar dapat meningkatkan pemahaman dan analisis siswa terhadap konsep. Cakupan materi yang disajikan berdasarkan indikator kemampuan analisis siswa yang terdiri atas kemampuan memisahkan materi, mencari hubungan keterkaitan antara tiap materi, mendeteksi bagaimana antar bagian berhubungan satu dengan yang lain dalam kerangka yang menyeluruh (Krathwohl, 2002). Aspek cakupan materi memerlukan perbaikan yang signifikan agar siswa dapat memahami konsep optik geometri dan alat optik secara menyeluruh.

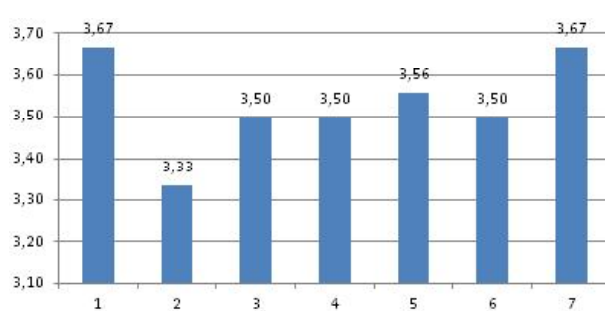
Aspek keingintahuan (*curiosity*) diperbaiki hingga siswa dapat tertarik untuk mempelajari lebih lanjut konsep optik geometri dan alat optik. Tugas siswa adalah memahami materi yang disajikan dan tugas guru adalah membantu siswa dalam proses pemahaman (Mayer, 2009). Dapat dikatakan guru berfungsi sebagai fasilitator dalam pembelajaran yang memberikan bimbingan untuk mendukung pemrosesan pemahaman siswa. Siswa secara aktif mencari pemahaman, mengindra presentasi multimedia dan mengkonstruksi pengetahuan agar memperoleh pemahaman menyeluruh dari integrasi teks, narasi, foto, animasi, simulasi dengan besaran fisis dapat divariasi, dan video pembelajaran (Becker & Park, 2011).



Keterangan:

1. Cakupan materi
2. Akurasi materi
3. Kemuthakiran
4. Merangsang keingintahuan
5. Mengembangkan kecakapan hidup
6. Mengembangkan wawasan keIndonesiaan yang kontekstual

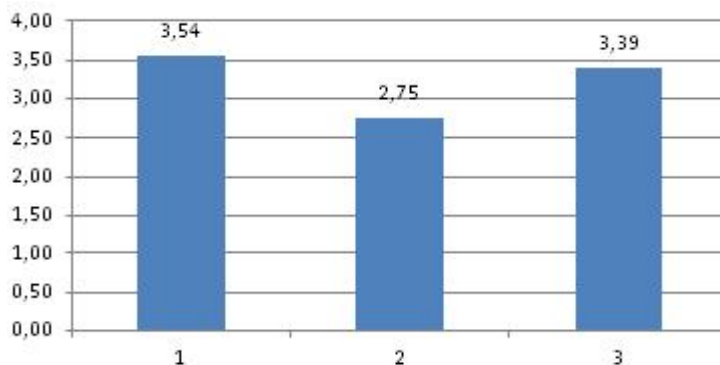
Gambar 2. Diagram Batang Penilaian Komponen Isi



Keterangan:

1. Kesesuaian dengan perkembangan pelajar
2. Komunikatif
3. Dialog interaktif
4. Lugas
5. Koherensi dan keruntutan alur berpikir
6. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar
7. Penggunaan istilah dan simbol/lambang

Gambar 3. Diagram Batang Penilaian Komponen Kebahasaan



Keterangan:

1. Teknik penyajian
2. Pendukung penyajian materi
3. Penyajian pembelajaran

Gambar 4. Diagram Batang Penilaian Komponen Penyajian

Berdasarkan hasil uji-t penggunaan bahan ajar integratif berbasis komputer menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan analisis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan taraf signifikansi pada tes akhir 0,030 dan perbedaan rata-rata kedua kelas 5,195. Hasil uji-t ini sejalan dengan hasil penelitian Priadi bahwa kemampuan analisis yang mencakup *analytical reasoning* dan *analysis of explanation* memberikan sumbangan 13,69% terhadap prestasi belajar siswa (Priadi dkk., 2012). Peningkatan prestasi belajar siswa disertai peningkatan pemahaman dan kemampuan analisis siswa terhadap suatu konsep Fisika khususnya materi optik geometri dan alat optik. Jadi rata-rata kemampuan analisis kelas eksperimen lebih tinggi 5,195 dibanding kelas kontrol setelah diberi perlakuan.

Penelitian ini juga menemukan bahwa tingkat pemahaman yang berbeda pada setiap siswa mengakibatkan kemampuan analisis yang berbeda. Pada penilaian kemampuan analisis siswa hanya menggunakan beberapa perwakilan soal materi optik geometri dan alat optik. Siswa yang mengerti di soal perwakilan yang mengukur kemampuan analisis siswa akan mendapat nilai kemampuan analisis yang tinggi dibandingkan temannya yang lain. Perbedaan kemampuan analisis setiap siswa sejalan dengan penelitian tentang kemampuan berpikir analisis (Maghfiroh & Sugianto, 2011 & Priadi dkk, 2012).

Hasil temuan saat perlakuan pada kedua kelas adalah aktivitas bertanya siswa. Aktivitas bertanya kelas kontrol lebih tinggi dibanding kelas eksperimen. Intensitas pertanyaan kelas kontrol lebih tinggi dise-

Tabel 1. Komentar dan Saran Uji Coba Terbatas Bahan Ajar Integratif Berbasis Komputer

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
V1	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kesalahan kunci jawaban pada latihan soal pemantulan • Ditambahkan pembahasan penerapan konsep pemantulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membenarkan kunci jawaban yang salah • Video apersepsi diperjelas pembahasannya tentang fungsi alat optik
V2	<ul style="list-style-type: none"> • Petunjuk penggunaan terpisah • Video apersepsi sesuai tema • Sumber rujukan animasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Petunjuk penggunaan dibuat terpisah • Video apersepsi menjelaskan partikel ukuran nano sampai pengamatan tatasurya • Menuliskan sumber rujukan animasi
V3	<ul style="list-style-type: none"> • Garis sinar istimewa pada simulasi cermin tidak jelas • Beberapa video pembiasan kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Diberikan background warna putih untuk memperjelas garis sinar istimewa • Ukuran resolusi video diperbesar

Keterangan:

V1: Dosen Ahli Materi dan Media I

V2: Dosen Ahli Materi dan Media II

V3: Guru Fisika Kelas X SMA

Tabel 2. Hasil Uji Efektivitas Bahan Ajar terhadap Kemampuan Analisis Siswa pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

	Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> ($\alpha = 0,05$)		Uji Homogenitas (<i>Levene test</i>) ($\alpha = 0,05$)		Uji-t ($\alpha = 0,05$)		
	Taraf Signifikan	Deskripsi	Taraf Signifikan	Deskripsi	Taraf Signifikan	Rata-rata Perbedaan Rata-Rata	Deskripsi
Tes awal kelas eksperimen	0,163	Data tes awal kemampuan analisis siswa kelas eksperimen terdistribusi normal	0,752	Data tes awal kemampuan analisis siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen merupakan data homogen	0,055	52,25 - 6,309	Tidak terdapat perbedaan signifikan (sebelum perlakuan). Rata-rata kelas kontrol lebih tinggi dibanding kelas eksperimen dengan nilai perbedaan -6,309
Tes awal kelas kontrol	0,200	Data tes awal kemampuan analisis siswa kelas kontrol terdistribusi normal				58,56	
Tes akhir kelas eksperimen	0,062	Data tes akhir kemampuan analisis siswa kelas eksperimen terdistribusi normal	0,569	Data tes akhir kemampuan analisis siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen merupakan data homogen	0,030	77,31 5,195	Terdapat perbedaan signifikan (setelah perlakuan). Rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol dengan nilai perbedaan 5,195.
Tes akhir kelas kontrol	0,200	Data tes akhir kemampuan analisis siswa kelas kontrol terdistribusi normal				72,12	

babkan siswa merasa belum jelas visualisasi prinsip kerja pembentukan bayangan pada alat optik mata, mikroskop dan teleskop. Pada kelas eksperimen tingkat kesulitan soal bahan ajar tidak memunculkan peningkatan intensitas pertanyaan. Peningkatan pemahaman konsep menggunakan multimedia lebih efektif dibanding bahan ajar lainnya sebab penggunaan animasi membantu mengurangi beban kognitif yang terjadi dalam memori jangka pendek siswa (Chen dkk., 2010).

Penggunaan strategi pengajaran interaktif membantu meningkatkan level pemahaman siswa. Intervensi animasi dan simulasi komputer dalam pembelajaran kelas membuat perbedaan pembelajaran lebih nyata seperti interpretasi lisan, vektor dan representasi diagram dalam Fisika (Tambade & Wagh, 2011). Paket video pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep Fisika, keahlian tambahan, dan memperbaiki hasil belajar. Hasil belajar yang diperoleh dari video pembelajaran tidak berpengaruh pada gender (Omiola dkk., 2012).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. (1) Terdapat perbedaan kemampuan analisis siswa yang menggunakan bahan ajar integratif berbasis komputer dengan siswa yang menggunakan buku teks. (2) Rata-rata kemampuan analisis siswa yang menggunakan bahan ajar integratif berbasis komputer lebih tinggi 5,195 dibanding rata-rata kemampuan analisis siswa yang menggunakan buku teks.

Saran

Saran yang diajukan untuk pemanfaatan bahan ajar integratif berbasis komputer adalah pengembangan produk dapat dilanjutkan tahap kedelapan hingga kesepuluh dari Model Penelitian dan Pengembangan Borg & Gall. Langkah kedelapan hingga kesepuluh dalam Model Borg & Gall adalah *operational field testing*, *final product revision*, dan *dissemination and implementation*. Kegiatan *operational field testing* dilakukan dengan wawancara, observasi, mengumpulkan data berupa angket dan melakukan analisis hasil uji coba pada 10-30 sekolah dengan menggunakan 40-200 kelas uji coba. Kegiatan *final product*

revision adalah melakukan revisi produk. Kegiatan *dissemination and implementation* dilakukan mempublikasikan melalui seminar pemanfaatan media dan *workshop* aplikasi sains dan teknologi dalam pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Allessi, S.M & Trollip, S.R. 1991. *Computer Based Instruction: Methods and Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ayudin, S. 2012. Remediation of Misconceptions about Geometric Optics Using Conceptual Change Text. *Journal of Education Research and Behavioral Sciences*. (Online), 1(1): 001-012, (<http://www.apexjournal.org/JERBS>).
- Becker, K & Park, K. 2011. Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5): 23-37.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1983. *Fourth Edition Educational Research An Introduction*. Longman: New York & London.
- Chen, Z., Stelzer, T. & Gladding, G. 2010. Using Multimedia Modules to Better Prepare Students for Introductory Physics Lecture. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6 (010108): 1-5.
- Dahar, R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran* (Y.S. Hayati, Ed). Jakarta: Erlangga.
- Dwi, I.M., Arif, H. & Sentot, K. 2013. Pengaruh Strategi *Problem Based Learning* Berbasis ICT terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. (Online), 9:8-17, (<http://journal.unnes.ac.id>, diakses 30 Maret 2014).
- Hopkins, K.D & Stanley, J.C. 1981. *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kaur, S. 2013. Computer Based Instruction and Its Effectiveness on Achievement of Students in Mathematics. *International Journal of Computer Science and Technology*. (Online), 4(1):29-31, (<http://www.ijcst.com>, diakses 1 Juni 2014).
- Krathwohl, D. R. 2002. A Revision of Bloom's taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, (Online), 41 (4): 212-218, (http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf, diakses 2 Mei 2013).

- Maghfiroh, U & Sugianto. 2011. Penerapan Pembelajaran Fisika Bervisi SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. (Online), 7:6-12, (<http://journal.unnes.ac.id>, diakses 30 Maret 2014).
- Mayer, R. E. 2001. *Multimedia Learning*. Terjemahan Indrojarwo. 2009. Surabaya: ITSpress.
- Mayer, R. E & Moreno, R. 2003. Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1):43-52.
- McBride, D.L., Zollman, D & Rebello, N.S.,. 2010. Method for Analyzing Students' Utilization of Prior Physics Learning in New Contexts. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2):1-10.
- Mnguni, L.E. 2014. The Teoretical Cognitive Process of Visualization for Science Education. *Springerplus*. (Online), 3 (184): 1-9, (<http://www.springerplus.com>, diakses 17 Juni 2014).
- Moromoto, A., & Nakamura, Y. 2006. *Teaching approach using graphing calculator in the classroom for hearing-impaired student*. (Online), (<http://www.atminc.com/mPublications/>, diakses 25 November 2011).
- Nurhadi, Yasin, B. & Senduk, A.G. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: UM Press.
- Oladejo, O., Ojebisi, & Isola, 2011. Instructional Materials and Students' Academic Achievement in Physics: Some Policy Implications. *European Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(1).
- Omiola, M.A., Enuwa, M.R., Awoyemi, S.O., & Bada, A.A. 2012. Effect of Developed Video Instructional Package on the Performance of Senior Secondary School Physics Students in Ilorin Metropolis. *British Journal of Science*, 6(1): 45-54.
- Outtara, F & Boudaone, B. 2012. Teaching and Learning in Geometrical Optics in Burkina Faso Third Form Class: Presentation and Analysis of Class Observations data and Students' Performance. *British Journal of Science*, 5(1):83-103.
- Priadi, M.A., Sudarisman, S. & Suparmi. 2012. Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Problem Based Learning Melalui Metode Eksperimen Laboratorium dan Lapangan Ditinjau dari Keberagaman Kemampuan Berpikir Analitis dan Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Inkuiri*. (Online), 1(3):217-226, (<http://jurnal.pasca.uns.ac.id>, diakses 30 Mei 2014).
- Salkind, N. J. 2006. *Exploring Research Sixth Edition*. Pearson Education International.
- Sharma, M.D., Johnston, I.D., Johnston, H., Varvell, K., Robertson, G, Hopkins, A., Stewart, C., Cooper, I., & Thornton, R. 2010. Use of Interactive Lecture Demonstrations: A Ten Year Study. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2):1-9.
- Sunarno, W. 2007. Pembelajaran Fisika dengan Media Komputer, Audio Visual, dan Konvensional Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Siswa. *Paedagogia*, 10(1):13-23.
- Tambade, P.S & Wagh, B.G. 2011. Assessing the Effectiveness of Computer Assisted Instructions in Physics at Undergraduate Level. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. (Online), 3(2):127-136, (<http://www.eurasianjournals.com>, diakses 27 Maret 2013).
- Tambade, P.S. 2010. Effectiveness of Computer Assisted Instruction and Cooperative Learning on Students' Conceptual Understanding about Electrostatics. *World Applied Sciences Journal*, 10(2): 1432-1437.
- Wiyono, K., Liliyasi, Setiawan, A., & Paulus, C.T. Model Multimedia Interaktif Berbasis Gaya Belajar untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pendahuluan Fisika Zat Padat. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. (Online), 8:74-82, (<http://journal.unnes.ac.id>, diakses 30 Maret 2014).
- Yuliani, H., Sunarno, W., & Suparmi. 2012. Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Keterampilan Proses dengan Metode Eksperimen dan Demonstrasi Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Analisis. *Jurnal Inkuiri*. (Online), 1(3): 207-216, (<http://jurnal.pasca.uns.ac.id>, diakses 8 Maret 2014).