

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTER MENGGUNAKAN
SOFTWARE ADOBE FLASH PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR
KELAS X TEI DI SMKN 2 BANGKALAN**

Sholihah Fitria Ningrum

Program Studi S1 Pend. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: sholihah.fitria_n@gmail.com

Puput Wanarti Rusimamto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: puput_wr@yahoo.com

Abstrak

Penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis komputer ini bertujuan untuk: membuat produk berupa media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software adobe flash* pada mata pelajaran teknik mikroprosesor yang layak. Dikatakan layak ditinjau dari validitas media, efektifitas dari ketuntasan tes hasil belajar dan hasil respon siswa.

Pengembangan media pembelajaran CBI ini dikembangkan dengan menggunakan *software Adobe Flash CS6*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Desain uji coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian *one-shot case study* pada kelas X TEI.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan masuk dalam kategori valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan hasil rating 79,41%. Ketuntasan tes hasil belajar siswa menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa 3,09 dengan predikat B dapat dinyatakan tuntas dalam belajar. Kategori sangat baik diperoleh dari respon siswa dengan hasil rating 86,65%.

Katakunci: Media Pembelajaran, berbasis komputer, *Adobe Flash CS6* dan Teknik Mikroprosesor.

Abstract

This Research, development computer based learning media aims to: creating product namely computer based learning media using adobe flash software in microprocessor engineering which is suitable. It is called suitable observed by validity media, effectiveness of result test and result of student response.

This CBI development of instructional media was developed using Adobe Flash CS6 software. This study methods use research and development (R & D). Trial design used in this research is the design of the study one-shot case study in class X TEI.

These results indicate that the learning media that was developed in the category valid for use in the learning process with the result of 79.41% rating. Students' mastery test results showed that the average value of 3.09 with the predicate B student can be declared completed the study. Excellent category derived from students' responses with 86.65% rating result.

Keywords: Media Learning, computer-based, Adobe Flash CS6 and Microprocessor Engineering.

PENDAHULUAN

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Oleh karena

ini, belajar dapat dimana saja dan kapan saja. (Arsyad, 2009:1).

Dalam undang-undang nomor 20 Tahun 2003 tentang system pendidikan nasional pada Pasal 36 ayat (1) yang berbunyi "Pengembangan kurikulum

dilakukan dengan mengacu pada standar nasional pendidikan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional” dan Pasal 38 ayat (1) yang berbunyi “Kerangka dasar dan struktur kurikulum pendidikan dasar dan menengah ditetapkan oleh Pemerintah”. Pada undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 juga menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia tentang Kurikulum 2013 SMK/MAK Pasal 1 ayat (1) menyebutkan “Kurikulum pada SMK/MAK yang telah dilaksanakan sejak tahun ajaran 2013/2014 disebut Kurikulum 2013 SMK/MAK. Berdasarkan pengertian kurikulum pada undang-undang nomor 20 Tahun 2003 diatas, ada dua dimensi kurikulum, yang pertama adalah rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran, sedangkan yang kedua adalah cara yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Kurikulum 2013 yang diberlakukan mulai tahun ajaran 2013/2014 memenuhi kedua dimensi tersebut.

Pada SMK pelajaran yang bersifat praktik atau produktif bersifat lebih dominan dibandingkan dengan pelajaran normatif. Siswa SMK ditujukan mempunyai *skill* yang kuat dibidangnya, maka siswa SMK dituntut mampu mempunyai kecakapan tidak hanya dalam penguasaan materi namun dalam hal penerapannya. Begitu pula untuk siswa SMK pada jurusan Teknik Elektronika Industri, salah satu mata pelajaran yang dapat menunjang kelulusan kelas X TEI adalah teknik mikroprosesor. Mata pelajaran teknik mikroprosesor merupakan mata pelajaran dasar kompetensi kejuruan yang harus ditempuh oleh siswa kelas X TEI. Menurut Sugiono (2013:7), hingga saat ini mikroprosesor merupakan hasil temuan yang makin mendominasi pembentukan watak dan karakter manusia dalam mencari solusi permasalahan kehidupan yang semakin kompleks. Sebagai langkah awal agar dapat mengikuti perkembangan mikroprosesor adalah mengenal dan memahami perkembangan revolusi sirkuit terpadu dan perkembangan evolusi mikroprosesor (teknologi semikonduktor) serta penerapan mikroprosesor perlu dalam memahami komponen beserta fungsinya.

Berdasarkan survei yang telah dilakukan di SMKN 2 Bangkalan pada tanggal 30 Maret 2015 dan *need assessment* yang telah diisi oleh Bapak Habibuddin, S.Pd., M.T. selaku guru mata pelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X TEI menyatakan bahwa kesulitan mengajar mata pelajaran teknik mikroprosesor tanpa bantuan media pembelajaran

sehingga siswa belum memahami materi pelajaran dengan baik.

Model pengajaran langsung merupakan sebuah cara yang efektif untuk mengajar keterampilan dan informasi dasar kepada siswa. Model pengajaran langsung dirancang untuk membelajarkan siswa tentang pengetahuan yang terstruktur dengan baik dan diajarkan secara langkah demi langkah (Nur, 2011:17). Pembelajaran yang inovatif berbantuan media pembelajaran dapat memudahkan guru dalam menyampaikan materi serta memudahkan siswa dalam memahami mata pelajaran teknik mikroprosesor. Media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa (Sadirman, 2010:7).

Media pembelajaran yang digunakan sangat beragam dapat berupa media cetak atau elektronik dapat disesuaikan dengan materi yang diajarkan. Salah satu media yang dapat digunakan yaitu *software Adobe flash*. *Adobe Flash* merupakan program animasi berbasis vector, yang telah banyak digunakan oleh para animator untuk membuat berbagai animasi. *Adobe Flash* saat ini telah mampu mengolah teks, maupun objek dengan efek tiga dimensi sehingga tampak lebih menarik.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nitro Anjana tentang pengembangan media presentasi teknik digital sebagai penunjang mata diklat teknik mikroprosesor untuk SMKN 7 Surabaya dalam skripsinya tahun 2014 di Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Dari hasil penelitian diperoleh : (1) Media presentasi mencakup materi sistem bilangan, operasi logika, dan prinsip register. Validasi media presentasi mendapatkan hasil rating 83,73% yang berarti bahwa media presentasi sangat baik digunakan. (2) Hasil respon siswa sebesar 82,35% yang dapat diartikan media presentasi mendapatkan respon yang sangat baik dari siswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor pada penelitian ini yang diberi judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer menggunakan *Software Adobe Flash* pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X TEI di SMKN 2 Bangkalan”.

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa

sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadirman, 2010:6). Menurut Arsyad (2009: 21), Media berfungsi untuk tujuan instruksi dimana informasi yang terdapat dalam media itu harus melibatkan siswa baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata sehingga pembelajaran dapat terjadi. Dilihat dari situasi belajar dimana komputer digunakan untuk tujuan menyajikan isi pelajaran, CAI bisa berbentuk tutorial, *drills and practice*, simulasi, dan permainan. (Arsyad, 2009: 158)

Adobe Flash merupakan program animasi berbasis vektor, yang telah banyak digunakan oleh para animator untuk membuat berbagai animasi. Sekarang ini program *Adobe Flash Pro CS6* telah mampu mengolah teks maupun objek dengan efek tiga dimensi sehingga tampak lebih menarik. Flash didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 dimensi atau 3 dimensi yang handal dan ringan sehingga Flash banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada website, CD Interaktif dan yang lainnya.

Pada penelitian ini pemanfaatan *software Adobe flash* digunakan media pembelajaran untuk memudahkan siswa maupun guru dalam kegiatan belajar mengajar.

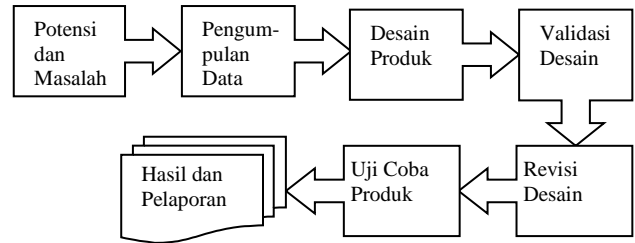
METODE

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dengan metode penelitian R & D (*Research and Development*) atau metode Penelitian dan Pengembangan. Metode R & D adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tersebut (Sugiyono, 2009: 333). Dengan kata lain dalam penelitian ini, selain akan menghasilkan produk sebuah media pembelajaran, juga menguji keefektifan terhadap hasil belajar siswa.

Penelitian pada mata pelajaran teknik mikroprosesor dilaksanakan di SMK Negeri 2 Bangkalan pada siswa/kelas X Teknik Elektronika Industri (TEI) semester gasal tahun ajaran 2015/2016.

Menurut Sugiyono (2012: 407), metode penelitian dan pengembangan R & D (*research and development*) digunakan untuk menghasilkan produk

Dalam penelitian ini untuk menguji produk hanya menggunakan enam tahapan dan diakhiri dengan tahap hasil dan pelaporan. Produk yang dikembangkan merupakan produk percontohan sehingga uji coba dilakukan dengan skala kecil., karena keempat tahapan selanjutnya digunakan untuk mendapatkan data penelitian tentang kelayakan dan keefektifan produk dalam ruang lingkup yang lebih luas.



Gambar 1. Langkah-langkah Penggunaan Metode R&D (adaptasi dari Sugiyono, 2013:409)

Validasi dilakukan oleh dua dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya, satu dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya dan satu guru Prodi Keahlian Teknik Elektronika SMKN 2 Bangkalan. Instrumen validasi dalam penelitian ini yaitu lembar validasi media pembelajaran dan lembar validasi soal.

Penilaian validitas dilakukan menggunakan skala pengukuran Likert dengan cara memberikan tanggapan dengan kategori penilaian sangat valid, valid, cukup valid, tidak valid, dan sangat tidak valid.

Tabel 1. Penentu Ukuran Bobot Hasil Penilaian Validasi

Persentase	Penilaian
20%-35%	Sangat Tidak Valid
36%-51%	Tidak Valid
52%-67%	Cukup Valid
68%-83%	Valid
84%-100%	Sangat Valid

Teknik analisis data diantaranya: menentukan nilai tertinggi validator

Nilai tertinggi validator = $n \times i_{max}$

Keterangan :

n = banyaknya validator

i_{max} = bobot nilai maksimum

Menentukan jumlah total jawaban validator,

Jumlah jawaban validator = $\sum_{i=1}^5 n \times i$

Keterangan:

n = banyaknya validator

i = bobot nilai kuantitatif (1-5)

Menentukan hasil rating

$HR = \frac{\sum_{i=1}^5 n \times i}{n \times i_{max}} \times 100\%$

Keterangan :

HR = Hasil Rating

n = banyaknya validator

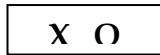
n_i = banyaknya validator yang memiliki nilai i

I = bobot nilai kuantitatif (1-5)

i_{max} = nilai maksimum

Desain uji coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian *one-shot case study*.

Dalam penelitian ini menggunakan desain penelitian sebagai berikut :



Gambar 2. Desain Penelitian *one-shot case study*

Keterangan :

- O : Ketuntasan tes hasil belajar siswa diperoleh setelah siswa diberi perlakuan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software* adobe flash.
- X : Perlakuan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software* adobe flash.

Setelah dilakukan *post-test*, dari hasil nilai yang diperoleh oleh siswa maka nanti akan diketahui ketuntasan tes hasil belajar setelah menggunakan media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software* adobe flash.

Instrumen uji coba produk dalam penelitian ini meliputi tes dan angket respon siswa. Ketuntasan tes hasil belajar siswa diperoleh dari instrumen lembar soal *post-test*. Nilai siswa adalah (jumlah jawaban benar : jumlah butir soal) x 4. Untuk menganalisis hasil belajar *post-test* siswa harus mampu mencapai nilai KKM yaitu 2,66. Dan kelas dinyatakan lulus belajar apabila 75% siswa yang diuji coba dapat mencapai nilai KKM, sehingga dapat disimpulkan produk pengembangan efektif digunakan sebagai media pembelajaran.

Penilaian respon siswa dilakukan menggunakan skala pengukuran Likert dengan cara memberikan tanggapan dengan kategori penilaian sangat baik, baik, cukup baik, tidak baik, dan sangat tidak baik. Analisis respon siswa yang dihitung menggunakan rumus :

$$Y = \frac{\text{Skor total respon siswa}}{\text{Skor maksimum respon siswa}} \times 100\%$$

Keterangan :

Y = presentase respon siswa terhadap media pembelajaran menggunakan *software flash* yang dikembangkan.

Tabel 2. Persentase Penilaian Respon Siswa

Penilaian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Sangat Baik	84-100
Baik	68-83
Cukup Baik	52-67
Tidak Baik	36-51
Sangat Tidak Baik	20-35

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah proses penelitian, produk media pembelajaran, validasi media pembelajaran dan validasi butir soal, ketuntasan hasil tes belajar siswa, dan hasil respon siswa.

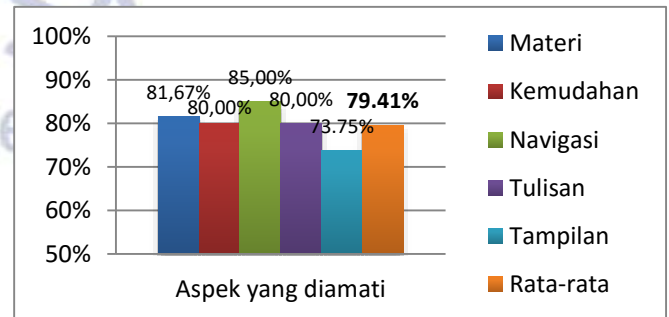
Dalam proses penelitian, pertemuan pertama pada tanggal 15 September, dilakukan kegiatan belajar mengajar membahas Kompetensi Dasar 3.1 Memahami perkembangan revolusi sirkuit terpadu dan mikroprosesor (teknologi semikonduktor). Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berdasarkan masalah, kegiatan pembelajaran telah tertulis dalam RPP (dapat dilihat di lampiran 2). Untuk memperdalam pelajaran yang telah dipelajari di kelas, siswa diharapkan untuk belajar secara mandiri menggunakan media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software* adobe flash yang dilakukan diluar kelas, bisa di rumah atau dimana saja serta mempersiapkan diri untuk menghadapi tes evaluasi dipertemuan yang akan datang.

Pertemuan kedua pada tanggal 22 September 2015, diadakan tes evaluasi mengerjakan soal *post-test* kepada 34 siswa berkaitan dengan KD 3.1 Memahami perkembangan revolusi sirkuit terpadu dan mikroprosesor.

Produk dalam penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software* Adobe Flash yang diterapkan pada mata pelajaran teknik mikroprosesor. Media pembelajaran yang dikembangkan terkemas dalam *executable-file (.exe)* sehingga dapat dijalankan diberbagai sistem operasi pada komputer.

Media pembelajaran ini harus melalui proses uji validasi oleh beberapa validator sebelum digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dikatakan valid apabila nilai dari validator yang terkumpul masuk dalam kategori valid pada skala penilaian media.

Perhitungan hasil media terdiri dari 5 aspek yakni materi, kemudahan, navigasi, tulisan, dan tampilan media.

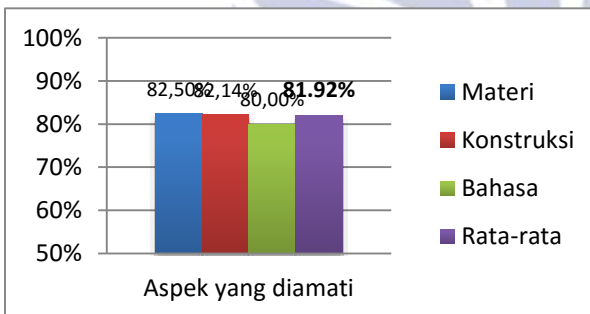


Gambar 3. Grafik hasil validasi media pembelajaran

Gambar 3 menunjukkan bahwa aspek penilaian materi mendapat persentase 81,67% menunjukkan bahwa penilaian pada aspek materi masuk dalam kategori *valid* digunakan dalam pembelajaran. Pada aspek kemudahan mendapat persentase 80% menunjukkan bahwa penilaian pada aspek kemudahan masuk dalam kategori *valid* digunakan dalam media

yang akan diuji cobakan. Pada aspek navigasi mendapat persentase 85% menunjukkan bahwa penilaian pada aspek navigasi masuk dalam kategori **sangat valid** digunakan dalam tampilan media pembelajaran. Pada aspek tulisan mendapat persentase 80% menunjukkan bahwa penilaian pada aspek tulisan masuk dalam kategori **valid** ditampilkan pada media. Pada aspek tampilan mendapat persentase 73,75% menunjukkan bahwa penilaian pada aspek tampilan masuk dalam kategori **valid** ditampilkan pada media pembelajaran untuk diuji cobakan.

Gambar 4. perolehan hasil validasi butir soal dilihat dari 3 aspek, dimana didalam ketiga aspek tersebut terdapat beberapa indicator yang sudah dinilai oleh 4 validator, hasil penilaian validator tersebut dapat dirata-rata berdasarkan setiap aspek. Aspek penilaian validator diantaranya; (1) aspek materi media pembelajaran memperoleh rating 82,5% masuk dalam kategori **valid**, (2) aspek konstruksi media pembelajaran memperoleh rating 82,14% masuk dalam kategori **valid** dan, (3) aspek bahasa media pembelajaran memperoleh rating 80% masuk dalam kategori **valid**. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil validasi terhadap butir soal layak untuk diujicobakan dengan hasil rating rata-rata 81,92%.



Gambar 4. Hasil validasi butir soal

Tes ketuntasan belajar diuji cobakan hanya menggunakan satu kelas. Hasil tes ketuntasan belajar ini diperoleh dari tes yang diberikan kepada siswa menggunakan soal evaluasi berisikan 40 soal yang telah divalidasi oleh 4 orang validator dan dinyatakan layak diuji cobakan.

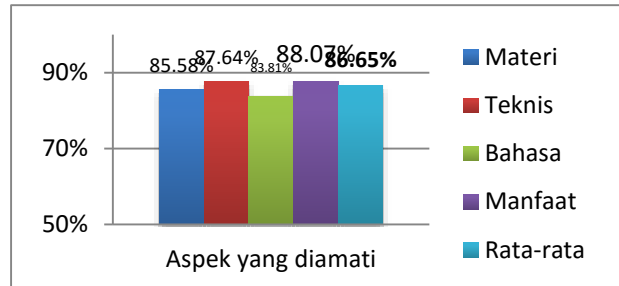
Dari hasil perhitungan nilai ketuntasan siswa dapat diketahui bahwa rata-rata nilai siswa 3,09 dengan predikat B, hal ini menunjukkan bahwa nilai semua siswa $\geq 2,66$ atau B- sehingga dapat dinyatakan tuntas dalam belajar.

Dari perhitungan ketuntasan belajar siswa di atas diketahui bahwa semua siswa kelas X TEI dengan 34 siswa yang mengikuti kegiatan belajar mengajar dan mengikuti tes dinyatakan 30 siswa tuntas dalam belajar dan 4 siswa tidak tuntas dalam belajar. Sehingga ketuntasan kelas yaitu :

Ketuntasan kelas =

$$\frac{\text{Banyak siswa yang mencapai KKM}}{\text{Jumlah siswa yang mengikuti tes}} \times 100\% = \frac{30}{34} \times 100\% = 88,23\%$$

Kelas dikatakan tuntas jika $\geq 75\%$ siswanya memperoleh nilai $\geq 2,66$ atau B-.



Gambar 5. Grafik rata-rata respon siswa

Hasil rating dari angket respon siswa terhadap media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software adobe flash* adalah sebesar 86,65% dari 34 responden. Dengan demikian siswa memiliki tanggapan yang positif terhadap media pembelajaran berbasis komputer menggunakan *software adobe flash* dan hasil rating tersebut masuk dalam kategori sangat baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan : (1) Validitas Media. Rata-rata hasil rating (HR) persentase validitas media sebesar 79,41%. Hasil persentase tersebut masuk dalam kategori persentase **valid**. Sedangkan rata-rata hasil rating persentase kelayakan butir soal sebesar 81,92% masuk dalam kategori persentase **valid**, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran beserta butir soal siap diujicobakan pada kelas X TEI SMK Negeri 2 Bangkalan. (2) Ketuntasan Tes Hasil Belajar Siswa. Jumlah siswa kelas X TEI yang mengikuti tes adalah 34 siswa. Menurut tabel 4.6 hasil tes ketuntasan belajar siswa dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai siswa 3,09 dengan predikat B, sehingga dinyatakan tuntas dalam belajar. (3) Respon Siswa. Rata-rata hasil rating (HR) respon siswa terhadap media pembelajaran sebesar 86,65%, menunjukkan bahwa respon siswa terhadap media masuk dalam kategori **sangat baik**, maka media pembelajaran berbasis komputer dalam penelitian ini mendapat tanggapan yang sangat baik dari siswa kelas X TEI SMK Negeri 2 Bangkalan.

Jadi media yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran yang ditinjau dari

validitas media, efektifitas media yakni ketuntasan tes hasil belajar siswa dan respon siswa.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan simpulan, maka saran untuk pengembangan pada penelitian yang akan datang sebagai berikut: (1) Media pembelajaran berbasis komputer harus terus dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak selain *Adobe Flash CS6*, seperti *Lectora* yang dalam proses pembuatannya lebih cepat dan mudah. (2) Penelitian ini masih banyak kekurangannya, oleh sebab itu penelitian lebih lanjut mengenai media pembelajaran berbasis komputer pada mata pelajaran teknik mikroprosesor sangat dibutuhkan, karena penelitian tentang ketuntasan hasil belajar dalam skripsi ini dibatasi pada ranah kognitif. Misalnya ditambahkan pada ranah keterampilan. (3) Mengingat fungsi *adobe flash* yang digunakan untuk membuat animasi, pada penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan lebih banyak animasi dan simulasi agar media lebih interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Budiharto W, Firmansyah S. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta : ANDI.
- Brey, Barry B. 2002. *Mikroprosesor Intel/ Edisi Kelima/ Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Ekohariadi. 2012. *Tes Hasil Belajar Berdasarkan Teori Tes Klasik dan Modern*. Surabaya : Fakultas Teknik Unesa.
- Givone, Donald D, Roesser, Robert P. 1980. *Microprocessors/ Microcomputers An Introduction*. Tokyo Japan : McGraw-Hill.
- Madcoms. 2013. *Mahir dalam 7 Hari Adobe Flash CS6*. Yogyakarta : ANDI.
- Nur, Mohammad. 2011. *Model Pengajaran Langsung*. Surabaya : Pusat Sains dan Matematika Sekolah Unesa.
- Simanjuntak, Henri S. V. 2001. *Dasar-Dasar Mikroprosesor*. Yogyakarta : KANISIUS.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Willa, Lukas. 2007. *Teknik Digital, Mikroprosesor, dan Mikrokomputer*. Bandung : INFORMATIKA Bandung.