

RANCANG BANGUN SIMULATOR *MINIMUM SYSTEM* MIKROPROSESOR 8088 BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MIKROPROSESOR DI JURUSAN TITL SMK RADEN PATAH KOTA MOJOKERTO

Randy Ade Anggara

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: Randy_ade_pte_b@yahoo.co.id

Nur Kholis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: kholisunesa@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi karena guru masih mengalami kesulitan dalam membuat media pembelajaran berupa alat praktikum. Guru hanya menggunakan media slide penjelasan melalui power point dan *jobsheet* praktikum tanpa adanya media praktikum berupa alat praktik. Kondisi ini mengakibatkan siswa tidak bisa mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui hasil pengujian alat yang dibuat sebagai media pembelajaran; (2) Mengetahui kelayakan media simulator dan *jobsheet*nya; (3) Mengetahui hasil respon siswa terhadap media Simulator dan *Jobsheet*.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Tahap penelitian yang digunakan mengacu pada metode *R&D* oleh Sugiyono yang dimodifikasi menjadi 4 fase. Fase 1 berupa potensi, masalah dan pengumpulan data; fase 2 berupa desain produk; fase 3 validasi dan revisi desain; fase 4 uji coba produk, Analisis data dan pelaporan. Hasil penelitian ini adalah media praktikum berupa Simulator dan *Jobsheet* minimum system mikroprosesor 8088 yang akan diuji cobakan pada siswa kelas IX SMK Raden Patah pada mata pelajaran Mikroprosesor. Hasil uji alat menunjukkan keterangan yang linier dengan teori, proses kerja simulator dapat mensimulasikan cara kerja dari proses *write RAM Mikroprosesor*. Media pembelajaran berupa Simulator dan *Jobsheet* menunjukkan kategori sangat valid dengan prosentase berturut 94.5% dan 86.3 %. Sedangkan untuk respon siswa pada media simulator dan *jobsheet* menunjukkan kategori sangat baik dengan prosentase 83.2 % dan 83.3%.

Kata Kunci: Pengembangan, Simulator, Mikroprosesor 8088, *Research & Development* (R&D).

Abstract

This research based on the difficulty of teacher to make a media as a practicing media. Teacher uses slide power point and job sheet as usually without media that can support it. It means there is no practicing media, so the student's cannot practice what they learned. This causes, also make the student not doing well in their study. This research aims: (1) to find out the test result of the media, (2) to find out the validity of simulator and its job sheet that has been made, (3) to know the student's response based on the simulator and its job sheet.

Methodology for this research is Research and Development by Sugiyono, that has been modified into 4 steps. First, potential, problem and collect the data. Second, design of the product. Third, validation and revision. Fourth, product trial, analyze and report. This research obtained simulator and job sheet of microprocessor 8088 minimum system as a practicing media. From the experiment showed that there is linearity between and the theory, simulator can show the process of how to write RAM of microprocessor. Simulator and job sheet got 94.5% and 86.3% score or in very good category as a learning media based on the validity. Student's response of simulator and job sheet that has been made got 83.2% and 83.3% score or in very good category.

Keyword: Media development, Simulator, Microprocessor 8088, Research and Development (R&D)

PENDAHULUAN

Kesuksesan siswa SMK dalam belajar tidak lepas dari kesuksesan guru dalam memotivasi, membimbing, dan mengawal siswanya dalam belajar. Sebagai calon tenaga pendidik siswa kejuruan, peneliti melakukan *study* observasi untuk mencari akar permasalahan, apa yang

menyebabkan siswa mengalami permasalahan dalam belajar.

Study Observasi dilakukan di SMK Raden Patah Kota Mojokerto pada mata pelajaran Mikroprosesor. SMK Raden Patah dipilih karena latar belakang sekolah yang sedang berkembang, sehingga berpotensi memiliki permasalahan dalam pembelajaran. Mata Pelajaran

Mikroprosessor dipilih berdasarkan pengamatan empiris peneliti yang kurang diperhatikan dan jarang sekali diajarkan, padahal mikroprosessor memegang peranan penting dalam perkembangan sistem komputer. Sejarah mencatat sistem mikroprosessor memiliki peranan besar dalam perubahan peradaban manusia dalam bidang teknologi. Peneliti optimis dengan mengembangkan pembelajaran Mikroprosessor diharapkan siswa SMK dapat memahami prinsip kerja sistem mikroprosessor lebih mudah.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan peneliti mengasalkan asumsi pembelajaran pada mata pelajaran Mikroprosessor yang berlangsung selama ini belum mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih lagi, karena media yang digunakan dalam pembelajaran belum cukup lengkap, media yang digunakan guru berupa slide power point, video prinsip kerja, dan *jobsheet* praktikum. Media tersebut dirasa sangat perlu untuk dilengkapi dengan adanya media praktikum dengan peralatan *rill* yang bisa disentuh sehingga mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih. Hasil asumsi tersebut yang melatar belakangi peneliti membuat judul penelitian “Rancang Bangun Simulator *Minimum System* Mikroprosessor 8088 Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Mikroprosessor Di Jurusan TITL SMK Raden Patah”. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui bagaimana hasil uji alat simulator yang telah dibuat; (2) untuk mengetahui kelayakan media simulator beserta *jobsheet*nya; (3) untuk mengetahui hasil respon siswa terhadap media simulator beserta *jobsheet*nya.

Spesifikasi produk media yang dikembangkan memiliki beberapa komponen sebagai berikut: IC 74LS234, IC 74LS373, IC 74LS541, IC 74LS47, IC RAM 26656, Display 7-segment, LED. Visualisi dari simulator menggunakan software Microsoft Visual Studio VB.NET, dan menggunakan Arduino Uno sebagai hardware dari simulator. Komponen yang digunakan berdasarkan kajian teoritis yang dikaji peneliti sebelumnya, VB.NET dipilih berdasarkan kemudahan interkoneksi dengan peralatan yang lain, misalnya Arduino uno. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi guru untuk mengembangkan kegiatan belajar, dapat bermanfaat bagi siswa untuk memotivasi belajar dan epektifitas belajar siswa, dan bagi peneliti dapat bermanfaat mengaplikasikan disiplin ilmu yang telah dipelajari.

Simulator is a machine designed to provide a realistic imitation of the controls and operation of a vehicle, aircraft, or other complex system, used for training purposes. (Oxford Dictionary of Englis). Dalam bahasa indonesia didapat sebuah arti, Simulator merupakan sebuah peralatan yang dirancang menyerupai keadaan sesungguhnya dan mempunyai tujuan sebagai media pembelajaran. Disadur melalui kamus besar bahasa

Indonesia, Rancang (*Design*) memiliki arti merencanakan suatu model peralatan dan bangun memiliki makna cara menyusun atau susunan yang merupakan suatu wujud. Sehingga dapat ditarik sebuah makna baru rancang bangun adalah sebuah kegiatan merencanakan suatu model peralatan dan menyusunnya sampai menjadi suatu wujud peralatan yang diharapkan.

Media pembelajaran merupakan sarana atau alat terjadinya proses belajar mengajar (Daryanto, 2009:419). Media yang dikembangkan ini dilengkapi dengan *jobsheet* praktikum. Mikroprosessor merupakan sebuah sistem cikal bakal dari sistem komputer, memiliki beberapa sistem bus dan beberapa komponen yang lain. Simulator yang telah dibuat mengacu pada teori sistem kerja sistem mikroprosessor yang divisualisasikan dengan aplikasi *software* VB.NET materi yang disampaikan pada media ini mengacu pada silabus mata pelajaran yang digunakan instansi sekolah.

Untuk mengetahui bagaimana hasil uji alat dibutuhkan kajian teori yang mengacu pada datasheet komponen. Komponen Arduino Uno memiliki beberapa pin seperti yang dijelaskan pada Tabel 1. Komponen IC 74LS373, 74LS235, dan IC RAM 62256A juga memiliki keterangan masing-masing. keterangan dapat dilihat pada Tabel 2. sampai Tabel 4.



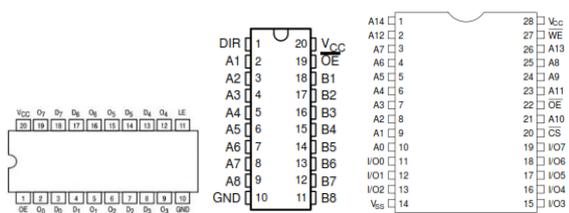
Gambar 1. Arduino Uno

Sumber: *ElectroDroid.com*

Tabel 1. Keterangan Pin Digital Arduino Uno

Nama	MCU pin	Fungsi
0	PD0 (2)	PCINT16/RXD
1	PD1 (3)	PCINT17/TXD
2	PD2 (4)	PCINT18/INT0
3	PD3 (5)	PCINT19/OC2B/INT1 (PWM)
4	PD4 (6)	PCINT20/XCK/T0
5	PD5 (11)	PCINT21/OC0B/T1 (PWM)
6	PD6 (12)	PCINT22/OC0A/AIN0 (PWM)
7	PD7 (13)	PCINT23/AIN1
8	PB0 (14)	PCINT0/CLKO/ICP1
9	PB1 (15)	OC1A/PCINT1 (PWM)
10	PB2 (16)	SS/OC1B/PCINT2 (PWM)
11	PB3 (17)	MOSI/OC2A/PCINT3 (PWM)
12	PB4 (18)	MISO/PCINT4
13	PB5 (19)	SCK/PCINT5(LED)
GND	Ground	
AREF	AREF (21)	Analog Ref.
18 (A4)	PC4 (27)	ADC4/SDA/PCINT12 (*)
19 (A5)	PC5 (28)	ADC5/SCL/PCINT13 (*)

Sumber: *Data Sheet Komponen*



Gambar 2. (a) Konfigurasi Kaki Pin IC 74LS373 (b) 74LS245 (c) Konfigurasi Kaki pin IC RAM 62256A
 Sumber: Data Sheet Komponen

Tabel 2. Tabel Kebenaran IC 74LS373

INPUT			Output
OE	LE	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q _o
H	X	X	Z

Sumber: Data Sheet Komponen

Tabel 3. Tabel Kebenaran IC 74LS245

INPUT		OPERATION
OE	DIR	
L	L	B data ke A bus
L	H	A data ke B bus
H	X	terisolasi

Sumber: Data Sheet Komponen

Tabel 4. Keterangan Pin IC RAM 62256A

WE	CS	OE	Mode	I/O pin	Ref. cycle
X	H	X	Not selected	Impedansi tinggi	-
H	L	H	Output disable	Impedansi tinggi	-
H	L	L	Read	D out	Read cycle
L	L	H	Write	D in	Write cycle

Sumber: Data Sheet Komponen

Dari keterangan berdasarkan kajian teori pada jobsheet maka didapat kriteria tabel uji alat, untuk menguji apakan alat yang dibuat sudah sesuai dengan kinerja yang didasarkan pada data sheet komponen.

Azhar Arsyad (2009 : 37) menjelaskan beberapa kriteria penilaian *jobsheet* yang baik meliputi: (1) Kejelasan tujuan pembelajaran. Termasuk kemudahan memahami materi bahan ajar; (2) Kejelasan isi atau materi; (3) Kejelasan instruksi umum; (4) Kesesuaian perlengkapan alat dan bahan; (5) Kesesuaian tindak pencegahan atau K3; (6) Ketepatan langkah-langkah

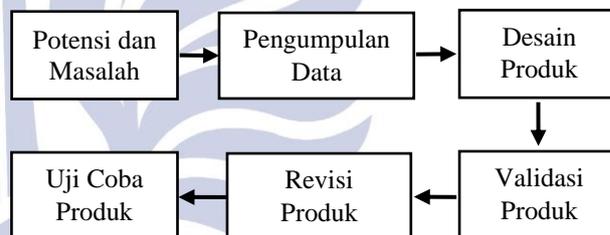
kerja; (7) Kejelasan gambar kerja. Termasuk tingkat kemenarikan gambar atau ilustrasi teks; (8) Kesesuaian pertanyaan awal dan pertanyaan akhir; (9) Ketepatan petunjuk kepustakaan; (10) Kesesuaian dan ketepatan format evaluasi. Termasuk tingkat kesulitan soal-soal evaluasi; dan (11) Kejelasan atau ketepatan penggunaan bahasa.

Aspek penilaian validator meliputi aspek perwajahan/tata letak komponen untuk media simulator, aspek materi dan aspek kontruksi untuk media simulator dan *jobsheet*. Respon siswa mengacu pada isi materi, manfaat dan kemudahan dalam penggunaan serta keselarasan dengan silabus mata pelajaran mikroprosessor.

METODE

Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2015: 28-30) metode *Research and Development* diterjemahkan menjadi metode penelitian dan pengembangan.

Pada penelitian ini menggunakan model R&D yang diadopsi dari Sugiyono. Adapun langkah-langkah atau prosedur penelitian dan pengembangan meliputi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain penelitian R & D (Sumber: Sugiyono, 2015: 409)

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016 di Laboratorium TITL SMK Raden Patah. Subyek uji coba pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMK Raden Patah jurusan TITL sebanyak 30 siswa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi: (1) tabel percobaan uji alat, tabel ini berisikan data percobaan uji alat; (2) lembar validasi kepada para ahli media dan materi, lembar validasi mengukur bagaimana tingkat kelayakan media simulator dan *jobsheet*nya; dan (3) lembar angket respon siswa berfungsi mengukur bagaimana tingkat tanggapan siswa terhadap media simulator beserta *jobsheet*nya.

Tabel hasil uji alat dianalisis berdasarkan kajian teoritis yang dikaji secara empiris berdasarkan tegangan

dari tiap-tiap pin dari komponen yang digunakan. Data hasil penelitian ini dianalisis dengan cara deskriptif kuantitatif. Validator dan responden memberikan penilaian terhadap setiap komponen atau aspek berdasarkan Skala Likert yang telah dimodifikasi dan disesuaikan. Adapun untuk analisis hasil validasi para validator, mengacu pada Skala Likert yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Penilaian Validator

Bobot Nilai	Prosentase	Kategori
1	0% - 20%	Sangat Tidak Valid
2	21% - 40%	Tidak Valid
3	41% - 60%	Kurang Valid
4	61% - 80%	Valid
5	81% - 100%	Sangat Valid

(Sumber: Widoyoko, 2010: 106 - 110)

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan rumus:

$$HR = \frac{\sum \text{Total Jawaban Validator}}{\sum \text{Skor tertinggi validator}} \times 100\%$$

Keterangan:

HR = Hasil Rating

(Sumber: Widoyoko, 2010: 106 - 110)

Sedangkan untuk teknik analisis hasil dari angket respon siswa, responden memberikan penilaian berdasarkan Skala Likert pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala Penilaian Responden

Bobot Nilai	Prosentase	Kategori
1	0% - 20%	Sangat Tidak Baik
2	21% - 40%	Tidak Baik
3	41% - 60%	Kurang Baik
4	61% - 80%	Baik
5	81% - 100%	Sangat Baik

(Sumber: Widoyoko, 2010: 106 - 110)

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan rumus:

$$HR = \frac{\sum \text{Total Jawaban Responden}}{\sum \text{Skor tertinggi Responden}} \times 100\%$$

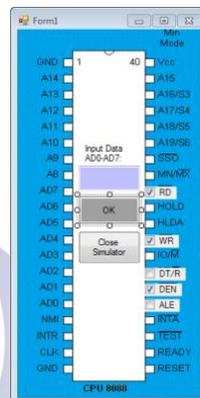
Keterangan:

HR = Hasil Rating

(Sumber: Widoyoko, 2010: 106 - 110)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini adalah berupa media pembelajaran Mikroprosessor 8088 Berbasis Arduino Uno. Berikut disajikan hasil alat yang telah dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Gambar 4 merupakan tampilan Software Simulator, Gambar 5 merupakan gambar tampilan Hardware Simulator.



Gambar 4. Software Simulator

Software simulator merupakan visualisasi komponen Mikroprosessor 8088 yang dimodelkan dengan menggunakan bantuan VB.NET. Adapun fasilitas yang disajikan pada software simulator terdiri dari tempat input data/alamat Simulator yang diinputkan dan beberapa menu pin kaki Mikroprosessor 8088 (ALE, RD, WR, DT/R, dan DEN) serta dilengkapi dengan tombol close untuk mengakhiri penggunaan.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

- (a) Simulator Tampak Luar; (b) Simulator Tampak Samping Kiri; (c) Simulator Tampak Samping Kanan; (d) Keterangan Simulator; (e) Simulator Tampak Dalam
- Gambar 5. *Hardware* Simulator

Hardware simulator terdiri dari komponen utama minimum sistem mikroprosesor 8088 dan komponen tambahan yang bersifat pendukung. Komponen utama diantaranya IC Buffer dan IC Latch serta IC RAM, komponen pendukung terdiri dari beberapa indikator LED dan *Display 7-Segment*. *Hardware* simulator bertujuan untuk menampilkan hasil input dari *software* simulator. Media simulator ini juga disertai jobsheet. Tampilan cover jobsheet dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Cover *Jobsheet*

Pada bagian isi *job sheet* dibagi menjadi 4 *job* yaitu: praktikum sistem bilangan (bilangan biner, hexadesimal, dan desimal); praktikum display 7-segment sebagai peralatan mikroprosesor; praktikum sistem bus mikroprosesor; dan praktikum sistem *write RAM* mikroprosesor.

Hasil dari media pembelajaran berupa simulator Mikroprosesor 8088 ini, kemudian dianalisis kinerjanya berdasarkan hasil uji alat. disajikan pada Tabel 7.

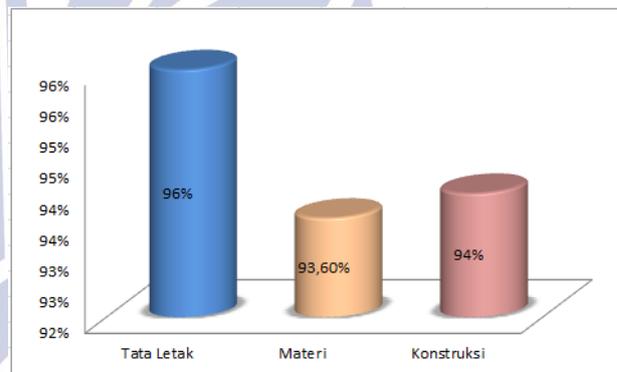
Tabel 7. Hasil Uji Alat

No	Alamat RAM	Data yang ditulis	Tampilan Software		Hasil Tampilan Write RAM
			Alamat	Data	
1	01	45	01	45	0 1 4 5
2	02	89	02	89	0 2 8 9
3	03	99	03	99	0 3 9 9
4	04	A0	04	A0	0 4 c 0

No	Alamat RAM	Data yang ditulis	Tampilan Software		Hasil Tampilan Write RAM
			Alamat	Data	
5	05	B2	05	B2	0 5 B 2

Hasil pengujian alat menunjukkan lima data percobaan, kelima data percobaan mewakili bagaimana kinerja dari alat simulator berdasarkan input data heksadesimal. Data pada Tabel 5 menunjukkan proses penulisan pada sebuah RAM sistem mikroprosesor, dapat diketahui bahwa simulator belum bisa menuliskan data heksadesimal berupa huruf A-F. Data A-F ditampilkan berupa tampilan sesuai driver 7-segment.

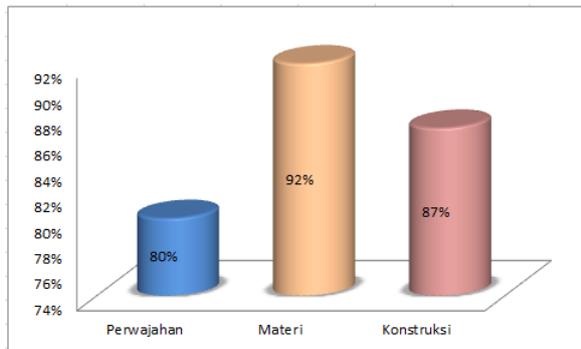
Validitas media Simulator Mikroprosesor 8088 diperoleh melalui hasil validasi. Validasi Simulator dilakukan kepada 3 validator, 1 dosen ahli materi mikroprosesor, 1 dosen ahli media pembelajaran, dan 1 guru pengampu mata pelajaran. Aspek yang divalidasi dari Simulator meliputi aspek perwajahan/tata letak komponen, aspek materi, dan aspek konstruksi. Adapun hasil validasi dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Validasi Media Simulator

Berdasarkan hasil validasi seperti ditunjukkan pada Gambar 7 nilai rata-rata hasil rating aspek perwajahan/tata letak komponen 96 %, aspek materi 93,6%, dan aspek konstruksi 94%. Dengan demikian Simulator Mikroprosesor 8088 dapat dikatakan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran mengacu skala penilaian validator pada Tabel 5.

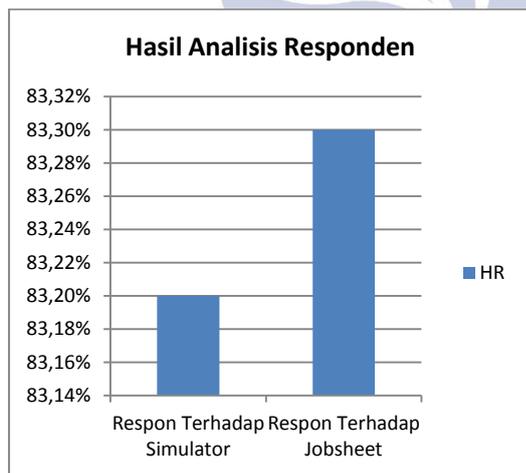
Kevalidan *Jobsheet* Simulator Mikroprosesor 8088 diperoleh melalui hasil validasi. Validasi *Jobsheet* Simulator dilakukan kepada 2 validator. Aspek yang divalidasi dari *Jobsheet* meliputi aspek perwajahan, aspek materi, dan aspek konstruksi. Adapun hasil validasi dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Validasi Media *Jobsheet* Simulator

Berdasarkan hasil validasi seperti ditunjukkan pada Gambar 8 nilai rata-rata hasil rating aspek perwajahan 80%, aspek materi 92%, dan aspek konstruksi 87%. Dengan demikian *Jobsheet* Simulator Mikroprosesor 8088 dapat dikatakan valid digunakan sebagai media pembelajaran mengacu skala penilaian validator pada Tabel 5.

Hasil repon siswa terhadap media *jobsheet* dan simulator diperoleh dari hasil lembar angket respon siswa. Tanggapan/respon siswa dianalisis berdasarkan respon siswa terhadap simulator dan respon siswa terhadap media *jobsheet*. Adapun hasil analisis respon siswa dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Analisis Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Hasil Analisis respon siswa terhadap media Simulator dan terhadap *Jobsheet* disajikan dalam Gambar 9. Hasil analisis didapat respon siswa terhadap Media Simulator menempati kategori sangat baik dengan perolehan Rata-Rata Hasil Rating 83,2 dan respon siswa terhadap Media *Jobsheet* menempati kategori sangat baik dengan perolehan Rata-Rata Hasil Rating 83,3.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut. Hasil analisis uji alat memberikan gambaran bahwa alat yang dikembangkan berupa simulator mikroprosesor 8088 memiliki kesamaan yang linier dengan teori yang didapat secara studi literatur melalui kajian teori data *sheet* dan buku mikroprosesor 8088, uji alat menghasilkan keterangan bahwa alat simulator ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran mikroprosesor terfokus pada materi prinsip kerja sistem bus dan *write* RAM (*Random Access Memory*) pada sistem mikroprosesor 8088.

Validasi media pembelajaran berupa media simulator didapat nilai hasil analisis 94.5% untuk hasil rating validasi media simulator hal ini menempati kriteria sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran. *Jobsheet* memperoleh nilai rata-rata hasil rating dari validator 86.3 % hal ini menempati kriteria sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran.

Penggunaan media berupa simulator dan *jobsheet*nya tidak lepas dari penilaian yang dilakukan kepada obyek aslinya yakni siswa. Berdasarkan analisis hasil rating respon siswa terhadap media simulator didapat kategori sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran. Berturut – turut nilai analisis hasil respon siswa terhadap media simulator 83.2 % dan respon siswa terhadap media *jobsheet* 83.3 %.

Saran

Saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini antara lain: (1) Penelitian ini terfokus pada sistem pembacaan (*read*) dan penulisan (*write*), akan tetapi setelah dilakukan penelitian, peneliti belum menemukan cara untuk mensimulasikan sistem pembacaan (*read*) pada RAM, maka disarankan penelitian selanjutnya untuk mencari cara bagaimana mensimulasikan sistem pembacaan (*read*) pada RAM; (2) Tampilan indikator bus alamat dan bus data merupakan tampilan dalam bentuk data heksadesimal akan tetapi peneliti belum menemukan driver 7-segment yang bisa menampilkan data heksadesimal dari A – F, disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan driver yang bisa menampilkan data heksadesimal A – F; (3) Agar media ini lebih maksimal penggunaannya maka disarankan penelitian selanjutnya dilakukan lebih mendalam dengan menggunakan device mikroprosesor yang lain yakni, ROM, PPI ataupun device I/O; (4) Hardware yang dibuat dalam media ini, sangatlah jauh dari sempurna, maka disarankan menyempurnakan dengan membuatnya dengan menggunakan PCB yang lebih bagus dan juga keterangan yang disablon permanen; dan (5) Disarankan untuk menyempurnakan software

simulator agar lebih variatif data yang diinputkan misalnya data oktal, biner, dan desimal. Selain itu juga disarankan mengembangkannya dari segi kelengkapan tampilan agar visualisasi cara kerja Mikroprosesor 8088 dapat lebih mudah dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Brey, Barry. Diterjemah Aziz, Yusuf. 2005. *Mikroprosesor Intel 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Prosesor, Pentium II, Pentium III, dan Pentium 4 (Arsitektur Pemrograman Dan Antarmuka)*. Yogyakarta: Andi.
- Daryanto. 2009. *Panduan Proses Pembelajaran Kreatif & Inovatif*. Jakarta: AV Publisher.
- Dewi, Erma. 2014. *Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Di Smkn 2 Surabaya*. (online, E-Journal Unesa dalam <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/6782>, diakses 02 Februari 2016.
- Faiz, Barriq. 2015. *Rancang Bangun Trainer Motor DC Controller Berbasis Raspberry PI Dan Python Programming Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Di SMK Negeri 5 Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.
- Hirin. 2010. *Belajar Tuntas VB. NET 2010 (Dari Dasar Sampai Mahir)*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Hariyadi, Akhmad. 2015. *Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Di SMK Negeri 1 Sidoarjo*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.
- Hari, Unggul. 2011. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mata Kuliah Praktek Sistem Mikroprosesor Menggunakan Kit Trainer MPA-22 Di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang: PPs Universitas Negeri Semarang.
- Ikhwan, Muhammad. 2015). *Pengembangan Trainer Dan Jobsheet Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Di SMK Negeri 3 Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.
- Putri, Ardiana. 2015. *Pengembangan Trainer Pembangkit Sinyal Menggunakan IC XR 2206 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Bengkel Elektronika Di Universitas Negeri Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.
- Riduwan. 2012. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Dan Pengembangan (Research And Devolopment)*. Bandung: Alfabeta.
- Sianipar. 2014. *Pemrograman Visual Basic. Net*. Informatika: Bandung.
- Sudira, Putu. *Sistem Mikroprosesor Dan Mikrokontroler*. Diknik Elektronika FT UNY, (online, <http://eprints.uny.ac.id/24577/>). Diakses 23 Januari 2016
- Setiawan, Rachmad. 2006. *Mikroprosesor 8088*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tim Penyusun Buku Pedoman Penulisan Skripsi. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata Satu (S-1) Universitas Negeri Surabaya*. Tidak diterbitkan.
- Widoyoko. 2014. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka belajar.
- Peraturan Menti Pendidikan Dan Kebudayaan tahun 2013 No.54.
- Data Sheet Komponen 74LS245. <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74ls245.pdf>. Diakses 19 November 2015.