

**PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROL BERBASIS ATMEGA16 DENGAN
MENERAPKAN APLIKASI KIT SENSOR ULTRASONIC DAN KIT SENSOR INFRA RED
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESSOR
DI SMK NEGERI 3 SURABAYA**

Rochman Adi S.P

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
rockman.adiie@gmail.com

Bambang Suprianto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
bangjosp@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan mengembangkan *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* serta *jobsheet* sebagai bahan ajar pada mata pelajaran teknik mikroprocessor di SMK Negeri 3 Surabaya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap penerapan *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*R&D*). Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Ujicoba produk, (7) Analisis data dan pelaporan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode validasi dan metode angket.

Hasil penelitian ini adalah berupa *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 yang telah divalidasi dinyatakan sangat baik dengan rata-rata presentase sebesar 86,43%. *Jobsheet trainer* mikrokontrol Atmega16 dinyatakan sangat baik dengan rata-rata presentase sebesar 83,94%. Respon siswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 dinyatakan baik dengan rata-rata presentase sebesar 79,7%, sehingga dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* dan *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprocessor di SMK Negeri 3 Surabaya.

Kata kunci: *Trainer* Mikrokontrol Atmega16, *Research and Development*, Teknik Mikroprocessor.

Abstract

This study aims to generate and develop microcontroller ATmega16 trainer by applying ultrasonic sensor application kit and kit infra red sensors and jobsheet as teaching materials on the subjects of microprocessor engineering in SMK Negeri 3 Surabaya. In addition, this study also aims to determine students response to the application based microcontroller ATmega16 trainer.

The method used is the research and development (*R & D*). Stages of study include: (1) The potential and problems, (2) The collection of data, (3) Design products, (4) Validation of design, (5) Revision of design, (6) Test product, (7) Data analysis and reporting , Data collection techniques in this study using the method validation and the questionnaire method.

Results of this research is in the form of a microcontroller based trainer ATmega16 validated otherwise excellent with an average percentage of 86.43%. Jobsheet trainer ATmega16 microcontroller otherwise excellent with an average percentage of 83.94%. Students response to the application of the jobsheet and trainers based microcontroller ATmega16 expressed either by the average percentage of 79.7%, so it can be concluded that jobsheet and microcontroller ATmega16 trainer by applying ultrasonic sensor kit applications and infra red sensor kit is declared fit for use as a medium of learning in subjects microprocessor engineering in SMK Negeri 3 Surabaya.

Keywords: ATmega16 Microcontroller Trainer, Research and Development, Microprocessor Engineering.

PENDAHULUAN

Orientasi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam bidang teknik diharapkan dapat terserap dunia kerja dan memenuhi standar kualitas yang dibutuhkan oleh dunia industri. Sementara, dalam dunia industri sendiri selalu mengalami perkembangan yang begitu pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan perkembangan zaman. Dengan adanya wacana seperti itu maka, siswa diharapkan tidak hanya menerima pelajaran

dari bangku sekolah saja, tetapi seorang siswa juga harus mengikuti dan mempelajari perkembangan teknologi yang ada.

Kebutuhan akan kompetensi di dunia kerja perlu diadopsi dalam proses belajar mengajar di sekolah terlebih di kelas. Proses pelaksanaan pembelajaran siswa di suatu sekolah atau lembaga pendidikan dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya yaitu: tenaga pendidik, proses pembelajaran, sarana dan prasarana, media

pembelajaran dan bahan, manajemen lembaga pendidikan, dan lain sebagainya. Kegiatan pembelajaran sering kali kurang efektif karena kemampuan kognitif peserta didik yang ada dalam satu kelas yang berbeda-beda. Sebagian kelompok peserta didik sudah mampu memahami dan menyelesaikan suatu pokok bahasan, tetapi ada kelompok peserta didik lain yang sulit memahami pokok bahasan tersebut. Diperlukan pengembangan pembelajaran yang inovatif dan kreatif agar dapat menumbuhkan semangat belajar dan memperkuat daya ingat peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

Dalam dunia pendidikan suatu metode pembelajaran dapat dihadirkan dengan menggunakan alat peraga pembelajaran atau sering dikenal dengan media pembelajaran. Menurut Hamalik (1986) yang dikutip Azhar Arsyad (2011:15) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Salah satu media yang akan dijadikan pembelajaran interaktif pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya adalah *trainer* mikrokontrol atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red*.

Survei awal yang telah dilaksanakan di Jurusan Teknik Audio Video adalah media pembelajaran yang sering digunakan pada mata pelajaran teknik mikroprosesor berupa *trainer* mikrokontrol yang masih menggunakan mikrokontroler tipe lama dan jumlah yang terbatas. Penerapan *trainer* mikrokontrol atmega16 sebagai media pembelajaran ini diharapkan akan sangat mendukung kompetensi para siswa, disamping itu media pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan dan motivasi belajar siswa kelas X Teknik Audio Video pada mata pelajaran teknik mikroprosesor. Konsep dari media pembelajaran *trainer* mikrokontrol Atmega16 ini adalah bagaimana membuat siswa merasa nyaman dan tertarik dalam belajar, sehingga siswa dapat belajar dengan baik dan guru tidak kesulitan dalam memberikan aplikasi terhadap materi yang diajarkan di kelas.

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka muncul permasalahan dari penelitian ini adalah: Apakah *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya? Apakah *jobsheet* pada *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor

ultrasonic dan kit sensor *infra red* sesuai dan layak digunakan sebagai bahan ajar pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya? Bagaimana respon siswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 dengan mengaplikasikan kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor?.

Tujuan Penelitian ini adalah (1) Menghasilkan dan mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler berbasis Atmega16. (2) Menghasilkan dan mengembangkan *jobsheet* untuk *trainer* mikrokontroler berbasis Atmega16 sebagai bahan ajar pada mata pelajaran teknik mikroprosesor (3) Mengetahui respon siswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer* mikrokontroler berbasis Atmega16.

Menurut Azhar Arsyad (2011:1) belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar yang diselenggarakan secara formal di sekolah-sekolah, tidak lain dimaksudkan untuk mengarahkan perubahan pada diri siswa secara terencana, baik dalam aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap.

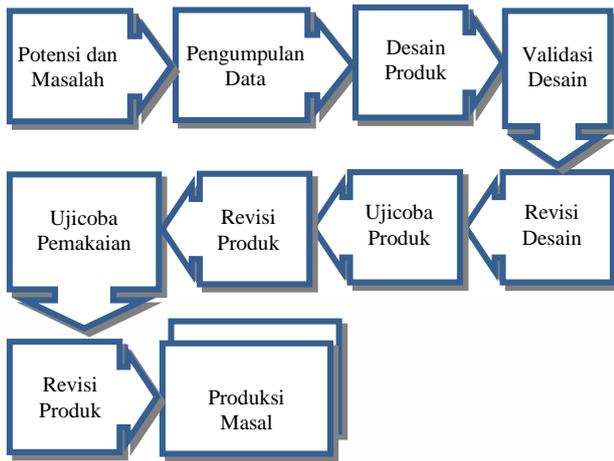
Menurut Gerlach & Ely (1971) yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2011: 3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.

Media *trainer* akan memperjelas ide, gagasan, maupun teori yang telah disampaikan, yang apabila tidak divisualisasikan maka mungkin akan cepat lupa. Menurut Anderson (1994:181), obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya, akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 sebagai media pembelajaran untuk siswa kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Surabaya.

Penelitian ini dilaksanakan di jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Surabaya dan waktu pelaksanaannya dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2015/2016. Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang dikemukakan oleh Sugiyono (2010:408):



Gambar 1. Metode *Research and Development* (R&D) (Sugiyono, 2010: 408)

Untuk menguji produk pada penelitian ini hanya menggunakan enam tahapan serta pada tahapan terakhir menggunakan tahap analisis data dan pelaporan. Karena empat tahapan selanjutnya digunakan untuk produk dalam ruang lingkup yang lebih luas/masal. Sedangkan pada penelitian ini mempunyai batasan masalah lingkup sekolah, yang dimaksud adalah siswa kelas X Jurusan Teknik Audio Video, SMK Negeri 3 Surabaya. Dengan tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah-langkah metode *R&D* yang dilakukan

Trainer mikrokontrol Atmega16 ini memiliki spesifikasi yang terdiri dari 6 modul, yang dikemas dalam sebuah koper agar mudah untuk dibawa kemana saja. Spesifikasi dari *trainer* mikrokontrol Atmega16 ini adalah:

Modul Minimum Sistem Mikrokontroler AVR

Modul minimum sistem untuk mikrokontroler tipe Atmega8535, Atmega16, dan Atmega32 dengan menggunakan Xtal 12.000MHz. Dilengkapi rangkaian regulator 5V dengan konektor DC yang dapat dihubungkan dengan Adaptor-DC. Koneksi ADC yang sudah tersedia, sehingga sistem siap menerima input analog yang terdapat pada Port A. Dilengkapi rangkaian *downloader*, sehingga memudahkan untuk mengunduh

(*download*) ke IC AVR yang memiliki fasilitas *ISP* (*In System Programming*) melalui port *USB* yang terdapat pada *Notebook* atau *PC*.

Modul LCD

Jumlah karakter yang dapat ditampilkan adalah 32 karakter dengan rincian 2 baris dan 16 kolom. Dilengkapi dengan pengendali *contrast* dan *brightness* dan dapat langsung dihubungkan dengan minimum sistem mikrokontroler menggunakan kabel pita.

Modul Driver Motor DC

Dapat menyuplai tegangan mulai dari 4,5V sampai 36V. Pada *chip IC* L293D terdapat 4 buah *driver* motor yang masing-masing memiliki kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere pada tiap *driver* nya dan dapat langsung dihubungkan dengan minimum sistem mikrokontroler menggunakan kabel pita.

Modul Sensor Ultrasonic

Menggunakan sensor *ultrasonic* tipe HC-SR04. Bekerja pada tegangan 5V DC dengan arus 15mA. Jarak maksimal pengukuran 4 meter dan minimal 2 cm, bekerja pada frekuensi 40 Hz dan dapat langsung dihubungkan dengan minimum sistem mikrokontroler menggunakan kabel pita.

Modul Sensor Infra Red

Menggunakan sensor *infra red* tipe E18-D80NK. Bekerja pada tegangan 4,5V sampai 5V DC dengan keluaran arus 100mA. Jarak efektif pengukuran antara 3 cm sampai 80 cm dan dapat langsung dihubungkan dengan minimum sistem mikrokontroler menggunakan kabel pita.

Catu Daya

Menggunakan adaptor DC dengan input 220V AC. Output 12V dan 5V DC dengan arus keluaran 2 Ampere.

Jobsheet yang dibuat merupakan langkah kerja yang akan menuntun siswa untuk menggunakan *trainer* mikrokontrol Atmega16 tersebut dan juga berupa modul untuk latihan siswa. *Jobsheet* terdiri dari 4 percobaan praktikum yaitu: (1) Pemrograman mikrokontroler Atmega16 dengan LCD *display* 16x2, *buzzer*, dan *push button*. (2) Pemrograman mikrokontroler Atmega16 dengan motor dc. (3) Pemrograman mikrokontroler Atmega16 dengan kit sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai aplikasi sensor pembeda dua bentuk benda. (4) Pemrograman mikrokontroler Atmega16 dengan kit sensor *infra red* sebagai aplikasi sensor buka tutup pintu otomatis.

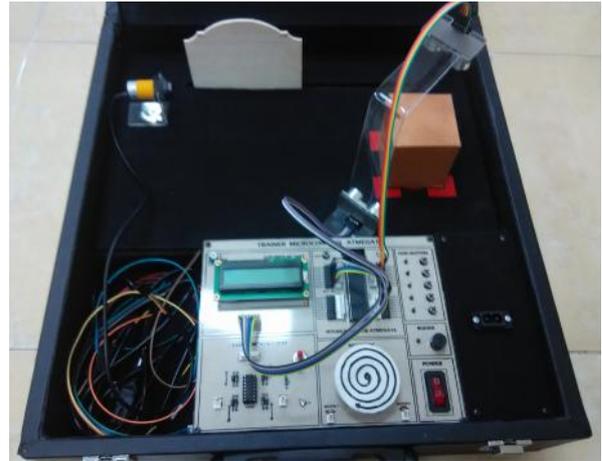
Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu:

Metode Angket

Terdiri dari beberapa pertanyaan yang diajukan untuk siswa. Lembar angket respon siswa digunakan untuk mengumpulkan informasi dari hasil uji coba produk pada saat penerapan pada pembelajaran.

Metode Validasi

Metode validasi ini digunakan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi media pembelajaran untuk dosen teknik elektro Universitas Negeri Surabaya dan guru teknik audio video SMK Negeri 3 Surabaya.



Gambar 3. Hasil akhir *trainer* mikrokontrol Atmega16

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap hasil penilaian validasi dan respon dari para *validator* dan *responden*. Dari hasil lembar validasi dan respon siswa dapat diketahui kelayakan dari media yang telah dibuat. Karena pada instrumen ini menggunakan skala *Likert*, maka terlebih dahulu menentukan skor ideal. Setelah itu untuk perhitungan selanjutnya skor hasil pengumpulan data dijumlah dan dibagi dengan skor ideal. Perhitungan kelayakan tiap aspek dapat dianalisis menggunakan rumus berikut (Riduwan, 2012:21):

$$HR = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

HR : Hasil Rating

Skor Ideal : Skor tertinggi tiap butir aspek x Jumlah aspek x Jumlah validator / responden

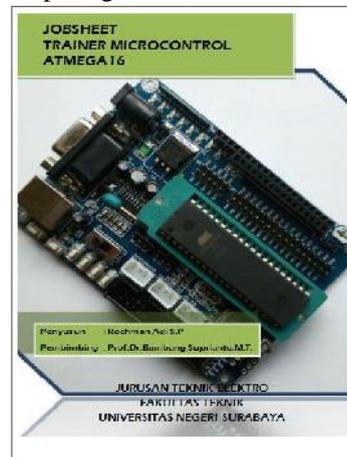
Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria interpretasi skor sebagai berikut (Riduwan, 2012:15):

- Angka 0% -20% = Sangat tidak baik
- Angka 21% -40% = Tidak baik
- Angka 41% -60% = Cukup
- Angka 61% -80% = Baik
- Angka 81% -100% = Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *trainer* dan *jobsheet* mikrokontrol Atmega16 yang digunakan sebagai media pembelajaran dan bahan ajar pada mata pelajaran teknik mikroprocessor. Dari hasil validasi para ahli, *trainer* yang dihasilkan pada penelitian ini ditampilkan pada gambar 3.

Setelah divalidasi oleh para ahli, *jobsheet trainer* mikrokontrol Atmega16 yang dihasilkan pada penelitian ini ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil akhir *jobsheet trainer* mikrokontrol Atmega16

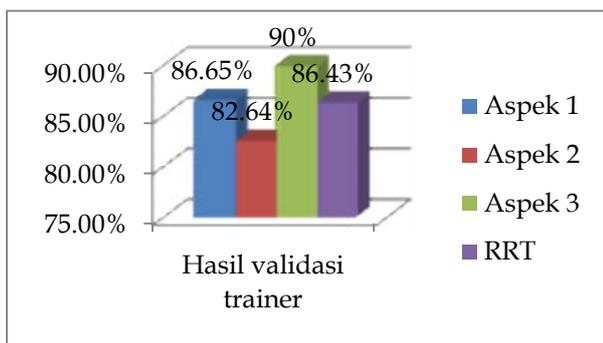
Deskripsi data hasil validasi *trainer* mikrokontrol Atmega16, validasi *jobsheet* dan deskripsi hasil respon siswa yang didapat melalui penilaian oleh 3 validator terdiri dari 2 dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan 1 guru mata pelajaran Teknik Mikroprocessor SMK Negeri 3 Surabaya. Adapun nama validator tersebut pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar nama validator

No.	Nama Validator	Keterangan	Bidang
1.	Rr. Hapsari Peni A.T., S.Si., M.T	Dosen TE FT Unesa	Materi & Media
2.	Joko Catur Condro C, S.Si, M.T	Dosen TE FT Unesa	Materi & Media
3.	Gurit Aditya Khrisna	Guru SMKN 3 Surabaya	Materi & Media

Hasil Validasi *Trainer*

Validasi *trainer* yang dilakukan oleh tiga validator ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.

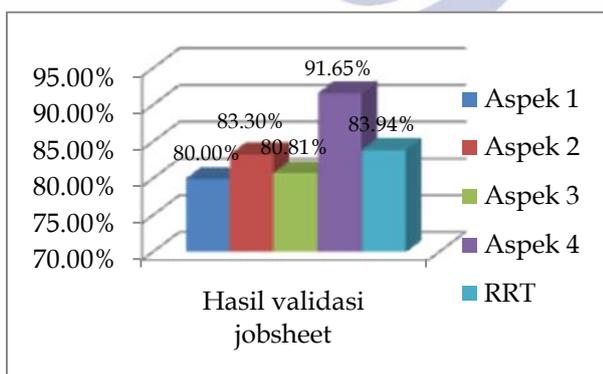


Gambar 5. Grafik hasil validasi *trainer*

Perhitungan hasil validasi *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 terdiri dari tiga aspek, yakni kesesuaian media dengan kurikulum, tampilan dan kualitas media serta kesesuaian media dengan *jobsheet*. Rekapitulasi hasil validasi ketiga validator didapatkan bahwa: nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 1 sebesar 86,65%, nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 2 sebesar 82,64%, dan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 3 sebesar 90%. Berdasarkan hasil validasi *trainer*, diperoleh nilai Rata-Rata Total (RRT) dari nilai rata-rata Hasil Rating sebesar 86,43%, maka persentase Rata-Rata Total (RRT) pada validasi *trainer* termasuk dalam kategori Sangat Baik.

Hasil Validasi *Jobsheet*

Validasi *jobsheet* yang dilakukan oleh tiga validator ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini.



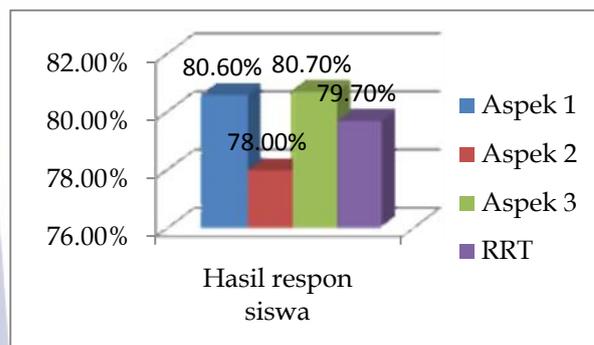
Gambar 6. Grafik hasil validasi *jobsheet*

Perhitungan hasil validasi *jobsheet trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 terdiri dari empat aspek, yakni kesesuaian *jobsheet* dengan kurikulum, tampilan *jobsheet*, ilustrasi dan isi *jobsheet*. Rekapitulasi hasil validasi ketiga validator didapatkan bahwa: nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 1 sebesar 80%, nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 2 sebesar 83,30%, nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 3 sebesar

80,81%, dan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 4 sebesar 81,65%. Berdasarkan hasil validasi *jobsheet*, diperoleh nilai Rata-Rata Total (RRT) dari nilai rata-rata Hasil Rating sebesar 83,94%, maka persentase Rata-Rata Total (RRT) pada validasi *trainer* termasuk dalam kategori Sangat Baik.

Hasil Respon Siswa

Penilaian hasil respon siswa yang dilakukan oleh siswa ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Grafik hasil respon siswa

Perhitungan hasil respon siswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer* mikrokontrol berbasis Atmega16 terdiri dari tiga aspek, yakni kemenarikan media dari segi desain, kemudahan dalam pemahaman media dan kemudahan dalam pengoperasian media. Rekapitulasi hasil respon siswa yang didapatkan bahwa: nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 1 sebesar 80,6%, nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 2 sebesar 78%, dan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada aspek 3 sebesar 80,7%. Berdasarkan hasil validasi *trainer*, diperoleh nilai Rata-Rata Total (RRT) dari nilai rata-rata Hasil Rating sebesar 79,7%, maka persentase Rata-Rata Total (RRT) pada validasi *trainer* termasuk dalam kategori Baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut. (1) Validitas *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya dinyatakan Sangat Baik dengan presentase sebesar 86,43%. (2) Validitas *jobsheet* trainer mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya dinyatakan Sangat Baik dengan presentase sebesar 83,94%. (3) Hasil respon siswa yang diperoleh dari angket penilaian siswa

terhadap *jobsheet* dan *trainer* mikrokontrol Atmega16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor *ultrasonic* dan kit sensor *infra red* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya dinyatakan Baik dengan presentase sebesar 79,7%. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil validitas *trainer*, validitas *jobsheet*, dan angket respon siswa terhadap penerapan media pembelajaran *trainer* mikrokontrol Atmega16 pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran .

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai berikut.

- (1) Media pembelajaran *trainer* mikrokontrol atmega16 ini diharapkan bisa lebih sempurna dengan menambahkan layout skema rangkaian pada pcb agar siswa dapat memahami alur kerja dari setiap bagian pada *trainer* dan konektor *trainer* dibuat lebih besar dari sebelumnya agar pengguna *trainer* dapat dengan mudah menyambung konektor-konektor yang ada pada *trainer*.
- (2) Pemberian tugas yang terdapat pada *jobsheet* lebih bervariasi terhadap siswa dan materi yang dicakup tidak hanya gambaran umum tetapi keseluruhan dari setiap komponen maupun sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Ronald H. 1994. *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran* (terjemahan Yusufhadi Miarso, dkk). Jakarta: Raja Grafindo Persada Arsyad, Azhar. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. RAJAGRAFINDO PERSADA
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Arya Kriswandono, Dandhi. 2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Sensor Warna Berbasis Arduino Uno Dalam Bentuk Aplikasi Alat Pembaca 8 Jenis Warna Pada Mata Kuliah Bengkel Elektronika di Universitas Negeri Surabaya*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Atmel Corporation, 2002. *SPI DataSheet*.
- Circuit Today, 2012. *Ultrasonic Ranging Finder HC – SRO4*. <http://www.circuitstoday.com/ultrasonic-range-finder-using-8051>. Diakses pada tanggal 2 April 2015
- Ebay, 2014. *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Proximity*. [http://i.ebayimg.com/00/s/MTEwMFgxMTAw/z/sboAAOSw7NNT6EZA/\\$ 35.JPG](http://i.ebayimg.com/00/s/MTEwMFgxMTAw/z/sboAAOSw7NNT6EZA/$ 35.JPG). Diunduh pada tanggal 22 April 2015.
- Kurnia Setyawan, Bachtiar. 2013. *Pembuatan Trainer Dan Modul Untuk Standar Kompetensi Pengendali Elektromagnetik Dan Elektronika Di SMK Negeri 3 Buduran Sidoarjo*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- NTE Electronics Inc, 2008. *Pushbutton, Single Pole*. <http://www.nteinc.com/switches/pdf/pushbutton.pdf>. Diunduh pada tanggal 7 April 2015.
- Prabhandita, Aditya. 2012. *Pengembangan dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor Dan Transduser Di SMKN 2 Depok Sleman*. <http://eprints.uny.ac.id/6760/1/skripsi%20aditya%20p.pdf>. Diunduh pada tanggal 14 Maret 2015.
- Rangkuti, Syahban. 2011. *Mikrokontroler Atmel AVR Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan CodeVisionAVR*. Bandung: Informatika.
- Riduwan, 2012. *Dasar – Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Soebhakti, Hendrawan. 2009. *Ping Parallax Ultrasonic Range Finder*. <https://hendrawan.files.wordpress.com/2009/02/ping-paralax-application.pdf>. Diunduh pada tanggal 1 Juni 2015.
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Texas Instruments, 2002. *L293, L293D Quadruple Half-H Drivers*. <http://www.datasheetcatalog.com>. Diunduh pada tanggal 10 Februari 2015.
- The Mind Project, 2011. *Motor DC*. http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robotics/dcmotor.jpg. Diunduh pada tanggal 5 April 2015.
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.