

PENGEMBANGAN *TRAINER* MIKROKONTROLLER BERBASIS *ARDUINO UNO* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI KELAS X TEI SMK NEGERI 1 BANGIL KABUPATEN PASURUAN

Aldi Wahyu Firmansyah

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

E-mail: aldi.wahyu207@gmail.com

Edy Sulistiyo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: edy.unesa@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menghasilkan *Trainer* Mikrokontroler Berbasis *Arduino Uno* yang valid sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di Kelas X TEI SMK Negeri 1 Bangil, (2) Mengetahui respon siswa terhadap *trainer* mikrokontroler berbasis *arduino uno* yang dikembangkan. Metode penelitian menggunakan *Research and Development (R&D)*. Dalam penelitian ini terdapat 7 (tujuh) tahapan yaitu : (1) tahap analisis potensi dan masalah, (2) tahap pengumpulan data, (3) tahap desain produk, (4) tahap validasi produk, (5) revisi produk, (6) tahap uji coba produk, (7) tahap analisis dan pelaporan. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa hasil rating validasi *trainer* sebesar 95% dengan kategori sangat valid dan rating validasi *jobsheet* sebesar 93% dengan kategori sangat valid. Respon siswa pada keseluruhan aspek yang terdapat pada media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* dinilai mendapat respon/tanggapan positif dengan rata-rata hasil rating respon siswa sebesar 85% yang dikategorikan sangat baik. Berdasarkan rating tersebut, *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler berbasis *arduino uno* yang dikembangkan layak dan baik digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di Kelas X TEI SMKN 1 Bangil Kabupaten Pasuruan.

Kata kunci: *Trainer* Mikrokontroler, Media Pembelajaran, *Arduino Uno*, *R&D*.

Abstract

This research aims to: (1) produce a valid learning media trainer based microcontroller *arduino uno* for use in teaching and learning, (2) determine the validity of developed microcontroller based trainer *arduino uno*, (3) determine students response to the microcontroller based trainer *arduino uno*. The research method is the Research and Development (R&D). In this research, there are 7 (seven) stages: (1) the stage of analysis of potential and problems, (2) the data collection, (3) the product design, (4) the validation of products, (5) product revision, (6) the test phase of products, (7) analysis and reporting. Based on the research results, we concluded that the results of the validation trainer rating of 95% to the category of very valid and validation *jobsheet* rating of 93% with a very valid category. Student responses on the overall aspects of the media trainer and *jobsheet* microcontroller *arduino uno* getting a response positive with average results of student response rating of 85% is considered very good. Based on the rating, trainer and *jobsheet* developed microcontroller based *arduino uno* viable and well used as a medium of learning in subjects in Class X TEI SMK 1 Bangil Pasuruan.

Keywords: Microcontroller Trainer, Media Education, *Arduino Uno*, *R&D*.

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) melaksanakan pendidikan kejuruan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Sisdiknas Nomor 20 Tahun 2003 yang menyebutkan bahwa, “Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk dapat bekerja dalam bidang tertentu” (Kemendikbud, 2006). Pembelajaran yang diterapkan di SMK ditekankan untuk mempersiapkan para siswanya agar siap terjun ke dalam dunia kerja. Fokus pembelajaran yang lebih ditekankan pada pemberian praktek dilakukan oleh SMK agar mampu mengoptimalkan penguasaan keterampilan (*skills*) dan kompetensi siswanya sesuai dengan kebutuhan industri.

Dalam meningkatkan kualitas pendidikan maupun pembelajaran lembaga pendidikan (sekolah) menjadi salah satu sarana yang penting dalam mewujudkannya, salah satunya adalah SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) yang merupakan suatu lembaga pendidikan yang berorientasi untuk menghasilkan individu-individu dengan kualitas sumber daya manusia yang memiliki tingkat kompetensi yang mampu diterima di dunia kerja/industri. Dan itu semua tidak terlepas oleh peran seorang pendidik/guru, metode pembelajaran, dan media pembelajaran yang tepat diberikan oleh guru pada siswa.

Berdasarkan hasil observasi di sekolah tersebut, infrastruktur di SMK Negeri 1 Bangil khususnya Jurusan Teknik Elektronika Industri masih sangat kurang. Sehingga media pembelajaran untuk mata pelajaran tertentu untuk jurusan ini masih sedikit. Untuk itu perlu dikembangkan beberapa media pembelajaran untuk menunjang pembelajaran di sana. Salah satu mata pelajaran dalam Jurusan Teknik Elektronika Industri yang medianya belum ada yaitu teknik mikroprosesor untuk mikrokontroler.

Trainer mikrokontroler arduino uno ini sangat penting dan menarik untuk diteliti, karena dari hasil observasi pada materi pemrograman *input output* analog dan digital tidak ada media/alat penunjang untuk mendukung proses pembelajaran, di kelas guru hanya memberikan berupa teori saja kepada siswa, sehingga siswa kesulitan untuk memahami materi tersebut, selain itu *trainer* ini diharapkan dapat meningkatkan kreativitas dan motivasi belajar siswa.

Keunggulan *trainer* mikrokontroler arduino ini mempunyai 8 blok bagian utama yaitu *board arduino uno*, keypad shield 4x4, *led display*, *push button*, sensor suhu LM 35, servo motor, *lcd character* 16x2, sensor *ultrasonik* SR-04, sehingga siswa dapat memahami rangkaian mikrokontroler yang digunakan di dalam *trainer* dan cara pengoperasian/penggunaan *trainer*. *Trainer* mikrokontroler arduino uno ini disertai dengan *jobsheet* (lembar kerja) agar dapat melatih logika pemrograman siswa untuk pemrograman input-output analog dan digital.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis berinisiatif mengambil judul “Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler Berbasis *Arduino Uno* Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di Kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK

Negeri 1 Bangil Kabupaten Pasuruan” sebagai salah satu media pembelajaran untuk mencapai tujuan tersebut.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk berupa *trainer* dan *jobsheet* yang valid serta melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh respon yang terjadi pada siswa Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Bangil dengan *trainer* dan *jobsheet* yang dibuat.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah *trainer* berbasis arduino sebagai media pembelajaran untuk digunakan dalam kegiatan praktikum siswa. Sedangkan pengertian dari *trainer* adalah salah satu bentuk alat peraga pendidikan yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk menunjang proses belajar mengajar agar proses komunikasi antara guru dan siswa dapat berhasil dengan baik dan efektif. Alat peraga pendidikan ialah sebuah alat yang bisa diserap oleh mata dan telinga yang bertujuan untuk membantu guru supaya proses belajar mengajar siswa dapat lebih efektif dan juga efisien (Sudjana, 2009). Hasan, S dalam Ihya’Ulumuddin (2015:46) mengemukakan bahwa: “*Trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep yang diperolehnya pada benda nyata”. Sedang pengertian *Arduino UNO* adalah merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*, didalam rangkaian *board arduino* terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino is composed of two major parts: the Arduino board, which is the piece of hardware you work on when you build your objects; and the Arduino IDE, the piece of software you run on your computer. You use the IDE to create a sketch (a little computer program) that you upload to the Arduino board. The sketch tells the board what to do. (Massimo Banzhi, 2011). Menurut pendapat Massimo Banzhi mengenai Arduino adalah “Arduino terdiri dari dua bagian utama: papan Arduino, yang merupakan bagian dari perangkat keras Anda bekerja pada saat Anda membangun objek Anda; dan Arduino IDE, bagian dari perangkat lunak Anda berjalan di komputer Anda. Anda menggunakan IDE untuk membuat sketsa (program komputer kecil) yang Anda upload ke papan Arduino sketsa memberitahu dewan apa yang harus dilakukan.

Media pembelajaran mempunyai arti yaitu Kata media berasal dari bahasa latin merupakan bentuk jamak dari “Medium” batasan mengenai media sangat luas, namun kita membatasi media pendidikan saja yakni media yang digunakan sebagai alat dan bahan kegiatan pembelajaran (Daryanto, 2013:4). Beberapa ahli memberikan definisi tentang media pembelajaran (Criticos dalam Daryanto, 2013) mengemukakan bahwa media pembelajaran merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan.

METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan jenis penelitian dengan metode *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2010:407) metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian pengembangan bersifat analisis kebutuhan dan dapat menguji keefektifan produk yang dihasilkan supaya dapat berfungsi di masyarakat luas.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Surabaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2014-2015. Dalam penelitian ini hanya digunakan tujuh tahap dari sepuluh tahap yang dimiliki oleh metode R&D. Adapun tahapan tersebut meliputi (1) tahap analisis potensi dan masalah, (2) tahap pengumpulan data, (3) tahap desain produk, (4) tahap validasi produk, (5) tahap revisi produk, (6) tahap uji coba produk, (7) tahap analisis data dan pelaporan.

Subjek dalam penelitian ini adalah semua siswa Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Bangil dan sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas X TEI 1 SMK Negeri 1 Bangil. Sedangkan instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi trainer, lembar validasi jobsheet dan lembar angket respon siswa.

Dalam suatu penelitian selalu terjadi proses pengumpulan data, dalam proses tersebut akan digunakan satu atau beberapa metode. Jenis metode yang dipilih dan digunakan dalam pengumpulan data tentu harus sesuai dengan sifat dan karakter penelitian tersebut. Jenis penelitian yang dipilih adalah jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*), sedangkan jenis metode pengumpulan data yang dipilih adalah metode angket dan metode validasi.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis penilaian validator dan juga respon siswa dihitung menggunakan skala penilaian yang terdapat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Skala Penilaian Validator

Kategori	Bobot Nilai	Prosentase (%)
Sangat Valid	4	82-100
Valid	3	63-81
Tidak Valid	2	44-62
Sangat Tidak Valid	1	25-43

Penentuan nilai tertinggi validator/responden dilakukan dengan rumus:

- 1) Jumlah skor SV untuk n Validator = $n \times 4$
- 2) Jumlah skor V untuk n Validator = $n \times 3$
- 3) Jumlah skor TV untuk n Validator = $n \times 2$
- 4) Jumlah skor STV untuk n Validator = $n \times 1$

Menentukan Prosentase penilaian validator:

$$PPV = (\text{Jumlah SR} / \text{Jumlah ST}) \times 100\%$$

Keterangan:

PPV= Prosentase Penilaian Validator.

SR= Jumlah total jawaban responden.

ST= Jumlah total nilai tertinggi responden

Tabel 2 Skala Penilaian Angket Respon Siswa

Kategori	Bobot Nilai	Prosentase (%)
Sangat Baik	4	82-100
Baik	3	63-81
Tidak Baik	2	44-62
Sangat Tidak Baik	1	25-43

Penentuan nilai tertinggi validator/responden dilakukan dengan rumus:

- 1) Jumlah skor SB untuk n respon siswa = $n \times 4$
- 2) Jumlah skor B untuk n respon siswa = $n \times 3$
- 3) Jumlah skor TB untuk n respon siswa = $n \times 2$
- 4) Jumlah skor STB untuk n respon siswa = $n \times 1$

Menentukan Prosentase penilaian respon siswa:

$$PPS = (\text{Jumlah SR} / \text{Jumlah ST}) \times 100\%$$

Keterangan:

PPS= Prosentase Penilaian respon siswa

SR= Jumlah total jawaban responden

ST= Jumlah total nilai tertinggi responden

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dijelaskan hasil penelitian terdiri dari bagian penyajian data. Adapun penyajian data yang disajikan adalah hasil produk *trainer*, hasil produk *jobsheet* deskripsi data hasil validasi media *trainer*, hasil validasi *jobsheet*, dan hasil respon siswa. Sedangkan untuk pembahasannya akan mengenai deskripsi proses pembuatan media *jobsheet* hingga tahap pengujiannya dan analisis data hasil penelitian.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah *trainer* arduino uno yang disertai dengan *jobsheet*. Di dalam *Trainer* ini mempunyai beberapa komponen yaitu *Arduino Uno*, sensor *ultrasonic*, *LED display*, resistor, *push button*, *LCD character 16X2*, motor servo, sensor suhu LM 35, Potensio, *Project board*. Berikut adalah tampilan hasil produk *trainer*:



Gambar 1 Tampilan Dalam *Trainer*.

Jobsheet ini mempunyai 4 kegiatan praktikum yaitu membuat pemrograman input push button dengan output LED, pemrograman input sensor suhu LM 35 dengan

output LCD *Character* 16X2, pemrograman input *push button* dengan output servo motor, dan pemrograman input sensor *ultrasonic* dengan output servo motor. Berikut tampilan *jobsheet* yang dihasilkan:



Gambar 2 Hasil Produk *Jobsheet*

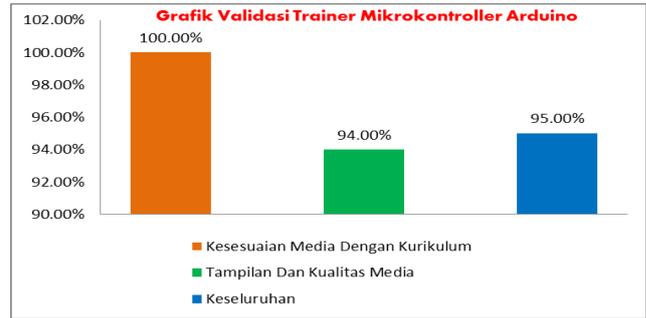
Hasil validasi didapat melalui penilaian validasi oleh empat validator yang terdiri dari tiga dosen UNESA dan satu guru SMK Negeri 1 Bangil. Dari hasil penilaian keempat validator tersebut akan dihitung hasil rating dari tiap-tiap indikator/aspek yang dinilai dan nantinya hasil rating tersebut akan dikategorikan sesuai kriteria penilaian yang digunakan.

Tabel 3 Hasil validasi *trainer*.

Kriteria Penilaian	No.	Jumlah Penilaian Skala				Jumlah Nilai	Hasil Rating
		1	2	3	4		
Kesesuaian Media Dengan kurikulum	1	0	0	0	4	16	100%
	2	0	0	0	4	16	100%
Jumlah						32	100%
Tampilan dan Kualitas Media	1	0	0	2	2	14	88%
	2	0	0	1	3	15	94%
	3	0	0	3	1	13	81%
	4	0	0	1	3	15	94%
	5	0	0	0	4	16	100%
	6	0	0	0	4	16	100%
	7	0	0	0	4	16	100%
	8	0	0	1	3	15	94%
	9	0	0	0	4	16	100%
Jumlah						136	94%
Jumlah Keseluruhan						168	95%

Dari Tabel 3 tersebut dapat dilihat hasil perolehan penilaian validasi terhadap *trainer* pada aspek yang dinilai yaitu meliputi, kesesuaian media dengan kurikulum sebesar 100% dan tampilan kualitas media

sebesar 94%. Dari hasil tersebut dibuat grafik rating validasi *trainer* sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik Hasil Penilaian Validasi *Trainer*.

Validasi *trainer* yang terdiri aspek-aspek tersebut dapat diketahui hasil rata-rata keseluruhannya dengan rumus dibawah ini :

$$\frac{\sum \text{Hasil Rating Penelitian}}{\text{Jumlah Aspek Penelitian}} = \frac{(x+Y)}{2} = 95\%$$

Adapun hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap *trainer* sebesar 95%, maka *trainer* mikrokontroler berbasis *Arduino Uno* telah mempunyai nilai pada kategori sangat valid yang artinya *trainer* mikrokontroler berbasis *Arduino Uno* layak digunakan untuk media pembelajaran pada standart kopetensi Teknik Mikro-prosesor. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa dari keseluruhan nilai validasi, *trainer* ini sangat valid atau layak digunakan.

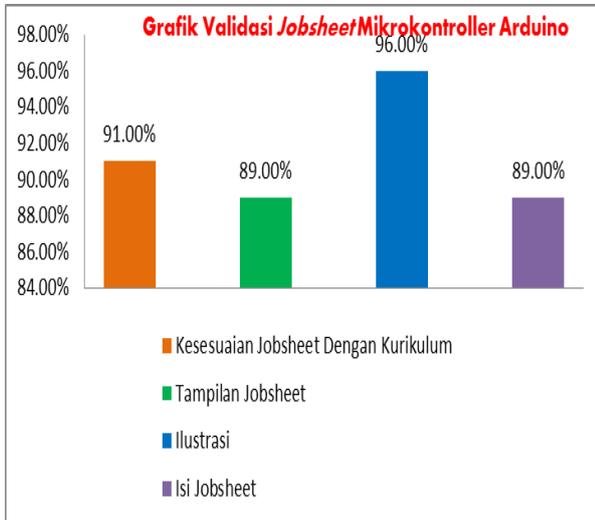
Teknik validasi pada *jobsheet* sama dengan teknik penilaian pada *trainer* yaitu menggunakan angket dimana validator diminta untuk memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan karakteristik *jobsheet* dengan penilaian dari validator.

Tabel 4 Hasil validasi *Jobsheet*.

Kriteria Penilaian	No.	Jumlah Penilaian Skala				Jumlah Nilai	Hasil Rating
		1	2	3	4		
Kesesuaian <i>Jobsheet</i> Dengan Kurikulum	1	0	0	1	3	15	94%
	2	0	0	2	2	14	88%
	Jumlah						29
Tampilan <i>Jobsheet</i>	1	0	0	1	3	15	94%
	2	0	0	2	2	14	88%
	3	0	0	1	3	15	94%
	4	0	0	3	1	13	81%
Jumlah						57	89%
Ilustrasi	1	0	0	1	3	15	94%
	2	0	0	1	3	15	94%
	3	0	0	1	3	15	94%
	4	0	0	0	4	16	100%
	5	0	0	0	4	16	100%
	6	0	0	1	3	15	94%
	7	0	0	0	4	16	100%
	8	0	0	0	4	16	100%
	9	0	0	0	4	16	100%
	10	0	0	3	1	13	81%
Jumlah						153	96%
Isi <i>Jobsheet</i>	1	0	0	3	1	13	81%
	2	0	0	1	3	15	94%
	3	0	0	2	2	14	88%
	4	0	0	1	3	15	94%
Jumlah						57	89%
Jumlah Keseluruhan						296	93%

Dari Tabel 4 tersebut dapat dilihat hasil perolehan penilaian validasi terhadap *jobsheet* pada aspek yang dinilai yaitu meliputi, kesesuaian *jobsheet* dengan kurikulum sebesar 91%, tampilan *jobsheet* sebesar 89%, ilustrasi sebesar 96%, dan isi *jobsheet* sebesar 89%.

Dari hasil tersebut dibuat grafik rating validasi *trainer* sebagai berikut :



Gambar 4 Grafik Hasil Penilaian Validasi *Jobsheet*.

Validasi *jobsheet* yang terdiri aspek-aspek tersebut dapat diketahui hasil rata-rata keseluruhannya dengan rumus dibawah ini :

$$\frac{\Sigma \text{ Hasil Rating Penelitian}}{\text{Jumlah Aspek Penelitian}} = \frac{(x+Y)}{2} = 93\%$$

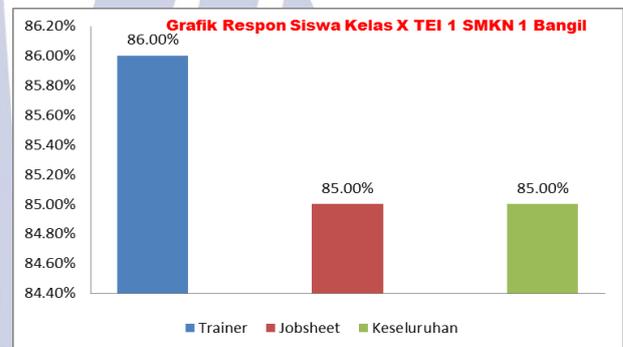
Adapun hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap *jobsheet* sebesar 93%, maka *jobsheet trainer* mikrokontroler berbasis *Arduino Uno* telah mempunyai nilai pada kategori sangat valid yang artinya *jobsheet trainer* mikrokontroler berbasis *Arduino Uno* ini layak digunakan untuk media pembelajaran pada standart kopetensi Teknik Mikroprosesor. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa dari keseluruhan nilai validasi, *jobsheet* ini sangat valid atau layak untuk digunakan.

Data hasil respon siswa terhadap media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler berbasis *arduino uno* diperoleh menggunakan lembar angket respon siswa pada penelitian ini instrumen lembar angket respon untuk *trainer* dan *jobsheet* diisi oleh siswa kelas X TEI 1 SMK Negeri 1 Bangil yang berjumlah 24 siswa dengan populasi siswa laki-laki berjumlah 13 siswa dan perempuan berjumlah 11 siswa. Hasil respon siswa terhadap media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler berbasis *arduino uno* dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5 Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Kriteria Penilaian	No.	Jumlah Penilaian Skala				Jumlah Nilai	Hasil Rating
		1	2	3	4		
Trainer	1	0	0	9	15	87	91%
	2	0	2	7	15	85	89%
	3	0	0	10	14	86	90%
	4	0	2	16	6	76	79%
	5	1	3	19	1	68	71%
	6	0	0	5	19	91	95%
	7	0	1	10	13	84	88%
Jumlah						577	86%
Jobsheet	1	0	0	10	14	86	90%
	2	1	6	8	9	73	76%
	3	0	0	15	9	81	84%
	4	1	2	18	3	71	74%
	5	0	2	10	12	82	85%
	6	0	0	5	19	91	95%
	7	0	0	9	15	87	91%
Jumlah						571	85%
Jumlah Keseluruhan						1148	85%

Dari tabel 5 dibuat grafik hasil respon siswa sebagai berikut :



Gambar 5 Grafik Hasil Respon Siswa

Jadi, hasil dari perhitungan nilai rata-rata hasil respon siswa terhadap *trainer* sebesar 86,00%. Untuk nilai rata-rata hasil respon siswa terhadap *jobsheet* yaitu 85,00%. Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* ini mendapatkan respon yang positif dari siswa karena media pembelajaran tersebut dikategorikan baik karena mampu meningkatkan minat belajar dan meningkatkan hasil belajar siswa.

Trainer dan *jobsheet* *arduino uno* ini dibuat sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran siswa kelas X jurusan TEI di SMKN 1 Bangil. Berdasarkan hasil uji coba pada *trainer* dan *jobsheet*, kinerja yang dibutuhkan sudah sesuai dengan tujuan dan kegunaannya, yaitu membuat pemrograman input push button dengan output LED, pemrograman input sensor suhu LM 35 dengan output LCD *Character* 16X2, pemrograman input *push button* dengan output servo motor, dan pemrograman input sensor *ultrasonic* dengan output servo motor.

Dari hasil uji coba tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kinerja *trainer* sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sebagaimana mestinya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan, maka simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Berdasarkan hasil validasi yang divalidasi oleh para ahli, diperoleh hasil keseluruhan penilaian validasi *trainer* dengan rating sebesar 95%, dan untuk validasi *jobsheet* memperoleh total rating sebesar 93%. Dalam hal ini sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala penilaian Widoyoko, maka *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* ini mempunyai nilai pada kategori sangat valid, yang artinya *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* layak digunakan untuk media pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital. (2) Hasil keseluruhan respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* mendapat rating sebesar 85%. Sesuai dengan kriteria skala penilaian Widoyoko, maka hasil respon siswa mempunyai nilai pada kategori sangat baik, yang artinya media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* layak digunakan untuk media pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan untuk pengembangan media pembelajaran lanjut, maka saran-saran yang diberikan sebagai berikut: (1) *Trainer* mikrokontroler *arduino uno* yang dikembangkan disarankan untuk menambah *device* input-output baik analog maupun digital. Agar siswa bisa mengembangkan logika pemrograman untuk analog dan digital. (2) *Jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* yang dikembangkan disarankan untuk menambah tugas-tugas yang beragam untuk melatih dan meningkatkan logika pemrograman siswa pada input-output analog dan digital.

DAFTAR PUSTAKA

Alan, G. 2011. *Introduction to Arduino*. Colossian: Lisa Smith and family. Diunduh pada tanggal: 8 oktober 2016.

Arsyad, Azhar. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.

Borg, W.R. dan Gall, M.D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman. Diunduh pada tanggal : 8 oktober 2016.

Brian, E. 2011. *Beginning Arduino Programming*. New York: Springer Science. Diunduh pada tanggal : 8 oktober 2016.

Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.

Dhandi, A. 2014. "Pengembangan Trainer Sensor Warna Berbasis Arduino UNO untuk Aplikasi Pembaca 8 Jenis Warna pada Mata Kuliah Bengkel Elektronika di Universitas Negeri

Surabaya". Jurnal Pendidikan Teknik Elektro (Online), (<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article-view.html>), diunduh pada tanggal 14 Maret 2016.

Fujitsu, 2006. *Fundamentals of Liquid Crystal Displays*. California: Headquarters. Diunduh pada tanggal : 8 oktober 2016.

Gunther, G. 2007. *Introduction to Microcontrollers*. Austria: Vienna University. Diunduh tanggal 16 Maret 2016.

Kemendikbud, 2006. *Undang Undang Sisdiknas Nomor 20 Tahun 2003*. Diunduh pada tanggal : 5 oktober 2016.

Massimo, B. 2011. *Getting Started with Arduino*. Sebastopol O'Reilly Media, Inc: U.S.A. Diunduh pada tanggal: 8 oktober 2016.

Randy, A. 2016. "Rancang bangun simulatorminimum sistem mikroprosesor 8088 berbasis Arduino uno sebagai media pembelajaran mikroprosesor di jurusan TITL SMK Raden Patah Kota Mojokerto". Jurnal Pendidikan Teknik Elektro(Online), (<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/17105>) diunduh pada tanggal 16 Maret 2016.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sudjana. 2009. *Berbagai Media Gambar Sebagai Alat Peraga*. Jakarta: Pustaka.

Thomas L. Floyd, 2012. *Electronic devices : conventional current version*. New Jersey: Pearson Education Inc. Diunduh pada tanggal : 8 oktober 2016.

Widoyoko E.P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.