

PENGEMBANGAN TRAINER DAN JOBSHEET MIKROKONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESSOR DI SMK NEGERI 3 SURABAYA

Muhammad Ikhwan Ridha

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: ikhwan.robbootic@gmail.com

Puput Wanarti Rusimamto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: puputwanarti@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan trainer dan jobsheet mikrokontroller arduino uno sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya. Selain itu bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran trainer dan jobsheet mikrokontroller arduino uno pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital.

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 desain, (5) revisi desain, (6) tahap uji coba produk, (7) tahap analisis dan pelaporan. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dari hasil validasi untuk mengetahui kelayakan media yang dihasilkan, serta hasil respon siswa untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media trainer dan jobsheet yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa, hasil validasi diperoleh rating validasi trainer sebesar 96% dengan kategori sangat baik dan rating validasi jobsheet sebesar 92,85% dengan kategori sangat baik. Respon siswa pada keseluruhan aspek yang terdapat pada media trainer dan jobsheet mikrokontroller arduino uno dinilai mendapat respon/tanggapan positif dengan rata-rata hasil rating respon siswa sebesar 77,28% yang dikategorikan baik. Berdasarkan rating tersebut, trainer dan jobsheet mikrokontroller arduino uno yang dikembangkan layak dan baik digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya.

Kata kunci : Media Pembelajaran, Trainer dan Jobsheet Mikrokontroller Arduino Uno, R&D.

Abstract

The aims of this research are to know the properness of trainer and job sheet Arduino Uno microcontroller as learning media on subject of microprocessor engineering in SMK Negeri 3 Surabaya. Beside that, it aimed to know student response toward learning media trainer and job sheet Arduino Uno microcontroller on basic competence of Applying Analog Digital Input-Output Programming.

Research method is using Research and Development (R&D). In this research there are 7 (seven) phases: (1) potential and problem analysis, (2) collecting data, (3) product design, (4) design validation, (5) design revision, (6) testing product, (7) analysis and reporting. Data collection of this research obtained from result of validation to know the properness of learning media were produced, also student response to know student perception toward media trainer and job sheet were produced.

Based on research yield, obtained conclusions those, result of trainer validation obtained rating 96% with category excellent and job sheet validation rating 92.85% with category excellent. Student response on total aspects within media trainer and job sheet Arduino Uno microcontroller obtained response/perception positive with mean rating 77.28% which categorized good. Based on that rating, trainer and job sheet Arduino Uno microcontroller were developed is proper and good to be used as learning media on subject of microprocessor engineering in SMK Negeri 3 Surabaya.

Keywords : Learning Media, Trainer and Job Sheet Arduino Uno Microcontroller, R&D.

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan erat kaitannya dengan perkembangan teknologi dan Sumber Daya Manusia (SDM). Kualitas pendidikan maupun pembelajaran akan berdampak pada kualitas sumber daya manusia dan teknologi yang dihasilkan. Semakin baik kualitas pendidikan, dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia sehingga mampu menghasilkan maupun mengimbangi teknologi-teknologi baru yang terus berkembang. Sebaliknya, jika kualitas pendidikan tersebut rendah maka kualitas sumber daya manusia yang dihasilkannya kurang maksimal.

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 3 Surabaya khususnya Jurusan Teknik Audio Video 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 Audio Video yang medianya masih kurang yaitu teknik mikroprosesor untuk mikrokontroller. Di sana hanya terdapat beberapa *trainer board* dasar mikrokontroller. Maka dari itu perlu dikembangkan lagi *trainer-trainer* sejenis untuk menunjang pembelajaran.

Pada *trainer-trainer* yang ada di SMK Negeri 3 Surabaya hanya merupakan *trainer-trainer* dasar dan belum dilengkapi dengan *jobsheet*, sedangkan pada *trainer* yang akan dibuat ini akan dikembangkan dalam segi desain/model *trainer*, agar siswa juga mengetahui rangkaian mikrokontroller yang digunakan di dalam *trainer*, pengoperasian/penggunaan *trainer* yang mudah dipahami oleh siswa, dan disertai *jobsheet* (lembar kerja) *trainer* mikrokontroller dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, maka disusunlah skripsi dengan judul “Pengembangan *Trainer* dan *Jobsheet* Mikrokontroller Berbasis *Arduino Uno* Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Di SMK Negeri 3 Surabaya” sebagai salah satu media pembelajaran untuk mencapai tujuan tersebut.

Adapun rumusan masalah yang dibahas adalah (1) Apakah *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *Arduino Uno* yang dibuat, layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya ? (2) Bagaimana respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *Arduino Uno* pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital ?

Tujuan dalam penelitian ini adalah (1) Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *Arduino Uno* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya, (2) Mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *Arduino Uno* pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah (1) Bagi guru, diharapkan menjadi media yang dapat dipergunakan dalam proses belajar mengajar, sehingga akan lebih mudah menyampaikan materi Pemrograman Input Output Analog dan Pemrograman Input Output Digital, (2) Bagi siswa, diharapkan dengan menggunakan *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *Arduino Uno* proses belajar mengajar akan lebih menarik dan efektif, (3) Bagi sekolah, diharapkan dapat memperkaya media yang digunakan dalam proses pembelajaran khususnya mata pelajaran produktif.

Agar penelitian ini sesuai dengan tujuan yang dimaksud maka perlu adanya batasan masalah antara lain (1) *Trainer* dan *jobsheet* yang dikembangkan menggunakan *Arduino Uno V3.0*, (2) Kelas yang digunakan untuk penelitian adalah kelas X TAV 2 di SMK Negeri 3 Surabaya, (3) Materi yang digunakan untuk penelitian yaitu pemrograman input output analog dan pemrograman input output digital, (4) Membahas 4 kegiatan praktikum pemrograman input output analog dan pemrograman input output digital. (a) Pemrograman input PushButton dengan output LED, (b) Pemrograman input Sensor Suhu dengan output 7 Segment, (c) Pemrograman input Keypad 3x4 dengan output LCD 16x2, (d) Pemrograman input Sensor Jarak dengan output Motor DC.

Menurut Arsyad (2011: 3) kata *media* berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Dalam bahasa arab, media adalah perantara (*وسيط*) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan.

Menurut Gerlach dan Ely (1971) yang dikutip 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.

Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media.

Menurut Hamalik (1986) yang dikutip 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 membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Lebih lanjut menurut Levie & Lentsz (1982) yang dikutip Arsyad (2011: 16), mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu: Fungsi Atensi, Fungsi Afektif, Fungsi Kognitif, dan Fungsi Kompensatoris.

Menurut Arsyad (2011: 29–33) perkembangan teknologi media pembelajaran dikelompokkan ke dalam empat kelompok, yaitu (1) media hasil teknologi cetak, (2) media hasil teknologi audio–visual, (3) media hasil teknologi yang berdasarkan computer, dan (4) media hasil gabungan teknologi cetak dan computer.

Menurut Hasan S (2006: 3) trainer merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock up*.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki *processor* Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Menurut Septiawan Prambudi (2012) Mikroprosesor adalah suatu chip (IC=*integrated circuits*) yang di dalamnya terkandung rangkaian ALU (*arithmetic-logic unit*), rangkaian CU (*control unit*), dan *register-register*. Mikroprosesor disebut juga dengan CPU (*Central Processing Unit*).

Lebih lanjut menurut Septiawan Prambudi (2012) Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, *EEPROM* dalam satu kemasan.

Menurut Septiawan Prambudi (2012) kelebihan mikrokontroler ialah telah tersedianya RAM dan peralatan I/O Pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2010: 297), penelitian *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji

kefektifan produk tersebut. Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk berupa trainer dan jobsheet serta melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh respond yang terjadi pada siswa Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Surabaya dengan trainer dan jobsheet yang dibuat.

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 desain, (5) tahap revisi desain, (6) tahap uji coba produk, (7) tahap analisis data dan pelaporan. Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Surabaya dan sampel pada penelitian ini adalah 30 siswa kelas XTAV2 SMK Negeri 3 Surabaya. 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 R&D*). Sedangkan jenis metode pengumpulan data yang dipilih adalah metode angket dan metode validasi.

Untuk menganalisis data dari validator dan responden, digunakan analisis rating dengan perhitungan menggunakan skala *likert* (Riduwan, 2012) sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Kriteria Penilaian Menggunakan Skala *Likert*

Kriteria	Bobot Nilai	Hasil Rating Penilaian (%)
Sangat Valid	5	81% - 100%
Valid	4	60 % - 81%
Cukup Valid	3	41% - 60%
Tidak Valid	2	21% - 40%
Sangat Tidak Valid	1	0% - 20%

Penentuan nilai tertinggi validator/responden dilakukan dengan cara

$$\sum \text{nilai tertinggi validator} = n \times p$$

Dimana : n = jumlah validator/responden

p = bobot maksimal nilai kualitatif

Sedangkan untuk menentukan jumlah jawaban validator/responden menggunakan rumus :

Sangat Valid	$n \times 5$
Valid	$n \times 4$
Cukup Valid	$n \times 3$
Tidak Valid	$n \times 2$
Sangat Tidak Baik	$n \times 1$
	_____ +
Skor Validasi	

Dimana : n = jumlah validator/responden

Setelah melakukan perhitungan untuk mencari skor maksimal dan skor validasi selanjutnya adalah menentukan hasil rating yang dapat dihitung dengan rumus.

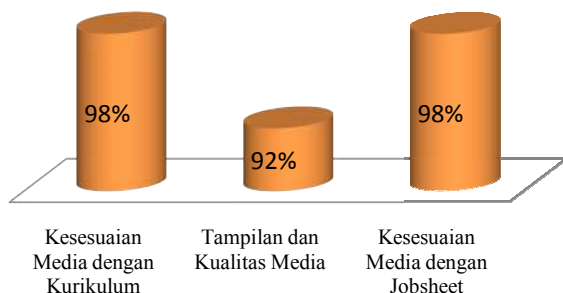
$$HR = \frac{\sum \text{jawaban validator}}{\sum \text{nilai tertinggi validator}} \times 100\%$$

Selanjutnya nilai **HR** disesuaikan dengan presentase hasil rating sesuai Tabel 1, untuk diketahui valid atau tidaknya media tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Hasil validasi didapat melalui penilaian validasi oleh lima validator yang terdiri dari tiga dosen Universitas Negeri Surabaya dan dua guru SMK Negeri 3 Surabaya. Dari hasil penilaian kelima validator tersebut akan dihitung hasil rating dari tiap-tiap indikator/aspek yang dinilai dan nantinya hasil rating tersebut akan dikategorikan sesuai kriteria penilaian menggunakan skala *likert*.



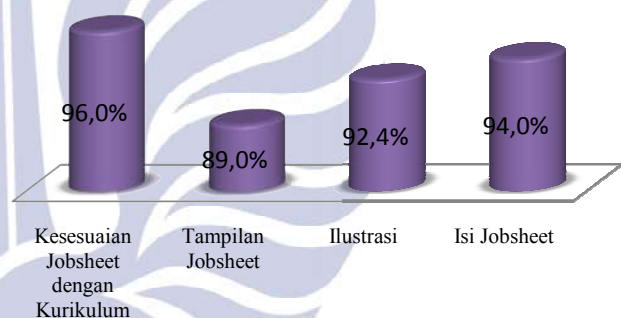
Gambar 1. Grafik Hasil Penilaian Validasi *Trainer*

Dengan hasil perolehan penilaian 3 aspek tersebut, dapat diketahui hasil rata-rata keseluruhan dari penilaian validasi *trainer* adalah,

$$\frac{\sum \text{Hasil rating penilaian}}{\text{Jumlah aspek penilaian}} = \frac{(98\% + 92\% + 98\%)}{3} = 96\%$$

Diperoleh hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap *trainer* sebesar 96%. Sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala *likert*, maka *trainer* mikrokontroller *arduino uno* mempunyai nilai pada kategori sangat layak, yang artinya *trainer* mikrokontroller *arduino uno* sangat layak digunakan untuk media pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital.

Untuk validasi *jobsheet* terdapat Indikator atau aspek yang dinilai oleh validator terhadap *jobsheet* praktikum yaitu meliputi, *kesesuaian jobsheet dengan kurikulum*, *tampilan jobsheet*, *ilustrasi* dan *isi jobsheet*.



Gambar 2. Grafik Hasil Penilaian Validasi *Jobsheet*

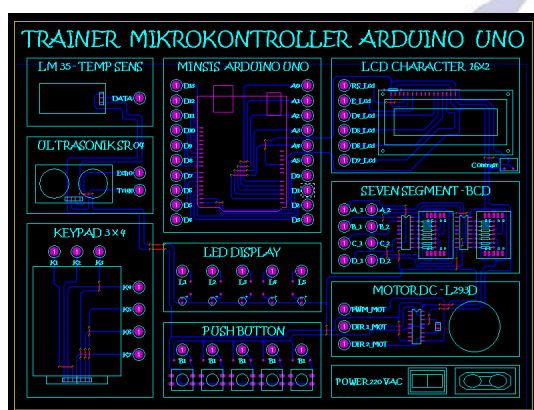
Dengan hasil perolehan penilaian 4 aspek tersebut, dapat diketahui hasil rata-rata keseluruhan dari penilaian validasi *jobsheet* praktikum adalah,

$$\frac{\sum \text{Hasil rating penilaian}}{\text{Jumlah aspek penilaian}} = \frac{(96\% + 89\% + 92,4\% + 94\%)}{4} = 92,85\%$$

Diperoleh hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap *jobsheet* praktikum sebesar 92,85%. Sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala *likert* (Bab III), maka *jobsheet* praktikum mempunyai nilai pada kategori sangat layak, yang artinya *jobsheet* praktikum sangat layak digunakan untuk media pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital.

Proses pembuatan media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *arduino uno* dilakukan sesuai rancangan tahap penelitian. Pembuatan *trainer* mikrokontroller *arduino uno* dilakukan berdasarkan pengamatan peneliti yang melihat potensi dan masalah yang terdapat di SMK Negeri 3 Surabaya khususnya pada jurusan Teknik Audio Video.

Desain *trainer* mikrokontroller *arduino uno* yang akan dibuat memiliki 9 blok bagian utama yaitu, *Minsis Arduino Uno*, *LM-35 Temp Sensor*, *Ultrasonik SR-04*, *Keypad 3x4*, *Push Button*, *Led Displat*, *LCD Character 16x2*, *Seven Segment – BCD*, dan *Motor DC L293D*. Berikut adalah gambar desain untuk *trainer* mikrokontroller *arduino uno*.



Gambar 3. Rancangan Desain *Trainer* Mikrokontroller *Arduino Uno*

Desain *jobsheet*, adapun rancangan format yang digunakan dalam penyusunan *jobsheet trainer* mikrokontroller *arduino uno* adalah sebagai berikut (1) halaman judul, (2) daftar isi, (3) daftar gambar, (4) judul praktikum, (5) daftar pustaka.

Setelah media *trainer* dan *jobsheet* jadi, tahap selanjutnya adalah melakukan validasi produk. Dalam tahap ini *trainer* dan *jobsheet* divalidasi 5 (lima) orang ahli media dan materi, 3 (tiga) dosen ahli, dan 2 (dua) guru mitra SMK. Validasi produk bertujuan untuk menentukan dan menghasilkan media pembelajaran yang tepat dan layak.

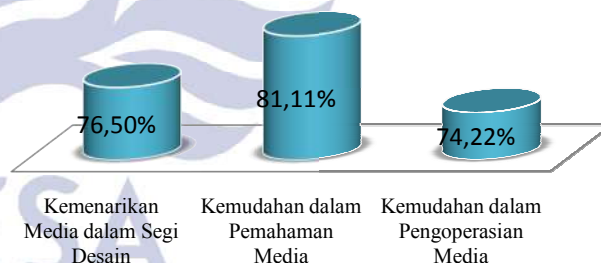
Dalam proses validasi terdapat beberapa revisi/perbaikan yang dilakukan dengan saran dari validator. Adapun revisi/perbaikan pada *trainer* yaitu (1) menambah indikator arah putaran pada motor DC, (2) memperpanjang kabel penghubung baik kabel input atau kabel output. Pada tahap inilah dilakukan tahap revisi desain, berikut adalah tampilan *trainer* sebelum dan sesudah dilakukan revisi/perbaikan.



Gambar 4. *Trainer* Mikrokontroller *Arduino Uno* (sesudah revisi)

Pada tahap coba produk media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* diujicobakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan praktikum pada siswa SMK Negeri 3 Surabaya kelas XAV2 Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video. Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui hasil respon/tanggapan siswa terhadap media *trainer* dan *jobsheet*.

Dari hasil uji coba produk tersebut, diperoleh data hasil respon siswa terhadap media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *arduino uno*. Berdasarkan data hasil uji coba tersebut, dilakukan analisa dan pelaporan untuk mengetahui respon/tanggapan terhadap *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *arduino uno* yang telah dibuat.



Gambar 5. Grafik Hasil Respon Siswa

Dan berdasarkan 3 aspek penilaian dari hasil angket respon siswa tersebut, diperoleh hasil keseluruhan respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *arduino uno* adalah,

$$\frac{\sum \text{Hasil rating penilaian}}{\text{Jumlah aspek penilaian}} = \frac{(76,5\% + 81,11\% + 74,22\%)}{3} = 77,28\%$$

Hasil analisis data respon siswa menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif/tanggapan yang baik terhadap media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroller *arduino uno*. Hal tersebut dapat diketahui dari pengisian lembar angket respon siswa.

Dengan hasil penilaian 3 (tiga) aspek tersebut, dilakukan analisis perhitungan keseluruhan terhadap respon siswa, dan diperoleh nilai hasil rating respon siswa secara keseluruhan terhadap media *trainer* dan *jobsheet* sebesar 77,28%. Sehingga tanggapan siswa dikategorikan sangat baik terhadap pembuatan media *trainer* dan *jobsheet* mikrokontroler *arduino uno* pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital di kelas XTAV2 di SMK Negeri 3 Surabaya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut (1) Berdasarkan hasil validasi yang divalidasi oleh para ahli, diperoleh hasil keseluruhan penilaian validasi *trainer* dengan rating sebesar 96%. Dalam hal ini sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala likert, maka *trainer* mikrokontroler *arduino uno* mempunyai nilai pada kategori sangat layak, yang artinya *trainer* mikrokontroler *arduino uno* sangat layak digunakan untuk media pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pemrograman input-output analog digital. Hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap *jobsheet* memperoleh rating sebesar 92,85%. Sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala likert, maka *jobsheet* praktikum mempunyai nilai pada kategori sangat layak. Dapat diartikan bahwa *jobsheet* praktikum sangat 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 77,28%. Sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan skala likert, maka hasil respon siswa mempunyai nilai pada kategori layak/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.

Agar dapat melatih logika pemrograman siswa untuk input-output analog dan digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Hasan S. 2006. *Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigerasi pada Mata Kuliah Sistem Pendingin*. (online) (http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR_PEND_TEKNIK_MESIN/195104011981031-SYAMSURI_HASAN/artikel/artikel_trainer_refr_1.pdf diunduh tanggal 27 februari 2015).
- Prambudi. Setiawan. 2012. *Mikroprosesor dan Mikrokontroler*. (online). (http://septiawan-pfst09.web.unair.ac.id/artikel_detail-49478-Umum-mikroprosesor%20dan%20mikrokontroler.html Di akses pada tanggal 29 Juni 2012).
- Riduwan. 2011. *Dasar – Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta