

PEMBUATAN TRAINER MIKROKONTROLLER BERBASIS ATMEGA16 UNTUK APLIKASI PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS PADA MATA PELAJARAN MENERAPKAN SISTEM MIKROKONTROLLER DI SMK NEGERI 1 DRIYOREJO

Achmad Ali Asfahani

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
ivanasfahani94@gmail.com

Puput Wanarti

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Puputwanarti@unesa.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa *trainer* dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis yang valid. Selain itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja siswa dalam menggunakan media pembelajaran *trainer*.

Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang telah dibatasi menjadi 7 tahap saja yakni (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, dan (7) analisa dan pelaporan. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dari hasil validasi untuk mengetahui kevalidan media yang dihasilkan dan hasil penilaian kinerja praktikum siswa untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menggunakan media *trainer* dan *jobsheet*.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa, hasil validasi pada keseluruhan aspek yang terdapat di dalam media *trainer* dinyatakan sangat valid dengan rerata hasil *rating* sebesar 96,9%, dan rerata hasil *rating* validasi terhadap *jobsheet* sebesar 92,3% dinyatakan sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis yang dihasilkan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran. Kinerja siswa pada keseluruhan aspek yang terdapat dalam *trainer* dan *jobsheet* mendapat hasil dengan rerata tes kinerja siswa sebesar 89,5% yang dikategorikan sangat baik dan dinyatakan tuntas karena melebihi KKM ≥ 75 . Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* dan *jobsheet* baik digunakan untuk mencapai ketuntasan belajar siswa pada kegiatan praktikum.

Kata Kunci : *trainer*, *jobsheet*, palang pintu, mikrokontroller, kinerja siswa.

Abstract

This research aims to produce a valid trainer media and its worksheet on the automatic railway barrier application, and then to know the result of the psicomotor score due to the learning process using trainer and worksheet media.

The method used in this study is research and development method (R&D) which is modified into seven stages: (1) analyzing potentials and problems, (2) collecting data, (3) product designing, (4) design validity, (5) design revision, (6) product testing, and (7) report and analysis. This research studies the validity results to know the learning media validity, and the psicomotor scores to know the student's skills on the trainer usage to get the learning process completeness.

Those learning media are assessed by the experts, and the results show: (1) the percentage of trainer media validity is 96,9% (very valid), and (2) the percentage of worksheet media validity is 92,3% (very valid). It can be concluded that the automatic railway barrier trainer and worksheet is valid to be used as a learning media in the learning process. The assessment of the student skills on the trainer usage resulting 89,5% (very good) percentage of psicomotor score. This percentage shows the learning process completeness because of bigger psicomotor score than the minimum limit (KKM ≥ 75). Hence, it can be concluded that the automatic railway barrier trainer and jobsheet are good as a learning media to get the learning process completeness.

Kata Kunci : *trainer*, *jobsheet*, doorstop, microcontroller, student assessment of psychomotor.

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh

sekolah, dan tidak menuntut kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman (Arsyad, 2014:2).

Salah satu perkembangan elektronika saat ini adalah penggunaan teknologi Mikrokontroller. Dengan teknologi Mikrokontroller ini manusia dapat membuat dan

menghasilkan alat-alat yang inovatif yang nantinya dapat digunakan dalam dunia industri. Karena teknologi Mikrokontroler ini mudah dalam perancangan dan sangat aplikatif di dalam dunia industri. Suatu Mikrokontroler dapat diprogram oleh user, sehingga kita dapat membuat suatu alat pengendali otomatis yang efektif dan efisien, yang salah satunya diaplikasikan pada palang pintu kereta api. Berdasarkan pengamatan di SMK Negeri 1 Driyorejo pada tanggal 18 Februari 2016 terdapat kendala dalam proses pembelajaran, yaitu kurangnya media atau alat peraga pembelajaran yang dapat memudahkan siswa dalam memahami mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroler. Media alat peraga atau yang disebut dengan sebutan *trainer*, ini dipilih karena berdasarkan observasi, dengan dibuatnya media *trainer* ini diharapkan siswa lebih mudah untuk dapat memahami materi lebih dalam dan siswa dapat membuktikan kebenaran materi ajar yang telah diberikan di kelas dengan melakukan kegiatan praktikum.

Pemilihan media *trainer* ini juga diharapkan siswa dapat memunculkan ide-ide kreatif dengan melihat, melakukan percobaan, meneliti. Hasil wawancara dengan guru muatan produktif mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroler dan sebagian siswa, didapat bahwa pembelajaran dianggap sulit bagi siswa tentang aplikasi Mikrokontroler sebagai pengendali otomatis untuk memudahkan kerja manusia dalam kehidupan sehari-hari atau dalam bidang industri. Oleh sebab itu perlu dibuat *trainer* yang lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan di atas, perlu dilakukan penelitian untuk dengan mengambil judul “Pembuatan *Trainer* Mikrokontroler Berbasis ATmega16 untuk Aplikasi Palang Pintu Kereta Api Otomatis pada Mata Pelajaran Menerapkan Sistem Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Driyorejo”.

Tujuan penelitian adalah: (1) menghasilkan sebuah media pembelajaran yang valid berupa *trainer* Mikrokontroler; (2) mengetahui kinerja siswa ketika melakukan praktikum dengan menggunakan *trainer* Mikrokontroler.

Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan adalah: (1) media yang dibuat berupa *trainer* palang pintu kereta api otomatis; (2) *trainer* dilengkapi dengan 4 buah *jobsheet*; (3) software menggunakan CVAVR program; (5) *trainer* dilengkapi dengan 8 buah LED, 4 buah *pushbutton*, 4 buah photodiode, 1 buah motor *servo*, 1 buah LCD, dan 1 buah *buzzer*; (6) dimensi *trainer* 70cm x 100cm dengan ukuran box 75cm x 105cm.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi: (1) Bagi pendidik, Beban kerja menjadi lebih ringan, karena lebih mudah dalam penjelasan tentang aplikasi maupun teori-teori mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroler; (2) Bagi siswa, diharapkan siswa lebih

mudah memahami dalam mempelajari menerapkan sistem mikrokontroler, diharapkan juga dapat mengurangi kejenuhan dalam mempelajari materi karena siswa tidak perlu membayangkan aplikasi dari mengoperasikan mikrokontroler; (3) Bagi peneliti, Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat dari bangku kuliah sebagai sumbangasih pada dunia pendidikan.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu: (1) Uji coba produk *trainer* sesuai dengan *jobsheet*; (2) Sampel populasi yang digunakan adalah siswa kelas X program keahlian teknik elektronika; dan (3) Produk yang dihasilkan hanya *trainer* Mikrokontroler, kit palang pintu kereta api otomatis, dan *jobsheet*.

Kata media berasal dari bahasa latin yaitu *medius* yang secara harfiah berarti tengah atau pengantar, perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2014: 3).

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*.

Trainer sebagai media dapat juga dikatakan sebagai simulator yang merupakan alat untuk menciptakan lingkungan buatan secara realistik (Dewi Salma dan Eveline, 2007:12). Pada kamus oxford (2010:1663) memberikan definisi *simulator is a machine designed to provide realistic imitation of the controls and operation of the vehicle, aircraft or other complex system used for training purposes*.

Lembaran Kerja (*jobsheet*) adalah lembar pekerjaan yang memiliki gambar kerja sebagai materi yang akan dipraktekkan dan dibarengi langkah-langkah kerja operasional serta dilengkapi lembar evaluasi hasil praktek siswa. *Jobsheet* yang disebut pula lembar kerja adalah suatu media pendidikan yang dicetak membantu instruktur dalam pengajaran keterampilan, terutama di dalam laboratorium (*work shop*), yang berisi pengarahan dan gambar-gambar tentang bagaimana cara untuk membuat atau menyelesaikan sesuatu job atau pekerjaan.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi.

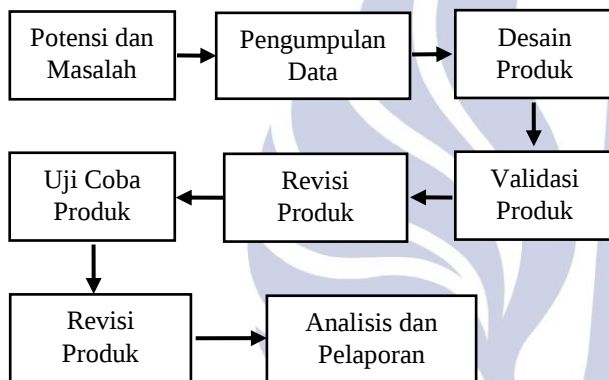
Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Computer) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum

mikrokontroller AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan, karena peneliti ingin mengembangkan modul praktikum sistem pengaturan. Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2014: 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 1.



Gambar 1. Desain penelitian R & D
(Sumber: Adopsi Sugiyono, 2014: 298)

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017 di Laboratorium teknik elektro SMKN1 Driyorejo. Subjek uji coba pada penelitian ini adalah siswa SMK N 1 Driyorejo sebanyak 36 siswa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi: (1) validitas trainer dan *jobsheet* palng pintu kereta api otomatis; (2) lembar hasil kinerja siswa pada waktu melakukan praktikum .

Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan analisis statistika inferensial. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis hasil validasi trainer, *jobsheet*, dan penilaian lembar kinerja siswa terhadap trainer. Langkah-langkah analisis hasil validasi trainer, *jobsheet*, dan penilaian lembar kinerja siswa meliputi: (1) menentukan ukuran penelitian beserta bobot nilainya; (2) menentukan nilai tertinggi validator/responden; (3) Menentukan jumlah jawaban validator/responden; (4) Hasil rating yang diperoleh dalam bentuk prosentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$HR = \frac{\sum \text{Jawaban Validator}}{\sum \text{Nilai Tertinggi Validator}} \times 100\%$$

(Sumber: Arikunto, 2013: 266)

Hasil persentase tersebut selanjutnya dilakukan pemberian predikat dengan mangacu pada kriteria seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor

Kriteria		
Persentase	Validasi Trainer dan <i>Jobsheet</i>	Kriteria Kinerja Siswa
>82% - 100%	Sangat valid	Sangat baik
>63% - 81%	Valid	Baik
>44% - 62%	Tidak valid	Tidak baik
25% - 43%	Sangat tidak Valid	Sangat tidak baik

Diadaptasi dari Widoyoko (2012:105)

HASIL DAN PEMBAHASAN

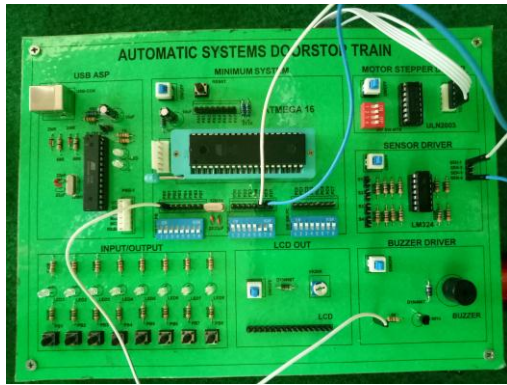
Proses pembuatan media trainer dan *jobsheet* dilakukan sesuai rancangan tahap penelitian. Pembuatan trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis dilakukan berdasarkan potensi dan masalah yang terdapat di SMK Negeri 1 Driyorejo khususnya pada jurusan elektronika industri. Peneliti melihat potensi berupa pelajaran menerapkan sistem mikrokontroller di kelas X SMK Negeri 1 Driyorejo. Sehingga diperlukan pembuatan sebuah media pembelajaran untuk membantu siswa memahami mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroller dalam upaya meningkatkan prestasi siswa. Berdasarkan dari potensi dan permasalahan tersebut mendorong peneliti membuat media pembelajaran dalam trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis pada mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroller.

Trainer

Berikut ini adalah desain trainer palang pintu kereta api otomatis yang akan digunakan dalam pembelajaran pada penelitian ini.



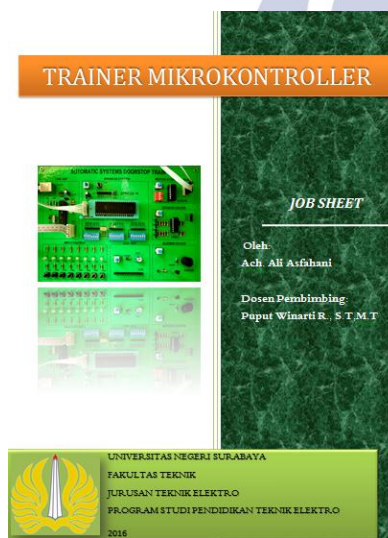
Gambar 2. Trainer tampak atas



Gambar 3. Desain PCB pada trainer

Jobsheet

Berikut ini adalah desain *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis yang akan digunakan dalam pembelajaran pada penelitian ini.



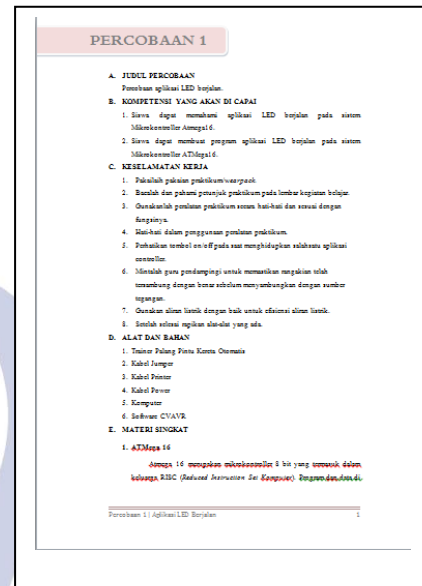
Gambar 4. Tampilan cover jobsheet

Tampilan cover *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis dapat ditunjukkan pada Gambar 4. Bagian-bagian modul seperti ditunjukkan pada bagian daftar isi dari modul yang dapat ditunjukkan pada Gambar 5.

DAFTAR ISI	
Halaman Judul	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	iv
JOBSHEET 1 (APLIKASI ARDUINO RGB)	
A. Tujuan Praktikum	1
B. Dasar Teori	1
1. Arduino UNO	1
2. LED RGB	2
C. Lembar Praktikum	5
1. Alat dan Bahan	5
2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	5
3. Rumusan Masalah	6
4. Hipotesis	6
5. Langkah Percobaan	6
6. Hasil Praktikum	12
7. Analisis	12
8. Kesimpulan	12
Daftar Pustaka	13
JOBSHEET 2 (APLIKASI ARDUINO TL)	
A. Tujuan Praktikum	1
B. Dasar Teori	1
1. Arduino UNO	1
2. Traffic Light	2
C. Lembar Praktikum	6
1. Alat dan Bahan	6
2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	6
3. Rumusan Masalah	7

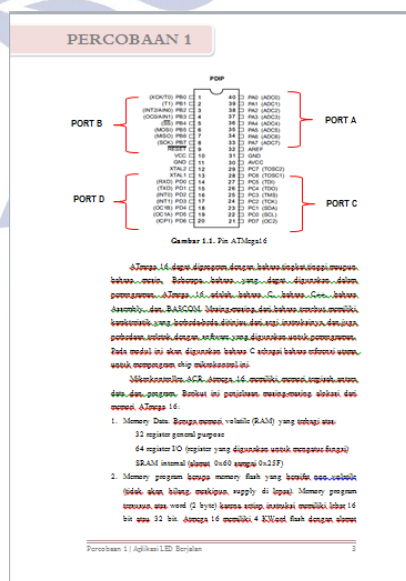
Gambar 5. Daftar Isi Jobsheet

Pada bagian pendahuluan terdapat deskripsi isi *jobsheet* yang dapat ditunjukkan pada Gambar 5. Deskripsi *jobsheet* berisi uraian tentang garis besar isi *jobsheet* dan materi-materi yang termuat di dalam *jobsheet*. Bagian pendahuluan *jobsheet* juga terdapat kompetensi dan indikator yang harus dimiliki siswa.



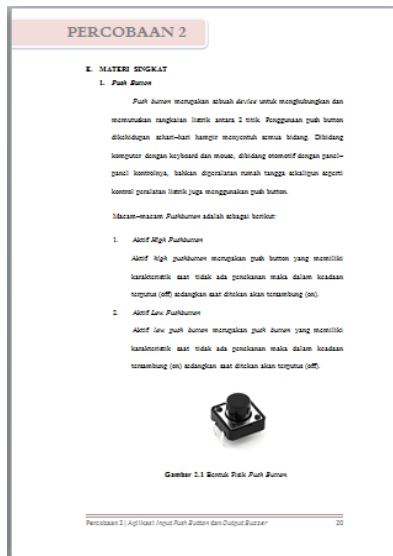
Gambar 6. Tampilan pendahuluan

Pada bagian isi terdapat dua kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran pertama mengenai mikrokontroler, Gambar 6. Sedangkan kegiatan pembelajaran kedua mengenai control LED seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



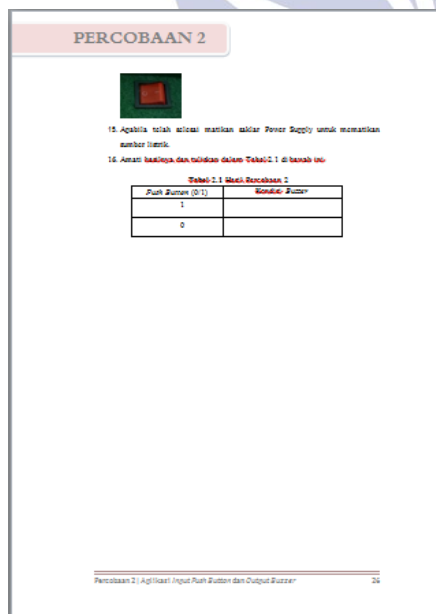
Gambar 7. Kegiatan Belajar 1

Pada kegiatan 1 pembelajaran terdapat soal. Kegiatan praktikum pertama yaitu bagaimana cara membuat program LED berjalan.



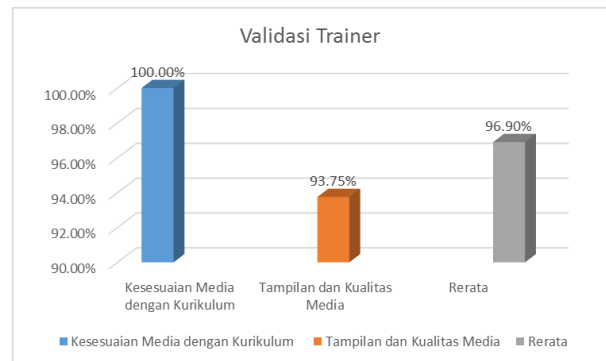
Gambar 8. Kegiatan Belajar 2

Pada kegiatan praktikum 2 terdapat percobaan pembelajaran. Kegiatan praktikum yaitu membuat program *input pushbutton* dan *output buzzer*.



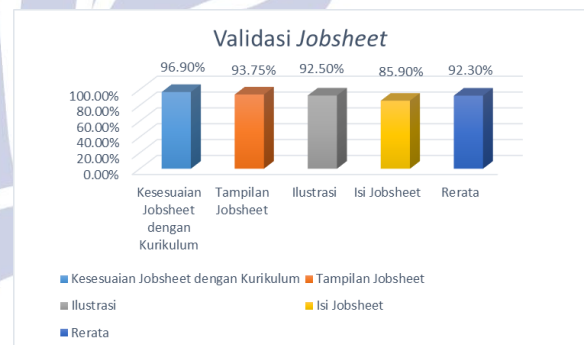
Gambar 9. Kegiatan Belajar 2

Kevalidan trainer dan jobsheet diperoleh melalui hasil validasi. Validasi modul pembelajaran praktikum sistem pengaturan dilakukan kepada 5 validator. Aspek yang divalidasi dari modul meliputi aspek konstruk, isi, dan muka. Adapun hasil validasi dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram hasil validitas trainer

Berdasarkan hasil validasi seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Nilai rata-rata prosentase aspek media sebesar 100%, aspek mrdia sebesar 93,75%, Nilai hasil keseluruhan rerata penilaian validasi terhadap trainer sebesar 96,9%. sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan interpretasi skor, maka trainer kereta api telah mempunyai nilai pada kategori sangat valid yang artinya maka trainer kereta api valid digunakan untuk media pembelajaran pada standart kopetensi Menerapkan Sistem Mikrokontroller.



Gambar 11. Diagram hasil validitas Jobsheet

Berdasarkan hasil validasi seperti ditunjukkan pada Gambar 11. Nilai rata-rata prosentase aspek *jobsheet* sebesar 90,90%, aspek tampilan sebesar 90,75%, aspek ilustrasi sebesar 92,50%, dan aspek isi sebesar 85,90%, hasil keseluruhan penilaian rerata validasi terhadap *jobsheet* praktikum sebesar 92,3%.sesuai dengan kriteria penilaian menggunakan interpretasi skor, maka *jobsheet* praktikum mempunyai nilai pada katagori sangat valid yang artinya *jobsheet* praktikum valid digunakan untuk media pembelajaran pada standart kompetensi Penerapan Sistem Mikrokontroller.

Lembar Kinerja Siswa

Untuk penilaian kinerja atau kemampuan siswa dalam menggunakan trainer dan *Jobsheet* palang pintu kereta api otomatis dalam kegiatan praktikum, digunakan instrument

lembar penilaian kerja. Tabel 2 adalah hasil penilaian Guru mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroller pada kinerja siswa menggunakan trainer dan *Jobsheet* palang pintu kereta api otomatis.

Tabel 2. Hasil Penilaian Kinerja Praktikum Siswa

No	Nama	Nilai Percobaan				Nilai Total
		1	2	3	4	
1	AM	92	89	96	89	91,5
2	AL	92	92	96	92	93
3	AJ	96	96	92	89	93,25
4	AD					Abs
5	AP	96	96	96	92	95
6	AP	85	82	92	82	85,25
7	AA	96	92	92	89	92,25
8	AA					Abs
9	SDM	89	85	92	89	88,75
10	DS					Abs
11	DD	85	85	92	85	86,75
12	DMA	82	82	92	85	85,25
13	DTW	85	82	89	85	85,25
14	DAS	85	85	89	89	87
15	PAC	85	82	92	82	85,25
16	DAL	82	82	85	82	82,75
17	HSD	92	89	96	92	92,25
18	IAW	96	92	96	92	94
19	KA	92	92	92	89	91,25
20	LAS	85	82	89	85	85,25
21	LA	92	89	96	89	91,5
22	LSA	82	85	89	85	85,25
23	MNS	89	85	96	89	89,75
24	MLA	96	92	96	89	93,25
25	MAD	92	89	96	89	91,5
26	MMA	89	85	92	85	87,75
27	MM	92	92	92	89	91,25
28	MSK	85	82	89	82	84,5
29	NID	92	89	89	85	88,75
30	NPA	96	96	96	89	94,25
31	NNH	96	92	96	96	95
32	SD	96	92	96	92	94
33	SD	85	89	92	89	88,75
34	WI	92	89	92	92	91,25
35	WP	82	89	92	85	87
36	YPM	85	85	89	82	85,25
Total						89,48485

Dari Tabel 2 dapat dilihat perolehan hasil penilaian kinerja praktikum siswa, siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 dinyatakan lulus. Dari hasil rerata skor pada Tabel 4.4 bahwa ketuntasan hasil penilaian kinerja siswa adalah 89,5. Jadi, hasil tersebut berada diatas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan media pembelajaran trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis dikatakan tuntas.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, maka dapat disimpulkan yaitu: (1) berdasarkan penilaian hasil validasi media trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis oleh validator, bahwa media trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis ini dikategorikan sangat valid digunakan dan diterapkan pada mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroller pada SMK Negeri 1 Driyorejo. Dengan rerata hasil rating penilaian validasi trainer sebesar 96,9% dinyatakan sangat valid dan *jobsheet* sebesar 92,3% dinyatakan sangat valid pada interpretasi skor; (2) berdasarkan hasil dari peneilaian kinerja berjumlah 4

praktikum siswa menggunakan trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis, bahwa siswa mampu menggunakan/mengoprasikan media trainer dan *jobsheet* dengan hasil rata-rata penilaian 89,5 dinyatakan sangat baik karena melebihi KKM sebesar ≥ 75 , dan ketegorikan sangat baik pada kegiatan praktikum.

Saran

Saran dari penelitian ini meliputi: (1) untuk peneliti selanjutnya, trainer dan *jobsheet* palang pintu kereta api otomatis ini masih terdapat kekurangan dan masih dapat dikembangkan dalam bentuk yang lebih baik lagi. Trainer dan *jobsheet* ini dapat menjadi alternatif alat praktikum yang dapat digunakan oleh guru; (2) untuk peneliti selanjutnya, agar dapat mendapatkan hasil belajar yang maksimal diperlukan peningkatan kondisi sikap siswa dalam pembelajaran dan praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2015. Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega 16 Menggunakan Bahasa C. Bandung: Informatika.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. Prosedur Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aulia, Arif. 2010. Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Password Berbasis Mikrokontroler AT89S52. Dalam id.scribd.com, 29 Juni 2010(<https://id.scribd.com/doc/33692040/25/Rangkaian-LED-sebagai-Indikator> diakses 15 April 2016)
- Fitri, Aisyah. 2014. Pembuatan *Jobsheet*, <http://www.academia.edu/9384544/Jobsheet>. Diakses tanggal 29 April 2017 pukul 09:38.
- Hasan S. 2006. Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep, http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_MESIN/195104011981031-SYAMSURI_HASAN/artikel/artikel_trainer_refr_1.pdf. Diakses tanggal 13 Maret 2016 pukul 09:07.
- Newby, Timothy J., dkk. 2010. *Instrucational Technology for Teaching and Learning*. USA: Prentice-Hall, Inc. Oxford Dictionary of English. 2010. UK: Oxford
- Nurcahyo, Sidik. 2012. Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel. Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, Afrie. 2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 dan ATmega16. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.