

PENGEMBANGAN *TRAINER* ARDUINO UNTUK STANDAR KOMPETENSI MEMPROGRAM SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK

THE DEVELOPMENT OF ARDUINO TRAINER FOR COMPETENCE STANDARDS OF ELECTRONICS CONTROL SYSTEM PROGRAMMING

Oleh: Adi Purwanto, Moh. Khairudin

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
addi.poer@gmail.com, moh_khairudin@uny.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk: (1) mengetahui unjuk kerja dan (2) mengetahui kelayakan *trainer* sistem mikroprosesor dan mikrokontroler menggunakan *platform* Arduino untuk standar kompetensi memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan akses I/O berbantuan mikroprosesor dan mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan dengan konsep ADDIE menurut Branch (2009). Hasil penelitian adalah: (1) Unjuk kerja *trainer* Arduino dapat mengeksekusi program dengan hasil sesuai dengan harapan pada skenario pengujian *black box* serta dapat bekerja dengan baik dalam uji coba pengguna oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan untuk mempraktikkan materi yang terdapat dalam modul pembelajaran Arduino, (2) Penilaian ahli media, ahli materi, dan respon siswa didapatkan skor rerata 63,33, 82, dan 46,63 atau dengan persentase 83,33%, 85,42%, dan 83,31% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak.

Kata kunci: platform Arduino, trainer, mikroprosesor dan mikrokontroler

Abstract

The purposes of this study were: (1) to find out the performance and (2) to find out the feasibility of microprocessor and microcontroller trainer system using Arduino platform for competence standards of electronics control system equipment with I/O access using microprocessor and microcontroller programming at SMKN 1 Nanggulan. The method used in this study was research and development with ADDIE concept from Branch (2009). The result of this study were: (1) Arduino trainer could execute the program on black box testing with satisfying result, and could work well on user trials done by 32 students of XI grade of industrial electronics program at SMKN 1 Nanggulan to practice material on Arduino learning module. (2) The assesment by educational media experts, material experts, and students' responses achieved an average score of 63.33, 82, and 46.63 respectively or 83.33%, 85.42%, and 83.31% respectively out of maximum ideal average score so they were classified as highly feasibility.

keywords: Arduino platform, trainer, microprocessor and microcontroller

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri belum dapat diikuti oleh kualitas lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Totok Amin Soefijanto, konsultan *Analytical and Capacity Development Partnership* (ACDP) Indonesia, menyatakan bahwa kompetensi lulusan yang tidak sinkron dengan kebutuhan industri disebabkan oleh program studi SMK yang tidak sinkron dengan perkembangan industri (Luki Aulia, 2015).

Putut Hargiyarto (2010: 78) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kesesuaian kegiatan keahlian mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY dalam program praktik industri masih belum memadai, hal ini ditandai dengan jumlah terbanyak kegiatan keahlian yang dilakukan mahasiswa adalah sebanyak 14 kegiatan dari 30 kegiatan artinya belum mencapai 50% kegiatan keahlian. Lembaga pendidikan masih belum mampu menyelenggarakan program kompetensi keahlian sesuai dengan kompetensi keahlian yang dibutuhkan industri.

Kualitas kompetensi yang rendah menyebabkan tingkat pengangguran menjadi tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik (2015) tingkat pengangguran terbuka bulan Februari 2015 untuk Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan menempati posisi tertinggi. Oleh karena itu lembaga pendidikan perlu memperbaiki kompetensi lulusan sehingga lulusan memiliki kompetensi sesuai yang dibutuhkan industri.

Salah satu penyebab kesenjangan kompetensi produktif siswa SMK dengan kebutuhan dunia industri adalah media pembelajaran yang kurang mendukung dan tidak diperbarui. Ikhsan, Kepala Dinas Pendidikan (Dindik) Kota Surabaya, menyatakan bahwa keterampilan lulusan SMK dapat maksimal apabila sekolah memiliki sarana yang mendukung dan kekinian. Lebih lanjut dijelaskan bahwa media belajar sekolah harus diperbarui sesuai perkembangan zaman sehingga ilmu yang didapat siswa SMK dapat diterapkan di dunia kerja (Aflahul Abidin, 2015).

Jumlah media pembelajaran yang kurang memadai mengakibatkan kegiatan pembelajaran kurang efektif. Wahyu Dwi Kurniawan & Agung Prijo Budijono (2013:192) dalam penelitiannya menyatakan bahwa 80% dari 30 mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT-Unesa yang telah menempuh mata kuliah Mekatronika merasa kesulitan memahami materi PLC yang dikarenakan minimnya perangkat pembelajaran yang digunakan sehingga pembelajaran menjadi kurang kondusif dan menjadi pasif. Minimnya perangkat pembelajaran menyebabkan peserta didik kurang memahami materi pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran sulit tercapai.

Media pembelajaran yang tidak diperbarui berpengaruh terhadap pembelajaran peserta didik. Becti Wulandari, dkk (2015:375) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran yang masih bersifat konvensional pada proses pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem Audio di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang efektif dan efisien, oleh karena itu perlu adanya upaya perbaikan dalam proses pembelajaran yaitu dengan melakukan pengembangan media pembelajaran praktikum berupa *trainer*.

SMKN 1 Nanggulan adalah salah satu sekolah yang menyelenggarakan pendidikan kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri. Salah satu Standar Kompetensi yang diajarkan pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan adalah Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Materi yang diajarkan adalah pemrograman mikrokontroler AT89s51 dengan bahasa assembler. Materi Arduino belum diajarkan di SMKN 1 Nanggulan.

Media pembelajaran sistem mikroprosesor dan mikrokontroler untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler mengalami keterbatasan, yaitu jumlah media pembelajaran

yang digunakan kurang memadai dengan jumlah siswa. selain itu piranti *Input-Output* yang ada pada media pembelajaran terbatas. Piranti *Input* yang tersedia adalah rangkaian *push button*, sedangkan piranti *Output* yang tersedia adalah rangkaian LED dan *seven segment*. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran sistem mikroprosesor dan mikrokontroler menggunakan *platform* Arduino yang berbentuk *trainer*.

Rumusan masalah yang dibahas adalah (1) Bagaimanakah unjuk kerja dan (2) Bagaimanakah tingkat kelayakan *trainer* sistem mikroprosesor dan mikrokontroler menggunakan *platform* Arduino untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan?.

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui unjuk kerja dan (2) Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* sistem mikroprosesor dan mikrokontroler menggunakan *platform* Arduino untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan.

Manfaat yang diharapkan peneliti dari hasil penelitian ini adalah (1) Bagi guru, dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler, (2) Bagi siswa, dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan sumber belajar sehingga dapat memudahkan dalam memahami pemrograman Arduino, dan (3) Bagi sekolah, dapat memberikan sumbangan sebagai fasilitas dan media pembelajaran sekolah untuk meningkatkan kualitas kompetensi siswa Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development /R&D*).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 sampai Juli 2016 di SMKN 1 Nanggulan yang beralamat di Jalan Gajah Mada, Wijimulyo, Nanggulan, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian sebagai responden dalam pengumpulan data adalah 32 siswa kelas XI SMKN 1 Nanggulan jurusan Teknik Elektronika Industri sebagai pengguna, tiga mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY sebagai responden pengujian *black box*, dua dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan satu guru pengampu Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan sebagai ahli materi dan dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan satu guru pengampu Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan sebagai ahli media.

Prosedur

Penelitian ini menggunakan konsep ADDIE yang diadopsi dari branch (2009:2). Kegiatan pertama adalah analisis. Analisis dilakukan dengan cara mencari dan mengkaji data yang dibutuhkan untuk mengembangkan *trainer* Arduino. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, dan analisis kebutuhan. Tahap selanjutnya adalah perancangan. Perancangan meliputi perancangan modul pembelajaran Arduino dan *trainer* Arduino. Selain itu, pada tahap ini dilakukan perancangan instrumen yang akan digunakan untuk mengukur kelayakan *trainer* Arduino sebagai media pembelajaran. Tahap selanjutnya adalah pengembangan. Pengembangan adalah proses pembuatan modul pembelajaran Arduino dan *trainer* Arduino. Setelah *trainer* Arduino dan modul pembelajaran Arduino selesai dibuat, maka tahap berikutnya adalah evaluasi. Tahap evaluasi meliputi evaluasi awal dan evaluasi akhir. Evaluasi awal dilakukan pengujian *black box* untuk mengetahui unjuk kerja *trainer* dalam mengeksekusi program yang ada dalam modul pembelajaran Arduino. Setelah itu, dilakukan

penilaian ahli media untuk *trainer* Arduino dan ahli materi untuk materi dalam modul pembelajaran Arduino. Setelah evaluasi awal maka dilakukan tahap implementasi. Tahap implementasi adalah tahap penyiapan guru dan siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan dengan cara melaksanakan apersepsi terhadap *trainer* Arduino yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Tahap berikutnya adalah evaluasi akhir yang dilaksanakan dengan ujicoba pemakaian oleh siswa. Perbaikan dilaksanakan berdasarkan saran ahli media dan ahli materi, hasil ujicoba *black box*, dan ujicoba pemakaian oleh siswa.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan wawancara, dokumentasi, dan angket. Angket digunakan pada pengujian *black box* untuk mengambil data unjuk kerja *trainer* Arduino. Angket untuk mengetahui kelayakan *trainer* Arduino sebagai media pembelajaran diberikan kepada ahli materi, ahli media dan uji coba respon siswa. Angket yang dipakai dalam pengambilan data kelayakan *trainer* Arduino adalah tipe pernyataan tertutup menggunakan skala likert dengan pilihan respon skala empat.

Teknik analisis data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis data dilakukan untuk mengetahui kategori tingkat kelayakan media pembelajaran berdasarkan pernyataan responden. Untuk menentukan rata-rata skor jawaban responden termasuk kategori layak atau tidak layak maka dibuat tabel klasifikasi tingkat kelayakan media pembelajaran. Tabel klasifikasi tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan adalah seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Klasifikasi Tingkat Kelayakan

Pengembangan *Trainer* Arduino... (Adi Purwanto)

Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori
$M_i + 1,50 SD_i \leq X \leq M_i + 3 SD_i$	Sangat Layak
$M_i + 0,5 \leq X < M_i + 1,50 SD_i$	Layak
$M_i - 0,5 SD_i \leq X < M_i + 0,5$	Cukup Layak
$M_i - 1,5 SD_i \leq X < M_i - 0,5 SD_i$	Kurang Layak

(sumber: Nana Sudjana, 2014: 127)

Keterangan:

M_i	: Nilai rata-rata ideal
X	: Nilai yang diperoleh
SD_i	: Simpangan baku ideal
M_i	: $\frac{1}{2}$ (jumlah skor maks ideal)
SD_i	: $\frac{1}{3}$ (nilai rata – rata ideal)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian *black box* dilakukan oleh tiga orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai responden. Hasil pengujian dari ketiga responden mendapatkan hasil yang sama. Hasil pengujian *black box* adalah rangkaian catu daya dan semua modul *input-output* dapat berfungsi sesuai dengan hasil yang diharapkan berdasarkan skenario yang telah dibuat. Penilaian oleh tiga ahli media didapatkan skor rerata 63,33 sehingga dapat dikategorikan sangat layak dan memenuhi kriteria kualitas isi dan tujuan, kriteria kualitas pembelajaran, dan kriteria kualitas teknis. Penilaian oleh tiga ahli materi didapatkan skor rerata 81,33 sehingga dapat dikategorikan sangat layak dan memenuhi kriteria kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Hasil uji coba oleh 32 siswa didapatkan skor rerata 46,66 sehingga *trainer* Arduino dapat dikategorikan sangat layak dan memenuhi kriteria kualitas isi dan tujuan, kriteria kualitas pembelajaran, dan kriteria kualitas teknis.

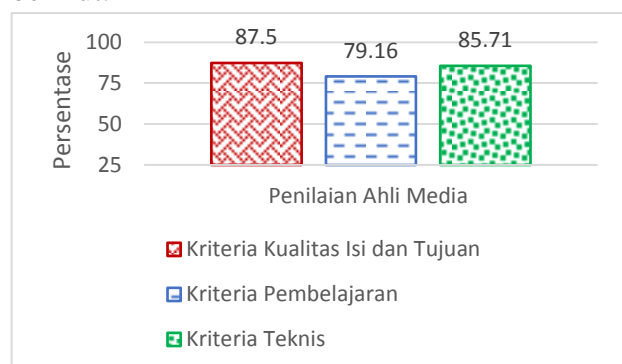
Pembahasan dalam penelitian ini ditujukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Uraian pembahasan meliputi unjuk kerja dan kelayakan *trainer* arduino. Unjuk kerja *trainer* arduino dilakukan dengan pengujian *black box* dengan hasil rangkaian catu daya dan semua modul *input-output* pada *trainer* Arduino dapat berfungsi sesuai dengan hasil yang diharapkan pada skenario pengujian *black box*. Selain itu *trainer* Arduino dapat bekerja secara baik dalam

uji coba pengguna oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan untuk mempraktikkan materi yang terdapat dalam modul pembelajaran Arduino. Kelayakan *trainer* Arduino ditinjau dari penilaian ahli media, ahli materi, dan respon siswa. Penilaian ahli media secara keseluruhan dapat dirangkum seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Penilaian Ahli Media

No.	Kriteria Penilaian	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1	Kualitas isi dan tujuan	14	87,5 %	Sangat Layak
2	Kualitas pembelajaran	25,33	79,16 %	Sangat Layak
3	Kualitas teknis	24	85,71 %	Sangat Layak
Total		63,33	83,33 %	Sangat Layak

Hasil penilaian ahli media secara keseluruhan didapatkan skor rerata 63,33 atau dengan persentase 83,33% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Hasil penilaian ahli media dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Penilaian Ahli Media

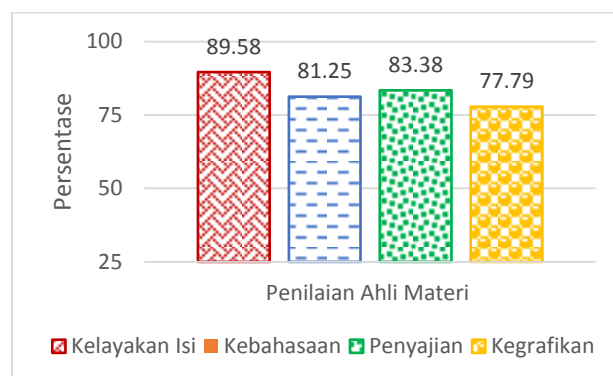
Penilaian ahli materi secara keseluruhan dapat dirangkum seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Penilaian Ahli Materi

No.	Kriteria Penilaian	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1	Kelayakan isi	43	89,58 %	Sangat Layak
2	Kebahasaan	13	81,25 %	Sangat Layak
3	Penyajian	6,7	83,38 %	Sangat Layak
4	Kegrafikan	18,7	77,79 %	Sangat Layak
Total		81,33	84,72 %	Sangat Layak

Hasil penilaian ahli materi secara keseluruhan didapatkan skor rerata 81,33 atau dengan persentase 84,72% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Hasil

penilaian ahli materi dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Penilaian Ahli Materi

Siswa memberikan respon terhadap *trainer* Arduino. Hasil respon siswa secara keseluruhan dapat dirangkum seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Respon Siswa

No.	Kriteria	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1	Kualitas isi dan tujuan	14,25	89,06 %	Sangat Layak
2	Kualitas pembelajaran	19,4	80,88 %	Sangat Layak
3	Kualitas teknis	13	81,25 %	Sangat Layak
Total		46,65	83,32 %	Sangat Layak

Hasil respon siswa secara keseluruhan didapatkan skor rerata 46,66 atau dengan persentase 83,32% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Hasil respon siswa dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram Respon Siswa

Kajian Produk

Kajian produk meliputi tahap revisi dan hasil produk akhir. Revisi dilakukan terhadap *trainer* Arduino dan materi dalam modul pembelajaran Arduino yang dikembangkan. Revisi media pembelajaran dilakukan pada *trainer* Arduino berdasarkan saran perbaikan ahli media. Revisi yang dilakukan adalah (1) penggunaan warna kabel catu daya, (2) pembeda papan *input-output*, (3) penambahan rangkaian pengaman hubung singkat, dan (4) pembuatan manual book *trainer* arduino. Materi modul pembelajaran Arduino dilakukan revisi berdasarkan saran ahli materi. Revisi yang dilakukan adalah (1) penambahan gambar pengkabelan, (2) perbaikan tata tulis. Selain berdasarkan saran ahli media dan ahli materi, revisi *trainer* Arduino juga didasarkan pada saran dewan penguji skripsi. Revisi yang dilakukan adalah meninggikan papan Arduino pada papan perakitan. Produk akhir penelitian ini adalah *trainer* Arduino sebagai media pembelajaran. *Trainer* Arduino dilengkapi dengan modul pembelajaran Arduino dan *manual book* pengoperasian *trainer*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan tentang pengembangan *trainer* Arduino untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan, dapat disimpulkan sebagai berikut. (1) Unjuk kerja *trainer* Arduino dapat disampaikan bahwa *trainer* Arduino dapat mengeksekusi program dengan hasil sesuai dengan harapan pada skenario pengujian *black box*. Selain itu *trainer* Arduino dapat bekerja dengan baik dalam uji coba pengguna oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Nanggulan untuk mempraktikkan materi yang terdapat dalam modul pembelajaran Arduino. Berdasarkan unjuk kerja tersebut dapat disimpulkan bahwa *trainer* Arduino dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk standar kompetensi

memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan akses I/O berbantuan mikroprosesor dan mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan. (2) Penilaian ahli media didapatkan skor rerata 63,33 atau dengan persentase 83,33% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Hasil penilaian ahli materi didapatkan skor rerata 81,33 atau dengan persentase 84,72% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Respon siswa terhadap *trainer* Arduino yang dikembangkan didapatkan skor rerata 46,66 atau dengan persentase 83,32% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penilaian ahli media, ahli materi, dan respon siswa maka dapat disimpulkan bahwa *trainer* Arduino sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya diantaranya adalah sebagai berikut. (1) Perlu penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan produk *trainer* Arduino agar lebih sempurna. (2) Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas penggunaan *trainer* Arduino sebagai media pembelajaran untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantuan Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Nanggulan.

Pengembangan Lebih Lanjut

Pengembangan berikutnya yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan produk antara lain adalah sebagai berikut. (1) Penggunaan sablon untuk menampilkan informasi pada modul rangkaian. (2) Desain ulang boks *trainer* Arduino sehingga tempat menyimpan modular dengan tempat perakitan tidak terpisah. (3) Penggunaan magnet untuk menempatkan modul rangkaian pada papan perakitan. (4) Desain ulang boks *trainer* Arduino dengan penambahan sekat pada tempat penyimpanan modul rangkaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aflahul Abidin. (2015). *Ini Dia Keunggulan Lulusan SMK Dibandingkan SMA*. Surya Online Sabtu, 24 Oktober 2015. Diakses tanggal 5 Desember 2015 dari <http://surabaya.tribunnews.com/2015/10/24/ini-dia-keunggulan-lulusan-smk-dibandingkan-sma>. pukul 09.00 WIB.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Berita Resmi Statistik*. No. 47/05/Th. XVIII, 5 Mei 2015.
- Bekti Wulandari, Suparman, Djoko Santoso, Muslikhin, & Athika Dwi Wiji Utami. (2015). Pengembangan trainer equalizer grafis dan Parametris sebagai media pembelajaran Mata kuliah praktik sistem audio. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22 (4), 373-384
- Luki Aulia. (2015). *Minat Sekolah di SMK Meningkat*. KOMPAS Rabu, 7 Oktober 2015. Diakses tanggal 5 Desember 2015 dari Print.kompas.com/baca/2015/10/07/Minat-Sekolah-di-SMK-Meningkat.
- Nana Sudjana. (2014). *Penilaian Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Putut Hargiyarto. (2010). Kesesuaian materi kegiatan industri mitra dengan kompetensi keahlian pada Program Praktik Industri Mahasiswa Jurdiknik Mesin Fakultas Teknik UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19 (1), 61-80
- Wahyu Dwi Kurniawan & Agung Prijo Budijono. (2013). Pengembangan perangkat pembelajaran mekatronika Berbasis komputer pokok bahasan programmable logic Controller berorientasi pada pembelajaran langsung. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21 (3), 191-202