

RANCANG BANGUN TRAINER MOTOR DC *CONTROLLER* BERBASIS *RASPBERRY PI* DAN *PYTHON PROGRAMMING*

Barriq Faiz Aulia Ihya ‘Ulumuddin

S1 Pend.Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail:barriq.le@gmail.com

Meini Sondang Sumbawati

S1 Pend.Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
E-mail:meini.sondang@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* sebagai pengembangan media pembelajaran teknik mikroprosesor yang valid dan layak digunakan beserta jobsheet sebagai bantuan belajar bagi peserta didik untuk melakukan percobaan dengan menggunakan trainer. Penelitian ini bertujuan juga untuk mengetahui respon peserta didik terhadap trainer dan jobsheet tersebut. Sasaran penelitian yaitu kelas X-AV 1 di SMK Negeri 5 Surabaya semester genap tahun ajaran 2014/2015. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang telah dibatasi menjadi 7 tahapan dan dikelompokkan menjadi 4 fase besar yaitu 1) Fase I, tahap analisis potensi masalah dan pengumpulan data; 2) Fase II, merancang desain media pembelajaran; 3) Fase III, validasi dan revisi; 4) Fase IV, ujicoba empiris dan revisi final. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai rata-rata HR (Hasil Rating) trainer dan jobsheet sebesar 85.46% dan 85.34% yang termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%). Respon peserta didik terhadap trainer dan jobsheet secara keseluruhan sebesar 89.88% dan 91.69% yang termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%). Sebagai bentuk penyempurnaan produk yang telah dikembangkan, penelitian ini dapat ditindaklanjuti dengan penelitian selanjutnya agar hal yang belum tercapai dapat terealisasi khususnya penerapan trainer dan jobsheet pada peserta didik dengan metode pembelajaran tertentu agar dapat berjalan dengan maksimal.

Kata Kunci: Motor DC *Controller*, *Raspberry Pi*, *Python Programming*, Validitas, Respon Peserta Didik.

Abstract

This study aims to produce a product that was developed in the form of design-based trainers DC motor controller raspberry pi and python programming as the development of microprocessor instructional media used along with a valid and worthy with jobsheet as a learning aid for students to conduct experiments using the trainer and to determine the learner response to trainer and jobsheet. Target research is class X-AV 1 at State Vocational High School 5 Surabaya second semester of the school year 2014/2015. The method used is the Research and Development (R & D) which has been restricted to 7 stages and are grouped into four major phases: 1) Phase I, phase analysis of potential problems and data collection; 2) Phase II, designing instructional media design; 3) Phase III, validation and revision; 4) Phase IV, empirical testing and final revision. Research results have shown that the average value of HR (Results Rating) trainer at 85.46%, which is included in the very decent criteria (percentage range 81% - 100%) and the overall average value HR (Results Rating) jobsheet at 85.34 %, which is included in the very decent criteria (percentage range 81% -100%). Response learners to trainers overall by 89.88%, which is included in the very decent criteria (percentage range 81% -100%) and overall jobsheet of 91.69%, which is included in the very decent criteria (percentage range 81% -100%). For Perfections, product has been developed can be upgrade for another research in particular implementation of trainer and jobsheet to learner with instructional method for better learning.

Keywords: DC Motor Controller, Raspberry Pi, Python Programming, Validity, Learner Response.

PENDAHULUAN

Pasal 2 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menerangkan bahwa pendidikan nasional berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Pada pasal 3 menegaskan bahwa pendidikan nasional

berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Dalam rangka mewujudkan tujuan tersebut maka dibutuhkan kualifikasi yang ditujukan kepada peserta didik, kualifikasi tersebut dituangkan dalam Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Sesuai dengan Peraturan

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 54 Tahun 2013 tentang standar kompetensi lulusan (SKL) menjelaskan bahwa standar kompetensi lulusan adalah kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan dan keterampilan. Pada peserta didik SMK kompetensi yang mencakup pengetahuan dan keterampilan sangatlah penting sehingga para lulusan SMK dituntut untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan dibidangnya masing-masing.

Observasi awal yang telah dilakukan di SMK Negeri 5 Surabaya diketahui bahwa para calon lulusan di SMK tersebut harus memiliki keterampilan yang benar benar unggul agar dapat bersaing dalam dunia kerja. Keterampilan yang dimaksud adalah keterampilan *maintenance and repair* atau *maintenance and troubleshooting*. Untuk mengasah dua keterampilan tersebut, dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang sesuai agar peserta didik dapat berlatih langsung dan mempraktekkan materi yang telah diajarkan oleh guru. Media pembelajaran yang dimaksud adalah *trainer* khususnya pada mata pelajaran teknik mikroprosesor sehingga dapat mendukung kegiatan belajar mengajar sekaligus sebagai sarana praktek, sarana berlatih peserta didik secara langsung untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan *maintenance and repair* atau *maintenance and troubleshooting* khususnya pada mata pelajaran tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, dirasa perlu untuk merancang dan membangun *trainer motor DC controller* berbasis *raspberry pi dan python programming* sebagai pengembangan media pembelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 5 Surabaya. Menurut pencipta dari *raspberry pi*, Eber Upton (dalam Dennis 2013: 23-24) *raspberry pi* adalah sebuah *microcomputer* dengan ARM sebagai mikroprosesornya, pada tahun 2006 awal mula diciptakan *raspberry pi*, di laboratorium komputer Universitas Cambridge terdapat wacana bagaimana menciptakan mini komputer yang memiliki banyak fungsi lebih dari sekedar fungsinya sebagai *embedded* komputer yang tidak hanya digunakan oleh kalangan profesional tapi juga dapat digunakan dalam dunia pendidikan untuk mengenalkan kepada peserta didik tentang ilmu komputer dan pemrograman.

Raspberry pi sebagai sebuah mikrokomputer tidak dapat dioperasikan apabila tidak ada sistem operasi didalamnya, oleh karena itu *raspberry pi* membutuhkan *operating system* (OS) berbasis linux sebagai pengatur semua periperial didalamnya. Menurut Membrey *et al* (2013:9) sistem operasi linux digunakan dalam *raspberry pi* karena linux hanya memiliki satu kernel sistem operasi, yang berarti bahwa kernel tersebut menangani semua perangkat seperti *driver*, jaringan dan media penyimpanan. *Python* menurut Zelle (2002:12) adalah

salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti C++, Perl, BASIC yang dirancang untuk digunakan dan dipahami oleh pengguna. *Python programming* yang ditanamkan ke dalam sistem linux pada rancang bangun ini berfungsi sebagai program untuk mengatur motor DC. Motor DC adalah objek yang dikontrol atau dikendalikan dari *raspberry pi*, jadi pengguna dapat mempraktikkan langsung pergerakan motor berdasarkan program yang dibuat dengan bahasa pemrograman *python*.

Pengendalian motor DC melalui mikroprosesor adalah pengendalian cerdas untuk mengontrol *hardware-motor DC* selain itu juga dapat dijadikan dasar untuk mempelajari teknik mikroprocessor hal ini didasari oleh pendapat Tamaki *et al* (1986) dan Canudas *et al* (1987) walaupun komponen yang digunakan sedikit berbeda namun keduanya memiliki kesamaan yaitu sama-sama menggunakan mikroprosesor untuk mengendalikan motor DC. Oleh karena itu, rancang bangun ini di desain sedemikian rupa agar peserta didik dengan mudah mempelajari teknik mikroprosesor sampai ke tingkatan selanjutnya.

Rancang bangun tersebut diharapkan mampu membantu peserta didik untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam rangka mencapai kualifikasi standar kompetensi lulusan SMK sehingga lulusan mempunyai bekal dan mampu bersaing di dunia kerja, serta bagi guru diharapkan rancang bangun tersebut dapat mendukung kegiatan belajar mengajar sekaligus mempermudah guru untuk menyampaikan materi dalam mata pelajaran teknik mikroprosesor. Oleh karena itu rancang bangun *trainer Motor DC Controller* berbasis *raspberry pi dan python programming* dilengkapi dengan panduan praktikum berupa *jobsheet* yang keduanya harus divalidasi oleh tim ahli untuk mengetahui tingkat kelayakan sehingga dapat diterapkan pada peserta didik. Selain itu diperlukan pula respon peserta didik untuk mengetahui minat dan ketertarikan peserta didik terhadap rancang bangun *trainer* yang disertai *jobsheet*.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yaitu 10 tahapan Borg and Gall (1983:775). 10 tahapan *Research and Development* (R&D) tersebut diringkas menjadi 7 tahapan mengacu pada Sugiyono (2010:409) yaitu: (1) analisis potensi masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) ujicoba produk; (7) revisi produk.

Tahapan yang telah diringkas kemudian dikelompokkan menjadi 4 fase besar sehingga variabel, metode, dan hasil tiap tahapan diketahui 4 fase besar tersebut yaitu: (1) fase I, analisis potensi masalah dan pengumpulan data, pada fase ini dilakukan studi

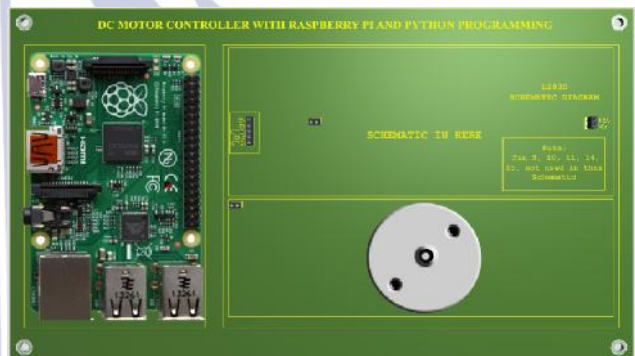
pendahuluan atau observasi awal dengan metode questioner terhadap guru dan peserta didik untuk memperoleh informasi berkaitan dengan kualitas media pembelajaran teknik mikroprosesor kelas X SMK Negeri 5 Surabaya, hasil observasi awal adalah dirasa perlu untuk membuat media pembelajaran berbasis trainer pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 5 Surabaya; (2) fase II, merancang desain media pembelajaran, pada tahapan ini dilakukan perancangan desain media pembelajaran dengan menyesuaikan dengan kondisi yang ada dan tujuan yang ingin dicapai, media pembelajaran yang dikembangkan merujuk pada silabus teknik mikroprosesor kelas X kompetensi dasar 3.5 yaitu menerapkan pemrograman input-ouput analog dan digital serta 4.5 yakni membuat pemrograman mikroprosesor input-output analog dan digital sehingga media pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung kegiatan belajar mengajar sekaligus sebagai sarana praktek, sarana berlatih peserta didik secara langsung untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan *maintenance and repair* atau *maintenance and troubleshooting* khususnya pada mata pelajaran teknik mikroprosesor, hasil yang diperoleh pada tahap ini adalah produk berupa prototipe I yang telah dikembangkan secara mandiri, produk hasil pengembangan secara mandiri meliputi rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* beserta jobsheet; (3) fase III, validasi dan revisi, pada fase ini prototipe I media pembelajaran yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh validator ahli yang merupakan pakar dibidangnya masing-masing, media pembelajaran yang sudah melalui tahap validasi maka dilakukan revisi agar mendapatkan produk berupa media pembelajaran yang berkualitas, efektif dan efisien. Hasil dari tahapan ini adalah penilaian, saran dan masukan terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan yaitu prototipe I media pembelajaran yang diberikan oleh validator sehingga dapat dilakukan revisi dan menjadi prototipe II; (4) ujicoba empiris dan revisi final, prototipe II media pembelajaran diujicobakan kepada peserta didik kelas X jurusan teknik audio video SMK Negeri 5 Surabaya pada mata pelajaran teknik mikroprosesor, proses uji coba serta pengambilan data penelitian dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), pada tahapan akhir ini dihasilkan data berupa respon peserta didik terhadap rancang bangun trainer dan jobsheet, jika trainer dan jobsheet dirasa masih ada kekurangan maka akan dilakukan revisi final secara mandiri.

Untuk memperjelas bagaimana bentuk rancang bangun trainer dan jobsheet yang melengkapi maka akan dijelaskan masing-masing per bagian. Desain trainer

meliputi: 1) *mainboard*; 2) *box*; 3) program dalam trainer. Sedangkan materi pada jobsheet meliputi: 1) percobaan 1 (pengenalan, konfigurasi *raspberry pi* dan pengenalan *python programming*); 2) percobaan 2 (pemrograman *python*); 3) percobaan 3(pemrograman dan perakitan motor DC *controller*).

Mainboard

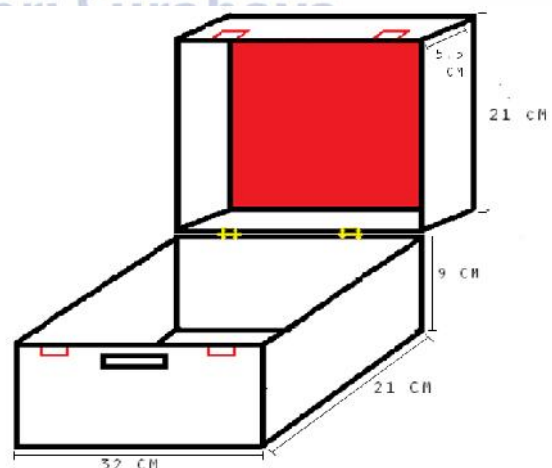
Mainboard terdiri dari *raspberry pi*, konektor *header* untuk menghubungkan rangkaian motor DC *controller* ke *port GPIO raspberry pi*. Konektor *header* lainya berfungsi untuk menghubungkan rangkaian motor DC *controller* dengan motor DC. Pada *mainboard* ini ditampilkan *schematic* dan label untuk mempermudah peserta didik dalam memahaminya. Berikut gambar *mainboard* dalam tampilan *full color*.



Gambar 1. *Mainboard* (panjang 28 cm x lebar 16 cm).

Box

Box berfungsi sebagai pelindung atau *casing* dari produk yang dikembangkan. *Box* berbentuk pesegi empat, di dalamnya berisi *mainboard* yang dibawahnya terdapat rangkaian *power supply* dan motor DC *controller*. *Box* terbuat dari kayu partikel yang dilapisi dengan kulit hitam sintesis dan dilengkapi dengan pengunci, pelindung sudut yang terbuat dari besi *chrome* serta gagang yang terbuat dari plastik. Berikut gambar *box* beserta dimensi untuk memperjelas ukuranya.



Gambar 2. *Box* Trainer.

Program dalam Trainer

Program yang ada di dalam rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* merujuk dari desain Monk (2013) yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu: 1) program untuk menampilkan kata “hello world” sebagai pengantar pemrograman *python*; 2) program untuk mengatur tingkat kecerahan LED dengan menggunakan PWM dengan nilai input yang berbeda sebagai pengenalan PWM; 3) program untuk menggerakkan motor DC dengan direksi atau arah putaran motor maju (*forward*) maupun mundur (*reverse*) beserta kecepatan yang diatur dengan menggunakan PWM. Berikut algoritma dari ketiga desain program tersebut, ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Algoritma program dalam trainer.

Program 1	Program 2	Program 3
1. Masukkan <i>statement print</i>	1. Memanggil <i>library raspberry pi</i> GPIO	1. Memanggil <i>library raspberry pi</i> GPIO
2. Masukkan kata ‘Hello world’	2. Mengaktifkan pin 18 <i>raspberry pi</i> GPIO	2. Memanggil <i>library time raspberry pi</i> GPIO
3. Menampilkan kata ‘Hello world’	3. Mengatur <i>setmode</i> GPIO	3. Mengaktifkan pin 18 <i>raspberry pi</i> GPIO
	4. Mengaktifkan <i>mode Pulse Width Modulation</i> (PWM)	4. Deklarasi input 1 dan 2 pada pin 23 dan 24
	5. Set nilai frekuensi PWM 500 Hz	5. Mengatur <i>setmode</i> GPIO
	6. Set nilai <i>duty cycle</i> PWM 100 Hz	6. Pengaturan input 1 dan 2 serta pin <i>enable</i>
4. Masukkan nilai input PWM		7. Mengaktifkan <i>mode Pulse Width Modulation</i> (PWM)
5. Jika <i>statement true</i> , maka led akan berubah tingkat kecerahannya sesuai dengan input PWM.		8. Mengatur arah putaran motor searah dengan jarum jam (<i>clockwise</i>)
		9. Mengatur arah putaran motor berlawanan dengan jarum jam (<i>counter clockwise</i>)
		10. Masukkan input PWM
		11. Jika <i>statement true</i> maka motor berputar searah jarum jam
		12. Jika <i>statement false</i> maka motor berputar berlawanan jarum jam
		13. Mengatur kecepatan motor berdasarkan <i>duty cycle</i> dan <i>Pulse width Modulation</i> (PWM)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pra Validasi dan Pembahasan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* beserta *jobsheet* yang menyertainya. Sebelum melakukan tahap perancangan atau pembuatan trainer dan *jobsheet* (prototipe I), dilakukan proses pra validasi yang bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan desain yang dibuat di atas kertas dan dikonsultasikan langsung dengan validator sebelum melalui proses validasi. Hasil dari proses ini adalah saran dari validator

ahli terhadap desain yang akan dirancang atau dibuat. Adapun validator dan rekapitulasi saran validator pada proses pra validasi adalah sebagai berikut.

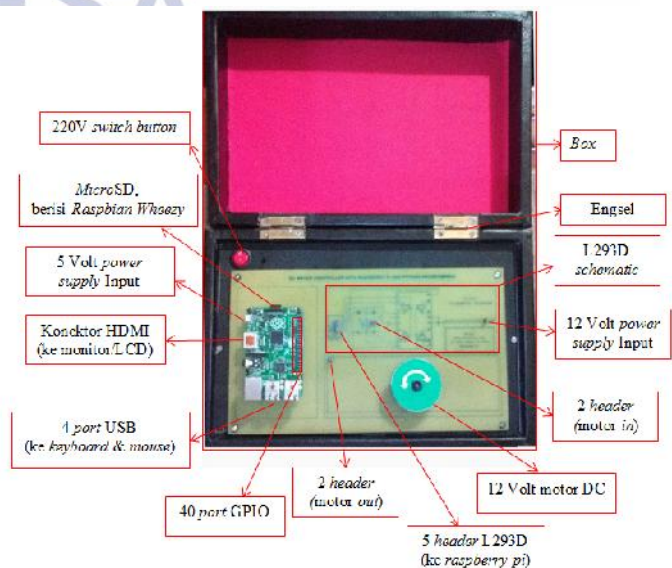
Tabel 2. Rekapitulasi saran validator (pra validasi)

No.	Aspek yang perlu diperbaiki	Validator
1.	a. Gambar skemistik ditampilkan pada modul sehingga peserta didik dapat menentukan koneksi antar komponen. b. <i>Keyboard</i> dapat dipisah dari modul c. Tambahkan sensor kecepatan motor dan arah putaran sebagai umpan balik untuk peserta didik.	Anif Widodo, S.T., M.Sc.
2.	a. Diberi label untuk menerangkan bagian-bagian rangkaian. b. Bedakan I/O rangkaian c. <i>Keyboard</i> dalam bentuk USB.	Rr. Hapsari Peni A.T, S.Si., M.T.
3.	a. Sesuaikan dengan kebutuhan percobaan yang dibutuhkan.	Angga Emawan Saputra, S.Pd.

Pada proses perancangan atau pembuatan trainer dan *jobsheet*, ada satu saran validator pada proses pra validasi yang belum bisa terealisasi yaitu belum terealisasinya sensor kecepatan motor dan arah putaran sebagai umpan balik untuk siswa karena mahalnya komponen tersebut disatu sisi juga singkatnya waktu penelitian. Sebagai gantinya ditambahkan ring dari plastik yang dipasangkan pada motor DC untuk mengetahui arah putaran motor, selain itu ditambahkan pula rentang kecepatan motor DC pada program agar peserta didik tidak hanya mampu memasukkan nilai input PWM tetapi juga dapat mengetahui kecepatan motor tersebut secara sederhana.

Hasil Validasi Trainer dan Pembahasan

Prototipe I yang telah dirancang yaitu rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* divalidasi untuk mengetahui tingkat validitas dan kualitas trainer tersebut. Hasil validasi akan digunakan sebagai bahan acuan revisi apabila terdapat kekurangan dan kelemahan dalam pengembangan trainer beserta *jobsheet*nya sehingga nantinya siap diujicobakan pada peserta didik kelas X Teknik Audio Video 1 SMK Negeri 5 Surabaya. Berikut gambar trainer dan tabel hasil validasi trainer.



Gambar 3. Penampakan trainer.

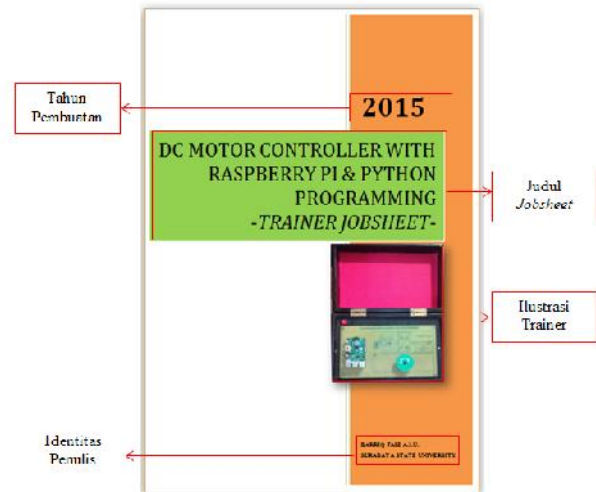
Tabel 3. Hasil validasi trainer.

No.	Aspek yang dinilai	Bobot Penilaian					$\sum_{i=1}^5 nx_i$	HR
		1	2	3	4	5		
Main Board								
1.	Judul trainer ada, ditulis lengkap				1	2	14	93.33%
2.	Pada <i>mainboard</i> tercetak rancangan sirkuit (<i>schematic</i>)				3		15	100 %
3.	Tata letak rancangan sirkuit (<i>schematic</i>)			1	2		14	93.33%
4.	Adanya label untuk membedakan pin-pin yang ada pada <i>mainboard</i>			2	1		13	86.66%
5.	Adanya label untuk membedakan tata letak rangkaian per blok			2	1		13	86.66%
Rata-rata HR per Indikator								91.96%
Box/Case								
6.	Kerapian bentuk <i>box/case</i> trainer			2	1		13	86.66%
7.	Adanya lubang tombol pada <i>box/case</i>		1	2			11	73.33%
8.	Adanya lubang <i>power supply</i> pada <i>box/case</i>		1	2			11	73.33%
Rata-rata HR per Indikator								77.77%
Teknis								
9.	Kerapian pekabolan di dalam trainer			3			12	80%
10.	Desain program			1	2		14	93.33%
11.	Kemudahan dalam penggunaan			1	2		14	93.33%
12.	Kelengkapan isi trainer		1	1	1		12	80%
Rata-rata HR per Indikator								86.65%
Rata-rata Total HR Trainer								85.46%

Berdasarkan tabel hasil validasi trainer dan analisis di atas dapat diketahui nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada indikator *mainboard* sebesar 91.96% dan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada indikator teknis sebesar 86.65%, presentase nilai rata-rata kedua indikator tersebut termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%), sedangkan nilai rata-rata HR pada indikator *box/case* sebesar 77.77% presentase nilai rata-rata indikator tersebut termasuk dalam kriteria layak (rentang presentase 61%-80%). Presentase nilai rata-rata ketiga indikator tersebut dijumlahkan dan dirata-rata kembali sehingga presentase keseluruhan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) trainer sebesar 85.46%, presentase nilai rata-rata HR (Hasil Rating) trainer mengacu pada skala *likert* yang dikutip dari Riduwan (2013:39-40) termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%) sehingga trainer dapat diujicobakan secara empiris pada peserta didik kelas X Teknik Audio Video 1 SMK Negeri 5 Surabaya.

Hasil Validasi Jobsheet dan Pembahasan

Sebagai pelengkap dari prototipe I yang telah dirancang yaitu rancang bangun trainer motor DC controller berbasis *raspberry pi* dan *python programming* disertakan jobsheet sebagai panduan untuk melakukan percobaan dengan menggunakan trainer tersebut. Jobsheet juga divalidasi untuk mengetahui tingkat validitas, kualitas dan kelayakan. Hasil validasi akan digunakan sebagai bahan acuan revisi apabila terdapat kekurangan dan kelemahan di dalamnya. Berikut gambar jobsheet dan tabel hasil validasi jobsheet.



Gambar 4. Penempatan jobsheet.

Tabel 4. Hasil validasi jobsheet.

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian					$\sum_{i=1}^5 nx_i$	HR
		1	2	3	4	5		
Teknis								
1.	Pada cover tertulis identitas dan judul			1	2		13	86.66%
2.	Judul percobaan ada dan ditulis jelas				1	2	14	93.33%
3.	Kompetensi yang dicapai secara umum dikemukakan dengan jelas dan sesuai dengan KI, KD 3.5 dan 4.5, indikator serta tujuan pembelajaran dalam silabus dan RPP				1	2	14	93.33%
4.	Petunjuk keselamatan kerja ada dan ditulis jelas				2	1	13	86.66%
5.	Petunjuk alat dan bahan yang digunakan ada dan ditulis lengkap				2	1	13	86.66%
6.	Langkah-langkah percobaan runtut, lengkap dan ditulis jelas				1	2	14	93.33%
7.	Tugas tugas ada dan ditulis jelas				1	2	14	93.33%
8.	Kemudahan dalam penggunaan			3			12	80%
Rata-rata HR per Indikator								89.16%
Materi								
9.	Materi singkat pada jobsheet ada, singkat dan lengkap.			1	1	1	12	80%
10.	Materi singkat pada jobsheet mengacu pada praktikum			1	2		11	73.33%
Rata-rata HR per Indikator								76.66%
Bahasa								
11.	Bahasa yang digunakan dalam jobsheet mudah dipahami				3		12	80%
12.	Tata bahasa yang digunakan dalam jobsheet sesuai dengan EYD				3		12	80%
13.	Bahasa yang digunakan dalam jobsheet komunikatif				2	1	13	86.66%
Rata-rata HR per Indikator								82.22%
Instruksional								
14.	Jobsheet memberikan bantuan belajar bagi peserta didik khususnya dalam melakukan percobaan dengan menggunakan trainer motor DC controller berbasis <i>raspberry pi</i> dan <i>python programming</i>				1	2	14	93.33%
Rata-rata HR per Indikator								93.33%
Rata-rata Total HR Jobsheet								85.34%

Berdasarkan tabel hasil validasi jobsheet dan analisis di atas dapat diketahui nilai rata-rata HR (Hasil Rating) pada indikator teknis, bahasa dan instruksional sebesar 89.16%, 82.22%, dan 93.33%, presentase nilai rata-rata ketiga indikator tersebut termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%), sedangkan nilai rata-rata HR pada indikator materi sebesar 76.66%,

presentase nilai rata-rata indikator tersebut termasuk dalam kriteria layak (rentang presentase 61%-80%).

Presentase nilai rata-rata keempat indikator tersebut dijumlahkan dan dirata-rata kembali sehingga presentase keseluruhan nilai rata-rata HR (Hasil Rating) jobsheet sebesar 85.34%, presentase nilai rata-rata HR (Hasil Rating) trainer mengacu pada skala *likert* yang dikutip dari Riduwan (2013:39-40) termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%) sehingga jobsheet dapat digunakan sebagai pelengkap serta pedoman percobaan dengan menggunakan trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming*, selain itu jobsheet juga siap untuk diuji cobakan secara empiris pada peserta didik kelas X Teknik Audio Video 1 SMK Negeri 5 Surabaya.

Hasil Respon Peserta Didik

Prototipe I yaitu rancang bangun trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* beserta jobsheet yang telah dirancang dan melalui tahap validasi oleh tim ahli selanjutnya diujicobakan pada 33 peserta didik (dua diantaranya tidak mengikuti KBM dan satu orang telah dikeluarkan dari sekolah) kelas X jurusan teknik audio video 1 SMK Negeri 5 Surabaya. Ujicoba empiris menghasilkan respon peserta didik terhadap trainer dan jobsheet yang dikembangkan. Hasil rekapitulasi respon peserta didik terhadap trainer dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil respon terhadap trainer.

No	Pernyataan	Skala Penilaian					$\sum_{i=1}^5 x_i$	HR	
		1	2	3	4	5			
A TRAINER									
1	Tampilan trainer				18	15	147	89.09 %	
2	Kerapian trainer		4	15	14	142	86.06%		
3	Kelengkapan isi trainer				13	20	152	92.12%	
4	Program dalam trainer				12	21	153	92.72%	
5	Kejelasan teks atau huruf pada label yang ada di dalam trainer				1	19	13	144	87.27%
6	Kemudahan penggunaan trainer				21	12	144	87.27%	
7	Keterarikan peserta didik terhadap trainer				1	14	18	149	90.30%
8	Manfaat trainer dalam memudahkan peserta didik mempelajari materi mikroprosesor (KD 3.5, 4.5).				17	16	148	89.69%	
9	Manfaat trainer dalam menumbuhkan minat peserta didik untuk mempelajari teknik mikroprosesor (KD 3.5, 4.5).				1	13	19	150	90.90%
10	Manfaat trainer dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor (KD 3.5, 4.5).				1	9	23	154	93.33%
Rata-rata HR Trainer (Respon)							89.88%		

Berdasarkan tabel hasil respon peserta didik terhadap trainer di atas dapat diketahui nilai rata-rata HR trainer (respon) secara keseluruhan sebesar 89.88%, presentase nilai rata-rata HR trainer (respon) tersebut mengacu pada skala *likert* yang dikutip dari Riduwan (2013:39-40) termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%), sehingga trainer dapat digunakan sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor untuk peserta didik kelas X Teknik Audio Video 1 SMK Negeri 5 Surabaya. Selanjutnya adalah hasil respon peserta didik

terhadap jobsheet yang menyertai trainer yang ditampilkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil respon terhadap jobsheet.

B JOBSHEET									
1	Tampilan jobsheet				21	12	144	87.27%	
2	Kelengkapan materi dalam jobsheet				14	19	151	91.51%	
3	Kesesuaian materi dalam jobsheet dengan praktikum.			2	11	20	150	90.90%	
4	Bahasa yang digunakan dalam jobsheet.				1	12	20	151	91.51%
5	Kemudahan penggunaan jobsheet.				16	17	149	90.30%	
6	Keterarikan peserta didik terhadap jobsheet				17	16	148	89.69%	
7	Manfaat jobsheet dalam memberikan bantuan kepada peserta didik untuk melakukan praktikum (KD 3.5, 4.5) dengan menggunakan trainer.				1	7	25	156	94.54%
8	Manfaat jobsheet dalam memudahkan peserta didik mempelajari materi mikroprosesor (KD 3.5, 4.5).				1	6	26	157	95.15%
9	Manfaat jobsheet dalam menumbuhkan minat peserta didik untuk mempelajari teknik mikroprosesor (KD 3.5, 4.5) teknik mikroprosesor.				3	10	20	149	90.30%
10	Manfaat jobsheet dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik pada mata pelajaran teknik mikroprosesor (KD 3.5, 4.5).				7	26	158	95.75%	
Rata-rata HR Jobsheet (Respon)							91.69%		

Berdasarkan tabel hasil respon peserta didik terhadap jobsheet di atas dapat diketahui nilai rata-rata HR jobsheet (respon) secara keseluruhan sebesar 91.69%, presentase nilai rata-rata HR jobsheet (respon) tersebut mengacu pada skala *likert* yang dikutip dari Riduwan (2013:39-40) termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%), sehingga jobsheet dapat digunakan sebagai bantuan belajar bagi peserta didik khususnya dalam melakukan percobaan dengan menggunakan trainer motor DC *controller* berbasis *raspberry pi* dan *python programming* yang sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor untuk peserta didik kelas X Teknik Audio Video 1 SMK Negeri 5 Surabaya.

PENUTUP

Simpulan

Hasil validasi trainer menginterpretasikan bahwa Presentase nilai rata-rata keseluruhan HR (Hasil Rating) trainer sebesar 85.46%, presentase nilai rata-rata HR (Hasil Rating) trainer tersebut termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%) dan hasil validasi jobsheet menginterpretasikan bahwa rata-rata HR (Hasil Rating) jobsheet keseluruhan sebesar 85.34%, presentase nilai rata-rata HR (Hasil Rating) jobsheet termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%).

Respon peserta didik terhadap trainer dan jobsheet yang menyertai trainer. Nilai rata-rata HR trainer (respon) secara keseluruhan sebesar 89.88%, presentase nilai rata-rata HR trainer (respon) dan nilai rata-rata HR jobsheet (respon) secara keseluruhan sebesar 91.69%,

kedua presentase nilai rata-rata HR tersebut tersebut termasuk dalam kriteria sangat layak (rentang presentase 81%-100%).

Saran

Di dalam produk yang dikembangkan yaitu rancang bangun trainer motor DC berbasis *raspberry pi* dan *python programming* ada beberapa hal yang belum bisa terealisasi diantaranya adalah belum adanya sensor kecepatan dan arah putaran motor, belum adanya *adapter HDMI to VGA* untuk lebih mempermudah penggunaan, belum adanya modul khusus yang melengkapi trainer. Oleh karena itu, sebagai bentuk penyempurnaan produk yang telah dikembangkan, dapat ditindaklanjuti dengan penelitian selanjutnya agar hal yang belum tercapai seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dapat terealisasi dengan baik.

Peneliti berharap ke depan, rancang bangun trainer motor DC berbasis *raspberry pi* dan *python programming* dapat diterapkan pada peserta didik SMK kelas X jurusan audio video dengan metode pembelajaran tertentu agar dapat berjalan dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Canudas, C., K. J. Astrom, K. Braun. 1987. "Adaptive Friction Compensation in DC-Motor Drive". *IEEE Journal of Robotics and Automation*. Vol. 3 (6): pp 681-685.
- Dennis, Andrew K. 2013. *Raspberry Pi Home Automation With Arduino*. Birmingham: Packt Publishing.
- Gall, Meredith D and Walter R. Borg. 1983. *Educational Research An Intoduction Fourth Edition*. New York. Longman Incorporated.
- Membrey, Peter and David Hows. 2013. *Learn Raspberry Pi With Linux*. California. Technology in Action.
- Monk, Simon. 2014. *Raspberry Pi Cookbook*. Sebastopol. O'Reilly.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 54 Tahun 2013 tentang standar kompetensi lulusan (SKL).
- Riduwan. 2013. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tamaki, Kenji., Kiyoshi Ohishi, Kouhei Ohnishi, Kunio Miyachi. 1986. "Microprocessor-Based Robust Control of a DC Servo Motor" dalam *IEEE Control*

System Magazine. Oktober. San Fransisco, California.

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

Zelle, John M. 2002. *Python Programming: An Introduction to Computer Science*. Oregon. Franklin, Beedle & Associate, Incorporated.

