

PENGEMBANGAN *TRAINER SMART TRAFFIC LIGHT* BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO PADA MATA PELAJARAN SISTEM KONTROL TERPROGRAM DI SMK NEGERI 1 CERME

Muhammad Saddam Husein I.M.

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: muhammadi.m@mhs.unesa.ac.id

Puput Wanarti Rusimamto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: puputwanarti@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang layak yaitu *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler Arduino beserta *jobsheet* ditinjau dari validitas, efektivitas, dan kepraktisan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram.

Pengembangan produk menggunakan model *Research and Development (R&D)* dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *One-Shot Case Study*. Penelitian dilakukan menggunakan sampel yaitu kelas XI TOI SMK Negeri 1 Cerme dengan jumlah siswa sebanyak 28 siswa dimana instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi *trainer* dan *jobsheet*, lembar penilaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan siswa, dan lembar angket respon siswa.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan layak digunakan. Hal ini dibuktikan pada aspek kevalidan *trainer* dan *jobsheet* dinyatakan sangat valid untuk digunakan dengan persentase 95,83% dan 96,50%. Kemudian pada aspek keefektifan *trainer* dan *jobsheet* dinyatakan sangat efektif untuk digunakan dengan rerata hasil belajar siswa ranah kognitif sebesar 80 sedangkan psikomotor sebesar 86,38 dengan rerata nilai akhir sebesar 84,4 dengan t_{hitung} sebesar 21,041 dan signifikansi 0,000. Sedangkan untuk aspek kepraktisan *trainer* dan *jobsheet* dinyatakan sangat praktis memperoleh rerata nilai sebesar 93,44%. Sehingga berdasarkan tiga aspek kriteria di atas maka penelitian ini menghasilkan *trainer* dan *jobsheet* yang layak meliputi validitas, efektivitas, dan kepraktisan.

Kata Kunci: Trainer Smart Traffic Light Berbasis Mikrokontroler Arduino, Jobsheet, Arduino

Abstract

This study aims to produce a viable product that smart traffic light trainer Arduino microcontroller-based along jobsheet terms of validity, effectiveness, and convenience as a medium of learning on the subjects of programmable control systems.

Product development using models Research and Development (*R&D*) with the research design used is the One-Shot Case Study. The study was conducted using a sample of class XI Industrial Automation Engineering Department of SMK Negeri 1 Cerme by the number of students by 28 students which research instrument used is the trainer and jobsheet validation sheet, competency assessment sheet knowledge and skills of students, and the student questionnaire responses sheet.

Research data show that the product has been viable to used as education media. This was proved in the aspect of validity trainer and jobsheet otherwise very valid to be used with a percentage of 95.83% and 96.50%. Then the trainer and jobsheet effectiveness aspects of otherwise very effective for use with the average of students' learning outcomes by 80 whereas cognitive psychomotor average of 86.38 with a final value of 84.4 with t_{hitung} 21.041 and 0.000 significance. As for the practical aspects of the trainer and otherwise very practical jobsheet obtain a mean value of 93.44%.

So based on three aspects of the criteria above, this study produces a decent trainer and jobsheet include validity, effectiveness, and practicality.

Keywords: Smart Trainer Arduino Microcontroller Based Traffic Light, Jobsheet, Arduino

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu hal yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Pendidikan merupakan usaha agar manusia dapat mengembangkan potensi yang terdapat pada dirinya melalui suatu proses pembelajaran. Perkembangan

di bidang pendidikan merupakan sarana dan wadah dalam pembinaan sumber daya manusia, sehingga membutuhkan perhatian secara berkelanjutan demi meningkatkan mutunya. Meningkatkan mutu pendidikan dapat dimulai sejak dini yaitu melalui pendidikan dasar. Sistem

pendidikan yang baik diharapkan dapat memunculkan generasi penerus bangsa yang berkualitas dan mampu menyesuaikan diri untuk hidup bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Dalam meningkatkan kualitas pendidikan maupun pembelajaran, lembaga pendidikan (sekolah) menjadi salah satu sarana yang penting dalam mewujudkannya, salah satunya adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

SMK 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. Pembelajaran yang diterapkan di SMK ditekankan untuk mempersiapkan para siswa agar siap terjun ke dalam dunia kerja. Fokus pembelajaran yang lebih ditekankan pada pemberian praktik dilakukan oleh SMK agar mampu mengoptimalkan penguasaan keterampilan (skills) dan kompetensi siswa sesuai dengan kebutuhan industri.

Berdasarkan kegiatan Program Pengelolaan Pembelajaran (PPP) dan hasil need assesment yang dilakukan di SMK Negeri 1 Cerme, kurikulum pendidikan yang digunakan menggunakan kurikulum pendidikan 2013 revisi, sedangkan model pembelajaran yang digunakan oleh guru pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram adalah model pembelajaran langsung. Kendala yang dialami guru di SMK Negeri 1 Cerme pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram yaitu hasil belajar siswa yang belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM) sehingga guru melakukan remedial untuk dapat meningkatkan hasil belajar siswa agar memenuhi KKM tersebut. Oleh karena itu peneliti memiliki keinginan untuk mengembangkan trainer smart traffic light berbasis mikrokontroler Arduino agar dapat meningkatkan hasil belajar siswa hingga memenuhi KKM.

Berdasarkan permasalahan yang dialami dalam kegiatan belajar mengajar pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram tersebut, maka dibutuhkan media pembelajaran yang mampu menunjang kegiatan belajar mengajar siswa serta mampu mengikuti maupun mengadopsi perkembangan teknologi terkini sehingga dapat memberikan dampak positif bagi kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram. Salah satu diantaranya yaitu trainer smart traffic light berbasis mikrokontroler Arduino yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran sistem kontrol terprogram di SMK Negeri 1 Cerme. Sesuai dengan uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Trainer Smart Light Berbasis Mikrokontroler Arduino pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Cerme”**.

Menurut Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003, pembelajaran adalah proses

interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang (Sudjana, 1989). Perubahan sebagai hasil proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti berubah pengetahuannya, pemahamannya, sikap dan tingkah lakunya, keterampilannya, kecakapannya dan aspek lain-lain yang ada pada individu.

Pengertian media pembelajaran menurut Arsyad (2013:10) adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar, sehingga dapat merangsang perhatian dan minat peserta didik dalam belajar. Menurut Musfiqon (2012: 28) media pembelajaran didefinisikan sebagai alat bantu baik berupa fisik maupun nonfisik yang digunakan sebagai perantara antara pendidik dan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien, sehingga materi pembelajaran lebih cepat diterima siswa.

Menurut Arsyad (2013: 19) salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Pemakaian media dalam proses pembelajaran akan dapat membangkitkan keinginan dan minat baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, serta membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Arduino adalah suatu perangkat prototipe elektronik berbasis mikrokontroler yang bersifat fleksibel dan open-source, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan (Andrianto, 2017: 15). Lebih lanjut Andrianto (2017: 19) menjelaskan kelebihan-kelebihan dari board Arduino diantaranya sebagai berikut.

- a. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya memiliki bootloader yang akan menangani program yang diunggah dari komputer.
- b. Bahasa pemrogramannya relatif mudah (bahasa C) dan software Arduino mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (Graphical User Interface), IDE (Integrated Development Environment), memiliki library yang cukup lengkap serta gratis dan open-source.
- c. Komunikasi serial dan komunikasi untuk upload program menggunakan jalur yang sama yaitu melalui jalur USB atau komunikasi serial yang artinya meminimalisir penggunaan kabel.

Menurut Nieveen (2006) mengemukakan bahwa kelayakan suatu media pembelajaran merupakan indikator dapat atau tidaknya suatu media pembelajaran digunakan dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran yang digunakan dapat dikatakan layak apabila memenuhi tiga aspek kriteria yaitu validitas (*validity*), efektivitas (*effectiveness*), dan kepraktisan (*practically*). Sugiyono (2017: 302) menyatakan bahwa validitas produk yang

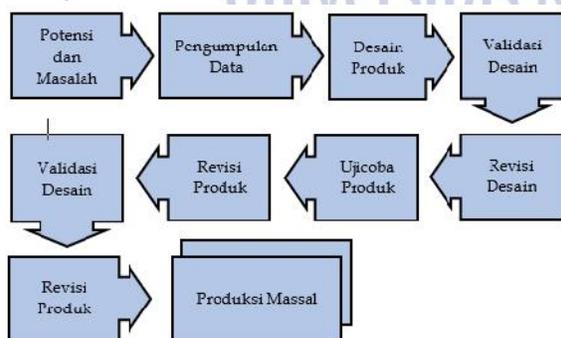
dapat dilakukan dengan menghadirkan beberapa pakar ataupun tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang.

Menurut Mulyasa (dalam Mirawaty, 2010: 6) efektif berarti dan efeknya (akibatnya, pengaruhnya dan kesannya) manjur dan mujarab, dapat membawa hasil. Jadi dapat dikatakan bahwa efektivitas adalah adanya kesesuaian antara orang yang menjalankan tugas, dengan sasaran yang dituju. Sedangkan menurut Nieveen (2006: 126) aspek kepraktisan merupakan kriteria kualitas media pembelajaran dalam hal ini trainer ditinjau dari tingkat kemudahan siswa dalam menggunakan trainer yang dikembangkan. Tingkat kepraktisan pada trainer yang dikembangkan dapat ditentukan melalui angket respon siswa. Angket respon ini digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap trainer yang dikembangkan oleh peneliti.

METODE

Penelitian yang dilakukan dengan judul “Pengembangan *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Cerme” ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2019-2020 dan bertempat di Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 1 Cerme. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) dan menghasilkan produk berupa *Trainer* yang layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam mempermudah proses belajar mengajar pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram di SMK Negeri 1 Cerme.

Menurut Sugiyono (2017: 298) terdapat 10 langkah-langkah penggunaan metode *Research and Development (R&D)*, yaitu: (1) Potensi dan masalah; (2) Pengumpulan data; (3) Desain produk; (4) Validasi desain; (5) Revisi produk; (6) Ujicoba produk; (7) Revisi produk; (8) Ujicoba pemakaian; (9) Revisi produk; dan (10) Produksi massal. Langkah-langkah penelitian pengembangan ditunjukkan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan (sumber: Sugiyono, 2017: 298)

Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan tujuh tahapan yaitu enam tahapan serta tambahan satu tahapan terakhir yaitu menggunakan tahap analisis data dan pelaporan. Hal ini dilakukan karena pada penelitian ini produk yang dihasilkan masih berupa sampel (contoh) produk yang kemudian dilakukan ujicoba produk dalam skala kecil pada ruang lingkup terbatas, dalam hal ini yaitu di kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 1 Cerme pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram.



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan yang digunakan Peneliti

(sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dalam penelitian ini, desain uji coba yang digunakan adalah *Pre-Experimental Design* dengan bentuk *One-Shot Case Study*. Untuk tahap eksperimen nantinya akan digunakan satu kelas. Berikut ini adalah gambar desainnya.



Gambar 3. Desain Penelitian *One-Shot Case Study*

(Sumber: Sugiyono, 2017)

Keterangan:

X: Perlakuan (*treatment*) dengan menggunakan *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino* beserta *jobsheet*.

O₁: Hasil belajar peserta didik setelah mendapatkan *treatment*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini meliputi validasi, observasi dan tes. Adapun instrumen atau alat yang digunakan untuk memperoleh data-data yang diperlukan adalah lembar validasi *trainer* dan *jobsheet*, lembar angket respon siswa, lembar tes kompetensi pengetahuan berupa soal pilihan ganda dan lembar observasi kompetensi keterampilan.

Teknik analisis data yang digunakan meliputi: (1) Analisis validitas untuk *trainer* dan *jobsheet* yang diperoleh dari hasil penilaian lembar validasi oleh para validator. Data tersebut akan diolah untuk ditarik kesimpulan sesuai dengan kriteria kevalidan. (2) Analisis kepraktisan yang ditinjau dari respon siswa. Data tersebut diperoleh dari angket yang diberikan kepada siswa untuk selanjutnya diolah dan ditarik kesimpulan sesuai dengan kriteria kepraktisan. (3) Analisis keefektifan yang ditinjau dari rata-rata hasil belajar peserta didik dengan komposisi 30% ranah pengetahuan dan 70% ranah keterampilan.

Hasil belajar tersebut diolah dengan SPSS menggunakan uji *Kolmogorov smirnov test* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, kemudian dilakukan pengujian hipotesis menggunakan uji *one sample t-test* untuk mengetahui signifikansi rata-rata hasil belajar peserta didik yang dibandingkan dengan KKM.

Kriteria penilaian untuk analisis validitas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Lembar Validasi

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Sangat valid	4
Valid	3
Kurang valid	2
Tidak valid	1

(sumber: diadaptasi dari Riduwan, 2015)

Jumlah jawaban dari validator akan dikalikan dengan bobot nilainya lalu menjumlahkannya dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Sangat valid} &= n \times 4 \\ \text{Valid} &= n \times 3 \\ \text{Kurang valid} &= n \times 2 \\ \text{Tidak valid} &= n \times 1 \end{aligned}$$

$$\text{Skor validasi} = \dots +$$

(sumber: diadaptasi dari Sugiyono, 2015)

Keterangan:

n = jumlah validator pemilih jawaban kualitatif

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka langkah selanjutnya adalah menentukan hasil *rating* penilaian dengan rumus:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\sum s \cdot v}{\sum s \cdot m} \times 100\%$$

(sumber: Sugiyono, 2015)

Dengan rumus tersebut maka hasil perhitungan akan disesuaikan dengan tabel berikut ini.

Tabel 2. Rating Tingkat Kevalidan

Klasifikasi Penilaian	Hasil Rating
Sangat valid	82% s.d 100%
Valid	63% s.d 81%
Kurang valid	44% s.d 62%
Tidak valid	25% s.d 43%

(sumber: diadaptasi dari Widoyoko, 2014)

Kriteria penilaian untuk analisis kepraktisan yang ditinjau dari respon peserta didik dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Responden

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

(sumber: diadaptasi dari Riduwan, 2015)

Jumlah jawaban dari responden akan dikalikan dengan bobot nilainya lalu menjumlahkannya dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Sangat baik} &= n \times 4 \\ \text{Baik} &= n \times 3 \\ \text{Kurang baik} &= n \times 2 \\ \text{Tidak baik} &= n \times 1 \end{aligned}$$

$$\text{Skor validasi} = \dots +$$

(sumber: diadaptasi dari Sugiyono, 2015)

Keterangan:

n = jumlah validator pemilih jawaban kualitatif

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka langkah selanjutnya adalah menentukan hasil *rating* penilaian dengan rumus:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\sum s \cdot v}{\sum s \cdot m} \times 100\%$$

(sumber: Sugiyono, 2015)

Dengan rumus tersebut maka hasil perhitungan akan disesuaikan dengan tabel berikut ini.

Tabel 4. Rating Tingkat Kepraktisan

Klasifikasi Penilaian	Hasil Rating
Sangat praktis	82% s.d 100%
Praktis	63% s.d 81%
Kurang praktis	44% s.d 62%
Tidak praktis	25% s.d 43%

(sumber: diadaptasi dari Widoyoko, 2014)

Analisis efektifitas dilakukan dengan uji-t (*one sample t-test*). Uji tersebut dilakukan terhadap rata-rata hasil belajar peserta didik yang akan dibandingkan dengan KKM (KKM=75). Komposisi rata-rata hasil belajar adalah 30% ranah kognitif dan 70% ranah psikomotor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah menghasilkan suatu produk berupa *trainer* dan *jobsheet*. Produk yang telah dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran sistem kontrol terprogram jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI) ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Hasil produk yang pertama adalah *trainer*. *Trainer* yang dikembangkan berupa *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino*. *Trainer* tersebut termuat dalam sebuah *box* berwarna hitam dengan dimensi ukuran panjang 55 cm, lebar 48 cm dan tinggi 18 cm dengan basis mikrokontroler *arduino* yang digunakan yaitu *Arduino Mega 2560*. Berikut adalah gambar dari wujud *box trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino* yang dimaksud.



Gambar 4. *Box Trainer*

Di dalam *box* tersebut terdapat komponen penyusun *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino*. Berikut ini perwujudannya.

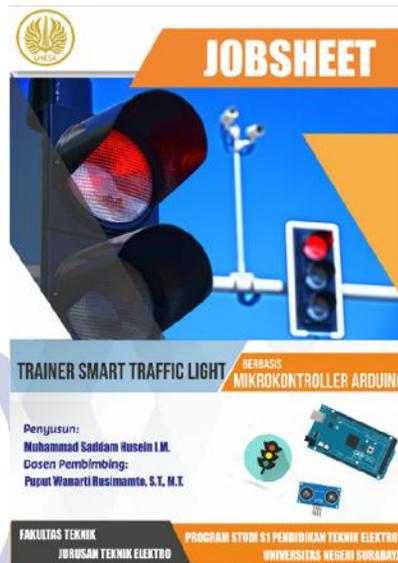


Gambar 5. Tampilan Bagian Dalam *Trainer*

Pada bagian dalam dari *trainer* tersebut terdapat beberapa blok-blok komponen yang dapat menggambarkan fungsi kerja dari *trainer smart traffic light*. Blok-blok yang dimaksud yaitu: (1) *Arduino Mega 2560*. (2) *Sensor Infrared*. (3) *LCD 16x2*. (4) *Sensor Ultrasonik HC-SR04* (5) *Power Supply AC-220 V* (6) (7) *Modul LED Traffic Light*. (8) *Buzzer*. Keseluruhan blok-blok rangkaian tersebut digunakan untuk menggambarkan fungsi kerja dari *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *Arduino*.

Hasil produk yang kedua adalah *jobsheet*. *Jobsheet* yang telah dikembangkan digunakan sebagai panduan siswa dalam melaksanakan praktikum menggunakan *trainer* sekaligus digunakan sebagai lembar kerja oleh siswa. Di dalam *jobsheet* tersebut terdapat langkah kerja sehingga siswa dapat belajar mengenai fungsi keseluruhan komponen-komponen *trainer* melalui beberapa kegiatan praktikum yang dilakukan. Kegiatan praktikum tersebut pada akhirnya mengarahkan siswa untuk dapat melakukan

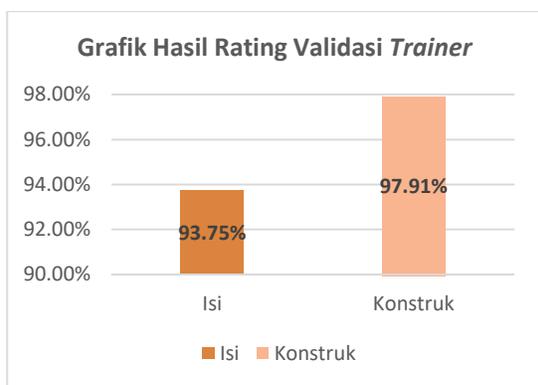
eksperimen dengan beberapa tugas yang tersedia dalam *jobsheet*. Berikut ini adalah tampilan halaman sampul dari *jobsheet trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino*.



Gambar 6. Tampilan Halaman Sampul *Jobsheet*

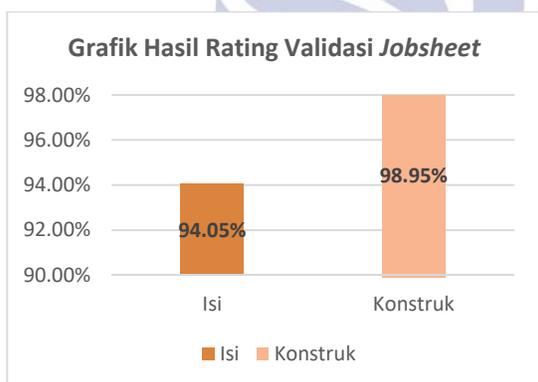
Jobsheet yang dikembangkan sebagai panduan dalam penggunaan *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler *arduino* terdiri dari 6 kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum yang dimaksud yaitu: (1) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* dengan menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis dengan *timer*. (2) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* dengan menggunakan pemrograman *LCD 16x2*. (3) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* dengan input sensor ultrasonik dengan output *Buzzer* sebagai alarm pelanggaran. (4) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* dengan sensor inframerah dengan output *buzzer*. (5) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* dengan sensor ultrasonik dengan output *LCD 16x2*. dan (6) Praktikum mikrokontroler *Arduino Mega* Sistem *Smart Traffic Light*.

Untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan maka dilakukan analisa terhadap data-data hasil penelitian pada tiga aspek kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu validitas, efektifitas dan kepraktisan. Validasi produk diperoleh dari penilaian oleh 3 validator yang telah ahli pada bidangnya, dimana 2 orang validator dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan 1 orang validator dari guru Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 1 Cerme. Hasil validasi *trainer* ini didapat dari hasil pengisian instrumen lembar validasi *trainer* yang telah diisi oleh validator untuk kemudian dianalisis sehingga akan terlihat persentase nilai hasil rating untuk validasi *trainer* Hasil validitas *trainer* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Grafik Hasil Rating Validasi Trainer

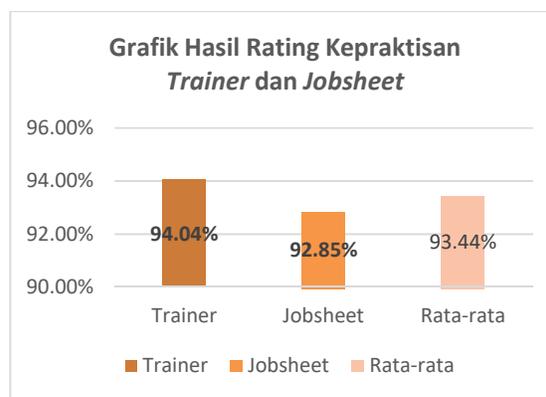
Dari grafik tersebut dapat diketahui validasi *trainer* pada aspek penilaian isi memperoleh nilai presentase 93,75%, sedangkan pada aspek konstruk diperoleh nilai presentase sebesar 97,91%. Kemudian apabila dari kedua aspek penilaian validator dihitung, maka diperoleh nilai rata-rata skor *rating* validasi *trainer* sebesar 95,83% sehingga dapat disimpulkan bahwa *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler arduino dikategorikan sangat valid. Selanjutnya untuk hasil validitas *jobsheet* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Grafik Hasil Rating Validasi Jobsheet

Dari grafik tersebut dapat diketahui validasi *jobsheet* pada aspek penilaian isi memperoleh nilai presentase 94,05%, sedangkan pada aspek konstruksi diperoleh nilai presentase sebesar 98,95%. Kemudian apabila dari kedua aspek penilaian validator dihitung, maka diperoleh nilai rata-rata skor *rating* validasi *jobsheet* adalah sebesar 96,50% sehingga dapat disimpulkan bahwa *jobsheet trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler arduino dikategorikan sangat valid.

Tingkat kepraktisan produk yang telah dikembangkan ditinjau dari respon siswa setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Respon tersebut ditinjau dari kemudahan dalam penggunaan *trainer* dan *jobsheet*. Hasil angket respon siswa ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 9. Grafik Hasil Rating Respon Siswa

Dari grafik tersebut dapat diketahui kepraktisan produk yang dikembangkan untuk aspek respon terhadap *trainer* memperoleh nilai presentase sebesar 94,04%. Kemudian untuk aspek respon terhadap *jobsheet* memperoleh nilai presentase sebesar 92,85%. Selanjutnya dari kedua aspek penilaian tersebut, diperoleh rata-rata untuk hasil respon siswa adalah sebesar 93,44%, sehingga dapat disimpulkan bahwa *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler arduino beserta *jobsheet* dinyatakan sangat praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram kelas XI Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 1 Cerme.

Tingkat keefektifan produk yang dikembangkan ditinjau dari ketuntasan rata-rata hasil belajar siswa yang dibandingkan dengan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Berdasarkan pada hasil uji SPSS diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,20 yang berarti lebih besar dari kriteria signifikansi yang ditentukan yaitu 0,05 ($0,20 > 0,05$) sehingga berdasarkan kriteria pengujian maka dapat disimpulkan H_0 diterima dan H_1 ditolak yang artinya sampel data berasal dari distribusi normal. Dari hasil tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sampel berasal dari distribusi normal sehingga pengujian hipotesis menggunakan statistik parametrik yaitu uji-t atau *one sample t-test*.

Berdasarkan pada hasil uji SPSS, diperoleh hasil rata-rata nilai hasil belajar siswa sebesar 84,4 yang berarti berada di atas nilai KKM yaitu 75, sedangkan pada nilai signifikansi untuk uji 2 sisi (2 tailed) diperoleh nilai sebesar 0,000 dan *degree of freedom* (df) sebesar 27 dengan hasil t_{hitung} sebesar 21,041. Dari nilai $t_{hitung} = 21,041$ dan $df = 27$ pada tabel distribusi t (t_{tabel}) diperoleh nilai t_{tabel} sebesar 2,052 serta berdasarkan kriteria pengujian di atas maka didapatkan $t_{hitung} = 21,041 > t_{tabel} = 2,052$ sehingga dapat disimpulkan H_1 diterima dan H_0 ditolak yang artinya nilai rata-rata hasil belajar menggunakan media pembelajaran *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler Arduino lebih dari atau sama dengan 75 atau dengan kata lain nilai akhir siswa lebih besar atau sama dengan nilai KKM = 75.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: (1) Pada aspek kevalidan produk yang ditinjau dari penilaian oleh para validator, untuk *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino didapatkan nilai sebesar 95,83% yang artinya trainer sangat valid sehingga layak untuk digunakan, kemudian untuk *Jobsheet Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino didapatkan nilai sebesar 96,50% yang artinya *jobsheet* sangat valid sehingga layak untuk digunakan, dan yang terakhir yaitu butir soal didapatkan nilai sebesar 96,87% yang artinya butir soal sangat valid sehingga layak untuk digunakan. (2) Pada aspek keefektifan produk yaitu *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino dapat dilihat dari nilai akhir hasil belajar siswa yang telah melampaui nilai KKM, yaitu dengan rerata hasil akhir belajar siswa didapatkan nilai sebesar 84,4 kemudian setelah dianalisis menggunakan *software* SPSS v23 didapatkan nilai hasil t_{hitung} sebesar 21,041. Dari nilai $t_{hitung} = 21,041$ dan $df = 27$ pada tabel distribusi t (t_{tabel}) diperoleh nilai t_{tabel} sebesar 2,052 serta berdasarkan kriteria pengujian yang telah ditentukan maka didapatkan $t_{hitung} = 21,041 > t_{tabel} = 2,052$ sehingga dapat disimpulkan nilai rata-rata hasil belajar menggunakan media pembelajaran *trainer smart traffic light* berbasis mikrokontroler Arduino lebih dari atau sama dengan 75 atau dengan kata lain nilai akhir siswa lebih besar atau sama dengan nilai KKM = 75, sehingga *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino dapat dikatakan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram pada Kelas XI Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 1 Cerme. (3) Pada aspek kepraktisan *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino beserta *Jobsheet*-nya dapat dilihat dari nilai angket respon siswa kelas XI Teknik Otomasi Industri yang mendapatkan nilai rata-rata sebesar 93,44% yang artinya *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino dan *Jobsheet* sangat praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Kelas XI Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 1 Cerme.

Berdasarkan pada ketiga aspek kriteria di atas dapat disimpulkan bahwa *Trainer Smart Traffic Light* Berbasis Mikrokontroler Arduino yang dikembangkan oleh peneliti layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Cerme.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa saran untuk penelitian kedepannya yang selinier: (1) Pada mata pelajaran khususnya Sistem Kontrol Terprogram terdapat beberapa kompetensi dasar yang dapat dipelajari lebih lanjut untuk kemudian dapat disimulasikan dalam bentuk *Trainer* sehingga dapat mempermudah pemahaman siswa dalam kegiatan belajar mengajar (KBM). (2) Pembahasan mengenai simulasi "*Smart Traffic Light*" pada penelitian kali ini masih terdapat beberapa kekurangan, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat membahas mengenai teori "*Smart Traffic Light*" secara lebih rinci beserta simulasinya dalam bentuk *Trainer*. (3) *Trainer* berbasis mikrokontroler Arduino dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan beberapa komponen tertentu untuk lebih memperjelas pemahaman siswa serta dapat mencapai kompetensi dasar yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri dan Darmawan, Aan. 2017. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Basuki, Ismet dan Hariyanto. 2014. *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nieveen, N. (1999) Principles and Methods of Development Research. Dalam Plomp, T., Akker, J., Gustafson, K., Branch, R.M. dan Van Den Akker, J. (eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Sugiyono, 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penulis. 2014. *Buku Pedoman Penulisan Skripsi Unesa*. Surabaya: Unesa University Press.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.