PENGEMBANGAN *TRAINER ROBOT LINE FOLLOWER* BERBASIS *MIKROKONTROLLER ARDUINO* UNTUK MATA PELAJARAN *MIKROPROSESOR* DAN *MIKROKONTROLLER* DI SMK NEGERI 1 DRIYOREJO

Mohammad Harianto
S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: : moh.harianto1@mhs.unesa.ac.id

Agus Budi Santosa
Teknik Elektro, Fakultas Tekik, Universitas Negeri Surabaya
Email: agusbudisantosa@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokotroller di SMK Negeri 1 Driyorejo dimana tidak semuanya mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Sehingga diperlukan *remidial* agar hasil belajar semua peserta didik dapat mencapai KKM. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada penelitian ini dikembangkan sebuah *trainer robot line follower* berbasis *microcontroller arduino* untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokotroller. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk yang layak berupa *trainer robot line follower* dan *experimnet sheet* untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller.

Kriteria kelayakan ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan dan efektifitas. Pengembangan produk pada penelitian ini menggunakan tahapan *ADDIE* (*Analyze, Design, Developmet, Implementation and Evaluation*). Desain penelitian yang digunakan yaitu *One-Shot Case Study*. Uji coba *trainer* dan *experimnet sheet* dilakukan kepada 30 peserta didik kelas XI TEI SMK Negeri 1 Driyorejo. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi *trainer* dan *experimnet sheet*, angket kepraktisan *trainer* dan *experimnet sheet* serta lembar penilaian peserta didik untuk ranah kognitif dan psikomotor.

Hasil penelitian menunjukkan produk yang dikembangkan layak digunakan. Hal ini dibuktikan dengan tingkat validitas *trainer* sebesar 91,07% (sangat valid) dan *experimnet sheet* sebesar 92,5% (sangat valid). Untuk tingkat kepraktisan yang dilihat dari respon peserta didik mencapai 85,42% (sangat praktis). Tingkat efektifitas yang ditinjau dari rata-rata hasil belajar peserta didik berada di atas KKM yaitu 84,14 (KKM=75). Dari hasil analisis SPSS didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 12,831 dengan df adalah 29 dan memperoleh signifikansi 0,000. Sehingga nilai rata-rata hasil belajar peserta didik secara signifikan lebih besar dari KKM. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan yaitu *trainer robot line follower* dan *experiment sheet* layak digunakan untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller.

Kata Kunci: Trainer, experiment sheet, validitas, kepraktisan, efektifitas.

Abstract

This research is motivated by the learning outcomes of students on microcontroller-microprocessor subjects at SMKN 1 Driyorejo where not all of them reach KKM (Minimum Completion Criteria). So that a remedial is needed so that the learning outcomes of all students can reach KKM. Based on these problems, in this study will developing a trainer robot line follower based microcontroller arduino for microcontroller-microprocessor subjects. The purpose of this study was to produce a viable product in the form of trainer robot line follower and experimnet sheet for microprocessor-microprocessor subjects.

The eligibility criteria are reviewed from the aspect of validity, practicality and effectiveness. Product development in this research using the stage ADDIE (Analyze, Design, developmet, Implementation Evaluation). The research design used is the One-Shot Case Study. The trial of trainers and experimetets was carried out to 30 students of class XI TEI SMK Negeri Driyorejo. The instruments used were the validation sheets for trainers and experiment sheets, practicum questionnaires of trainers and experimetets and student assessment sheets for cognitive and psychomotor competencies.

The results of the study show that the products developed are suitable for use. This is evidenced by the trainer's validity level of 91.07% (very valid) and experimnet sheet at 92.5% (very valid). For the level of effectiveness in terms of student learning outcomes shows that the average learning outcome is 84.14 and has exceeded KKM (KKM = 75). From the results of the SPSS analysis, the value of t_{count} is 12,831 with df being 29 and getting a significance of 0,000. So that the average value of student learning outcomes is greater than KKM. Based on the results of these studies, it can be concluded that the products developed are of trainer robot line follower and experiment sheets worthy of being used for Microprocessor-Microprocessor subjects.

Keywords: Trainer, experiment sheets, validity, practicality, effectiveness.

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil observasi di SMK Negeri 1 Driyorejo, tidak semua hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller telah mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Diperlukan sebuah *remidial* agar hasil belajar peserta didik dapat mencapai KKM. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik kesulitan dalam memahami konsep dasar pemrograman mikrokontroller. Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah solusi untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Peningkatan tersebut diupayakan agar tidak ada pelaksanaan *remidial* untuk mencapai KKM pada mata pelajaran tersebut. Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan mengembangkan suatu media. Azhar Arsyad (2015: 15) menyatakan bahawa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan suatu keinginan dan minat yang baru, motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh psikologis yang baik bagi peserta didik.

Berdasarkan kebutuhan mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller di SMK Negeri 1 Driyorejo, maka dapat direalisasikan sebuah *trainer* dan *experiment sheet.* Keduanya dapat dikembangkan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya pada ranah keterampilan. *Trainer* yang dapat dikembangkan adalah *trainer robot line follower* berbais *microcontroler arduino.* Pemilihan *robot line follower* untuk diaplikasikan sebagai *trainer* didasari oleh perkembangan teknologi pada dunia industri yang saat ini hampir semua peralatannya adalah robot. Selain itu diharapkan dengan pengaplikasian *robot line follower* peserta didik lebih tertarik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran. Diharapkan melaui *trainer robot line follower* yang disertai dengan *experiment sheet* maka hasil belajar peserta didik pada ranah keterampilan untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller dapat meningkat. Dengan demikian tidak diperlukan *remidial* untuk mencapai KKM.

Dari uraian tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa *trainer robot line follower* berbasis mikrokontroller arduino dan *experiment sheet* yang layak untuk digunakan pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller. Kelayakan tersebut ditinjau dari: (1) Hasil dari *trainer robot line follower* dan *experiment sheet* untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller di SMK Negeri 1 Driyorejo valid. (2) Penggunaan dari *trainer robot line follower* dan *experiment sheet* untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller di SMK Negeri 1 Driyorejo praktis. (3) *Trainer robot line follower* dan *experiment sheet* untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller di SMK Negeri 1 Driyorejo efektif.

Trainer dapat dikatakan sebagai *simulator* yang merepresentasikan sebuah alat untuk menciptakan lingkungan buatan secara realistis (Salma dan Eveline, 2007: 12). Dengan kata lain bahwa *trainer* merupakan pemodelan yang bersifat *manipulative* dari sebuah sistem yang telah ada untuk digunakan dalam mempelajari sebuah pengetahuan atau keterampilan tertentu. *Trainer* dibuat untuk mengatasi keterbatasan sebuah objek nyata dan situasi pada proses pembelajaran. Menurut Anderson (1994: 181) objek nyata atau pemodelan suatu benda yang mirip dengan aslinya dapat memberikan rangsangan penting bagi peserta didik dalam mempelajari tugas yang berkaitan dengan pencapaian kompetensi *psikomotorik, kogitif* dan *afektif.*

Robot merupakan suatu benda yang tersusun dari gabungan komponen elektronika dengan kemampuannya adalah bekerja secara otomatis. Salah satu jenis *robot* adalah *line follower* dengan kemampuannya adalah bergerak mengikuti sebuah rute garis yang telah ditentukan. *Robot line fillower* dapat bergerak secara otomatis mengikuti garis karena telah terprogram pada sebuh IC (*integrated circuit*). Pergerakan robot *line follower* didukung oleh komponen *input* berupa sensor garis dengan *photodioda* yang bekerja dengan cara memanfaatkan efek pemantulan cahaya dari pemancar (*led infrared*) ke penerima (*photodioda*). *Microcontroller arduino* yang dapat diprogram untuk mengatur kerja robot. Komponen *output* berupa *driver motor* L298N untuk kendali motor DC. Semua komponen tersebut akan dimodelkan dalam sebuah *trainer* yang mengaplikasikan fungsi kerja dari *robot line follower.*

Pengembangan suatu media harus memenuhi beberapa indikator sehingga media tersebut dapat dikatakan layak. Menurut Nieveen (2007: 26) kelayakan suatu media yang dikembangkan harus memenuhi kriteria validitas (*validity*), efektifitas (*effectiveness*) dan kepraktisan (*practicality*).

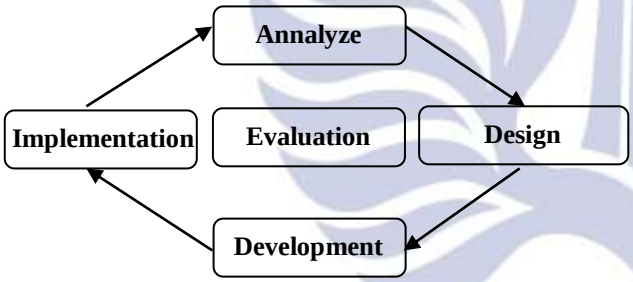
Nieveen (2007: 26) mengatakan bahwa validitas dalam sebuah penelitian pengembangan meliputi validitas isi dan konstruk. Untuk validitas isi berfokus pada komponen pengetahuan secara muttakhir yang disajikan melalui *trainer dan experiment sheet*, sedangkan validitas konstruk berfokus pada komponen penyususn dari produk tersebut yang saling berkaitan. Menurut Nieveen (2007: 26) bahwa karakteristik lain dari bahan berkualitas adalah pengguna akhir (pendidik dan peserta didik) yang menganggap produk tersebut bermanfaat dan mudah untuk digunakan, jika hal itu terpenuhi maka produk yang dikembangkan praktis. Dengan kata lain kepraktisan merupakan ukuran kemudahan penggunaan suatu produk yang dilihat dari sudut pandang pengguna. Nieveen (2007: 26) mengatakan bahwa karakteristik ketiga dari produk hasil penelitian pengembangan yang berkualitas

tinggi adalah menghasilkan hasil yang sesuai dan efektif. Lebih lanjut dikatakan bahwa parameter efektifitas adalah apabila hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan. Maka, efektifitas dari produk yang dikembangkan merupakan suatu ukuran keberhasilan penerapan produk sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 1 Driyorejo tahun ajaran 2018/2019 pada kelas XI TEI 1 dengan jumlah peserta didik adalah 30. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *trainer robot line follower* berbasis *microcontroller arduino* dan *experiment sheet* pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan model *ADDIE* (*Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Model tersebut dikembangkan oleh Molenda dan Reiser (2003). Menurut Mulyatiningsih (2011: 5) bahwa model *ADDIE* adalah model yang dianggap lebih rasional dan lengkap dibandingkan dengan model lain. Berikut ini gambar tahapan penelitian pengembangan model *ADDIE*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Model *ADDIE*
(sumber: Branch: 2009*)*

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.

X	O_1

Gambar 2. Desain Penelitian *One Shoot Case Study*
(Sumber: Sugiyono, 2015)

Keterangan:

X: Perlakuan (*treatment*) dengan menggunakan *trainer robot line follower* berbasis *mikrokontroller arduino* beserta *experiment sheet.*

O_1: 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 *experimen sheet,* lembar angket respon siswa, lembar tes kompetensi pengetahuan berupa soal pilihan ganda dan lembar observasi kompetensi keterampilan.

Teknik analisi data yang digunakan meliputi: (1) Analisis validitas untuk *trainer* dan *experiment sheet* yang diperoleh dari hasil penilaian lembar validasi oleh para ahli. Data tersebut akan diolah untuk ditarik kesimpulan sesuai dengan kriteria kevalidan. (2) Analisis kepraktisan yang ditinjau dari respon peserta didik. Data tersebut diperoleh dari angket yang diberikan kepada peserta didik untuk selanjutnya diolah dan ditarik kesimpulan sesuai dengan kriteria kepraktisan. (3) Analisis efektifitas yang ditinjau dari rata-rata hasil belajar peserta didik dengan komposisi 30% ranah kognitif dan 70% ranah psikomotor. Hasil belajar tersebut diolah dengan SPSS menggunakan uji *one sample t-test* untuk mengetahui signifikasi 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

(sunber: diadaptasi dari Riduwan, 2015*)*

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

Sangat valid = n × 4
Valid = n × 3
Kurang valid = n × 2
Tidak valid = n × 1
\+
Skor validasi = ….

(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:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\sum skor\ validator}{\sum skor\ maksimal} \times 100\%$$

(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

(sunber: diadaptasi dari Riduwan, 2015*)*

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

Sangat baik = n × 4
Baik = n × 3
Kurang baik = n × 2
Tidak baik = n × 1
\+
Skor validasi = ….

(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:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\sum skor\ validator}{\sum skor\ maksimal} \times 100\%$$

(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. Sebelum uji-t, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk memastikan bahwa data tersebut berdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah menghasilkan suatu produk berupa *trainer* dan *experiment sheet.* Produk tersebut layak digunakan untuk mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroller jurusan TEI (Teknik Elektroinka Industri) ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Hasil produk yang pertama adalah *trainer. Trainer* yang dikembangkan berupa *trainer robot line follower* berbasis *mikrokontroller arduino. Trainer* tersebut termuat dalam sebuah *box* berwarna hitam dengan panjang 45 cm, lebar 38 cm dan tinggi 12 cm. Di bawah ini adalah perwujudannya.

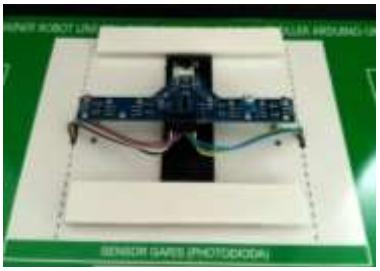
Gambar 3. *Box Trainer*

Di dalam *box* tersebut terdapat komponen penyusun *trainer robot line follower* berbasis *mikrokontroller arduino-uno.* Berikut ini perwujudannya.

Gambar 4. Tampilan *Traier* Bagian Dalam

Pada bagian dalam dari *trainer* tersebut terdapat blok komponen yang menggambarkan fungsi kerja dari *robot line follower.* Blok-blok tersebut meliputi: (1) *Arduino-Uno.* (2) *LED (Light Emiting Diode).* (3) *Push Button.* (4) *LCD Display (*16×2*).* (5) Sensor Ultrasonik (HC-SR04). (6) *Driver Motor* L298N dan Motor *DC.* (7) Sensor Garis *Photodioda.* (8) *Supply DC* 5V. (9) *Input* AC-220 V.

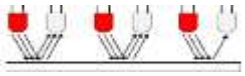
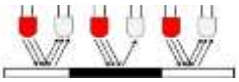
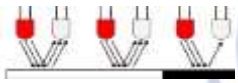
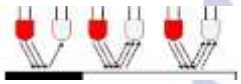
Bagian sensor garis *photodioda* didesain untuk dapat digunakan pada beberapa kondisi garis tertentu yang menggambarkan fungsi kerja dari robot *line follower.*



Gambar 5. Sensor Garisi *Photodioda*

Pada bagian tersebut terdapat sebuah garis berwarna hitam yang dapat digeser ke kanan ataupun ke kiri. Tujuannya adalah untuk menerapkan prinsip kerja dari sensor garis pada *robot line follower*. Ketika terdapat garis lurus maka robot akan berjalan ke depan. Tetapi ketika garis tersebut belok ke kiri maka *robot* akan berbelok ke kiri, begitu juga ketika garis tersebut belok ke kanan. Hal ini sesuai dengan pembacaan pada sensor garisnya. Untuk itu terdapat beberapa kondisi dari pembacaan sensor garis yang mempengaruhi pergerakan dari *robot line follower*.

Tabel 5. Konsep Pembacaan Garis *Robot Line Follower*

No.	Kondisi Sensor Garis	Pergerakan *Robot Line Follower*
1.		*Robot* Berhenti
2.		*Robot* Maju
3.		*Robot* Belok Kanan
4.		*Robot* Belok Kiri

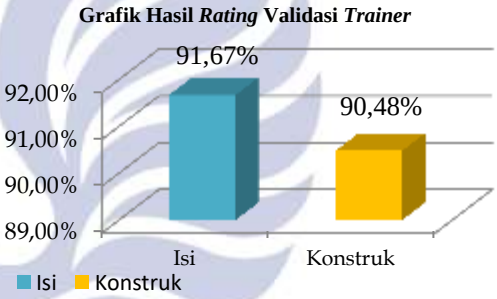
Hasil produk yang kedua adalah *experiment sheet*. *Experiment sheet* yang telah dikembangkan digunakan sebagai lembar kerja oleh siswa. Di dalam lembar kerja tersebut siswa diarahkan untuk bereksperimen pada setiap kegiatan praktikum yang disediakan. Kegiatan praktikum tersebut mengarahkan siswa untuk dapat membuat rumusan masalah, hipotesis dan langkah percobaan hingga menarik kesimpulan. Semuanya tersusun secara sistematis pada *experiment sheet* tersebut. Berikut ini adalah tampilan halaman sampul dari *experiment sheet trainer robot line follower* berbasis *mikrokontroller arduino*.

Gambar 6. Tampilan Halaman Sampul *Experiment Sheet*

Experiment sheet yang dikembangkan untuk *trainer robot line follower* berbasis *mikrokontroller arduino* terdiri dari 5 kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum tersebut antara lain: (1) Aplikasi pemrograman mikrokontroller arduino untuk *push button* dan *running led*. (2) Aplikasi pemrograman mikrokontroller arduino untuk menampilkan *running text* di *LCD display* 16×2. (3) Aplikasi pemrograman mikrokontroller arduino dengan *input sensor ultrasonic* dan *output* LCD *display* 16 × 2. (4) Aplikasi pemrograman mikrokontroller arduino untuk kendali arah putar motor DC. (5) Aplikasi pemrograman mikrokontroller arduino untuk *robot line follower*.

Untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan maka dilakukan analisa terhadap data-data penelitian pada tiga aspek yang telah ditetapkan sebelumnya. Aspek tersebut adalah validitas, efektifitas dan kepraktisan. Ketiganya digunakan untuk menentukan kelayakan dari *trainer robot line follower* berbasis *microkontroller arduino* beserta *experiment sheet*.

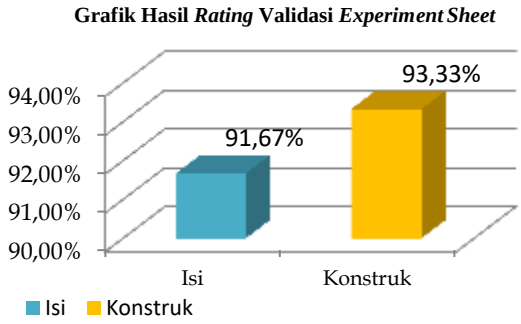
Hasil validitas *trainer* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Grafik Hasil *Rating* Validasi *Trainer*

Dari grafik tersebut dapat diketahui validasi *trainer* pada aspek penilaian isi memperoleh nilai presentase 91,67%, sedangkan pada aspek kontruksi diperoleh nilai presentase sebesar 90,48%. Sehingga apabila dari kedua aspek penilaian validator dihitung, maka rata-rata skor *rating* validasi *trainer* adalah sebesar 91,07% dan dapat disimpulkan bahwa *trainer robot line follower* berbasis *microcontroller arduino* dikategorikan sangat valid.

Hasil validitas *experiment sheet* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

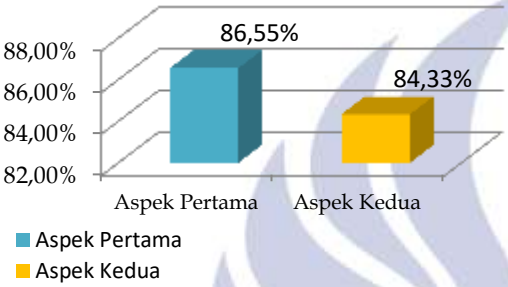


Gambar 8. Grafik Hasil *Rating* Validasi *Experiment Sheet*

Dari grafik tersebut dapat diketahui validasi *experiment sheet* pada aspek penilaian isi memperoleh nilai presentase 91,67%, sedangkan pada aspek kontruksi diperoleh nilai presentase sebesar 93,33%. Sehingga apabila dari kedua aspek penilaian validator dihitung, maka rata-rata skor *rating* validasi *experiment sheet* adalah sebesar 92,5% dan dapat disimpulkan bahwa *experiment sheet* dikategorikan sangat valid.

Tingkat kepraktisan produk yang telah dikembangkan ditinjau dari respon peserta didik setelah menggunakannya. Respon tersebut ditinjau dari kemudahan dalam penggunaan *trainer* dan *experiment sheet.* Hasil angket respon peserta didik ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Grafik Hasil *Rating* Respon Peserta Didik



Gambar 9. Grafik Hasil *Rating* Respon Peserta Didik

Dari grafik tersebut dapat diketahui kepraktisan produk yang dikembangkan untuk aspek yang pertama memperoleh nilai presentase sebesar 86,55%. Kemudian untuk aspek yang kedua memperoleh nilai presentase sebesar 84,33%. Sehingga dari kedua aspek penilaian tersebut, rata-rata untuk hasil respon peserta didik adalah sebesar 85,42%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa *trainer robot line follower* beserta *experiment sheet* sangat praktis untuk digunakan sebagai alat praktikum pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Driyorejo.

Tingkat efektifitas produk yang dikembangkan ditinjau dari ketuntasan rata-rata hasil belajar peserta didik yang dibandingkan dengan KKM. Berdasarkan hasil analisis *SPSS* untuk uji normalitas didapatkan nilai sig sebesar 0,556 yang lebih besar dari 0,05 (0,556 > 0,05). Dari hasil tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sampel berasal dari distribusi normal sehingga pengujian hipotesis menggunakan statistik paramatrik yaitu uji-t.

Berdasarkan hasil *SPSS*, rata-rata hasil akhir peserta didik adalah 86,16. Nilai t_{hitung} sebesar 13,994 dengan df adalah 29 dan memperoleh signifikansi 0,000. Dari t_{hitung} sebesar 13,994 dengan df = 29 diperoleh t_{tabel} = 1,69. Maka didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 13,994 > t_{tabel} = 1,69 dengan taraf kesalahan 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan menerima H_1 yang artinya nilai rata-rata hasil belajar peserta didik lebih besar atau lebih besar sama dengan KKM.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: (1) Tingkat validitas produk yang dikembangkan berdasarkan analisis penilaian validator diantaranya adalah untuk kevalidan *trainer* sebesar 91,07% yang artinya *trainer robot line follower* sangat valid. Untuk kevaidan *experiment sheet* sebesar 92,5% yang artinya *experiment sheet* tersebut sangat valid digunakan. (2) Tingkat kepraktisan *trainer* dan *experiment sheet* ditinjau dari kemudahan dalam penggunaannya. Berdasarkan hasil analisis angket respon peserta didik tingkat kepraktisannya sebesar 85,42%. Sehingga *trainer robot line follower* beserta *experiment sheet* sangat praktis untuk digunakan. (3) Tingkat efektifitas yang ditinjau dari ketercapian hasil belajar peserta didik menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar telah melebihi KKM yaitu sebesar 86,16. Dari hasil analisis *SPSS* didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 13,994 dengan df adalah 29 dan memperoleh signifikansi 0,000 serta diperoleh t_{tabel} = 1,69. Maka nilai t_{hitung} sebesar 13,994 > t_{tabel} = 1,69 dengan taraf kesalahan 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar peserta didik secara signifikan lebih besar atau lebih besar sama dengan KKM (KKM=75), sehingga *trainer robot line follower* beserta *experiment sheet* dapat dikatakan efektif.

Dari ketiga kriteria yang telah dijabarkan tersebut maka dapat dikatakan bahwa hasil produk yang dikembangkan pada penelitian ini layak digunakan. *Trainer robot line follower* dan *experiment sheet* telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Sehingga dapat digunakan untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa saran untuk penelitian kedepannya yang selinier: (1) *Trainer robot line follower* beserta *experiment sheet* dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar utamanya praktikum pada mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller. (2) *Experiment sheet* yang dikembangkan adalah untuk mata pelajaran mikroprosesor-mikrokontroller, akan tetapi komponen *trainer* ini cukup banyak sehingga tidak menutup kemungkinan dapat dikembangkan *experiment sheet* yang lain untuk mata pelajaran yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson Ronald H. 1994. *Pemilihan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Terjemahan Yusuf Hadi, dkk. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Arsyad, Azhar. 2015. Media *Pembelajaran* . Jakarta: Raja Grafindo Persada.

KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Depdiknas (Departemen Pendidikan Nasional).

Molenda, Michael. 2003. "In search of the elusive ADDIE model". *International Society for Performance Improvement.* Vol. 54 (2): 34-36.

Mulyatiningsih, Endang. 2011. Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Nieven, Nienke. 2007. *An Introductional to Educational Design Research.* Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development.

Oxford Dictionary of English. 2010. UK: Oxford University Press.

Permendiknas No. 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses Pembelajaran.

Prawiradilaga, Dewi Salma dan Siregar, Eveline. 2007. *Mozaik Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Riduwan. 2015. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.

UU. No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Wicaksono, Mochamad fajar dan Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroller Arduino*. Bandung: Informatika.

Widoyoko, Eko Putro. 2014. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

UNESA
Universitas Negeri Surabaya