

PENGEMBANGAN TRAINER ROBOT TRANSPORTER DAN PEMADAM API *LINE FOLLOWER* BERBASIS ARDUINO NANO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PENGENDALI SISTEM ROBOTIK DI SMK NEGERI 1 TAMBELANGAN

Widad Nizom Fahmi

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

widad.17050514054@mhs.unesa.ac.id

Muhamad Syariffuddin Zuhrie

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

zuhrie.syarif@unesa.ac.id

Abstrak

Kelayakan adalah tolak ukur penentu kelayakan objek yang digunakan dalam suatu penelitian, kelayakan trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano sebagai media pembelajaran dilakukan melalui kevalidan, kepraktisan, keefektifitasan. Metode penelitian menggunakan pengembangan *Research and Development (R&D)*, desain penelitian *pre-experimental* dengan rancang studi *One-Shot Case Study*. Media pembelajaran diujikan kepada peserta didik kelas XII TEI SMK Negeri 1 Tambelangan sejumlah 20 orang dengan menggunakan lembar penilaian yaitu lembar validasi (trainer, buku ajar dan instrumen soal), lembar angket responden, serta lembar nilai kompetensi peserta didik. Diperoleh hasil kevalidan sangat valid sebagai media pembelajaran dengan persentase trainer sebesar 90,6%, buku ajar sebesar 80,1%, dan instrumen sebesar 75%, persentase total rata-rata penilaian kevalidan sebesar 81,9%. Penilaian kepraktisan sangat praktis sebagai media pembelajaran dengan persentase terhadap trainer sebesar 86,7% dan buku ajar sebesar 85,9%, persentase total rata-rata nilai kepraktisan sebesar 86,3%. Sedangkan penilaian keefektifitasan memperoleh hasil kompetensi ranah kognitif sebesar 75,5 dan ranah psikomotorik sebesar 81,25. Total rata-rata nilai kompetensi kedua ranah tersebut sebesar 78,375. Maka diperoleh hasil uji normalitas dari nilai kompetensi berdistribusi normal dengan nilai signifikan sebesar $0,236 > 0,05$. Sedangkan uji t_{hitung} sebesar 6,326, df sebesar 19, serta nilai signifikan sebesar 0,000, sehingga $t_{hitung} > +t_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), maka terdapat peningkatan hasil belajar kompetensi peserta didik yang sangat signifikan terhadap KKM. Berdasarkan hasil tersebut trainer dan buku ajar sesuai dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: Trainer, Buku Ajar, Robot Transporter dan Pemadam Api *Line Follower*, Arduino Nano

Abstract

Feasibility is a measure that determines the appropriateness of objects used in a study, the appropriateness of the arduino nano-based trainer robot transporter and fire extinguisher as a learning medium through validity, practicality, effectiveness. The research method uses the development of Research and Development (R & D), pre-experimental research design with One-Shot Case Study design. The learning media was tested on 20 students of class XII TEI SMK Negeri 1 Tambelang using assessment sheets, namely validation sheets (trainers, textbooks and question instruments), respondent questionnaire sheets, and student competency score sheets. The results obtained are very valid validity as a learning medium with a trainer percentage of 90.6%, textbooks of 80.1%, and instruments of 75%, the total percentage of the average validity assessment of 81.9%. Assessment of practicality is very practical as a learning medium with a percentage of trainers of 86.7% and textbooks of 85.9%, the average percentage of practicality values is 86.3%. Meanwhile, the effectiveness assessment obtained results of competency in the cognitive domain of 75.5 and of the psychomotor domain of 81.25. The total average competency score of the two domains is 78.375. Then the normality test results obtained from the competency values normally distributed with a significant value of $0.236 > 0.05$. While the t count test is 6.326, df is 19, and a significant value is 0.000, so that $t_{count} > + t_{table}$ with a significant level ($\alpha = 0.05$), so there is an increase in student learning outcomes which is very significant towards KKM. Based on these results, trainers and textbooks are suitable and suitable for use as learning media.

Keywords: Trainer, Textbook, Robot Transporter and Line Follower Fire Extinguisher, Arduino Nano

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting untuk perkembangan serta kemajuan suatu bangsa dan negara. Pendidikan saat ini diharapkan mampu menghadapi perkembangan global baik dalam bidang ekonomi, social, budaya, dan khususnya IPTEK. Perkembangan teknologi saat ini membuat pendidikan banyak menghadapi permasalahan, salah satu permasalahan yang terjadi dalam pendidikan yaitu proses belajar mengajar kepada peserta didik yang sering mengalami kesulitan menerima materi yang disampaikan pernyataan ini dirujuk dari (Sabri, 1995:88). Salah satu faktor penyebab kesulitan peserta didik menerima materi pelajaran yaitu media pembelajaran yang dipakai ketika proses pembelajaran dikelas. Media pembelajaran merupakan media bantu yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan suatu materi kepada peserta didik tanpa ada kesulitan dan kesukaran dalam penyampaianannya, dapat melalui trainer, buku ajar atau modul, yang pastinya memiliki kelayakan untuk diterapkan sebagai media pembelajaran pernyataan ini sesuai dengan (Ruth Lautfer, 1999).

Peran media pembelajaran begitu penting dalam menyampaikan materi pembelajaran khususnya di SMK. Menurut pernyataan Wikan Sakarinto selaku Dirjen Pendidikan Vokasi Kemendikbud pada laman edukasi.sindonews Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sekolah menengah dengan proses pembelajaran 60% praktek dan sisanya dipergunakan untuk belajar kajian teori, dengan melihat persentase proses pembelajaran di SMK lebih cenderung kepada praktek, diharapkan peserta didik lulusan sekolah menengah kejuruan (SMK) ketika menyelesaikan pendidikan langsung melanjutkan ke dunia kerja, begitu banyak mata pelajaran di SMK yang menerapkan proses pembelajaran seperti yang telah dijelaskan, akan tetapi tidak semua mata pelajaran melaksanakan proses pembelajaran tersebut. Salah satu mata pelajaran yang sulit untuk dipahami hanya melalui kajian teori saja adalah pengendali sistem robotik pembahasan mata pelajaran ini sudah diterapkan pada dunia industri, dalam penyampain materi pada proses pembelajaran tetap saja dalam kenyataannya peserta didik sulit memahami materi tersebut pernyataan sesuai dengan (Fajar Rifa,i 2017:206).

Berdasarkan hasil survei menggunakan *need assessment* di SMK Negeri 1 Tambelangan peneliti mendapatkan pernyataan bahwa SMK tersebut merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang mengadakan mata pelajaran pengendali sistem robotik di kelas XII TEI dengan kurikulum 2013 Revisi 2019 dalam proses pembelajarannya mengalami permasalahan yang sama, yaitu permasalahan kesulitan peserta didik untuk memahami materi tersebut dikarenakan (1.) Media pembelajaran yang kurang efektif, dikarena masih sedikitnya media pembelajar yang mendukung mata

pelajaran tersebut. (2.) Media pembelajaran yang menunjang mata pelajaran tersebut belum ada versi baru. (3.) Media pembelajaran kurang mendukung dari pembelajaran saat ini. (4.) Pembelajaran praktek menggunakan media yang selalu monoton, dikarenakan kurangnya pengembangan dari media pembelajaran yang diterapkan dalam suatu alat untuk menunjang pemahaman dan pengetahuan peserta didik terhadap pembelajaran pengendali sistem robotik. Maka dengan adanya “Pengembangan Robot Transporter dan Pemadam Api *Line Follower* Berbasis Arduino Nano sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di SMK Negeri 1 Tambelangan” diharapkan dapat membantu guru dalam mengembangkan pemahaman dan pengetahuan peserta didik dalam guna memperkenalkan sistem pengendali yang sering digunakan pada dunia industri dan yang sering digunakan untuk mengembangkan robot pada kehidupan sehari-hari.

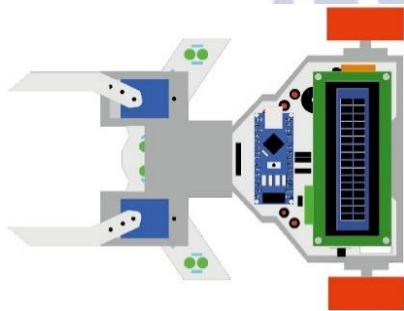
Pengembangan robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano ini memiliki keunggulan dapat digunakan sebagai media pembelajaran di beberapa mata pelajaran tidak hanya pada pengendali sistem robotik saja, dikarenakan pada media pembelajaran ini menggunakan komponen mikrokontroler yang terprogram dan digunakan sebagai simulasi robot pemindah barang dan pemadam api dengan mengikuti garis, maka media pembelajaran ini juga dapat mempelajari mikrokontroler, mikroprosesor dan teknik pemrograman.

Rumusan penelitian melibatkan tiga kriteria: (1.) kevalidan digunakan sebagai media pembelajaran pada trainer dan buku ajar. (2.) kepraktisan media pembelajaran sebagai trainer dan buku ajar (3.) keefektifan media pembelajaran trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano dalam mengatasi kekurang pahaman peserta didik terhadap pembelajaran pengendali sistem robotik terutama pada ranah kognitif dan psikomotorik.

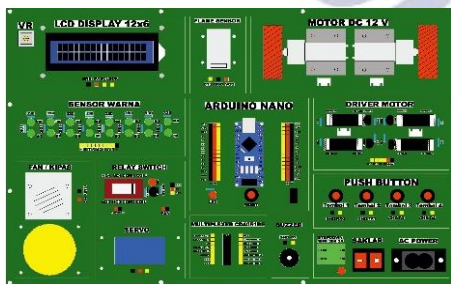
Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano layak digunakan sebagai media pembelajar di SMK Negeri 1 Tambelangan dengan membuktikan bahwa (1.) media pembelajaran trainer dan buku ajar valid digunakan. (2.) media pembelajar trainer dan buku ajar praktis digunakan. (3.) Media pembelajaran trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano efektif digunakan untuk mengatasi kekurang pahaman peserta didik terhadap pembelajaran pengendali sistem robotik terutama pada ranah kognitif dan psikomotorik.

Pengembangan media pembelajaran menyediakan dua media berupa trainer dan buku ajar. Buku ajar digunakan sebagai panduan untuk melakukan percobaan, yang mana disediakan beberapa percobaan yang diuji cobakan pada trainer. Trainer menyediakan Robot

Transporter yang merupakan robot pemindah objek dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mendeteksi *track* atau *line*, robot ini juga dapat mendeteksi api dan memadamkan api dalam suatu titik. Rancangan robot pemindah barang terdiri dari perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yang saling terhubung dan saling mendukung sehingga robot dapat berfungsi dan dijalankan. Perangkat keras (*Hardware*) pada robot terdiri dari sensor flame untuk mendeteksi api dan sensor warna/proximity dengan multiplexer cd4051be untuk mendeteksi *line track* sebagai input trainer yang difungsikan untuk menggerakkan aktuator motor dc dan servo, serta LCD 16X2 yang dilengkapi I2C untuk media tampil sebagai output trainer. Perangkat lunak (*Software*) menggunakan mikrokontroler arduino dengan prosesor atmega328P berfungsi sebagai sistem kontrol sensor dan aktuator yang terprogram secara otomatis. Pemrogram menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan pemrograman bahasa C. berikut desain trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano.



Gambar 1. Desain Mekanik Robot



Gambar 2. Desain Hardware Robot

METODE

Metode Penelitian

Penelitian dan pengembangan atau sering disebut dengan R&D (*Research and Development*) merupakan penggunaan metode pada penelitian ini, dikarenakan menghasilkan produk pengembangan trainer robot *transporter* dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di kelas XII SMK Negeri 1 Tambelangan. Metode R&D umumnya menggunakan sepuluh tahapan dalam penelitian, akan tetapi penelitian ini hanya menggunakan tujuh tahapan dari sepuluh tahapan tersebut, dikarenakan tiga tahap berikutnya merupakan tahapan yang dipergunakan untuk pengembangan produk dalam cangkupan luas dan proses pembuatannya secara massal, sedangkan penelitian ini hanya membuat satu produk sebagai uji coba yang ditargetkan untuk uji kelayakan sebagai media pembelajaran dalam cangkupan terbatas dan lebih sempit yaitu di kelas XII TEI SMK Negeri 1 Tambelangan pada mata pelajaran pengendali sistem robotik dengan memperhatikan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Berikut tahapan pada metode R&D yang digunakan pada penelitian.



Gambar 3. Tahapan Metode R&D

Dengan menggunakan media trainer dan buku ajar diharapkan peserta didik dapat:

- 1) Membuat program robot mobile secara manual.
- 2) Memahami jenis-jenis sensor, aktuator serta sistem kontrol pada robot mobile.
- 3) Memahami cara pemasangan dan perakitan komponen-komponen robot mobile sesuai manual intruksi atau data teknis.

1) Potensi dan masalah

Metode penentuan potensi dan masalah dilaksanakan pada mata pelajaran pengendali sistem robotik SMK Negeri 1 Tambelangan Permasalahan terbesar adalah ketersediaan media pembelajaran pada mata pelajaran tersebut. Untuk sekolah menengah kejuruan diperlukan media pembelajaran praktis untuk membantu proses pembelajaran. Sekolah kejuruan lebih tertarik dengan praktek dibandingkan dengan kelas teori, oleh karena itu diperlukan suatu media yang praktis dan mudah

dipelajari untuk praktek di dalam dan di luar kelas, namun alat yang akan digunakan mempunyai prinsip kerja yang sama dengan mata pelajaran tersebut. Dalam dunia kerja, media yang dapat membantu dalam pembelajaran pengendali sistem robotik adalah pengembangan trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* yang dijadikan sebagai media pembelajaran.

2) Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data observasi dan ketersediaan media pembelajaran yang digunakan untuk mata pelajaran pengendali sistem robotik yang telah digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran SMK Negeri 1 Tambelangan. Serta informasi terkait media pendukung yang disediakan pihak sekolah untuk pembelajaran pengendali sistem robot. Informasi yang terkumpul kemudian diolah dengan pembuatan trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *line follower* sebagai pengembangan media pembelajaran untuk peserta didik kelas XII TEI.

3) Desain Produk

Pada penelitian tentang pengembangan media pembelajaran kelas XII yang dilaksanakan di SMK Negeri 1 Tambelangan akan dirancang robot transporter dan pemadam api *line follower* sebagai media pembelajaran. Oleh karena itu, diutamakan kegunaan praktis dan efektif sebagai media pembelajaran dan perancangan medianya adalah dibutuhkan Ide yang menarik. Persiapan desain yang dilakukan sebagai berikut:

- a) Menentukan ukuran serta dimensi dari media ajar

Ukuran dan dimensi kotak box trainer 34 cm x 50 cm dilengkapi dengan tempat peletakan kabel power, jumper dan downloader, lilin, benda yang digunakan sebagai objek pemindah barang, penulisan identitas yang memiliki ukuran 17 cm x 10 cm terletak di pojok kiri atas trainer.

- b) Menyediakan alat dan bahan

Box trainer terbuat dari kayu, rangkaian trainer robot menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*), pembuatan identitas menggunakan bahan dasar akrilik.

4) Validasi Desain Oleh Para Ahli

Validasi desain merupakan proses aktif yang digunakan untuk mengevaluasi desain produk, dalam hal ini apakah sistem kerja baru secara teoritis lebih efektif daripada yang lama (Sugiyono 2013: 302). Produk yang diteliti akan diverifikasi oleh tenaga ahli atau tenaga ahli berpengalaman untuk mengevaluasi perkembangan

produk yang dirancang untuk mengetahui kelemahan dan kelebihanannya.

- a. Ahli Materi

Ahli materi pada penelitian ini adalah guru ajar terhadap media pembelajaran, yang menilai materi buku ajar dari media pembelajaran, dengan aspek penilaian kognitif dan psikomotorik dari butir soal, dengan harapan mengetahui kualitas dan keefektifan dari kegunaan buku ajar sebagai media pembelajaran tersebut.

- b. Ahli Media

Ahli media pada penelitian ini adalah dosen/ahli yang biasa menangani dalam hal media pembelajaran. Penilaian validasi dilakukan dengan menggunakan angket tentang trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *line follower* sebagai media pembelajaran yang diberikan kepada ahli media

5) Revisi Desain

Revisi dilakukan berdasarkan hasil validasi oleh para ahli materi dan media. Dengan mengetahui hasil dari validasi para ahli diharapkan dapat akan dijadikan acuan untuk memperbaiki pengembangan robot transporter dan pemadam api *line follower* yang digunakan sebagai media pembelajaran pengendali sistem robotik.

6) Uji Coba Produk

Uji coba media dilakukan setelah media mendapatkan penilaian oleh para ahli materi dan media bahwa produk yang sedang dikembangkan sudah layak untuk diuji cobakan sebagai media pembelajaran. Uji coba media pembelajaran dilakukan pada kelompok terbatas. Tujuan dilakukannya uji coba ini adalah untuk memperoleh informasi apakah media pembelajaran pengembangan robot transporter dan pemadam api *line follower* valid, praktis dan efektif sebagai media pembelajaran. Data yang diperoleh dari uji coba ini digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media pembelajaran ini.

7) Analisis dan pelaporan

Analisis dan pelaporan digunakan untuk memperoleh hasil yang sangat meyakinkan bahwa trainer dan buku ajar tersebut layak dipergunakan pada penelitian, analisis data yang digunakan diantara analisis data observasi menggunakan *need assesment*, analisis data kevalidan melalui hasil penilaian validator para ahli, analisis data kepraktisan melalui responden peserta didik SMK Negeri 1 Tambelangan kelas XII TEI, analisis data keefektifitasan media dan buku ajar dari hasil nilai kompetensi peserta didik dari instrumen butir soal, yang dijadikan laporan sebagai hasil akhir penelitian yang akan dipublikasikan sebagai suatu penelitian dengan metode R&D (*Research and Development*)

Desain Penelitian

Pre-experimental design dengan studi kasus *one shot case study* merupakan desain penelitian yang digunakan pada trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano. Dikarenakan penelitian hanya menggunakan satu kelompok belajar dan tidak dibandingkan dengan kelompok lain dalam mengetahui peningkatan nilai kompetensi setelah menggunakan media trainer dan buku ajar tersebut, akan tetapi pembandingnya menggunakan nilai KKM pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di SMK Negeri 1 Tambelangan. Pradigma desain *one-shot case study* seperti dibawah ini:



Keterangan:

X = *treatment* atau perlakuan yang diberikan (*varabel independen*) menggunakan media pembelajaran trainer robot transporter dan pemadam api *Line follower* berbasis arduino nano.

O1 = Observasi nilai belajar peserta didik setelah *treatment* atau perlakuan (*variable dependent*).

Metode pengumpulan data

Dalam pengumpulan data dilakukan secara terbuka dan objektif, tanpa ada unsur tertutup untuk memalsukan data yang diperoleh melalui penelitian, supaya hasil data yang diperoleh dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan sehingga memberikan manfaat bagi semua pihak yang mendukung penelitian ini. Berikut penggunaan metode pada pengumpulan data:

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Teknik Pengumpulan Data
pengamat sekolah, peserta didik	Observasi
Trainer, Buku Ajar, dan Instrumen Soal	Validasi
Responden peserta didik	Angket / Kuesioner
Kompetensi pengetahuan dan keterampilan peserta didik	Tes hasil belajar (tes tertulis dan kinerja)

Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian yang digunakan meliputi: (1.) Lembar validasi (trainer, buku ajar, dan instrument soal). (2.) Lembar angket responden. (3.) Lembar nilai kompetensi peserta didik.

Teknik Analisis Data

Melakukan Analisis data setelah pengujian trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano pada proses pembelajaran dikelas, sehingga mendapatkan sebuah data yang dianalisis untuk mengetahui kelayakan sebagai media pembelajaran melalui lembar validasi yang dinilai oleh validator, lembar angket responden terhadap trainer dan buku ajar dari peserta didik, serta lembar nilai kompetensi peserta didik dari ranah kognitif dan psikomotorik. Langkah-langkah Analisis data dilakukan seperti berikut:

Penilaian Validator

Dilakukan melalui lembar validasi yang akan dinilai oleh para ahli media untuk mengetahui kevaliditasan produk sehingga layak dijadikan media pembelajaran. Perhatikan tabel dibawah ini.

Tabel 2. Penilaian Validator

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

(Sumber: Riduwan, 2015:13)

Menghitung jumlah jawaban validator

Menjumlahkan hasil kali aspek penilaian (n) dengan bobot nilai yang diberikan kepada validator untuk mengetahui hasil nilai dari jawaban validator. Penentuan hasil nilai jawaban validator menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &\text{Sangat Baik} &&= nx4 \\
 &\text{Baik} &&= nx3 \\
 &\text{Kurang Baik} &&= nx2 \\
 &\text{Tidak Baik} &&= nx1 \\
 &&&+ \\
 \Sigma \text{ Jawaban validator} &&= \dots\dots\dots(i)
 \end{aligned}$$

(Sumber: Riduwan, 2015:14)

Menentukan persentase jawaban validator

Penentuan persentase jawaban validator diperoleh dengan membagi jumlah jawaban validator dengan

jumlah skor tertinggi validator, kemudian dikali seratus persen, dapat menggunakan rumus seperti berikut.

Persentase jawaban validator

$$= \frac{\sum \text{jawaban validator}}{\sum \text{skor tertinggi validator}} \times 100\%$$

(Sumber: Riduwan, 2015:15)

Setelah mendapatkan hasil hitung persentase jawaban validator, berikutnya menyesuaikan hasil dengan tabel kriteria kevalidan seperti yang terdapat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kriteria Kevalidan

Penilaian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Tidak Valid	25% s.d 43%
Kurang Valid	44% s.d 62%
Valid	63% s.d 81%
Sangat Valid	82% s.d 100%

(Sumber: sugiyono, 2015:305)

Selanjutnya menganalisis data angket responden terhadap trainer dan buku ajar melalui penilaian kualitatif peserta didik bertujuan untuk membuktikan kepraktisan media pembelajaran. Adapun langkah-langkah yang dilakukan seperti berikut:

Penilaian Angket Responden

Penilai dilakukan oleh peserta didik dimana masing-masing jawaban tersebut memiliki bobot nilai, dapat diperhatikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Penilaian Angket Respon Peserta Didik

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

(Sumber: Riduwan, 2015:13)

Menghitung jumlah jawaban responden

Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan hasil kali jawaban responden (n) dengan bobot nilai, mengetahui jumlah jawaban responden dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Sangat Baik} &= nx4 \\ \text{Baik} &= nx3 \\ \text{Kurang Baik} &= nx2 \\ \text{Tidak Baik} &= nx1 \\ \hline &+ \end{aligned}$$

$$\sum \text{Jawaban responden} = \dots\dots\dots(i)$$

(Sumber: Riduwan, 2015:14)

Menentukan persentase jawaban responden

Jumlah persentase jawaban responden dengan skor tertinggi responden dibagi, kemudian dikalikan dengan seratus persen, untuk mengetahui nilai persentasenya, dapat dilihat rumus yang digunakan seperti berikut.

Persentase Jawaban responden

$$= \frac{\sum \text{jawaban responden}}{\sum \text{skor tertinggi responden}} \times 100\%$$

(Sumber: Riduwan, 2015:15)

Setelah mendapatkan hasil hitung persentase jawaban validator, berikutnya menyesuaikan hasil dengan tabel kriteria kevalidan seperti yang terdapat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Kriteria Kepraktisan

Penilaian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Tidak Praktis	25% s.d 43%
Kurang Praktis	44% s.d 62%
Praktis	63% s.d 81%
Sangat Praktis	82% s.d 100%

(Sumber: sugiyono, 2015:305)

Penilaian Kompetensi Peserta Didik

Setelah mengetahui kevalidan dan kepraktisan trainer dan buku ajar, analisis selanjutnya mengetahui keefektifan trainer dan buku ajar sebagai media pembelajaran dengan menggunakan penilaian kompetensi peserta didik pada ranah kognitif dan psikomotorik. Langkah-langkah yang dilakukan seperti berikut ini:

Menghitung nilai peserta didik pada ranah kognitif (pengetahuan), dapat dilakukan menggunakan rumus seperti berikut.

$$K = \frac{B}{N} \times 100(\text{skor jawaban benar semua})$$

Keterangan:

- K = Nilai kognitif (pengetahuan) peserta didik
- B = Jumlah jawaban benar
- N = Jumlah butir soal

Menghitung nilai peserta didik pada ranah psikomotorik (keterampilan) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{N} \times 100(\text{skor jawaban benar semua})$$

Keterangan:

P = Nilai Psikomotorik (keterampilan) peserta didik

Dikarenakan penilaian kompetensi dari peserta didik di SMK Negeri 1 Tambelangan menggunakan dua buah penilaian yaitu kognitif dan psikomotorik, maka cara yang dilakukan untuk memperoleh nilai kompetensi tersebut seperti berikut.

$$NK = \frac{50xK + 50xP}{100}$$

Keterangan:

NK = Nilai kompetensi peserta didik

Setelah mengetahui nilai kompetensi peserta didik pada ranah kognitif dan psikomotorik, selanjutnya nilai kompetensi tersebut di uji normalitas dan uji-t untuk membuktikan seberapa besar nilai signifikan yang diperoleh dari nilai kompetensi peserta didik setelah media pembelajaran trainer robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano digunakan dengan dibandingkan dengan nilai KKM kelas XII SMK Negeri 1 Tambelangan sebesar 70. Pengujian tersebut dibantu dengan aplikasi *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS). Analisis uji-t yang digunakan ialah *one sample t-test* (dengan satu sampel). Uji normalitas dari spps berfungsi untuk menganalisis penggunaan sebaran data berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal, sedangkan uji-t untuk mengetahui t_{hitung} yang digunakan sebagai perbandingan dengan hasil uji-t dari tabel atau disebut t_{tabel} , kemudian hasil perbandingan tersebut dijadikan hasil akhir hipotesis sebuah penelitian. Mencari t_{tabel} dengan mengetahui nilai signifikan atau tingkat kepercayaan sebesar 5% atau 95% ($\alpha=0,05$), dan dk (derajat kebebasan) sama dengan 19.

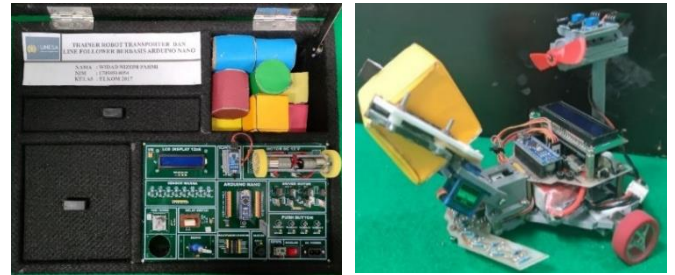
Hipotesis dari penelitian yang diperoleh ditolak atau diterima dapat menggunakan pernyataan t-uji statistik seperti berikut.

Jika $t_{hitung} \geq -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} \leq +t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak

Jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > +t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *Line follower* berbasis arduino nano. Aspek pengembangan lebih menekankan pada penggunaan produk trainer dan buku ajar sebagai media uji coba pembelajaran. Berikut tampilan trainer dan desain buku ajar dari produk yang dihasilkan.



Gambar 4. Trainer Robot Transporter dan Pemadam Api *Line Follower* Berbasis Arduino Nano



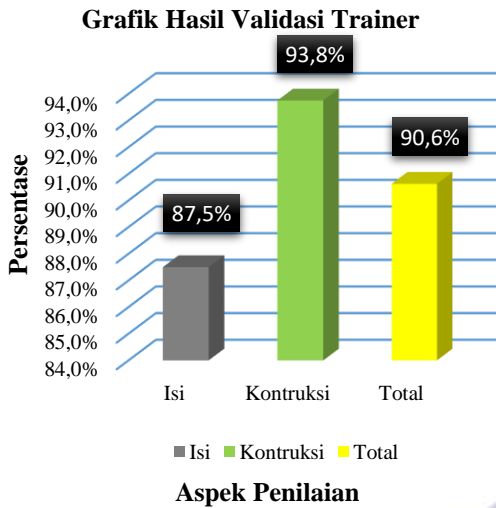
Gambar 5. Buku Ajar Robot Transporter dan Pemadam Api *Line Follower* Berbasis Arduino Nano

A. Hasil kevalidan media pembelajaran

Hasil kevalidan dilakukan menggunakan lembar validasi yang dinilai oleh validator (para ahli media), penilaian dilakukan oleh tiga orang validator, dua validator dari dosen teknik elektro, Unesa yang menilai lembar validasi trainer dan lembar validasi buku ajar, serta satu validator dari guru pengajar di SMK Negeri 1 Tambelangan yang menilai lembar validasi instrumen soal. Berikut hasil yang diperoleh:

1. Validasi Trainer

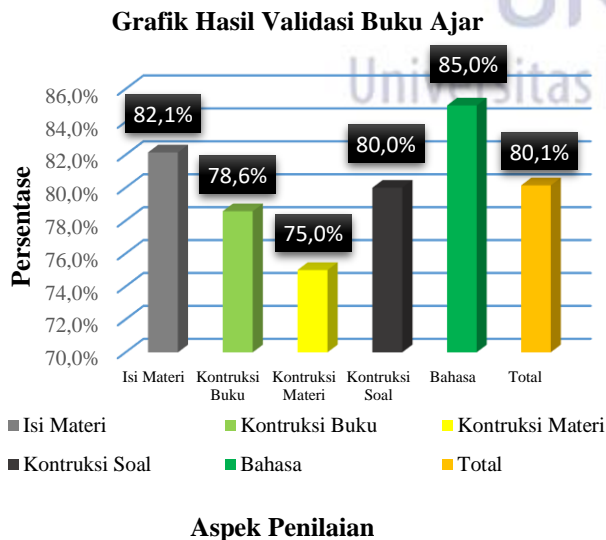
Hasil validasi trainer menggunakan aspek penilai, aspek penilaian itu meliputi isi dan konstruksi dalam bentuk pernyataan yang dinilai oleh validator untuk menilai kevalidan trainer, hasil yang diperoleh dari aspek penilai isi trainer persentase sebesar 87,5%, sedangkan persentase aspek konstruksi sebesar 93,8%. Sehingga rata-rata total persentase penilai validator kedua aspek sebesar 90,6%. Maka dapat disimpulkan bahwa trainer robot transporter dan *Line follower* berbasis arduino nano sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran. Berikut grafik hasil validasi trainer disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Validasi Trainer

2. Validasi Buku Ajar

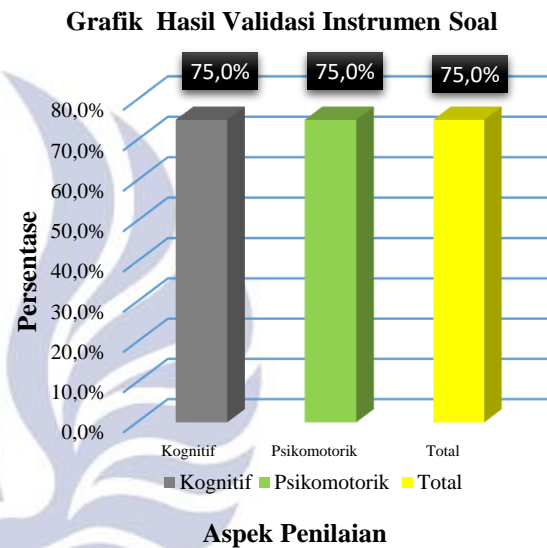
Hasil validasi buku ajar menggunakan aspek penilai, aspek penilai itu meliputi aspek isi materi, Kontruksi (buku, mater,soal) dan bahasa dalam bentuk pernyataan yang dinilai oleh validator. Hasil peresentase yang diperoleh dari aspek penilai isi materi sebesar 82,1%, pesentase aspek penilai kontruksi buku sebesar 78,6%, pesentase aspek penilaian kontruksi materi sebesar 75,0%, aspek penilai kontruksi soal sebesar 80,0%, dan aspek penilai bahasa persentase sebesar 85,0%. Sehingga persentase total penilai dari seluruh aspek penilaian sebesar 80,1%. Maka dapat disimpulkan bahwa buku ajar robot transporter dan *line follower* berbasis arduino nano valid digunakan sebagai media pembelajaran. Berikut grafik hasil validasi buku ajar disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Validasi Buku

3. Validasi Instrumen Soal

Hasil validasi instrumen soal menggunakan aspek penilai, aspek penilai itu meliputi aspek kognitif, dan aspek psikomotorik dalam bentuk butir soal yang diujikan kepada peserta didik untuk memperoleh nilai kompetensi. Hasil yang diperoleh dari aspek penilaian kognitif persentase sebesar 75,0%, sedangkan aspek penilaian psikomotorik persentase sebesar 75,0%. Sehingga persentase total kedua aspek penilai sebesar 75,0%. Maka dapat disimpulkan bahwa instrument soal valid digunakan untuk menguji kompetensi peserta didik pada ranah kognitif dan psikomotorik. Berikut grafik hasil validasi buku ajar disajikan pada Gambar 8.

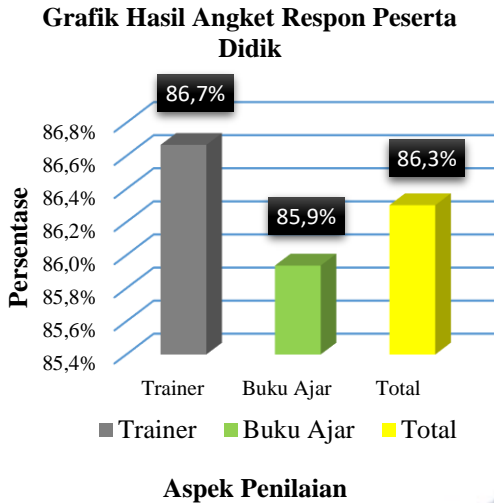


Gambar 8. Grafik Hasil Validasi Instrumen Soal

B. Hasil kepraktisan media pembelajaran

mengetahui kepraktisan media pembelajar diperlukan penilaian angket responden, angket responden penelitian ini berkaitan dengan trainer dan buku ajar, kemudian dinilai oleh pengguna produk atau responden, responden tersebut adalah peserta didik kelas XII TEI di SMK Negeri 1 Tambelangan pada mata pelajaran pengendali sistem robotik.

Hasil penilaian angket responden peserta didik terhadap trainer sebesar 86,7%, sedangkan buku ajar sebesar 85,9%. Sehingga rata-rata total nilai angket responden peserta didik dari kedua aspek penilai sebesar 86,3%. Maka dapat disimpulkan bahwa trainer dan buku ajar yang digunakan sebagai media pembelajaran sangat praktis. Berikut grafik hasil angket respon peserta didik disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik Hasil Angket Respon Peserta Didik

C. Hasil keefektifan media pembelajaran

Dengan menggunakan hasil akhir kompetensi belajar siswa ranah kognitif dan psikomotorik. Kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji-t dengan bantuan SPSS, berikut hasil dari keefektifan media pembelajaran.

Hasil Uji Normalitas

Sebaran data yang sudah dikumpulkan tersebut berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal dapat diketahui melalui uji normalitas, mengetahui hasil uji normalitas dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS, berdasarkan data empiris, data berdistribusi normal yaitu data > 30. Akan tetapi tidak semua data > 30 pasti berdistribusi normal. Untuk membuktikan hal tersebut. Berikut hasil uji normalitas menggunakan SPSS dengan data sama dengan 20.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas SPSS

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Kompetensi	.139	20	.200*	.938	20	.221

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil Tabel 6. uji normalitas dengan taraf kepercayaan 5% atau 95% ($\alpha=0,05$), df (jumlah responden penelitian) sebanyak 20 peserta didik, pada tabel tersebut terdapat dua jenis pengujian normalitas yaitu *Kolmogorov-smirnov* untuk $df \geq 50$ responden, dan

Shapiro-Wilk untuk $df \leq 50$ responden, dikarenakan penelitian menggunakan jumlah responden dari peserta didik sebanyak 20 maka pembacaan tabel uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk*. Mengetahui hasil analisis data uji-normalitas dari responden dapat dilakukan dengan membaca penjelasan dibawah ini:

- Nilai signifikan spss > 0,05 = data berdistribusi normal
- Nilai signifikan spss < 0,05 = data tidak berdistribusi normal

Berdasarkan pembacaan tabel *shapiro-wilk* diperoleh nilai sig. = 0,221 (lihat Tabel. 6), dapat dikatakan bahwa data yang diperoleh dari peserta didik berdistribusi normal.

Hasil Uji T

Hasil Uji-T bertujuan untuk mengetahui besar signifikan penggunaan media pembelajaran trainer dan buku ajar robot transporter berbasis arduino nano pada peserta didik kelas XII TEI SMK Negeri 1 Tambelangan terhadap hasil belajar kompetensi peserta didik dengan KKM. Berikut hasil perhitungan uji-t menggunakan bantuan SPSS.

Tabel 7. Hasil Uji-T One-Sample Statistic

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Kompetensi	20	78.3750	5.92025	1.32381

Berdasarkan Tabel.7 Hasil uji-T *one-sample statistics* dianalisis bahwa rata-rata (*mean*) nilai kompetensi peserta didik sebesar 78,3750 sama dengan rata-rata (*mean*) nilai kompetensi yang dihitung secara manual menggunakan *Microsoft excel* dengan jumlah responden sama dengan 20 yaitu 78,375.

Tabel 8. Hasil Uji-T One-Sample Tes

One-Sample Test						
Test Value = 70						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Nilai Kompetensi	6.326	19	.000	8.37500	5.6042	11.1458

Berdasarkan Tabel 8. Hasil Uji-T *One-Sample Test* untuk *test value* sama dengan 70 yang merupakan KKM dari peserta didik kelas XII TEI pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di SMK Negeri 1 Tambelangan, dengan taraf kepercayaan 5% atau 95% ($\alpha=0,05$), memperoleh hasil t_{hitung} sama dengan 6,326, df (jumlah responden) sama dengan 19 dikarenakan dalam pengujian uji-t hanya menggunakan satu kelompok peserta didik ($n-1$), besar sig. sebesar 0,000. Untuk memperoleh t_{tabel} dapat dilihat pada table t (sumber: <https://www.konsultanstatistik.com/>).

Maka diperoleh hasil t_{tabel} sama dengan 1,729. Dapat diartikan $t_{hitung} 6,326 > +t_{tabel} 1,729$. Dengan melihat uji-t statistik diartikan bahwa H_a diterima yang berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan terhadap hasil belajar kompetensi peserta didik setelah menggunakan trainer dan buku ajar robot transporter dan *line follower* berbasis arduino nano pada peserta didik kelas XII TEI SMK Negeri 1 Tambelangan terhadap nilai KKM.

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kelayakan media trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *line follower* sangat layak digunakan dikarenakan hasil yang diperoleh dari analisis data membuktikan hal tersebut, dengan meliputi (1.) Kevalidan media pembelajaran diperoleh dari lembar validasi trainer yang dinilai oleh validator memperoleh hasil persentase total kevalidan trainer kedua aspek penilaian sebesar 90,6%. Sehingga disimpulkan bahwa trainer sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran, lembar validasi buku ajar memperoleh persentase total aspek penilaian kevalidan buku ajar sebesar 80,1%. Sehingga disimpulkan bahwa buku ajar valid digunakan sebagai media pembelajaran, lembar validasi instrument soal dari guru pengajar memperoleh hasil persentase total kevalidan instrument soal kedua aspek penilaian sebesar 75%. Sehingga disimpulkan bahwa instrument soal valid digunakan sebagai instrumen penilaian akhir kompetensi peserta didik. (2.) Kepraktisan media pembelajaran diperoleh dari lembar angket respon peserta didik memperoleh persentase total kepraktisan aspek penilaian respon peserta didik sebesar 86,3%. Sehingga disimpulkan bahwa trainer dan buku ajar sangat praktis digunakan sebagai media pembelajaran. (3.) Keefektifan media pembelajaran diperoleh dari aspek penilaian peserta didik pada ranah kognitif dan psikomotorik yang kemudian di uji-normalitas dan uji-t, hasil uji normalitas untuk data yang diperoleh ialah berdistribusi normal, sedangkan hasil uji t memperoleh hasil $t_{hitung} 6,326 > +t_{tabel} 1,729$ dengan H_a diterima dengan berarti proses pembelajaran dengan media trainer dan buku ajar robot

transporter dan *line follower* berbasis arduino nano terdapat peningkatan belajar yang sangat signifikan pada peserta didik kelas XII TEI SMK Negeri 1 Tambelangan pada mata pelajaran sistem robotik terhadap nilai KKM.

B. Saran

Dengan diciptakannya produk pengembangan media pembelajaran trainer dan buku ajar robot transporter dan pemadam api *line follower* berbasis arduino nano diharapkan dapat meningkatkan serta memberikan ketertarikan peserta didik untuk belajar memahami materi, serta dapat membantu guru untuk berinteraksi langsung kepada peserta didik dengan cara yang lebih baik dan tepat, akan tetapi produk pengembangan media masih terdapat kekurangan diantaranya (1.) Pembuatan buku ajar harus memiliki keterkaitan antara kompetensi dasar dengan materi yang diajarkan kepada peserta didik ketika proses pembelajaran dikelas berlangsung. (2.) Penamaan serta keterangan yang ada pada trainer lebih diperjelas dan jarak antar jalur lebih diperhitungkan sehingga dalam penggunaan trainer lebih mudah untuk dioperasikan. Oleh sebab itu proses pengembangan media ini harus terus diperbaiki dan dikembangkan sampai terciptanya pembaharuan yang baru dari produk yang sudah ada sesuai dengan masanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhijit P., et al. "Line Follower Robot for Industrial Manufacturing Process". International Journal of Engineering Inventions Vol. 6 Issue 10. 2017.
- Eka Budiyanata, Nova, Herliyanto Tanudjaja, Melisa Mulyadi. 2018. *Rancang Bangun Line follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika*. TESLA, 20(2), 163-174.
- Falahudin, Iwan. 2014. "Pemanfaatan Media Dalam Pembelajaran". Jurnal Lingkar Widyasari, 1(4), p.104-117, ISSN:2355-4118.
- Huning, Sri Anwariningsih dan Sri Ernawati. 2013. "Development of Interactive Media for ICT Learning at Elementary School Based on Student Self Learning". Journal of Education and Learning. Vol.7 (2) pp. 121-128.
- Kadir, A. (2013). "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino". Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Noermanzah & Friantary, H. (2019). Development of Competency-Based Poetry Learning Materials for Class X High Schools. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(4), 6631.

- N. R. Terry, “Rancang Bangun Hyperfast Robot Pengikut Garis Berbasis Mikrokontroler”, Skripsi Program S1 Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi., Manado, 2011.
- Purnama, Sigit. 2012. *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Yogyakarta: Universitas Sunan Kalijaga.
- Punetha, Depak. Kumar, Neraj Mehta, Vartika. 2013. *Development and Applications of Line Following Robot Based Health Care Management System*. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 2, Issue 8.
- Rifa’i Fajar dan Puput Wanarti Rusimamto. 2019. “Pengembangan Trainer KIT Sensor Fire Fighting Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Perekayasa Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Bojonegoro”. *Journal Pendidikan Teknik Elektro UNESA*, 8(2), 1-5.
- Riduwan. 2015. “*Dasar-Dasar Statistika*”. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. “*Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*”. Bandung: Alfabeta.
- [UNESA] Universitas Negeri Surabaya. 2020. *Template Ejournal Unesa*. Surabaya: Kampus Unesa, Universitas Negeri Surabaya.

