

Pengembangan *Jobsheet* Robotika *Line Follower Robot* berbasis Mikrokontroler Arduino UNO

Fikry Fauzi^{1*}, Irwanto², dan Endi Permata³

¹²³*Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Ciwaru Raya, Kota Serang, Banten 42117*

*Corresponding Author: 2283160015@untirta.ac.id

Abstract— *This research is based on the fact that in the Department of Industrial Electronics Engineering at SMKN 4 Serang City there is no learning media on robotic system controller subjects. On that basis, a line follower robot learning media was designed which is expected to overcome this problem. The learning media designed is in the form of a learning worksheet that contains 6 (six) jobs including how to assemble components, forward motion commands, backward motion, left turn motion, right turn motion and combination motion. The development of this jobsheet learning media uses a 4D research model which consists of 4 research steps, namely define, design, develop and disseminate. The purpose of this study was to create media and a line follower robot learning worksheet, then also to determine the feasibility level of the media. Based on the feasibility test conducted on media experts, material experts and user tests covering several aspects such as the feasibility of content, appearance and language, it was found that the line follower robot learning jobsheet was "very feasible" to be used as a learning medium in robotic system controller subjects.*

Keywords— *Line Follower Robot, Jobsheet, Robotic, Feasibility Test*

Abstrak— Penelitian ini didasari oleh fakta bahwa pada jurusan Teknik Elektronika Industri di SMKN 4 Kota Serang belum terdapat media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik. Atas dasar itu, dirancanglah sebuah media pembelajaran *line follower robot* yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Media pembelajaran yang dirancang berupa *jobsheet* pembelajaran yang memuat 6 (enam) *job* diantaranya cara perakitan kompoen, perintah gerak maju, gerak mundur, gerak belok kiri, gerak belok kanan dan gerak kombinasi. Pengembangan media pembelajaran *jobsheet* ini menggunakan model penelitian 4D yang terdiri dari 4 langkah penelitian yaitu *define, design, develop* dan *disseminate*. Tujuan penelitian ini ialah membuat media dan *jobsheet* pembelajaran *line follower robot*, kemudian juga untuk mengetahui tingkat kelayakan dari media tersebut. Berdasarkan uji kelayakan yang dilakukan terhadap ahli media, ahli materi serta uji pengguna meliputi beberapa aspek seperti kelayakan isi, tampilan serta kebahasaan didapatkan hasil bahwa *jobsheet* pembelajaran *line follower robot* sudah “sangat layak” untuk digunakan sebagai media pebelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik.

Kata Kunci— *Line Follower Robot, Lembar Kerja, Robotika, Uji Kelayakan.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi yang berkembang pada dunia industri saat ini sudah canggih dan selalu meningkat dari waktu ke waktu, serta segala peralatan yang digunakan di industri sekarang sudah serba menggunakan kendali otomatis dan sistem robotik. Selain itu, ketatnya persaingan kualitas ketenagakerjaan dibidang teknik menjadikan dunia pendidikan harus semakin mendekatkan diri dan selaras untuk memahami kebutuhan lapangan di dunia industri khususnya dalam bidang kendali robotik. Pendidikan dan teknologi merupakan satu kesatuan yang saling melengkapi dan fungsi dari pendidikan sendiri yaitu untuk memajukan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Pendidikan memiliki pengaruh yang besar terhadap kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) di Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Suhartini menyatakan apabila kualitas SDM dapat dibentuk dari pendidikan karena akan menambah potensi dari manusia [1]. Artinya, tanpa dukungan sistem pendidikan yang bermutu, kita tidak bisa berharap untuk menjadi negara dengan sumber daya manusia yang unggul[2]. Pendidikan yang baik dapat didukung dengan sistem pembelajaran yang baik pula. Pembelajaran merupakan upaya untuk membuat seseorang atau kelompok memiliki pengetahuan melalui berbagai upaya,

strategi, metode serta pendekatan guna mencapai tujuan yang direncanakan sebelumnya [3]. Sedangkan alat yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran ialah media pembelajaran.

Media pembelajaran adalah perangkat yang sangat membantu dalam kegiatan belajar. Media pembelajaran dapat berupa model atau aksi yang diterapkan oleh pendidik sebagai media interaksi dengan peserta didik agar dicapainya tujuan pendidikan yang diinginkan [4]. Media pembelajaran mempunyai kegunaan dalam pembelajaran misalnya yaitu, inti pembahasan yang disajikan akan lebih jelas, penggunaan media pembelajaran akan menarik minat peserta didik untuk ikut berpartisipasi saat proses pembelajaran berlangsung sehingga kualitas hasil belajar meningkat dan penggunaan media dalam pembelajaran juga diharapkan mampu menambah pengalaman yang sama kepada seluruh peserta didik [5]. Serupa dengan pernyataan oleh Latuheru dalam buku Psikologi Belajar bahwa media pembelajaran ialah alat, bahan serta teknik dalam kegiatan belajar mengajar dengan tujuan agar komunikasi, edukasi serta interaksi yang terjalin antara guru dengan peserta didik dapat berjalan baik [6].

Pemakaian media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar mampu membantu mengarahkan dan meningkatkan perhatian peserta didik, memperjelas penyajian informasi serta

materi sehingga proses belajar dapat berlangsung dengan baik [7]. *Line Follower Robot* menjadi media pembelajaran yang mampu mengakomodir kebutuhan peserta didik dalam mengembangkan kompetensinya dalam bidang robotik. *Line Follower Robot* adalah sejenis robot pengikut garis, ketika sensor merasakan garis sinyal dikirim ke mikrokontroler dan kemudian roda robot dikendalikan dan dipindahkan melalui bantuan pemrograman.[8] robot adalah perangkat atau sistem utama dalam teknologi otomasi yang berperan selayaknya manusia yang memiliki kemampuan untuk dapat bekerja secara terus-menerus tanpa lelah dalam dunia industri [9]. Sedangkan menurut Kalbande Robot pengikut garis dirancang untuk dapat mengikuti garis hitam [10].

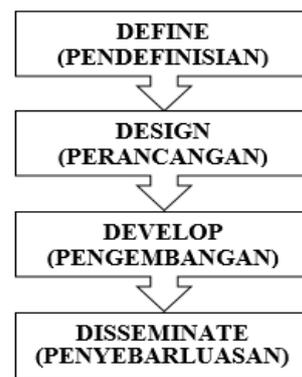
Hal tersebut sejalan dengan kondisi yang ada pada jurusan Teknik Elektronika Industri di SMKN 4 Kota Serang. Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran angket kepada peserta didik diketahui bahwa pada mata pelajaran pengendali sistem robotik belum ada sebuah media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mengembangkan kompetensinya. Atas dasar tersebut, maka dibuatlah suatu media pembelajaran *line follower robot* yang sudah dilengkapi juga dengan *jobsheet* pembelajaran. *Jobsheet* adalah alat pendukung dalam praktikum yang digunakan sebagai alat bantu yang dipakai oleh peserta didik dalam kegiatan belajar [11]. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Fitri Nopitasari dan Wawan Purnama bahwa penggunaan *jobsheet* dalam praktik memberikan dampak yang positif untuk kegiatan belajar, hal ini karena *jobsheet* dapat merangsang siswa untuk belajar mandiri. Dengan demikian siswa lebih fokus belajar dan berinteraksi dengan *jobsheet* [12].

Sesuai dengan uraian serta menyikapi hasil analisis kebutuhan awal diatas mengenai ketersediaan dan manfaat penggunaan sebuah media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di jurusan Teknik Elektronika Industri, maka peneliti memiliki tujuan untuk merancang sebuah media pembelajaran robotika berupa *jobsheet line follower robot*.

II. METODE

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah Research and Development (R&D). Penelitian dan pengembangan ialah sebuah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk serta menilai kelayakan dan keefektifan produk yang dikembangkan. [13]. R&D dapat diartikan pula sebagai sebuah prosedur atau tahapan dalam mengembangkan atau menyempurnakan sebuah produk [14]. Jadi, metode R&D mempunyai arti sebuah metode penelitian yang menghasilkan, mengembangkan atau menyempurnakan sebuah produk dan menguji tingkat kelayakan atau keefektifannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu produk dan menguji produk tersebut serta menentukan kelayakan dari produk tersebut untuk digunakan sesuai kebutuhan. Prosedur pengembangan yang peneliti lakukan secara garis besar mengacu pada langkah-langkah yang dikemukakan oleh Thiagarajan dimana terdapat 4 langkah penelitian dan pengembangan[15].



Gambar. 1. Langkah-langkah Model 4D

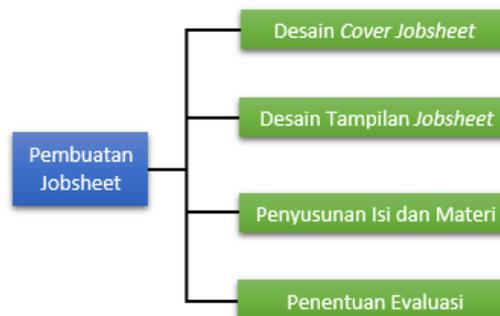
1) Define (Pendefinisian)

Tahap *define* diawali dengan mencari diagnosa kebutuhan awal penelitian. Langkah yang dilakukan adalah dengan dua metode wawancara kepada guru serta memberikan kuisioner kepada peserta didik. Hasil dari kedua metode tersebut nantinya dijadikan dasar melakukan penelitian, dimana hasilnya menyatakan di SMKN 4 Kota Serang tepatnya pada jurusan Teknik Elektronika Industri (TEI) mata pelajaran Sistem Pengendali Robotik. Berdasarkan pada hasil wawancara (*Lampiran 1*), peneliti mendapatkan fakta bahwa pada jurusan TEI belum tersedia sebuah media pembelajaran robotika. Fakta tersebut didukung dengan hasil penyebaran angket (*Lampiran 2*) dimana pada poin pertanyaan nomor 3 diketahui 81% dari total 26 peserta didik menyatakan bahwa memang belum tersedianya media atau alat pembelajaran robotika.

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap karakteristik peserta didik, menganalisis kurikulum, konsep serta tujuan pembelajaran dengan cara memilih kompetensi-kompetensi (KI-KD) yang sesuai pada mata pelajaran pengendali sistem robotik dengan media yang akan dikembangkan. Setelah semua tahap tersebut dilakukan, maka peneliti dapat membuat serta menentukan desain yang sesuai dengan kebutuhan media pembelajaran yang dibutuhkan dan mampu membantu peserta didik untuk mengembangkan kompetensinya. Atas dasar tersebut maka dibuatlah media dan *jobsheet line follower robot*.

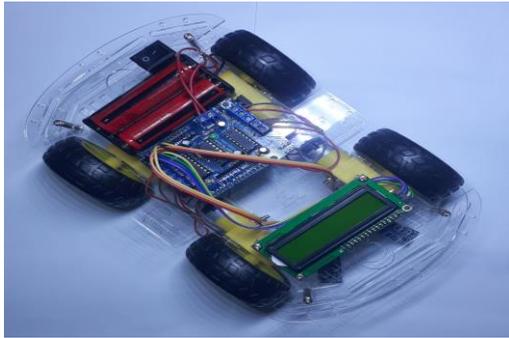
2) Design (Desain)

Pada tahap desain dibuat sebuah rancangan produk awal dari pembuatan *jobsheet* pembelajaran *line follower robot*.



Gambar. 2. Rancangan Pembuatan *Jobsheet*

Media *jobsheet line follower robot* ini dirancang menyesuaikan dengan *trainer line follower robot* yang telah dibuat sebelumnya oleh peneliti.



Gambar. 3. Rancangan Pembuatan Jobsheet

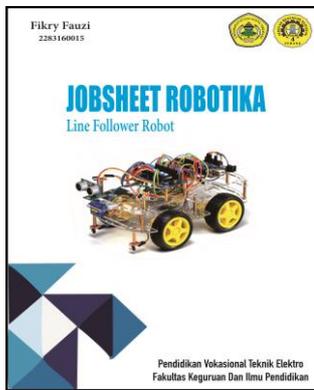
Line follower robot yang dikembangkan menggunakan dua buah sensor garis TCRT5000 sebagai komponen input. Selain itu digunakan juga Arduino UNO sebagai komponen pemroses yang terhubung dengan driver motor yang berfungsi untuk mengontrol 4 buah motor DC yang nantinya berperan sebagai alat penggerak yang mampu membuat line follower robot untuk bergerak maju, mundur, belok kiri dan kanan atau kombinasi gerak keseluruhan [16].

3) Develop (Pengembangan)

Tahapan pengembangan media pembelajaran jobsheet robotika line follower robot terdiri dari beberapa langkah, berikut ini penjabarannya:

a. Pembuatan Cover Media Line Follower Robot

Tampilan cover dibuat semenarik mungkin dengan warna dasar berwarna putih dan biru pada judul. Selain itu mambur line follower robot juga dimuat disertai logo institusi dan nama pengarang.



Gambar. 4. Rancangan Cover Jobsheet

b. Pembuatan Desain Tampilan Jobsheet

Tampilan dalam jobsheet terdiri dari heading yang didalamnya dimuat beberapa keterangan seperti logo sekolah, judul praktek, semester, durasi jam pelajaran dan tanggal pelaksanaan praktek. Kemudian diberi juga border agar tampilan jobsheet menjadi lebih rapih dan menarik.

Ada beberapa poin yang dimuat pada jobsheet robotika line follower robot ini diantaranya:

- 1) Tujuan
- 2) Dasar Teori
- 3) Kode Program
- 4) Alat dan Bahan
- 5) Keselamatan Kerja
- 6) Langkah Kerja
- 7) Hasil Percobaan

8) Bahan Diskusi
Berikut ini bentuk tampilan bagian dalam jobsheet robotika line follower robot yang sudah dibuat:



Gambar. 5. Tampilan Jobsheet Robotika Line Follower Robot

c. Penyusunan isi materi dan praktek

Materi-materi yang disusun menyesuaikan dengan jenis dan karakteristik media line follower robot yang telah dikembangkan sebelumnya. Dalam jobsheet robotika ini memuat 6 job diantaranya:

- 1) Merakit Line Follower Robot
- 2) Intruksi Gerak Maju
- 3) Intruksi Gerak Mundur
- 4) Intruksi Belok Kiri
- 5) Intruksi Belok Kanan
- 6) Intruksi Line Follower Robot Kompleks

d. Pembuatan coding program

Pembuatan coding dilakukan menggunakan software Arduino dan hasilnya juga akan dimuat pada jobsheet sebagai panduan dalam melakukan praktek.

```
#define LEFT_SENSOR A0
#define RIGHT_SENSOR A1

void setup()
{
  pinMode(RIGHT_SENSOR, INPUT);
  pinMode(LEFT_SENSOR, INPUT);
  motor1.run(FORWARD); // run motor1 clockwise
  motor1.setSpeed(170); // set motor1 speed 50 percent
  motor2.run(FORWARD); // run motor2 clockwise
  motor2.setSpeed(170); // set motor2 speed 50 percent
  motor3.run(FORWARD); // run motor3 clockwise
  motor3.setSpeed(170); // set motor3 speed 50 percent
  motor4.run(FORWARD); // run motor4 clockwise
  motor4.setSpeed(170); // set motor4 speed 50 percent
  lcd.clear ();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("MAJU");
}
```

Gambar. 6. Coding Line Follower Robot

4) Disseminate

Penyebarluasan hasil pengembangan media pembelajaran *line follower robot* dilakukan dengan memberikan produk *line follower robot* dan juga *softcopy* dari *jobsheet* sehingga pihak sekolah bisa diperbanyak sesuai kebutuhan peserta didik.

B. Teknik dan Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini ialah berupa data deskriptif kuantitatif yaitu pemaparan produk hasil perancangan setelah diterapkan sebagai produk siap pakai dan mengukur sejauh mana tingkat kelayakannya.

Skala penskoran yang digunakan ialah skala penskoran likert dengan rentang skor 1-5. [17].

1) Skor

Skor ini dihitung dengan ketetapan skala *likert* dengan 5 opsi.

2) Rata-rata

Penghitungan rerata skor yang didapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

\bar{x} : Rerata Skor

$\sum x$: Skor Keseluruhan

N : Jumlah Responden

3) Persentase Kelayakan

Rumus untuk mendapatkan persentase kelayakan dapat terlihat pada persamaan di bawah ini:

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang didapatkan}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100 \tag{2}$$

Apabila nilai rerata persentase telah didapatkan, langkah selanjutnya ialah mengklasifikasikan tingkat kelayakan berdasarkan *rating scale*. Skala rating ialah proses untuk mengubah data kualitatif ke data kuantitatif. Data mentah yang didapatkan yaitu berupa angka selanjutnya akan diartikan dalam pengertian kualitatif [18].

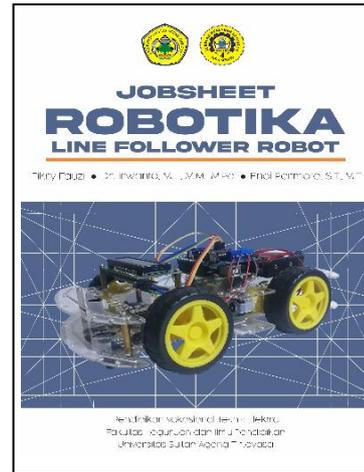
TABEL 1. KRITERIA KATEGORI PENILAIAN IDEAL

Skor	Kriteria
$\bar{x}_i + 1,5 \text{ Sbi} < X$	Sangat Layak
$\bar{x}_i + 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x}_i + 1,5 \text{ Sbi}$	Layak
$\bar{x}_i - 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x}_i + 0,5 \text{ Sbi}$	Cukup Layak
$\bar{x}_i - 1,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x}_i - 0,5 \text{ Sbi}$	Tidak Layak
$X \leq \bar{x}_i - 1,5 \text{ Sbi}$	Sangat Tidak Layak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari produk yang dikembangkan dalam penelitian ini ialah media dan *jobsheet* pembelajaran *line follower robot*. Media pembelajaran *line follower robot* yang dibuat dirakit dengan menggunakan baut sehingga memudahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan perakitan. Sebagai pelengkap produk, maka peneliti membuat sebuah *jobsheet* dan manual book. Pada *jobsheet* memuat beberapa beberapa percobaan

diantaranya perakitan *line follower robot*, gerak maju, gerak mundur, belok kiri, belok kanan dan gerak kombinasi.



Gambar. 7. Hasil Akhir Cover Jobsheet Line Follower Robot

Pengujian media dan *jobsheet line follower robot* ini dilakukan kepada ahli materi, ahli media dan pengguna. Data yang didapatkan digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan dari materi *jobsheet* pembelajaran yang telah dikembangkan.

A. Uji Ahli Materi

Penilaian materi pada *jobsheet line follower robot* dilakukan kepada 3 orang ahli materi dengan rincian 2 dosen Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dan 1 guru SMKN 4 Kota Serang. Mengutip dari Buletin Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) terdapat 4 (empat) aspek yang dinilai dalam buku teks yaitu aspek kelayakan isi, aspek penyajian, aspek kebahasaan serta aspek kegrafikan [19]. Hasil keseluruhan skor kelayakan materi dapat terlihat pada *lampiran 3*.

Berdasarkan hasil uji kelayakan ahli materi yang mencakup keempat aspek diatas, didapatkan rata-rata skor persentase yaitu 87%. Skor tersebut berada pada rentang $76 < X$. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Riska Indarto, 2015) tentang Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 yang mendapan rata-rata skor kelayakan materi sebesar 84,11% [20] sehingga dapat disimpulkan bahwa materi pada *jobsheet pembelajaran line follower robot* sangat layak untuk digunakan.

B. Uji Ahli Media

Penilaian media pembelajaran *line follower robot* dilakukan kepada 3 orang ahli media dengan rincian 2 dosen Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dan 1 guru SMKN 4 Kota Serang. Ada 4 (empat) aspek yang dinilai yaitu aspek tampilan, teknis, kemudahan penggunaan serta kemanfaatan. Hasil uji kelayakan oleh media dapat dilihat pada *lampiran 4*.

Berdasarkan data hasil penilaian ahli media yang mencakup keempat aspek diatas, didapatkan rata-rata skor persentase yaitu 86%. Skor tersebut berada pada rentang $76 < X$. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian oleh (Amir Fatchurrohman, 2014) tentang *line follower robot* PID yang mendapan rata-rata skor kelayakan media sebesar 95% [21]. Atas hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa

media pembelajaran *line follower robot* dinyatakan sangat layak untuk digunakan.

C. Penilaian Ahli dan Uji Pengguna

Penilaian kelayakan oleh ahli pengguna dilakukan kepada 3 orang guru dari SMKN 4 Kota Serang sedangkan uji pengguna dilakukan kepada peserta didik kelas XII jurusan Teknik Elektronika Industri pada mata pelajaran pengendali sistem robotik. Instrumen yang digunakan untuk penilaian ahli pengguna dan uji pengguna menggunakan instrumen angket yang sama berisi 25 pertanyaan dengan 4 aspek penilaian. Aspek dan hasil penilaian pada penilaian ahli dan uji pengguna dapat dilihat pada lampiran 5.

Berdasarkan data hasil yang diperoleh dari ahli pengguna, didapatkan skor persentase untuk aspek materi adalah 90%, kebahasaan 93%, kegrafikan 97% dan aspek kemanfaatan sebesar 94%. Hasil rata-rata skor persentase keempat aspek tersebut yaitu sebesar 94%. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa media dan jobsheet pembelajaran *line follower robot* dinyatakan sangat layak digunakan pada mata pelajaran pengendali sistem robotik.

Penilaian selanjutnya adalah uji pengguna yang dilakukan kepada 20 peserta didik kelas XII TEI di SMKN 4 Kota Serang. Hasil uji pengguna dapat dilihat pada lampiran 4. Berdasarkan data hasil yang diperoleh dari uji pengguna, didapatkan skor persentase untuk aspek materi adalah 94%, kebahasaan 96%, kegrafikan 96% dan aspek kemanfaatan sebesar 96%. Hasil rata-rata skor persentase keempat aspek tersebut yaitu sebesar 95%. Dari hasil tersebut menyatakan bahwa media dan jobsheet pembelajaran *line follower robot* dinyatakan sangat layak digunakan pada mata pelajaran pengendali sistem robotik.

IV. PENUTUP

Penelitian pengembangan media pembelajaran *jobsheet* robotika *line follower robot* mendapat kesimpulan hasil akhir diantaranya yaitu *jobsheet* yang dibuat mencakup cara perakitan, perintah gerak maju, gerak mundur, belok kiri, belok kanan dan gerak kombinasi. Uji kelayakan materi *jobsheet* dilakukan kepada 3 ahli materi didapatkan hasil total rerata ahli materi sebesar 87% dengan kategori sangat layak, lalu uji kelayakan media *jobsheet line follower robot* dilakukan kepada 3 ahli media didapatkan hasil total rata-rata ahli media sebesar 86% dengan kategori sangat layak. Penilaian ahli pengguna dilakukan kepada 3 orang ahli pengguna dengan total rata-rata skor 94% sedangkan pada uji coba pengguna kepada peserta didik didapatkan total rata-rata skor sebesar 95% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari segi materi, media dan respon pengguna menyatakan bahwa media

pembelajaran *jobsheet* robotika *line follower robot* sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik di SMKN 4 Kota Serang.

REFERENSI

- [1] Suratini. Pengaruh Pendidikan Dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Di Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, Vol.5(1), 68 - 84. 2017
- [2] Muhardi. Kontribusi Pendidikan Dalam Meningkatkan Kualitas Bangsa Indonesia. *MIMBAR*, XX(No.4), 478 - 492. 2004
- [3] Majid, Abdul. Belajar dan Pembelajaran. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA. 2014.
- [4] Umar. Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya. *Jurnal Tarbawiyah*, Volume 11(Nomor 1), 131-144. 2014.
- [5] Karo-Karo, I. R., & Rohari. Manfaat Media Pembelajaran. *Axiom*, Vol.Vii(No.1), 91-96. 2018.
- [6] Wahab, R. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. (2015).
- [7] Arsyad, Azhar. Media Pembelajaran. Rev.ed. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 2014
- [8] Ebiesuwa, O., etc. Line Follower Robot Using A Sophisticated Sensor Approach International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 2 Issue 7. 2013.
- [9] Pitowarno, Endra. *Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset. 2006.
- [10] Kalbande., Koche, S. (*Line Follower Robot*. Journal for Research | Volume 04 | Issue 01. 2018.
- [11] Nopitasari, F & Purnama,Wawan. Penggunaan Jobsheet Interaktif Dalam Praktikum Analisis Rangkaian Listrik Dan Elektronika. Bandung: Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI. 2012.
- [12] Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&B . Bandung: Alfabeta . 2017.
- [13] Sukamdinata, Nanan Syaodih. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya. 2017
- [14] Thiagarajan, S. Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Bloomington: Indiana University. 1974.
- [15] Sodikin, Muhammad., dkk. Implementasi Perancangan Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Atmega32. *Jurnal MJEME*, Vol. 1, No. 2. 2019
- [16] Trianto. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Prenada Media Group. 2009.
- [17] Arikunto, S. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 2016
- [18] Asrul, Ananda., & Rosmita.. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Citapustaka Media Printis. 2015.
- [19] Badan Standar Nasional Pendidikan. *Penilaian Buku Teks Pelajaran*. Vol. II/No.1/ISSN-0126-4605. 2007.
- [20] Indarto, Riska. Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan. Yogyakarta: UNY. 2015
- [21] Fatchurrohman, A, F. Robot Line Follower PID Sebagai Media Pembelajaran Aplikasi Mikrokontroler di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta: UNY. 2014.