

PENGEMBANGAN ROBOT MULTINAVIGASI UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN ROBOTIKA PROGRAM KEAHLIAN MEKATRONIKA DI SMK NEGERI 3 WONOSARI

DEVELOPMENT OF MULTINAVIGATION ROBOT AS A LEARNING MEDIA FOR SUBJECT OF ROBOTICS IN DEPARTMENT OF MECHATRONICS AT WONOSARI 3TH VOCATIONAL HIGH SCHOOL

Oleh: Dian Agustin Wulandari, Herlambang Sigit Pramono, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, dian.agustiin@gmail.com, herlambangpramono@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rancang bangun, unjuk kerja, dan tingkat kelayakan robot multinavigasi untuk media pembelajaran robotika di SMK Negeri 3 Wonosari. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) menurut Robert Maribe Branch. Subjek penelitian ini adalah siswa Program Keahlian Teknik Mekatronika SMK Negeri 3 Wonosari. Hasil dari penelitian diperoleh: (1) media pembelajaran robot multinavigasi menggunakan sensor photodiode sebagai sensor garis, sensor LDR sebagai sensor cahaya, dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor benda. (2) unjuk kerja robot multinavigasi dengan sensor photodiode dapat mendeteksi garis hitam dan putih pada intensitas cahaya sebesar 40 lux sampai dengan 2800 lux dan dapat berjalan mengikuti garis hitam dengan kecepatan maksimum pada garis lurus 125 cm/s, kecepatan maksimum pada saat berbelok 10,52 cm/s. Robot multinavigasi dengan sensor LDR dapat bekerja pada intensitas cahaya 20 lux sampai dengan 1700 lux dengan jarak antara sensor LDR dengan sumber cahaya 5-50 cm. Robot multinavigasi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dapat mendeteksi benda dengan jarak antara 2 cm sampai dengan 39 cm. (3) tingkat kelayakan dari segi media termasuk dalam kategori sangat layak dengan skor rerata adalah 78,5, sedangkan dari segi materi masuk dalam kategori masuk dalam kategori layak dengan skor rerata 60,5; dari segi pengguna termasuk dalam kategori layak dengan skor rerata 64,1.

Kata kunci: : Robot multinavigasi, sensor garis, sensor cahaya, sensor benda

Abstract

This study aims to determine prototype, test performance, and feasibility level of multinavigation robot for learning media of robotics at SMK Negeri 3 Wonosari. This research is a type of research and development using ADDIE (Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate) model according to Robert Maribe Branch. The subjects of this study are students of Mechatronics Engineering Study Program, SMK Negeri 3 Wonosari. Data collection used Questionnaire with 4 Likert scale questionnaire instrument. Data analysis technique using descriptive analysis techniques. Based on the result of the research, it is obtained: (1) Multinavigation robot learning media used photodiode sensor as the line sensor, LDR sensor as the light sensor, ultrasonic sensor HC-SR04 as obstacle sensor. (2) the performance test of the multinavigation robot using photodiode sensor can detect black and white lines at 40 lux to 2800 lux and can run following black lines with a maximum speed of 125 cm/sec, with a stable speed of 10,52 cm/sec. The multinavigation robot with LDR sensor can work at the light intensity of 20 lux up to 1700 lux with the distance between LDR sensor with the 5-50 cm light source. Multinavigation robot with Ultrasonic sensor HC-SR04 can detect objects with the distance between 2 cm up to 39 cm. (3) The feasibility level in terms of learning media are included in very feasible category with average feasibility test score of 78,5, while in terms of material aspect are included in feasible category with average score of 60,5; from the user are included in feasible category with the total average score of 64,1.

Keywords: *Multinavigation robot, line sensor, light sensor, wall sensor*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang pesat secara tidak langsung telah mempengaruhi segala aspek kehidupan manusia, baik dalam bidang politik, ekonomi, budaya, bahkan dalam bidang pendidikan. Definisi pendidikan dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang SISDIKNAS adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Terdapat tiga jenjang pendidikan formal di Indonesia, yaitu pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi.

Salah satu lanjutan jenjang pendidikan sekolah menengah pertama adalah sekolah menengah kejuruan (SMK). Terdapat beberapa bidang SMK, salah satunya bidang teknologi atau sering disebut juga Sekolah Teknik Menengah (STM). Dalam hal ini SMK yang berfokus pada bidang teknologi tentu saja lebih banyak *melek* terhadap kemajuan teknologi. Penggunaan teknologi dalam jenjang pendidikan tinggi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yaitu dengan menerapkan teknologi dalam proses pembelajaran. SMK adalah salah satu jenjang pendidikan menengah dengan karakteristik mempersiapkan lulusannya untuk siap bekerja.

Teknik Mekatronika merupakan salah satu program keahlian yang ada di SMK Negeri 3 Wonosari. Mekatronika merupakan ilmu pengetahuan di bidang keteknikan yang mempelajari teknik pengolahan sistem otomasi dan robotika.

Keluaran yang diharapkan dari lulusan program keahlian ini adalah menjadi teknisi di bidang mekatronika maupun di luar bidang mekatronika.

Mata pelajaran robotika merupakan mata pelajaran yang materi pembelajarannya berhubungan dengan robot. Berdasarkan observasi yang dilakukan, pembelajaran bersifat praktik. Siswa diberi penjelasan mengenai sistem robotika, kemudian siswa memprogram menggunakan project board. Pembelajaran kurang kondusif karena belum tersedianya media pembelajaran dalam bentuk robot. Minat peserta didik disara kurang dapat dilihat dari keaktifan siswa pada mata pelajaran robotika.

Perkembangan teknologi di bidang robotika sekarang ini lebih kompleks. Penggunaan media pembelajaran yang lebih aplikatif dan inovatif perlu dikembangkan untuk tercapainya tujuan pembelajaran pada mata pelajaran robotika. Media juga perlu didukung dengan adanya jobsheet untuk menunjang proses pembelajaran. Keterpaduan antara media dan jobsheet mendukung belajar mandiri karena pada jobsheet terdapat langkah-langkah kerja yang harus dilakukan pada saat praktikum berlangsung.

Menanggapi permasalahan serta faktor-faktor di atas peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran yang dikemas lebih aplikatif, yaitu pengembangan robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika di SMK Negeri 3 Wonosari. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan, kompetensi, serta motivasi peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran robotika.

Ruhimat (2012:128) menyatakan bahwa pembelajaran adalah salah satu upaya yang dilakukan oleh seorang guru atau pendidik untuk membelajarkan siswa yang belajar. Tingkat kualitas pembelajaran dapat ditunjukkan oleh tingginya keterlibatan peserta didik dalam proses belajar mengajar di kelas. Haryanto dan Khairudin (2012:2) juga menegaskan bahwa pencapaian hasil belajar yang optimal dapat dilakukan melalui beberapa upaya antara lain: peningkatan kualitas materi pembelajaran, media pembelajaran, dan strategi pembelajaran.

Media merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Sadiman dkk (2014:7) media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi. Sanaky (2011:4) juga berpendapat bahwa media pembelajaran adalah sarana pendidikan yang dapat digunakan untuk perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran. Dalam pengertian yang lebih luas media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara pengejar dan pembelajar dalam proses pembelajaran di kelas.

Robot multinavigasi adalah robot dengan berbagai macam sensor di antaranya robot *line follower* (pengikut garis), *light follower* (pengikut cahaya), dan robot *wall follower* (pengikut dinding) yang digabungkan menjadi satu robot. Penggunaan robot multinavigasi dalam media pembelajaran robotika dapat

mewakili pemahaman peserta didik tentang bagaimana cara kerja sebuah robot.

Mata pelajaran robotika merupakan salah satu mata pelajaran praktik yang ada di Program Keahlian Mekatronika. Tujuan utama dari mata pelajaran ini adalah siswa diharapkan mampu membuat sebuah robot mulai dari pemilihan komponen yang akan digunakan seperti sensor, kontroler, dan aktuator yang akan digunakan. Selain itu siswa diharapkan dapat membuat algoritma program yang nantinya akan diterapkan pada robot. Dalam pelaksanaan pembelajaran, siswa lebih diarahkan pada dasar-dasar pembuatan robot. Namun untuk tingkat siswa SMK seharusnya media yang dipelajari sudah lebih mengarah pada berbagai jenis robot dan macam-macam sensor yang digunakan.

Semakin bervariasinya media pembelajaran yang ada diharapkan mampu memberi pengetahuan serta pengetahuan yang lebih kepada siswa. Sehingga ketika lulus, mereka sudah mendapatkan bekal yang cukup untuk menghadapi dunia industri yang serba teknologi. Maka dari itu diperlukan pengembangan media pembelajaran baik yang sudah ada maupun yang belum ada supaya kompetensi yang diharapkan dapat tercapai..

MODEL PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Pengembangan ini nantinya membangun sebuah robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran

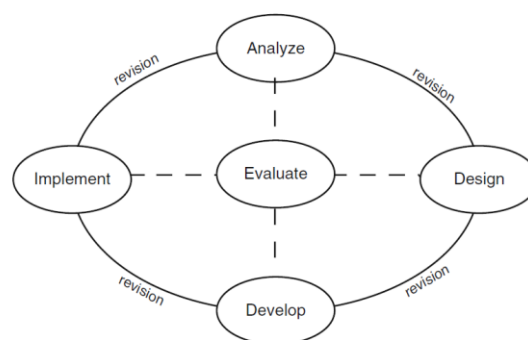
robotika yang dilengkapi *jobsheet* untuk menunjang proses pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan di Program Keahlian Mekatronika, SMK Negeri 3 Wonosari. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Februari sampai Mei 2018. Subjek penelitian ini adalah 32 siswa Program Keahlian Mekatronika, SMK Negeri 3 Wonosari, serta dua guru SMK Negeri 3 Wonosari sebagai ahli materi dan dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta sebagai ahli media.

Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi langkah-langkah penelitian dan pengembangan ADDIE oleh Robert Maribe Branch dengan berbagai penyesuaian. Adapun tahapan model pengembangan ADDIE yaitu: *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate*. Secara singkat berikut merupakan penjabaran tahapan-tahapan tersebut. Tahap *analyze* yaitu: (1) menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran robotika; (2) menganalisis media pembelajaran robotika; (3) menganalisis keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran robotika; dan (4) melakukan analisis kebutuhan untuk menentukan jenis media yang akan dikembangkan apakah sesuai atau tidak. Tahap *design* yaitu (1) merumuskan tujuan yang hendak dicapai; (2) menyusun tugas-tugas dalam bentuk *jobsheet* untuk mencapai tujuan pembelajaran. Tahap *development* yaitu, (1) membuat perangkat keras robot multinavigasi; (2) membuat modul dan tugas-tugas dalam *jobsheet* yang dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajaran; (3) melakukan pengujian; (4) uji kelayakan media oleh ahli media dan ahli materi; (5)

melakukan perbaikan. Tahap *implement* yaitu, (1) menyiapkan pengajar, dan (2) menyiapkan peserta didik. Tahap *evaluate* yaitu (1) revisi tahap pertama; (2) revisi kedua. Model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa angket untuk mengetahui tingkat kelayakan robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika. Angket atau kuesioner pada penelitian ini menggunakan skala pengukuran *Likert* empat pilihan jawaban, yaitu: sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Instrumen yang diberikan kepada ahli media mengandung aspek-aspek yang sesuai dengan elemen media yaitu: edukatif, teknik pembuatan, dan keindahan. Instrumen yang diberikan kepada ahli materi meliputi aspek-aspek yang sesuai dengan elemen materi yaitu relevansi materi dengan tujuan pembelajaran, penyajian, dan bahasa. Instrumen untuk uji pengguna meliputi aspek kualitas isi dan tujuan, penggunaan, dan kualitas pembelajaran.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Data yang diperoleh dari angket berupa data kuantitatif yang ditafsirkan menjadi nilai kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika menggunakan metode penelitian ADDIE oleh Robert Maribe Branch yang terdiri dari 5 tahapan. Hasil yang diperoleh dari tahap analisis sebagai berikut: (1) siswa mampu memahami fungsi komponen sensor yang sering digunakan di dunia industri. Akan tetapi siswa belum bisa mengakses pemrograman komponen sensor dan mengetahui aplikasinya. (2) media pembelajaran untuk praktik robotika belum dikembangkan ke teknologi yang lebih modern. Selain itu juga belum tersedianya media pembelajaran berbentuk robot. (3) minat serta keaktifan dalam mengikuti pembelajaran masih kurang. (4) melakukan analisis kebutuhan untuk menentukan jenis media yang akan dikembangkan apakah sesuai atau tidak. Berdasarkan observasi maka media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah media pembelajaran robot multinavigasi, dimana robot memiliki tiga jenis sensor yang dapat diganti dan disesuaikan dengan kebutuhan.

Hasil dari tahap *design* yaitu (1) penyusunan tujuan yang hendak dicapai disesuaikan dengan capaian pembelajaran mata pelajaran robotika. (2) tugas-tugas untuk mencapai tujuan pembelajaran tersusun dalam bentuk *jobsheet*.

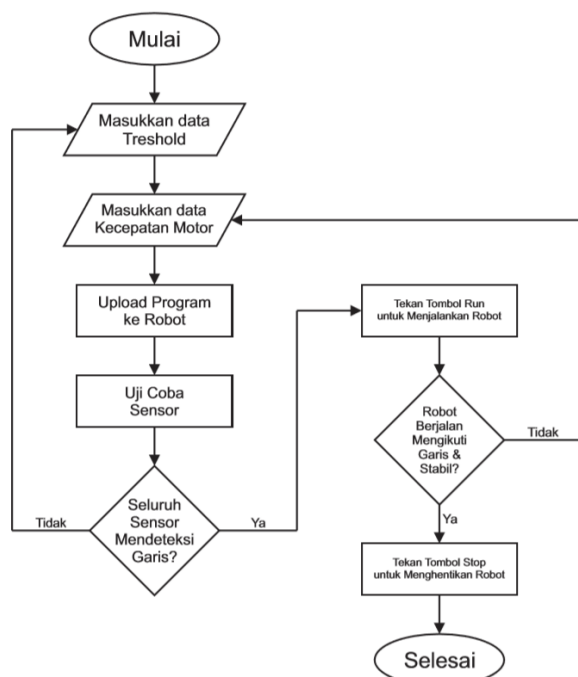
Hasil dari tahap *development* yaitu (1) membuat perangkat keras robot multinavigasi dimulai dengan menentukan komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1, dan *flowchart* pada Gambar 2 hingga perakitan robot; (2) membuat modul dan tugas-tugas dalam *jobsheet* yang dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajaran; (3) melakukan pengujian media, antara lain: pengujian Arduino Nano 3.0, uji *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 2, pengujian robot multinavigasi dengan sensor photodiode, pengujian robot multinavigasi dengan sensor LDR, pengujian robot multinavigasi dengan sensor ultrasonik HC-SR04; (4) uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi; dan (5) melakukan perbaikan dengan saran-saran dari ahli media dan materi.

Terdapat beberapa komponen utama robot multinavigasi, berikut daftar komponen yang digunakan:

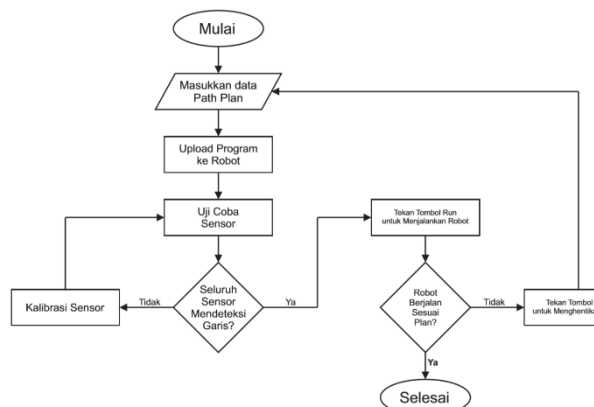
Tabel 1. Komponen Media

No.	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1.	LDR	8	Sensor
2.	Photodiode	8	Sensor
3.	Ultrasonik HC-SR04	3	Sensor
4.	Arduino Nano 3.0	1	<i>Controller</i>
5.	LCD 16x2	1	Display
6.	BTN7971b	4	IC driver motor
7.	Motor DC 60002	2	Penggerak Robot
8.	Roda	2	Penggerak Robot
9.	Switch Power	1	Saklar ON/OFF
10.	Kabel Mini USB	1	Kabel catu daya Arduino Nano 3.0 dan penghubung <i>controller</i> dengan PC/laptop.

Pada pemakaian robot multinavigasi dibagi menjadi dua, yaitu tanpa *path planning* dan dengan *path planning*. Perbedaan dari keduanya adalah jika menggunakan program *path planning* maka robot dapat diatur sesuai dengan keinginan pengguna, sedangkan tanpa *path planning* robot hanya berjalan mengikuti garis tanpa bisa diatur sesuai keinginan pengguna. Penjelasan terdapat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Flowchart Pemakaian Media Pembelajaran Robot Multinavigasi Tanpa *Path Planning*



Gambar 3. Flowchart Pemakaian Media Pembelajaran Robot Multinavigasi Dengan *Path Planning*

Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan hasil semua aspek berfungsi, berikut penjelasannya:

Tabel 2. Hasil Pengujian *Blackbox*.

No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1.	Fungsi tombol OK	√	
2.	Fungsi tombol Back	√	
3.	Fungsi tombol Plus	√	
4.	Fungsi tombol Min	√	
5.	Fungsi tombol Up	√	
6.	Fungsi tombol Down	√	
7.	Cek sensor Photodiode	√	
8.	Cek sensor LDR	√	
9.	Cek sensor Ultrasonik HC-SR04	√	
10.	Cek motor kanan putar maju	√	
11.	Cek motor kanan putar mundur	√	
12.	Cek motor kiri putar maju	√	
13.	Cek motor kiri putar mundur	√	
14.	Cek tampilan LCD	√	

Pengujian robot multinavigasi dengan sensor photodiode mendapatkan hasil photodiode dapat bekerja pada intensitas cahaya sebesar 40-2800lux.

Tabel 3. Pengujian Robot Multinavigasi Dengan Sensor Photodiode

No.	Besarnya Intensitas Cahaya	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	30 lux		√
2.	40 lux	√	
3.	100 lux	√	
4.	500 lux	√	
5.	1000 lux	√	
6.	2000 lux	√	
7.	2500 lux	√	
8.	2600 lux	√	
9.	2700 lux	√	
10.	2800 lux	√	
11.	2900 lux		√
12.	3000 lux		√

Pengujian kecepatan robot multinavigasi pada garis lurus mendapatkan hasil robot multinavigasi dapat berjalan pada garis lurus pada kecepatan maksimal 125cm/s. Penjelasan terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Kecepatan Robot Multinavigasi Pada Garis Lurus

No.	Kecepatan	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	50 cm/s	√	
2.	70 cm/s	√	
3.	100 cm/s	√	
4.	125 cm/s	√	
5.	130 cm/s		√
6.	150 cm/s		√

Pengujian kecepatan robot multinavigasi pada saat berbelok mendapatkan hasil robot multinavigasi dapat berbelok pada kecepatan maksimal 10,52cm/s. Penjelasan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Kecepatan Robot Multinavigasi Pada Saat Berbelok

No.	Kecepatan	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	5 cm/s	√	
2.	7,5 cm/s	√	
3.	10 cm/s	√	
4.	10,52 cm/s	√	
5.	12 cm/s		√
6.	15 cm/s		√

Pengujian robot multinavigasi dengan sensor LDR mendapatkan hasil LDR dapat bekerja pada intensitas cahaya sebesar 40-2800lux.

Tabel 6. Pengujian Robot Multinaavigasi Dengan Sensor LDR

No.	Besarnya Intensitas Cahaya	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	30 lux		√
2.	40 lux	√	
3.	100 lux	√	
4.	500 lux	√	

5.	1000 lux	√	
6.	2000 lux	√	
7.	2500 lux	√	
8.	2600 lux	√	
9.	2700 lux	√	
10.	2800 lux	√	
11.	2900 lux		√
12.	3000 lux		√

Pengujian jarak sensor LDR dengan sumber cahaya menunjukkan hasil robot multinavigasi dengan sensor LDR dapat bekerja optimal apabila jarak antara sensor LDR dengan sumber cahaya antara 5-50cm. Penjelasan terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Jarak Sensor LDR Dengan Sumber Cahaya

No.	Kecepatan	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	5 cm	√	
2.	10 cm	√	
3.	20 cm	√	
4.	30 cm	√	
5.	40 cm	√	
6.	50 cm	√	
7.	60 cm		√

Pengujian robot multinavigasi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan hasil robot multinavigasi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dapat mendeteksi benda antara jarak 2-38cm. Penjelasan terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Robot Multinavigasi Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04

No.	Jarak	Bekerja	
		Ya	Tidak
1.	1 cm		√
2.	2 cm	√	
3.	5 cm	√	
4.	10 cm	√	
5.	20 cm	√	
6.	30 cm	√	
7.	35 cm	√	
8.	37 cm	√	
9.	38 cm	√	
10.	39 cm		√

Hasil tahap *implement* yaitu, (1) pengajar diberikan penjelasan tentang penggunaan dan pengoperasian media pembelajaran robot multinavigasi, kemudian menunjukkan materi yang menunjang praktik menggunakan media pembelajaran sesuai dengan *jobsheet*, dan (2) peserta didik diberi pengetahuan awal tentang robot multinavigasi yang mendukung pembelajaran sesuai dengan *jobsheet*, kemudian melakukan praktik sesuai dengan langkah-langkah yang ada pada *jobsheet*. Materi terdapat pada modul.

Tahap *evaluate* yaitu (1) pada tahap pertama, revisi media pembelajaran berdasarkan kritik dan saran baik dari ahli media maupun ahli materi. Dimana masing-masing aspek dinilai oleh dua orang ahli. Revisi ini digunakan untuk perbaikan media sebelum masuk pada tahap uji coba; (2) revisi pada tahap ini berdasarkan saran dari uji coba produk pada uji kelompok besar. Pada robot multinavigasi, dudukan baterai dibuat lebih rapat agar kuat agar baterai tidak mudah jatuh, dikarenakan saat robot berjalan dengan cepat, baterai sering jatuh dari dudukannya.

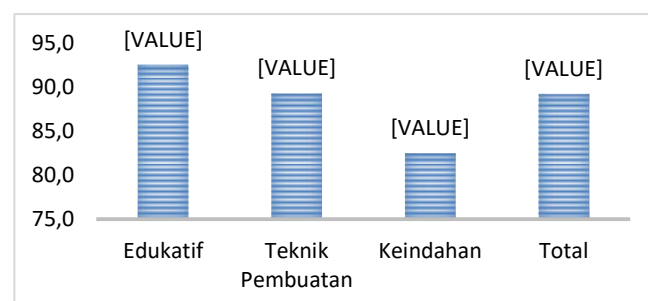
Hasil Validasi Ahli Media

Pada validasi media ini, ahli media menilai media robot multinavigasi untuk media pembelajaran robotika berdasarkan 3 aspek: edukatif, teknik pembuatan, dan keindahan. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai bidang media pembelajaran praktik robotika. Data hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 9. Data Hasil Penilaian Media

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Edukatif	37	92,5%
2.	Teknik Pembuatan	25	89,3%
3.	Keindahan	16,5	82,5%
Total		78,5	89,2%

Berdasarkan data yang diperoleh, untuk penilaian aspek edukatif dari dua ahli media mendapatkan nilai rata-rata 37 dari skor maksimal 40 dan skor minimal 10, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 92,5%. Aspek teknik pembuatan dari dua ahli media mendapatkan nilai rata-rata 25 dari skor maksimal 28 dan skor minimal 7, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,3%. Aspek keindahan memperoleh nilai rata-rata 16,5 dari skor nilai maksimal 20 dan skor minimal 5, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 82,5%. Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji kelayakan media adalah 78,5 dari nilai maksimal 88 dan nilai minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,2%.



Gambar 4. Persentase Penilaian Ahli Media

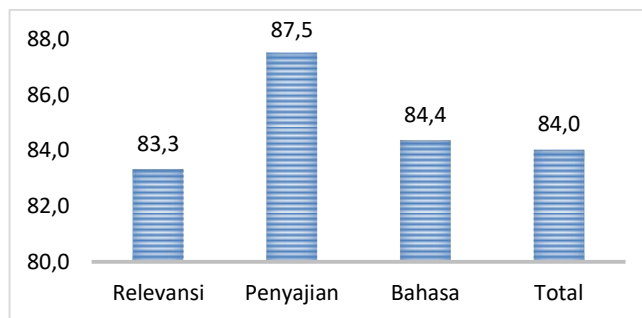
Hasil Validasi Ahli Materi

Pada validasi materi ini, ahli materi menilai materi tentang robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika berdasarkan 3 aspek: relevansi, penyajian, dan bahasa. Validator merupakan guru Teknik Mekatronika SMK Negeri 3 Wonosari yang menguasai materi tentang praktik robotika. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Hasil Penilaian Materi

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Relevansi	40	83,3%
2.	Penyajian	7	87,5%
3.	Bahasa	13,5	84,4%
Total		60,5	84%

Berdasarkan data yang diperoleh, untuk penilaian aspek relevansi dari dua ahli materi mendapatkan nilai rata-rata 40 dari skor maksimal 48 dan skor minimal 12, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 83,3%. Aspek penyajian dari dua ahli materi mendapatkan nilai rata-rata 7 dari skor maksimal 8 dan skor minimal 2, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 87,5%. Aspek bahasa memperoleh nilai rata-rata 13,5 dari nilai skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84,4%. Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji kelayakan ahli materi adalah 60,5 dari nilai maksimal 72 dan nilai minimal 18, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84%.



Gambar 5. Persentase Penilaian Ahli Materi

Hasil Uji Pengguna

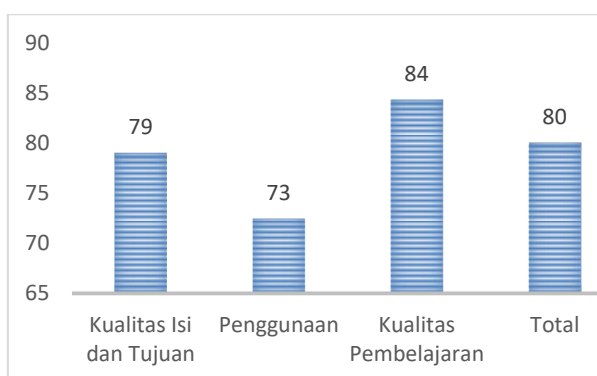
Uji pengguna dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan memiliki beberapa aspek penilaian antara lain: aspek kualitas isi dan tujuan, aspek penggunaan, dan aspek kualitas pembelajaran. Data hasil uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Penilaian Pengguna

No.	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	15,8	79%
2.	Penggunaan	14,5	73%
3.	Kualitas Pembelajaran	33,8	84%
Total		64,1	80%

Berdasarkan data yang diperoleh, untuk penilaian aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 15,8 dari skor maksimal 20 dan skor minimal 5, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 79%. Aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 14,5 dari skor maksimal 20 dan skor minimal 5, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 73%.

Aspek pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 33,8 dari skor maksimal 40 dan skor minimal 10, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84%. Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji pengguna adalah 64,1 dari nilai maksimal 80 dan nilai minimal 20, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 80%.



Gambar 6. Persentase Penilaian Pengguna

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari pengembangan robot multinavigasi untuk media pembelajaran mata pelajaran robotika, maka dapat disimpulkan bahwa:

Media pembelajaran robot multinavigasi menggunakan sensor photodiode sebagai sensor garis, sensor LDR sebagai sensor cahaya, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor benda, dan mikrokontroler Arduino Nano 3.0 sebagai kontroler.

Pengujian unjuk kerja dari media pembelajaran dilakukan setelah melalui uji *blackbox*. Unjuk kerja media pembelajaran robot multinavigasi dengan sensor photodiode dapat mendeteksi garis hitam dan putih pada intensitas cahaya sebesar 40 lux sampai dengan 2800 lux dan dapat berjalan mengikuti garis hitam dengan kecepatan maksimum pada garis lurus 125 cm/s, untuk kecepatan

maksimum pada saat berbelok yaitu 10,52 cm/s. Robot multinavigasi dengan sensor LDR dapat bekerja pada intensitas cahaya sebesar 20 lux sampai dengan 1700 lux dengan jarak antara sensor LDR dengan sumber cahaya 5-50 cm. Robot multinavigasi dengan sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat mendeteksi benda dengan jarak antara 2 cm sampai dengan 39 cm.

Tingkat kelayakan media pembelajaran robot multinavigasi termasuk dalam kategori sangat layak, dari segi media dengan skor rerata uji kelayakan media adalah 78,5 dengan skor maksimal ideal 88, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,2%, sedangkan dari segi materi dengan skor rerata total uji kelayakan materi adalah 60,5 dari nilai maksimal ideal 72, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84% dan dari pengguna dapat diperoleh skor rerata total adalah 64,1 dengan skor maksimal ideal 80, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Haryanto dan Khairudin, M. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Tipe Supervised Learning Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 21. (1) Hlm. 83-89.
- Sanaky, H.A.H. (2011). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Sadiman, A.S., dkk. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ruhimat, T. (2012). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.