

PENGEMBANGAN *MOBILE ROBOT* PELACAK DAN PEMINDAH OBJEK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK ROBOTIKA

DEVELOPMENT OF TRACKER AND TRANSFER OBJECT MOBILE ROBOT FOR A LEARNING MEDIA OF ROBOTICS PRACTICE

Oleh: Corina Nur Widyastika, Herlambang Sigit Pramono, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, corinawidy@gmail.com, herlambangpramono@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rancang bangun, unjuk kerja dan tingkat kelayakan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) menurut Robert Maribe Branch. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil dari penelitian diperoleh: (1) Rancang bangun *mobile robot* pelacak dan pemindah objek dibagi menjadi dua, yaitu: (a) perangkat keras; dan (b) perangkat lunak; (2) unjuk kerja *mobile robot* pelacak dan pemindah objek antara lain: (a) jarak maksimal pembacaan detektor medan listrik terhadap objek medan listrik adalah 1mm; (b) beban maksimal yang dapat diangkat oleh lengan robot seberat 500 gram; (c) objek yang dapat diangkat lengan robot yang berbentuk balok dimensi minimal 6 cm dan maksimal 17 cm, serta objek yang berbentuk tabung dimensi minimal 6cm dan maksimal 15 cm; (3) tingkat kelayakan ditinjau dari: (a) ahli media termasuk dalam kategori sangat layak; (b) ahli materi termasuk dalam kategori sangat layak; dan (c) pengguna termasuk dalam kategori sangat layak dengan rerata 61,1.

Kata kunci: : Penelitian dan pengembangan, media pembelajaran, robot pelacak, lengan robot, detektor medan listrik

Abstract

The purpose of this study is to find out the design, performance, and the feasibility level of tracker and transfer object mobile robot for a learning media of robotics practice. This study is a type of research and development by using the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate) model according to Robert Maribe Branch. The subjects are students of Electrical Engineering Education, Faculty of Engineering, Yogyakarta State University. The results of this study are: (1) design of the tracker and transfer object mobile robot divided into two, there are (a) hardware; and (b) software; (2) performance of the tracker and transfer object robot are: (a) the maximum distance of the electric field detector reading to the electric field object is 1 mm; (b) the maximum load that can be lifted by a robotic arm weighing 500 grams; (c) object that can be lifted robot arm shaped dimensions of at least 6 cm and maximum of 17 cm, as well as objects that are tubular dimensions at least 6cm and maximum 15 cm; (3) the feasibility level is reviewed form: (a) media expert include in a very feasible category; (b) material expert include in a very feasible category; and (c) user assessment include in very feasible category with averages score of 61.1.

Keywords: *Research and development, learning media, tracker and transfer object robot, robotic arm, the electric field detector*

PENDAHULUAN

Perubahan dunia kini tengah memasuki era revolusi industri 4.0 atau revolusi industri dunia keempat dimana teknologi informasi telah menjadi basis dalam kehidupan manusia. Era revolusi industri 4.0 juga akan mempengaruhi berbagai aktivitas manusia, termasuk di dalamnya bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta pendidikan tinggi. Menteri Keuangan, Sri Mulyani mengatakan bahwa dunia pendidikan menjadi garis depan di era digital. Perguruan tinggi harus mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Kemenristekdikti, 2018).

Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Sistem Pendidikan Tinggi menyebutkan bahwa, pendidikan 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 keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Proses pembelajaran yang efektif dapat meningkatkan tingkat pemahaman peserta didik mengenai suatu mata pelajaran yang ditempuh. Peserta didik diharapkan dapat berperan aktif mengembangkan potensi diri.

Pendidikan Teknik Mekatronika merupakan salah satu program studi yang ada di Universitas Negeri Yogyakarta khususnya Fakultas Teknik. Mekatronika merupakan ilmu pengetahuan di bidang keteknikan yang mempelajari teknik pengolahan sistem otomasi dan robotika. Keluaran yang diharapkan dari lulusan program studi ini adalah menjadi tenaga pendidik yang sesuai dengan bidang

mekatronika ataupun non kependidikan di bidang Mekatronika atau Otomasi Industri.

Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 631 Tahun 2016 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Mesin dan Perlengkapan yang Tidak Diklasifikasikan di Tempat Lain (YTDL) ada beberapa sub kompetensi yang harus dipenuhi dalam bidang ini. Sub kompetensi pada bidang Otomasi Industri yang terdapat pada kode unit standar kompetensi C.282900.019.01 merupakan Pengoperasian sistem robot (handling system). Sebelum melakukan uji kompetensi harus memiliki pengetahuan mekatronika dan robotika.

Mata kuliah praktik robotika merupakan mata kuliah yang meteri pembelajarannya berhubungan dengan robot. Berdasarkan pengalaman serta observasi yang dilakukan, pembelajaran awal mata kuliah robotika merupakan dasar-dasar pengenalan robot. Pembelajaran pada mata kuliah ini merujuk pada hasil output berupa proyek tentang robotika yang dibuat oleh mahasiswa. Penilaian dari mata kuliah ini akan dengan menguji proyek tersebut pada akhir pertemuan mata kuliah ini. Pembelajaran di kelas kurang kondusif karena pembuatan tugas akhir mata kuliah ini dilakukan secara dinamis baik dalam jam pembelajaran maupun diluar jam pembelajaran. Minat peserta didik dirasa kurang dapat dilihat dari keaktifan serta kehadiran mahasiswa pada mata kuliah praktik robotika.

Perkembangan teknologi dibidang robotika sekarang ini lebih kompleks. Penggunaan media pembelajaran yang

lebih aplikatif dan inovatif perlu dikembangkan untuk tercapainya tujuan pembelajaran mata kuliah 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 diatas peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran yang dikemas lebih aplikatif, yaitu pengembangan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan, kompetensi serta motivasi peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran Praktik Robotika.

Pembelajaran adalah pemberdayaan potensi peserta didik menjadi kompetensi. Kegiatan pemberdayaan ini tidak dapat dikatakan berhasil bila tidak ada orang atau individu. Kurniawan dan Budijono (2013: 2) menyatakan bahwa kualitas pembelajaran di kelas sangat menentukan mutu pendidikan. Tingkat kualitas pembelajaran dapat ditunjukkan oleh tingginya keterlibatan peserta didik dalam proses belajar mengajar di kelas. Haryanto & 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.

Sadiman dkk (2011:7), menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat

digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat peserta didik sehingga proses belajar terjadi. Arsyad (2011: 2-3) juga berpendapat bahwa media pembelajaran adalah bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran di sekolah pada khususnya. Selain proses belajar dan mengajar, media pembelajaran yang digunakan dapat berpengaruh terhadap penyampaian materi kepada siswa (Munir, 2013: 1).

Lengan robot atau sering disebut robot manipulator merupakan robot yang memiliki sekumpulan mekanik yang terdiri dari rangkaian kinematik berupa link, yang dihubungkan dengan sendi dan mempunyai kemampuan untuk melakukan pergerakan. Lengan robot menggunakan motor servo sebagai aktuatornya. Lengan robot memiliki derajat kebebasan atau *degree of freedom (DOF)*. Widodo (2010) dalam Syam (2015: 44) menyebutkan bahwa DOF merupakan bilangan yang menyatakan jumlah masukan (penggerak) yang diperlukan oleh suatu mesin atau mekanisme dalam melakukan gerakan. Mekanisme dengan satu DOF berarti hanya perlu menggerakkan satu batang dimana batang lain akan bergerak ke posisi tertentu. Perhitungan beban yang mampu diangkat oleh lengan robot dapat dihitung dari torsi motor servo yang digunakan. Torsi merupakan hasil dari Gaya dikali dengan jarak. Atau dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$\tau = F r$$

τ = Torsi (kg.m)

F = Gaya (kg)

r = Jarak (m)

dimana gaya merupakan massa dikali gravitasi. Seperti pada persamaan berikut ini:

$$F = m g$$

m = massa

g = Gravitasi

Mobile robot pelacak dan pemindah objek merupakan sebuah robot yang difungsikan sebagai suatu alat untuk melacak dan memindahkan objek, serta membawa objek ke tempat yang aman. Robot ini bergerak menggunakan roda dan memiliki beberapa sensor untuk mendukung kinerjanya. Robot ini juga dilengkapi lengan yang memiliki gripper untuk mengamankan serta membawa objek. *Mobile robot* pelacak dan pemindah objek ini dikendalikan secara wireless, operator berada diruang lain untuk memantau robot berdasarkan data yang dikirim robot.

Detektor banyak digunakan untuk mengetahui kehadiran atau keberadaan suatu objek yang ingin dideteksi. Detektor yang sering digunakan adalah detektor asap, detektor benda dan sebagainya. Prinsip kerja detektor mirip dengan sensor yaitu merubah kehadiran suatu objek menjadi informasi elektrik. Detektor medan listrik merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi kehadiran objek yang berupa aliran arus listrik baik AC maupun DC. Prinsip kerja detektor medan listrik adalah dengan menangkap gelombang elektromagnetik di udara yang dikeluarkan oleh aliran listrik.

Sutopo (2012: 70), menerangkan bahwa Graphical User Interface (GUI) yang interaktif pada umumnya menggunakan beberapa metode untuk

memilih action. Contohnya, pilihan dapat dilakukan dengan menunjuk icon kemudian menekan tombol mouse, menggunakan pull-down menu, atau menuliskan perintah dengan keyboard. GUI pada robot pelacak dan pemindah objek berfungsi sebagai sistem monitoring. Robot pelacak dan pemindah objek ini bergerak dengan diberi perintah yang bertempat di ruang lain. Sehingga robot tidak perlu dihubungkan dengan kabel.

Mata kuliah praktik robotika merupakan salah satu mata kuliah yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika. Tujuan dari mata kuliah praktik robotika ialah diharapkan mahasiswa mampu membuat robot mulai dari mengetahui dan memahami komponen-komponen yang digunakan pada robot baik sensor, kendali dan actuator. Serta mahasiswa diharapkan mampu memprogram robot yang akan dibuat. Media pembelajaran yang bervariasi yang ada pada mata kuliah praktik robotika diharapkan mampu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang lebih banyak pada peserta didik. Sehingga lulusan Prodi Pendidikan Mekatronika mendapatkan bekal yang cukup dan mampu bersaing di era teknologi yang semakin canggih ini. Oleh karenanya diperlukan pengembangan media yang lebih inovatif supaya kompetensi yang diharapkan dapat tercapai.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui rancang *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika; (2) mengetahui unjuk kerja *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika; (3) mengetahui tingkat kelayakan *mobile*

robot pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika.

MODEL PENELITIAN

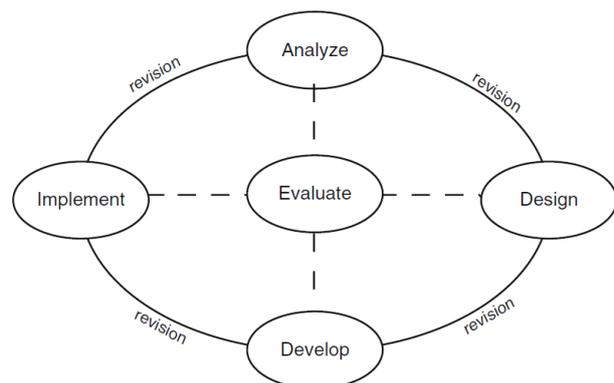
Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Pengembangan ini nantinya membangun sebuah robot pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika yang dilengkapi *jobsheet* untuk menunjang proses pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan Maret 2017. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, serta dosen sebagai ahli materi dan ahli media. Uji pengguna dilakukan pada 20 mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah praktik robotika.

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 kebutuhan peralatan dalam proses pembelajaran; (2) menganalisis capaian pembelajaran mata kuliah praktik robotika; (3) menganalisis keaktifan dan

semangat mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah praktik robotika; (4) melakukan analisis fasilitas dan peralatan penunjang pembelajaran; dan (5) menyusun rencana penelitian. Tahap *design* yaitu (1) merumuskan tujuan yang hendak dicapai; (2) menyusun tugas-tugas dalam bentuk *jobsheet* untuk mencapai tujuan pembelajaran; (3) menyusun strategi tes; (4) menghitung investasi. Tahap *development* yaitu, (1) membuat perangkat keras robot pelacak dan pemindah objek; (2) membuat perangkat lunak (GUI) untuk monitoring robot; (3) membuat buku panduan dan tugas-tugas dalam *jobsheet* yang dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajaran; (4) melakukan pengujian; (5) melakukan perbaikan. Tahap *implement* yaitu, (1) menyiapkan pengajar, dan (2) menyiapkan peserta didik. Tahap *evaluate* yaitu (1) menentukan kriteria evaluasi; (2) menentukan alat evaluasi; (3) melakukan evaluasi. Model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan instrument penelitian berupa angket untuk mengetahui tingkat kelayakan robot pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik 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: kemanfaatan media, perangkat media, kemudahan penggunaan. 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, kualitas pembelajaran, dan penggunaan.

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 pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika menggunakan metode penelitian ADDIE oleh Robert Maribe Branch yang terdiri dari 5 tahapan. Hasil yang diperoleh dari tahap analisis sebagai berikut: (1) pembelajaran pada mata kuliah ini merujuk pada hasil output berupa proyek tentang robotika yang dibuat oleh mahasiswa dan pembelajaran di kelas kurang kondusif karena pembuatan tugas akhir mata kuliah ini dilakukan secara dinamis baik dalam jam pembelajaran maupun diluar jam pembelajaran..

Menanggapi hal tersebut dirasa perlu adanya pengembangan media pembelajaran untuk menambah pengetahuan peserta didik terhadap robot yang lebih kompleks. (2) capaian pembelajaran tersebut memuat materi apa saja komponen-komponen dalam sistem robotika dan cara penggunaannya serta memprogramnya. (3) pembuatan proyek akhir dilakukan secara berkelompok, sehingga kemampuan individu kurang berkembang. Aktivitas pada proses pembelajaran di kelas cenderung pasif karena pengerjaan proyek akhir dilakukan dinamis baik di dalam kelas maupun di luar kelas. (4) fasilitas dan peralatan penunjang yang disediakan laboratorium berupa komputer, media pembelajaran robot lego, media pembelajaran robot bipedal dan robot pengikut garis. Fasilitas lain seperti LCD proyektor. (5) rencana pelaksanaan penelitian ini dilakukn pada bulan April-Mei 2018 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

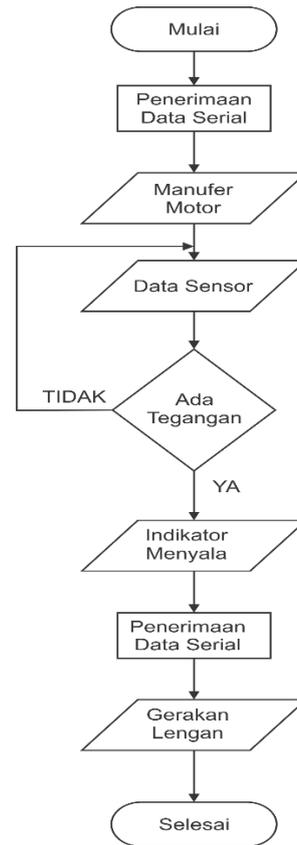
Hasil dari tahap *design* yaitu (1) penyusunan tujuan yang hendak dicapai disesuaikan dengan capaian pembelajaran mata kuliah robotika. (2) tugas-tugas untuk mencapai tujuan pembelajaran tersusun dalam bentuk jobsheet. (3) strategi tes yang dilakukan dengan menggunakan *mobile robot* t pelacak dan pemindah objek, buku panduan pengoperasian serta jobsheet. Pengujian *mobile robot* pelacak dan pemindah objek dilakukan secara langsung kepada peserta didik. (4) pengembangan *mobile robot* t pelacak dan pemindah objek merupakan penelitian dibawah payung dosen. Investasi yang digunakan tergolong cukup besar, sebagian besar dari dana penelitian.

Hasil dari tahap pengembangan yaitu (1) membuat perangkat keras *mobile*

robot pelacak dan pemindah objek dimulai dengan menentukan komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1, dan *flowchart* pada Gambar 2 hingga perakitan robot; (2) membuat perangkat lunak (GUI) untuk monitoring robot menggunakan visual studio 2015 dengan bahasa pemrograman C#; (3) membuat buku panduan dan tugas-tugas dalam jobsheet yang dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajaran; (4) melakukan pengujian media, antara lain: uji *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 2 serta pengujian pada media pembelajaran; (5) melakukan perbaikan dengan saran-saran dari ahli media dan materi.

Tabel 1. Komponen Media

No.	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1.	Servo TowerPro MG996R	3	Aktuator lengan robot
2.	MiniServo EMAX ES08MA	2	Aktuator gripper
3.	Detektor medan listrik	1	untuk mendeteksi objek
4.	Arduino Mega 2560	1	Kontroller
5.	Motor DC	2	Penggerak Roda Robot
6.	Lipo Battery 3S 12 VDC	1	Catudaya
7.	Powerbank 11000 mAh 5 VDC	1	Catudaya
8.	Stepdown	3	Penurun tegangan
9.	Xbee	2	Komunikasi serial
10.	Motor Driver	1	Pengatur gerak motor DC
11.	IP Camera	1	Penangkap citra visual
12.	Router	1	komunikasi Wifi
13.	Stick Xbox	1	Input kendali robot



Gambar 2. Flowchart Mobile Robot Pelacak dan Pemindah Objek

Tabel 2. Hasil Pengujian *Blackbox*.

No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1	Komunikasi port serial	√	
2	Pengiriman data serial detektor medan listrik	√	
3	Penerimaan data serial untuk menggerakkan lengan robot	√	
4	Combo box pemilih port serial	√	
5	Tombol <i>Connect</i> serial	√	
6	Tombol <i>Start</i>	√	
7	Tombol kontrol manual jalan robot	√	
8	Tombol kontrol manual gerak lengan	√	
9	Tombol kontrol manual gripper robot	√	
10	ADC pada detektor medan listrik	√	
11	Digital port pada Arduino Mega	√	

12	Analog port	pada	√						ketika tombol ditekan
13	Servo	pada base	√						Motor berputar
14	Servo	pada siku (<i>elbow</i>)	√	7	130	ResponTerlambat			selang 2s
15	Servo	pada pergelangan (<i>pitch</i>)	√						ketika tombol ditekan
16	Servo	pada <i>Gripper</i>	√						Motor berputar
17	Deteksi medan listrik		√						selang 2.2s
18	Indikator detektor medan listrik		√	8	135	ResponTerlambat			ketika tombol ditekan
19	Stik Xbox	sebagai masukkan	√						Motor berputar

Tabel 3. Data Pengujian Detektor Medan Listrik

No	Jarak Deteksi	Hasil
1	0 mm	Terdeteksi
2	1 mm	Terdeteksi
3	2 mm	Tidak terdeteksi
4	3 mm	Tidak terdeteksi
5	4 mm	Tidak terdeteksi

Tabel. 4. Jarak Komunikasi

No	Jarak(m)	Pengiriman Data	Respon berupa gerakan motor
1	10	ResponLancar	Motor berputar ketika tombol ditekan
2	20	ResponLancar	Motor berputar ketika tombol ditekan
3	40	ResponLancar	Motor berputar ketika tombol ditekan
4	80	ResponLancar	Motor berputar ketika tombol ditekan
5	90	ResponLancar	Motor berputar ketika tombol ditekan
6	100	ResponLancar	Motor berputar

Tabel 5. Data Kekuatan Angkat Berat Objek

No	Berat Benda (gram)	Hasil
1	10	Terangkat
2	50	Terangkat
3	100	Terangkat
4	200	Terangkat
5	300	Terangkat
6	400	Terangkat
7	500	Terangkat
8	600	Tidak terangkat

Tabel 6. Data Pengujian Objek Bentuk Balok

No	Dimensi	Hasil	Keterangan
1	6 cm X 6 cm X 21cm	Tidak terangkat	Objek terlalu kecil
2	8 cm X 4 cm X 15 cm	Terangkat	-
3	10 cm X 5 cm X 17,5	Terangkat	-

4	13 cm X 5 cm X 15 cm	Terangkat	-
5	15 cm X 3,5 cm X 21 cm	Terangkat	-
6	17 cm X 5 cm X 20 cm	Tidak terangkat	Objek terlalu lebar

Tabel 7. Data Pengujian Objek Bentuk Tabung

No	Diameter (cm)	Hasil	Keterangan
1	6	Tidak terangkat	Objek terlalu kecil
2	8	Terangkat	-
3	10	Terangkat	-
4	13	Terangkat	-
5	15	Tidak terangkat	Objek terlalu besar

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

Tahap *evaluate* yaitu (1) kriteria evaluasi yang digunakan adalah evaluasi persepsi. Evaluasi persepsi bertujuan untuk mengetahui persepsi apa yang dipikirkan peserta didik mengenai pengembangan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika; (2) alat

evaluasi yang digunakan adalah kuesioner dengan *skala Likert* empat pilihan; (3) melakukan evaluasi dengan memberikan kuesioner pada peserta didik (pengguna) mengenai *mobile robot* pelacak dan pemindah objek. Data dari angket yang telah diisi digunakan sebagai bahan perbaikan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika

Hasil Validasi Ahli Media

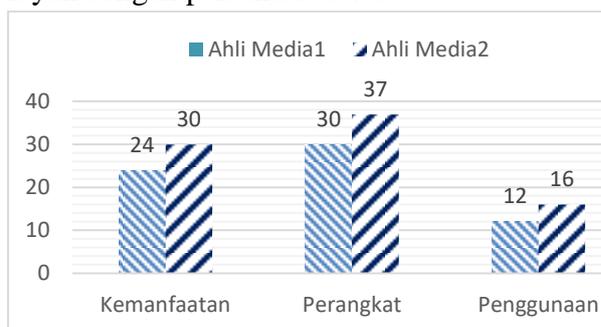
Pada validasi media ini, ahli media menilai media *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika berdasarkan 3 aspek: kemanfaatan, perangkat, dan penggunaan. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai bidang media pembelajaran praktik robotika. Data hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Data Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Ahli Media 1	Ahli Media 2
1	Kemanfaatan	24	30
2	Perangkat	30	37
3	Penggunaan	12	16
Total		66	83
Persentase		75%	94%
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada Tabel 8, *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sangat layak digunakan untuk media pembelajaran praktik robotika dari segi media berdasarkan penilaian dari kedua ahli. Ahli media 1 memberi penilaian sangat layak dari ketiga aspek yaitu aspek kemanfaatan, perangkat dan pengguna,

sehingga mendapat nilai keseluruhan 66 dalam kategori sangat layak dengan persentase 75%. Penilaian ahli media 2 lebih tinggi di ketiga aspek disbanding ahli media 1, sehingga mendapat nilai keseluruhan 83 dalam kategori sangat layak dengan persentase 94%.



Gambar 3. Grafik Analisis Data Ahli Media

Hasil Validasi Ahli Materi

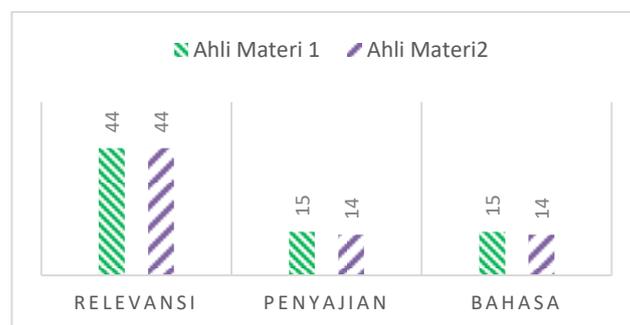
Pada validasi materi ini, ahli materi menilai materi tentang *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika berdasarkan 3 aspek: relevansi, penyajian, dan bahasa. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai materi tentang praktik robotika. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Data Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Ahli Media 1	Ahli Media 2
1	Relevansi	44	44
2	Penyajian	15	14
3	Bahasa	15	14
Total		74	72
Persentase		92,5%	90%
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak

Berdasarkan data yang telah diperoleh, pada penilaian aspek relevansi dari ahli materi 1 dan ahli materi 2 mendapat skor sama yaitu 44 dari skor

maksimal 48 dan skor minimal 12. Aspek penyajian dari ahli materi 1 mendapat skor 15 sedangkan ahli media 2 mendapat skor 14 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4. Aspek bahasa dari ahli materi 1 memperoleh skor 15 dan ahli materi 2 mendapat skor 14 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4. Nilai keseluruhan dari ahli materi 1 mendapat total 74 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 92,5%, sedangkan penilaian dari ahli materi 2 memperoleh skor 72 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 90%. Menurut penilaian dari kedua ahli materi, *jobsheet* dan materi mengenai *mobile robot* pelacak dan pemindah objek dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran praktik robotika. Grafik analisis data ahli materi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Analisis Data Ahli Materi

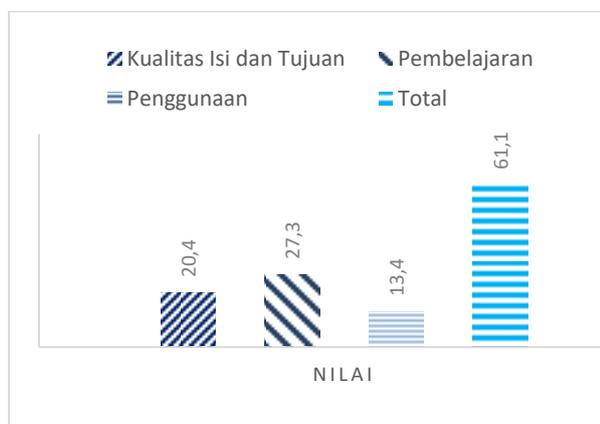
Hasil Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap robot pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik 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 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Data Uji Pengguna

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Kualitas Isi dan Tujuan	20,4	85%
2	Pembelajaran	27,3	85%
3	Penggunaan	13,4	84%
Rata-rata Total		61,1	85%
Kategori		Sangat Layak	

Berdasarkan data yang telah diperoleh, pada penilaian aspek kualitas isi dan tujuan dari pengguna mendapat nilai rata-rata 20,4 dari skor maksimal 24 dan skor minimal 6 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85%. Aspek pembelajaran dari pengguna mendapat hasil nilai rata-rata 27,3 dari skor maksimal 32 dan skor minimal 8 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85%. Aspek penggunaan memperoleh rata-rata 13,4 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 84%. Nilai keseluruhan dari pengguna mendapat nilai rata-rata total 61,1 dari skor maksimal 72 dan skor minimal 18 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85%. Grafik analisis data ahli materi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Analisis Data Uji Pengguna

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari pengembangan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika, maka dapat disimpulkan bahwa:

Rancang bangun *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika terbagi menjadi dua, yaitu: (1) perangkat keras *mobile robot* pelacak dan pemindah objek merupakan robot yang berbentuk mobil dengan roda tank yang memiliki lengan beserta gripper, dilengkapi dengan detektor medan listrik, serta penangkap citra visual berupa IP Camera; dan (2) perangkat lunak *mobile robot* pelacak dan pemindah objek yang berupa GUI sebagai sistem monitoring robot sekaligus kendali pergerakan robot yang dioperasikan oleh user melalui stik Xbox.

Unjuk kerja *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika yaitu (1) data detektor medan listrik merupakan data analog, jarak pendeteksian objek yang terdapat medan listrik maksimal 1mm dengan input berupa kabel yang dialiri arus listrik; (2) berat objek yang dapat diangkat oleh lengan robot maksimal 500 gram; (3) bentuk objek yang dapat diangkat atau dipindahkan berbentuk balok dan tabung, objek berbentuk balok yang dapat diangkat dengan gripper berdimensi lebar minimal 6 cm dan maksimal kurang dari 17 cm. sedangkan objek yang berbentuk tabung yang dapat diangkat berdiameter minimal 6 cm dan maksimal 15 cm.

Tingkat kelayakan *mobile robot* pelacak dan pemindah objek sebagai media pembelajaran praktik robotika ditinjau dari (1) ahli media masuk dalam kategori sangat layak; (2) ahli materi masuk dalam

kategori sangat layak; dan (3) pengguna mendapat nilai rata-rata total 61,1 dari skor maksimal 72 dan skor minimal 18 yang masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Haryanto. & Khairudin, M. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Tipe Supervised Learning Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21, 83-89.
- Kemenristekdikti. (2018). Pengembangan Iptek dan Pendidikan Tinggi di Era Revolusi Industri 4.0. Diakses dari <https://www.ristekdikti.go.id/pengembangan-iptek-dan-pendidikan-tinggi-di-era-revolusi-industri-4-0-2/>. pada tanggal 21 Maret 2018, jam 19.00 WIB.
- Kurniawan, W. D. & Budjiono, A. P. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan *Programmable Logic Controller* Berorientasi pada Pembelajaran Langsung. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21, 191-202.
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2016). Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 631 Tahun 2016 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia.
- Munir, M. (2013). Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Pengolah Angka (Spreadsheet) Berbasis Video Screencast. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21, 307-313.
- Sadiman, A.S., dkk. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sutopo, A.H. (2012). *Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syam, R. (2015) *Kinematika dan Dinamika Robot Lengan*. Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.