

PENGEMBANGAN TRAINER KIT SENSOR KAMERA MENGUNAKAN RASPBERRY PI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ROBOTIKA

DEVELOPMENT OF RASPBERRY PI BASED CAMERA SENSOR TRAINER KIT AS LEARNING MEDIA FOR ROBOTICS COURSE

Oleh: Doni Kurniawan, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik UNY,
donikurniawan42@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan, unjuk kerja, dan tingkat kelayakan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) menurut Robert Maribe Branch. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) unjuk kerja media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi yaitu dapat mendeteksi dan menentukan posisi benda berbentuk lingkaran. Saat benda berada pada posisi $175 < X \leq 350$ dan $0 < Y \leq 120$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 0° . Saat benda berada pada posisi $0 < X \leq 175$ dan $0 < Y \leq 120$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 90° . Saat benda berada pada posisi $0 < X \leq 175$ dan $120 < Y \leq 240$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 210° . Saat benda berada pada posisi $175 < X \leq 350$ dan $120 < Y \leq 240$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak pada sudut 300° hasil penilaian ahli media mencapai nilai rata-rata 75 pada kategori "layak", (2) hasil penilaian ahli materi mencapai nilai rata-rata 65 pada kategori "layak", (3) sedangkan dari uji coba pemakaian oleh mahasiswa, media pembelajaran ini memperoleh nilai rata-rata 55.

Kata kunci: *trainer kit* sensor kamera, Raspberry Pi, OpenCV

Abstract

This study aims to determine development, performance, and appropriateness of Raspberry Pi based camera sensor trainer kit as learning media for robotics course. This study was categorized as a research and development. The development process of the media used ADDIE (Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate) development model by Robert Maribe Branch. The subjects of the study were Mechatronic Engineering Education students, Yogyakarta State University. This research results can be concluded that: (1) performance of Raspberry Pi based camera sensor trainer kit as learning media for robotics course that can detect and determine the position of a circular object. When the object was at position $175 < X \leq 350$ and $0 < Y \leq 120$ then the Dynamixel servo motor will move to the angle 0° . When the object was at position $0 < X \leq 175$ and $0 < Y \leq 120$ then the Dynamixel servo motor will move to angle 90° . Furthermore, when the object was at position $0 < X \leq 175$ and $120 < Y \leq 240$ then the Dynamixel servo motor will move to angle 210° . Moreover, when the object was at position $175 < X \leq 350$ and $120 < Y \leq 240$ then the Dynamixel servo motor will move to angle of 290° . (2) the result of validation by media expert had reach the average value of 75 and was categorized as "feasible", (3) the result of validation by subject expert had reach the average value of 65 and was categorized as "feasible", (4) Whereas from the process of the trial by the students, the result of the media had reach the average value of 55.

Keywords: *camera sensor trainer kit, Raspberry Pi, OpenCV*

PENDAHULUAN

Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, terdapat tiga jenjang pendidikan formal di Indonesia, yaitu pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi dapat ditempuh setelah menyelesaikan pendidikan pada tingkat menengah. Diharapkan lulusan dari pendidikan tinggi dapat menguasai cabang ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memenuhi kepentingan nasional dan peningkatan daya saing bangsa. Program yang ada di pendidikan tinggi mencakup pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis serta doktor. Semua program pendidikan tersebut diselenggarakan oleh perguruan tinggi.

Berdasarkan data dari Ristekdikti sampai tanggal 23 Agustus 2016, Indonesia memiliki 131 institut, 242 politeknik, 541 universitas, 1.107 akademi, dan 2.424 sekolah tinggi. Jumlah tersebut sudah termasuk untuk perguruan tinggi negeri dan swasta. Dari data tersebut juga dapat diketahui bahwa perguruan tinggi memiliki lima bentuk, sesuai dengan UU No. 20 Tahun 2003 pasal 20 ayat 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional, menyatakan bahwa perguruan tinggi dapat berbentuk akademi, politeknik, sekolah tinggi, institut atau universitas. Salah satu contoh perguruan tinggi berbentuk universitas yaitu Universitas Negeri Yogyakarta.

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) merupakan pengembangan dari IKIP Yogyakarta yang telah berhasil mencetak baik tenaga kependidikan maupun non kependidikan. UNY memiliki tujuh fakultas, salah satu diantaranya adalah Fakultas Teknik. Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang berada pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro merupakan satu diantara dari

sekitar program studi yang ada di Fakultas Teknik. Visi dari Pendidikan Teknik Mekatronika yaitu pada tahun 2024 menjadi program studi yang unggul secara internasional di bidang pendidikan teknik mekatronika, serta menghasilkan lulusan yang kompeten dalam bidang pendidikan teknik mekatronika yang bertaqwa, mandiri, dan cendekia. Demi tercapainya visi tersebut, Pendidikan Teknik Mekatronika mempunyai misi, yaitu (1) melaksanakan pembelajaran pendidikan teknik mekatronika yang berkualitas, yang menghasilkan lulusan unggul berlandaskan ketaqwaan, kemandirian, dan kecendekiawanan, (2) melaksanakan penelitian dasar dan terapan bidang pendidikan teknik mekatronika, (3) melaksanakan pengabdian masyarakat untuk mendorong pengembangan potensi masyarakat dan lingkungan dalam mewujudkan kesejahteraan masyarakat, (4) menjalin kerjasama dengan dengan berbagai lembaga dan dunia usaha dan dunia industri (DUDI) di dalam dan luar negeri, untuk membangun jejaring.

Berdasarkan visi misi tersebut, tentunya untuk menghasilkan lulusan yang unggul, dibutuhkanlah sebuah proses pembelajaran yang berkualitas baik pada mata kuliah praktik maupun teori. Salah satu mata kuliah yang diajarkan di Pendidikan Teknik Mekatronika adalah praktik robotika. Mata kuliah ini mempelajari tentang perakitan dan pemrograman robot. Berdasarkan pengalaman serta observasi yang dilakukan, media pembelajaran mata kuliah robotika masih minim, hanya ada beberapa robot yang dapat digunakan saat praktik. Masalah lainnya adalah media yang digunakan belum dikembangkan ke teknologi yang banyak digunakan saat ini. Selain itu, tugas akhir yang diberikan pun

dari dari tahun ke tahun masih sama, yaitu pembuatan robot pengikut garis (*line follower*). Dampaknya banyak dari mahasiswa hanya menduplikasi robot yang sudah ada dari tahun sebelumnya. Dari segi program pun mereka hanya menyalin dari program yang sudah ada. Tentunya ini berdampak pada kurang berkembangnya kemampuan mahasiswa dalam pembuatan program robot.

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah (1) Bagaimana pengembangan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika? (2) Bagaimana unjuk kerja *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika?, (3) Bagaimana tingkat kelayakan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika? Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengembangkan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika?, (2) Mengetahui unjuk kerja *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika, (3) Mengetahui tingkat kelayakan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika.

Arief S. Sadiman dkk (2012:7) dalam bukunya menyebutkan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sehingga proses belajar terjadi.

Raspberry Pi atau sering disingkat Raspi merupakan papan sirkuit komputer yang mempunyai ukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan papan sirkuit

komputer pada umumnya. Menurut Richardson dan Wallace (2014:4), sebuah Raspi ini dilengkapi dengan prosesor, konektor HDMI, *ethernet*, *port* USB, *power input*, *SD card slot*. Sistem operasi utama yang digunakan adalah Raspbian OS, namun selain menggunakan Raspbian OS dapat pula diinstal menggunakan sistem operasi lain yaitu Ubuntu core dan Ubuntu mare, Pirate OS, OSMC, RIS OS, windows 10 IOT dll.

Mata kuliah praktik robotika merupakan salah satu mata kuliah praktik yang ada di Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika. Tujuan utama dari mata kuliah ini adalah nantinya mahasiswa diharapkan mampu membuat sebuah robot mulai dari pemilihan komponen yang akan digunakan seperti sensor, kontroler dan aktuator yang akan digunakan. Selain itu mampu membuat algoritma program yang nantinya akan diterapkan pada robot tersebut. Dalam pelaksanaan kuliah, mahasiswa lebih diarahkan pada latihan-latihan pembuatan algoritma sebuah robot seperti robot lego.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Pengembangan ini nantinya membangun sebuah sistem perangkat keras berupa *trainer kit* yang dilengkapi *jobsheet* untuk menunjang proses pembelajaran.

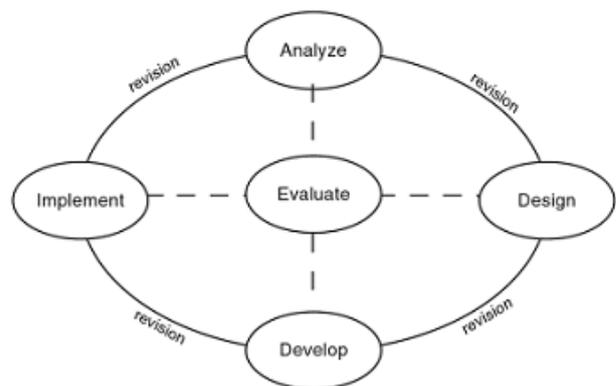
Penelitian ini dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan Februari sampai April 2017.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, serta dosen sebagai ahli materi dan ahli media. Uji pengguna dilakukan pada 16 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah robotika. Ahli materi dan ahli media diambil dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, UNY yang menguasai bidang 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 mengumpulkan informasi dengan melakukan observasi langsung dengan mengikuti pembelajaran robotika di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan jenis media yang akan dikembangkan apakah sesuai atau tidak. Tahap *design* yaitu (1) mengidentifikasi komponen elektronik yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran sensor kamera, (2) merancang desain media pembelajaran sensor kamera, (3) merancang diagram blok media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi, (4) merancang kebutuhan *software* yang nantinya akan digunakan pada pembuatan media sensor kamera, (5) merancang urutan kerja media pembelajaran sensor kamera. Tahap *develop* yaitu, (1) membuat dan merakit media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi untuk

mendukung pembelajaran robotika, (2) membuat program untuk *main controller* (Raspberry Pi), (3) membuat program untuk *sub controller* (OpenCM 9.04), (4) pengujian media pembelajaran sensor kamera, (5) membuat materi dan tugas-tugas dalam *jobsheet* yang dapat membuat peserta didik mencapai tujuan pembelajaran, (6) melakukan uji *blackbox*, melakukan uji kelayakan media dan materi kepada ahli media dan ahli materi, (7) melakukan perbaikan. Tahap *implement* yaitu, (1) menyiapkan pengajar, dan (2) menyiapkan peserta didik. Tahap *evaluate* yaitu melakukan evaluasi setelah melakukan tahapan uji validasi oleh ahli media dan materi, uji terbatas, dan uji pengguna.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan *Trainer Kit*

Instrumen Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan untuk melihat tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi yaitu instrumen non tes berupa kuesioner. Kuesioner ini menggunakan skala pengukuran *Likert* dengan empat pilihan jawaban: sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Instrumen yang diberikan kepada ahli media meliputi 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

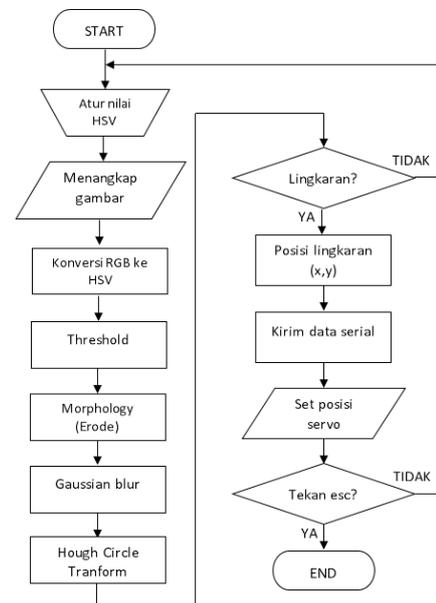
Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Data yang diperoleh dari kuesioner berupa data kuantitatif yang ditafsirkan menjadi nilai kualitatif. Pemberian skor dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi langkah-langkah penelitian dan pengembangan *ADDIE* oleh Robert Maribe Branch dengan berbagai penyesuaian. Hasil dari proses analisis media pembelajaran yang ada belum dikembangkan ke teknologi yang lebih modern. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan jenis media yang akan dikembangkan apakah sesuai atau tidak. Hasil dari analisis yaitu media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah media pembelajaran sensor kamera dengan menggunakan Raspberry Pi untuk mengendalikan *smart actuator*.

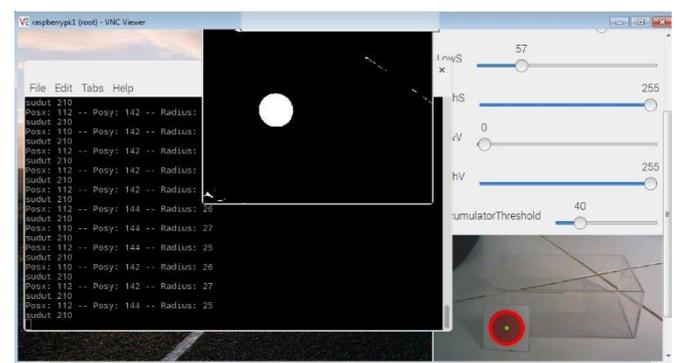
Hasil dari proses perancangan yaitu komponen utama yang dibutuhkan untuk pembuatan media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera adalah webcam, Raspberry Pi, OpenCM 9.04, dan motor servo

Dynamixel AX-18A. *Flowchart* media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Trainer Kit Sensor Kamera

Hasil dari proses pengembangan yaitu pembuatan dan perakitan media pembelajaran dimulai dengan perakitan *box* yang terbuat dari acrylic. Kemudian dilanjutkan dengan perakitan komponen elektronik dan menempatkannya pada *box* yang telah dirakit. Selain itu juga dilakukan pembuatan program untuk pendeteksian objek lingkaran dan kendali motor servo. Hasil pembuatan program dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Program Deteksi Objek Lingkaran

Pada tahap ini juga dilakukan uji *blackbox*. Pengujian ini dilakukan sebelum uji validasi oleh *expert judgment*. Hasil dari uji *blackbox*, semua fungsi dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing. Hasil uji *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji *Blackbox*

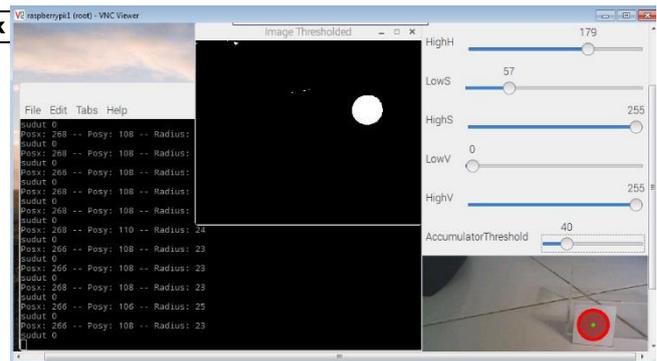
No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1	Fungsi <i>trackbar Hue</i>	✓	
2	Fungsi <i>trackbar Saturation</i>	✓	
3	Fungsi <i>trackbar Value</i>	✓	
4	Fungsi <i>trackbar Accumulator Threshold</i>	✓	
5	Fungsi <i>Image Original</i>	✓	
6	Fungsi <i>Image Threshold</i>	✓	
7	Fungsi Penanda Sasaran Objek	✓	
8	Fungsi Pendeteksi Posisi Kuadran I	✓	
9	Fungsi Pendeteksi Posisi Kuadran II	✓	
10	Fungsi Pendeteksi Posisi Kuadran III	✓	
11	Fungsi Pendeteksi Posisi Kuadran IV	✓	
12	Fungsi VNC Server	✓	
13	Fungsi Makefile	✓	
14	Fungsi <i>Library OpenCV</i>	✓	
15	Fungsi Dynamixel AX-18A Sudut 0	✓	
16	Fungsi Dynamixel AX-18A Sudut 90	✓	
17	Fungsi Dynamixel AX-18A Sudut 150	✓	
18	Fungsi Dynamixel AX-18A Sudut 210	✓	
19	Fungsi Dynamixel AX-18A Sudut 300	✓	

Sebelum masuk tahap penerapan, terlebih dahulu dilakukan uji validasi media dan materi oleh 2 orang *expert judgment*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang dikembangkan layak atau tidak. Tahapan selanjutnya yaitu proses penerapan. Pada proses ini media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera diuji pada pengguna yaitu mahasiswa yang mengikuti perkuliahan robotika. Mahasiswa mencoba *trainer kit* sensor kamera yang telah dikembangkan dan pada akhir perkuliahan mahasiswa diminta untuk mengisi kuesioner terkait media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera.

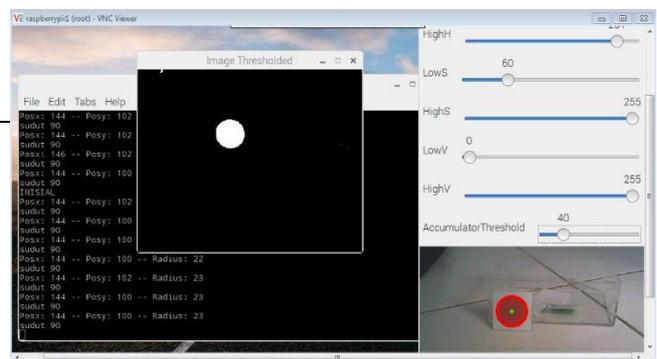
Selain itu juga didapat data hasil uji penerapan *trainer kit* sensor kamera dengan pendeteksian objek berbentuk lingkaran.

Tabel 2. Data Hasil *Trainer Kit* Sensor Kamera

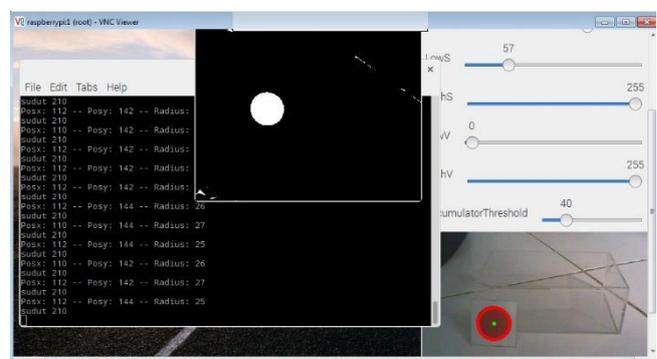
No.	Posisi		Motor Servo (°)
	X	Y	
1	266	108	0°
2	144	100	90°
3	112	144	210°
4	278	148	290°



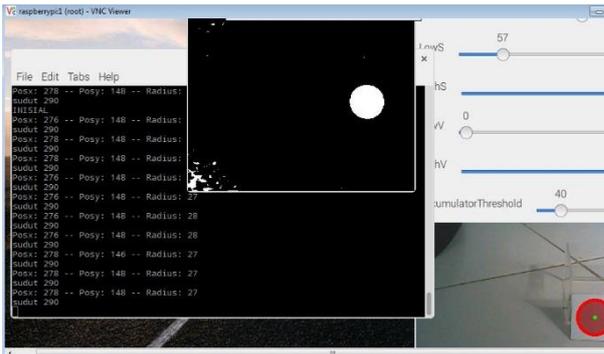
Gambar 4. Posisi Objek X = 266 dan Y = 108



Gambar 5. Posisi Objek X = 144 dan Y = 100



Gambar 6. Posisi Objek X = 112 dan Y = 144



Gambar 7. Posisi Objek X = 278 dan Y = 148

Evaluasi dilakukan setelah melalui tahap uji ahli media, ahli materi, uji terbatas, serta uji pengguna. Hasil dari evaluasi yaitu untuk segi desain tampilan dibuat agar lebih komunikatif lagi. Dari segi materi, evaluasi yang perlu dilakukan yaitu penambahan penjelasan tentang isian tabel kolom posisi motor servo, dan penambahan panduan/lokasi 0 titik tiap x dan y, serta posisi 0 dari motor servo.

Hasil Validasi Ahli Media

Pada validasi media ini, ahli media menilai media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera berdasarkan 3 aspek: kemanfaatan, perangkat, dan penggunaan. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai bidang media pembelajaran robotik. Data hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 3.

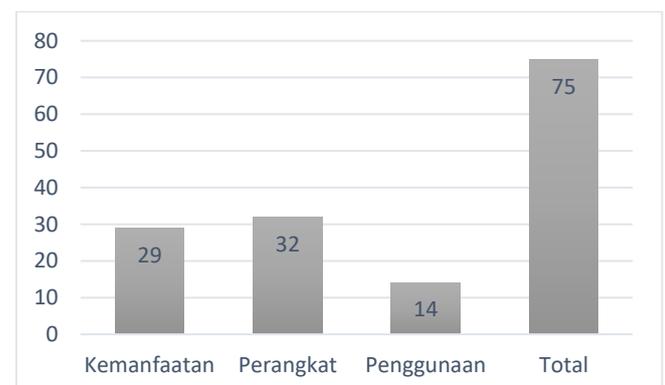
Tabel 3. Hasil Analisis Data Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Kemanfaatan	29	91%
2	Perangkat	32	80%
3	Penggunaan	14	88%
Rata-rata Total		75	85%
Kategori		Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 5, untuk penilaian aspek kemanfaatan dari dua ahli media mendapatkan nilai rata-rata

29 dari nilai skor maksimal 32 dan skor minimal 8, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 91%. Aspek perangkat dari dua ahli media mendapatkan nilai rata-rata 32 dari nilai skor maksimal 40 dan skor minimal 10, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 80%. Aspek penggunaan memperoleh nilai rata-rata 14 dari nilai skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 88%.

Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji kelayakan ahli media adalah 75 dari nilai maksimal 88 dan nilai minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 85%. Grafik analisis data ahli media dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Analisis Data Ahli Media

Hasil Validasi Ahli Materi

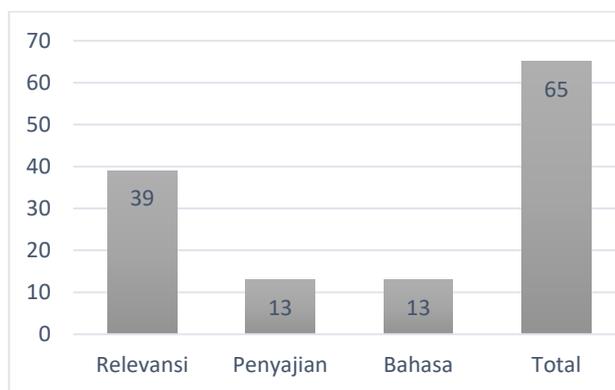
Pada validasi media ini, ahli materi menilai materi tentang sensor kamera berdasarkan 3 aspek: relevansi, penyajian, dan bahasa. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai materi tentang robotik. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Data Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Relevansi	39	81%
2	Penyajian	13	81%
3	Bahasa	13	81%
Rata-rata Total		65	81%
Kategori		Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 6, untuk penilaian aspek relevansi dari dua ahli materi mendapatkan nilai rata-rata 39 dari nilai skor maksimal 48 dan skor minimal 12, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81%. Aspek penyajian dari dua ahli materi mendapatkan nilai rata-rata 13 dari nilai skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81%. Aspek bahasa memperoleh nilai rata-rata 13 dari nilai skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81%.

Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji kelayakan ahli materi adalah 65 dari nilai maksimal 80 dan nilai minimal 20, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81%. Grafik analisis data ahli materi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Analisis Data Ahli Materi

Hasil Uji Pengguna

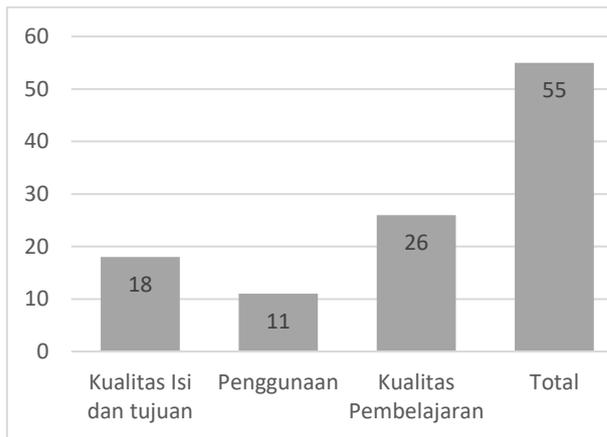
Uji pengguna dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan memiliki beberapa aspek penilaian antara lain: aspek kualitas isi dan tujuan, aspek penggunaan, dan aspek kualitas pembelajaran. Data hasil uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Data Uji Pengguna

No	Aspek	Rerata	Persentase
1	Kualitas isi dan tujuan	18	74%
2	Penggunaan	11	70%
3	Kualitas Pembelajaran	26	81%
Rerata total		55	77%
Kategori		Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 7, untuk penilaian aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 18 dari nilai skor maksimal 24 dan skor minimal 6, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 74%. Aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 11 dari nilai skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori cukup layak dengan persentase 70%. Aspek pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 26 dari nilai skor maksimal 32 dan skor minimal 8, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81%.

Dari hasil tersebut dapat diperoleh skor rerata total uji pengguna adalah 55 dari nilai maksimal 72 dan nilai minimal 18, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 77%. Grafik analisis data uji pengguna dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Analisis Data Uji Pengguna

KESIMPULAN

Proses pengembangan media pembelajaran trainer kit sensor kamera menggunakan Raspberry Pi, yaitu: (a) mengidentifikasi permasalahan, yaitu media pembelajaran yang digunakan belum disesuaikan dengan teknologi yang sekarang sedang berkembang, (b) mengidentifikasi komponen *trainer kit* sensor kamera serta merancang desain *trainer kit*, (c) merakit *trainer kit* sensor kamera, membuat program, membuat materi dan *jobsheet*, melakukan uji *blackbox*, dan melakukan uji kelayakan *trainer kit* sensor kamera.

Unjuk kerja media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi yaitu dapat mendeteksi dan menentukan posisi benda berbentuk lingkaran. Saat benda berada pada posisi $175 < X \leq 350$ dan $0 < Y \leq 120$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 0° . Saat benda berada pada posisi $0 < X \leq 175$ dan $0 < Y \leq 120$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 90° . Saat benda berada pada posisi $0 < X \leq 175$ dan $120 < Y \leq 240$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak ke sudut 210° . Saat benda berada pada posisi $175 < X \leq$

350 dan $120 < Y \leq 240$ maka motor servo Dynamixel akan bergerak pada sudut 290° .

Tingkat kelayakan media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi termasuk dalam kategori “layak”, yaitu dari segi media dengan skor rerata total uji kelayakan media adalah 75 dengan persentase 85%, sedangkan dari segi materi skor rerata total uji kelayakan materi adalah 65 dengan persentase 81%. Dari uji pengguna dapat diperoleh skor rerata total adalah 55, yang berarti masuk dalam kategori “layak” dengan persentase 77%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif S. Sadiman, dkk. (2012). Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design of ADDIE*. New York: Springer.
- Depdiknas. (2003). Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003, *tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari situs : sindikker.dikti.go.id/dok/UU/UU20-2003-Sisdiknas.pdf pada tanggal 19 Februari 2017, pukul 14.00 WIB.
- Richard, M. dan Wallace, S. (2014). *Make: Getting Started with Raspberry Pi*. Sebastopol: Maker Media, Inc.
- Ristekdikti. (2016). *Statistik*. Diakses dari <http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/index.php/statistik-5>. Pada tanggal 19 Februari 2017, pukul 14.00 WIB.