

PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* ROBOT *FORKLIFT* DENGAN KENDALI ANDROID *SMARTPHONE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN EKSTRAKURIKULER ROBOTIKA DI SMA NEGERI 1 YOGYAKARTA

THE DEVELOPMENT OF FORKLIFT ROBOT PROTOTYPE WITH ANDROID SMARTPHONE CONTROL AS A ROBOTIC EXTRACURRICULAR LEARNING MEDIA IN SMA NEGERI 1 YOGYAKARTA

Oleh: Eko Susanto, Herlambang Sigit Pramono, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 13518241036@student.uny.ac.id, herlambang@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Menghasilkan *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* dengan konstruksi yang tepat; (2) Mengetahui kelayakan *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* sebagai media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan jenis pengembangan (R&D) yang diadopsi dari 10 langkah pengembangan milik Sugiyono. Subjek penelitian adalah pelatih dan anggota ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta. Data dikumpulkan dengan angket dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Validitas instrumen dilakukan dengan *expert judgement*, sedangkan reliabilitas instrumen menggunakan rumus *alpha cronbach*. Hasil dari penelitian ini adalah : (1) Diperoleh media pembelajaran *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone*. Hasil uji *black box* diketahui keseluruhan komponen robot berfungsi “Baik” dan dari hasil uji unjuk kerja diketahui robot dapat mengangkat benda hingga berat “61 gr”, (2) Kelayakan menurut ahli materi diperoleh rerata skor 56 terkategori “Sangat Layak”. Kelayakan menurut ahli media diperoleh rerata skor 63 terkategori “Sangat Layak”. Kelayakan menurut pengguna diperoleh rerata skor 68,8 terkategori “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: Penelitian dan Pengembangan, Ekstrakurikuler Robotika, *Prototype* Robot *Forklift*.

Abstract

This study is aimed to: (1) Produce a forklift robot prototype with the control of Android smartphones with the right constructions; (2) Find out the feasibility of a forklift robot prototype with the control of an Android smartphone as a Robotic extracurricular learning media in SMA Negeri 1 Yogyakarta. This study was a research and development (R & D) type of development adopted from Sugiyono's 10 development steps. The research subject was the trainer and member of the extracurricular robotics at SMA Negeri 1 Yogyakarta. The data were collected by questionnaire and analyzed with descriptive quantitative. The validity of the instrument was done by expert judgment, while the reliability of the instrument used the cronbach alpha formula. The results of this study were: (1) produce the products in the form of forklift robot prototype learning media with the control of android smartphones. The results of blackbox test were known that all components work with “Good” function and from results of performance test were known that robot can lift objects up to weight 61 gr (2) The feasibility according to material experts obtained a mean score of 56 categorized as "Very Feasible". The feasibility according to media experts obtained a mean score of 63 categorized as "Very Feasible". The feasibility according to users obtained a mean score of 68.8 categorized as "Very Feasible" to use as a learning media.

Keywords: *Research and Development, Robotics Extracurricular Robotics, Forklift Robot Prototype*

PENDAHULUAN

Sebuah fakta pada dasawarsa kedua paruh waktu pertama abad ke-XXI ini sebuah teknologi terutama berkaitan dengan *smartphone and robotic* menjadi dua jenis bidang yang mengalami proses pertumbuhan pada kategori sangat pesat. Berbagai jenis gadget berbasis android semakin banyak, sampai telepon genggam dengan segala fitur canggihnya bisa dibeli dengan kisaran harga yang ekonomis, bahkan bisa dijangkau semua kalangan masyarakat Indonesia.

Hal ini menjadi sebuah bukti valid atas begitu majunya inovasi para teknokrat dalam menghadirkan telepon-telepon berkemampuan canggih. Surat kabar Kompas (2016) pada bagian tajuk berita teknologi, dipaparkan dalam kurun waktu 10 tahun saja, Google sebagai sebuah perusahaan raksasa di bidang *software*, telah meluncurkan *operating system* yaitu Android dalam berbagai jenisnya, total keseluruhan versi 13 jenis.

Sama halnya dengan perkembangan telepon genggam, hal tersebut juga terjadi pada dunia robotika. Jepang menjadi salah satu negara yang getol melakukan inovasi robot, mulai dari robot yang sederhana semacam mobil remote control sampai kepada robot boneka manusia yang dari segi kemampuan berfikir dan bertindak memiliki tingkat kemiripan begitu tinggi dengan manusia. Penerapan robot pada bidang kehidupan yang lain semacam militer negara adikuasa semacam Amerika dan Rusia terus mengembangkan robot tempurnya, yang terbaru dan menjadi buah bibir warga dunia adalah pengembangan rudal nuklir balistik kendali jarak jauh milik Korea Utara. Fakta-fakta tersebut menjadi landasan yang argumentatif bagi kita semua untuk mengakui eksistensi robot dalam kehidupan manusia di abad ini adalah penting adanya.

Melihat realitas yang berkembang tersebut maka sudah seyogyanya kemudahan teknologi ini bisa dimanfaatkan sebaik mungkin, terutama dalam menunjang proses memajukan bangsa Indonesia. Sektor pendidikan merupakan salah satu pilar penting dalam proses memajukan sebuah negara, untuk itulah sebagai praktisi

dalam dunia pendidikan, tuntutan untuk mampu mengkombinasikan pendidikan dengan kemajuan teknologi saat ini adalah hal mutlak yang harus dilakukan.

Kejelian membaca situasi yang berkembang dan ditambah dengan kemampuan berfikir yang visioner tercermin dari apa yang dilakukan SMA N 1 Yogyakarta. Kurang lebih sejak 8 tahun silam, kegiatan ekstrakurikuler robotika dihadirkan di SMA N 1 Yogyakarta, hal ini sudah barang tentu sebagai upaya konkrit pihak sekolah dalam menjawab tantangan zaman. Sejak 8 tahun silam lembaga pelatihan robot ini berjalan namun nampaknya geliat siswa untuk menggeluti dunia robot dirasa masih kurang memuaskan, terlepas dari latar belakang keberadaan lembaga ini yang dikembangkan pada sekolah yang memang bukan berbasis teknologi. Kebutuhan ekstrakurikuler robotika yang bersifat prioritas dan mendukung proses pembelajaran ternyata juga belum terpenuhi dengan baik.

Alat-alat penunjang praktik memang dirasa sudah memenuhi standar, tetapi media berupa modul, *prototype*, ataupun robot dalam bentuk fisik masih minim ketersediaannya. Melihat dari fakta tersebutlah, maka adanya pengembangan media yang dapat mendukung kegiatan pembelajaran diperlukan, sehingga dapat meningkatkan keterampilan siswa pada ekstrakurikuler robotika. Berdasarkan masalah di atas maka penulis bertujuan untuk melakukan pengembangan sebuah media pembelajaran bagi siswa yang dalam hal ini merupakan perpaduan antara kemajuan *smartphone* dan robotika. Media pembelajaran yang dirancang adalah sebuah robot *forklift*, bila berkaca pada dunia industri yang dalam hal ini dikendalikan menggunakan android *smartphone*.

Prototype robot *forklift* berbasis *bluetooth* dengan kendali android *smartphone* menjadi sebuah inovasi media pembelajaran yang diharapkan mampu mengembangkan pengetahuan siswa yang tergabung dalam ekstrakurikuler robotika dalam hal penguasaan *module bluetooth, motor DC, motor servo, driver motor DC L298N, DC to DC Converter*, dan yang utama tentang ketrampilan siswa pada

pemrograman Arduino Uno R3. Media pembelajaran *prototype* robot *forklift* ini juga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan siswa yang selama ini sudah mempelajari pembuatan robot *line follower*.

Mobil *forklift* biasa kita jumpai dalam sebuah industri yang difungsikan sebagai media pemindah barang-barang kebutuhan perusahaan atau pabrik, sehingga seringkali disebut juga mobil *transporter* (pemindah barang). Hasan Mansyur dalam penelitiannya (2015 : 1-2) mengemukakan bahwa *forklift* adalah suatu alat yang digunakan untuk keperluan bongkar muat barang untuk area operasi yang terbatas, semisal di dalam gudang. Sesuai namanya prinsip kerja dari *forklift* adalah untuk melakukan transportasi dan pengangkatan barang-barang. Penelitian pengembangan yang dilakukan peneliti berupaya menghadirkan replika atau miniatur dari mobil *forklift* dalam bentuk robot yang dimana dapat berkomunikasi dengan android *smartphone* sebab terdapat *bluetooth* pada rangkaian robot tersebut.

Bluetooth merupakan sarana komunikasi yang dapat dipergunakan sebagai perantara (*mediator*) penghubung satu perangkat elektronik dengan perangkat lainnya, seperti menghubungkan *handphone* dengan laptop atau komputer. Secara lebih rinci, *bluetooth* merupakan nama yang diberikan untuk teknologi baru dengan menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi kabel *portable* atau alat elektronik yang sudah pasti. Tujuannya adalah mengurangi kompleksitas, *power* serta biaya. *Bluetooth* diimplementasikan pada tempat-tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti di rumah atau di jalan untuk membentuk *Personal Area Network (PAN)*, yaitu peralatan yang digunakan secara bersama-sama (Yulia,

2004 : 107). Sebagaimana melihat dan bentuk upaya menyesuaikan zaman maka tandem atau perangkat yang dipasangkan dengan *bluetooth* yang terpasang di robot *forklift* adalah *handphone* yang berbasis android, familiar kita kenal dengan sebutan android *smartphone*.

Fakta logis di era disrupsi hari ini mayoritas masyarakat indonesia memiliki telepon genggam dan rata-rata terkategori telepon cerdas (*smartphone*), di mana telepon cerdas itu

didominasi oleh sistem operasi android. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Nielsen dimuat surat kabar Merdeka (2015) mengatakan bahwa 52,6 persen penduduk Amerika adalah pengguna android *smartphone*, dan tren ini terjadi diberbagai negara. Maka memanfaatkan atau memberi nilai tambah pada fungsi android *smartphone* menjadi sebuah langkah yang tepat dengan melibatkannya sebagai sarana penunjang pembelajaran siswa. Menurut Luluk Luhuring S (2017) dalam Farah Puspa M & Istanto W.D. menyatakan bahwa android *plus* pendidikan memungkinkan membuat sebuah kolaborasi pembelajaran (*Collaboration Learning*), yaitu sebuah lingkaran belajar dimana banyak orang yang bergabung mengerjakan suatu pekerjaan bersama-sama, saling memberi umpan balik sehingga menghasilkan sesuatu yang sempurna.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* untuk peserta didik di ekstrakurikuler robotika SMA Negeri 1 Yogyakarta.

Prosedur pengembangan ini mengadopsi dari prosedur pengembangan milik Sugiyono (2016) yang memiliki 10 macam langkah, berikut penjelasan dari ke 10 macam langkah, diantaranya : (1) Mencari Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan Data, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Ujicoba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Ujicoba Pemakaian, (9) Revisi Produk, (10) Produksi Masal.



Gambar 1. Langkah Metode Pengembangan Sugiyono

Pada (1) Tahap Mencari Potensi Dan Masalah yang dilakukan adalah mengumpulkan, dan menganalisis potensi dan masalah yang ada pada kegiatan pembelajaran di ekstrakurikuler robotika. (2) Tahap Pengumpulan Data dilakukan dengan mengadakan observasi kegiatan pembelajaran robotika, wawancara kepada guru pembimbing dan pelatih, wawancara kepada peserta didik yang tergabung di ekstrakurikuler robotika, dan menganalisa perangkat pembelajaran berupa Rencana Proses Latihan.

(3) Tahap Desain Produk dilakukan dengan memulai merancang produk yaitu *Prototype Robot Forklift* dengan kendali Android *Smartphone*. (4) Tahap Validasi Desain dilakukan dengan memvalidasi desain produk media pembelajaran yang sudah selesai dirancang kepada Dosen Pembimbing TAS. (5) Tahap Revisi Desain dilakukan dengan memperbaiki desain berdasarkan pada saran atau tanggapan dari validator desain produk. (6) Tahap Uji Coba Produk dilakukan dengan mengujikan kelayakan media pembelajaran kepada dua orang ahli media dan dua orang ahli materi. (7) Tahap Revisi Produk dilakukan dengan memperbaiki produk media pembelajaran berdasarkan saran atau tanggapan dari validator ahli media dan materi. (8) Tahap Uji Coba Pemakaian dilakukan dengan menerapkan *prototype* robot *forklift* sebagai media pembelajaran kepada peserta didik ekstrakurikuler robotika. (9) Tahap Revisi Produk dilakukan dengan memperbaiki produk berdasarkan saran atau tanggapan peserta didik yang bersifat substantif. (10) Produksi Masal atau bisa kita makna penerepan media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan secara permanen produk untuk sarana praktik peserta didik

di ekstrakurikuler robotika.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai bulan Agustus 2018 hingga selesai. Perancangan dan pembuatan media pembelajaran dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan lokasi pelaksanaan uji pemakaian media pembelajaran adalah di SMA Negeri 1 Yogyakarta pada saat pembelajaran ekstrakurikuler robotika berlangsung.

Subjek Penelitian

Pelatih dan siswa anggota ekstrakurikuler robotika SMA Negeri 1 Yogyakarta adalah subjek penelitiannya. Sementara obyek penelitiannya adalah kelayakan pengembangan *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* sebagai media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta. Sebelum diuji pada siswa atau pengguna, media pembelajaran diperbaiki terlebih dahulu sebagaimana hasil masukan dari para ahli.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi dengan melakukan uji *black box* dan menyebarkan angket kepada ahli materi, ahli media, dan pelatih serta siswa anggota ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1

Yogyakarta. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen non tes. Instrumen non tes ini berupa lembar observasi uji *black box* dan angket penilaian ahli media, ahli materi, serta angket penilaian pengguna media pembelajaran yang dikembangkan.

Pengembangan instrumen

penelitian kelayakan media pembelajaran yang digunakan ini mengadopsi dari metode LORI (*Learning Object Review Instrument*) versi 1.5. Menurut John, dkk (2017) LORI adalah salah satu metode untuk menilai kelayakan sebuah media. Aspek yang dinilai oleh LORI adalah *content quality, learning goal alignment, feedback and adaptation, motivation, presentation design, interaction, usability, accessibility, reusability, and standard compliance*. Selanjutnya angket ahli media, ahli materi, dan pengguna menggunakan modifikasi skala *Likert* yang memiliki empat pilihan jawaban.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini sudah dilakukan uji validasi menggunakan *expert judgement* dan uji reliabilitas dihitung dengan teknik *alpha cronbach* dan dikategorikan dengan kategori koefisien reliabilitas milik Sugiyono. Berdasarkan proses perhitungan uji reliabilitas instrumen diperoleh hasil sebesar 0,69 dengan kategori reliabilitas “Tinggi”. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil yang diperoleh dimanfaatkan sebagai acuan untuk memperbaiki media pembelajaran yang dikembangkan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

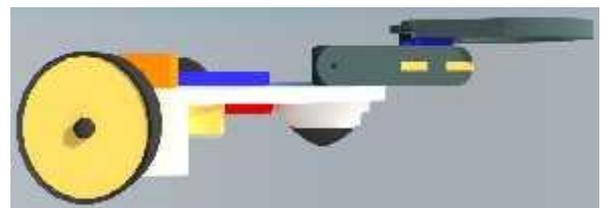
1. Hasil Desain Media Pembelajaran



Gambar 2. Tampak Atas / Depan



Gambar 3. Tampak Bawah / Belakang



Gambar 4. Tampak Samping

2. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran

a. *Prototype Robot Forklift*



Gambar 6. *Prototype Robot Forklift*

b. *Aplikasi Bluetooth Serial Controller*



Gambar 7. Tampilan Awal Aplikasi

c. Modul Praktik *Prototype Robot Forklift*

MODUL PRAKTIK
 PROTOTYPE ROBOT FORKLIFT KENDALI ANDROID
 SMARTPHONE BERBASIS BLUETOOTH

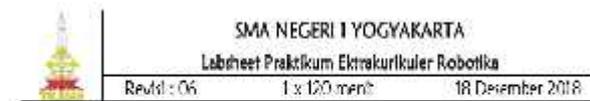


Etos Kerja
 Kita Semesta

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
 JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 2018

Gambar 8. Tampilan Sampul Modul Praktikum

d. Labsheet Praktikum *Prototype Robot Forklift*



PERCOBAAN I

Koneksi modul bluetooth dengan android smartphone.

A. Kompetensi

Memprogram Mikrokontroler Arduino dan merangkai komponen elektronika.

B. Sub Kompetensi

Setelah melaksanakan praktik, siswa diharapkan dapat:

1. Meneriksa dan memahami komponen dan rangkaian arduino uno dan modul bluetooth.
2. Merangkai rangkaian uji coba modul bluetooth dengan media LED kendali android smartphone.
3. Membuat program koneksi bluetooth dengan android smartphone.
4. Men-setting software aplikasi bluetooth serial controller yang terpasang pada android smartphone.

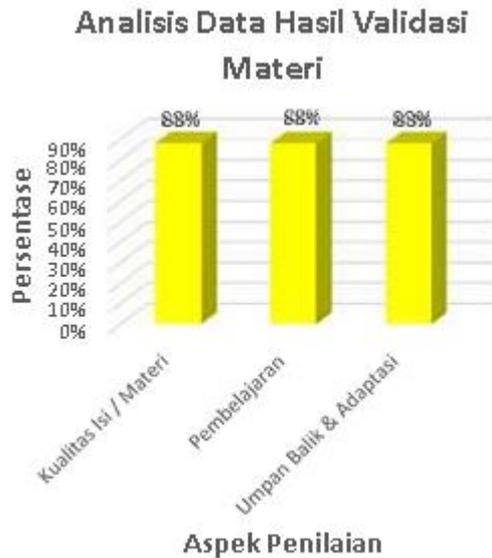
Gambar 9. Tampilan Awal Labsheet Praktikum

3. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Uji validasi materi ini berfungsi untuk mengetahui kelayakan produk media pembelajaran prototype robot forklift berdasarkan materi yang disajikan. Uji validasi ini dilakukan dengan menilai tiga

aspek yang meliputi: Aspek kualitas isi/materi, pembelajaran, dan umpan balik & adaptasi.



Gambar 10. Grafik Analisis Data Hasil Validasi Materi

Berdasarkan Gambar 10. Grafik Analisis Data Hasil Validasi Materi diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas isi atau materi, pembelajaran, dan umpan balik & adaptasi. Pada ketiga aspek validasi materi semua memperoleh persentase tiap aspek yang sama yaitu sebesar 88%, Data ini diperoleh dari dua ahli materi yaitu dosen jurusan pendidikan teknik elektro UNY.

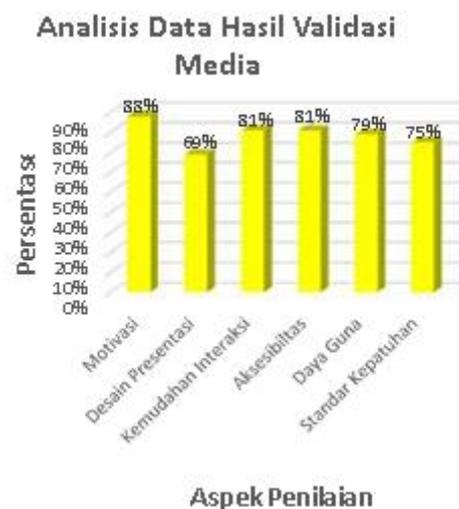
Berdasarkan data yang diperoleh tersebut dapat kita ketahui pula bahwa pengembangan *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* sebagai media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri

1 Yogyakarta dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas isi atau materi, “Sangat Layak” dari aspek pembelajaran, dan “Sangat Layak” dari aspek umpan balik dan adaptasi, merujuk pada nilai yang didapat dari kedua ahli materi didapat rerata persentase total sebesar 88%, maka media pembelajaran *prototype* robot *forklift* ini dikategorikan

“Sangat Layak” untuk dipergunakan sebagai media pembelajaran pada ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Uji validasi media bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk media pembelajaran *prototype* robot *forklift* berdasarkan produk yang telah dibuat atau dikembangkan. Uji validasi media ini dilakukan dengan menilai enam aspek yang meliputi : motivasi, desain presentasi, kemudahan interaksi, aksesibilitas, daya guna, standar kepatuhan.



Gambar 11. Grafik Analisis Data Hasil Validasi Media

Berpedoman pada Gambar 11. Grafik Analisis Hasil Validasi Media, dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari enam aspek meliputi aspek motivasi, desain presentasi, kemudahan interaksi, aksesibilitas, daya guna, dan standar kepatuhan. Dengan didapati persentase tiap aspek sebagai berikut: (1) Aspek Motivasi sebesar 88% terkategori “Sangat Layak”, (2) Aspek Desain Presentasi sebesar 69% terkategori “Layak”, (3) Aspek Kemudahan Interaksi sebesar 81% terkategori “Sangat Layak”,

(4) Aspek Aksesibilitas sebesar 81%, (5) Aspek Daya Guna sebesar 79% terkategori “Sangat Layak”, (6) Aspek Standar Kepatuhan sebesar 75% terkategori “Sangat Layak”. Secara menyeluruh didapati persentase total sebesar “79% dengan kategori “Sangat Layak” maka dengan demikian *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* ini sangat layak dipergunakan untuk media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta.

c. Hasil Ujicoba Pemakaian

Ujicoba Pemakaian ini berfungsi untuk memvalidasi kelayakan produk media pembelajaran *prototype* robot *forklift* dari sisi pengguna atau penerapan pada subyek penelitian yaitu peserta didik ekstrakurikuler robotika di SMA Negeri 1 Yogyakarta.



Gambar 12. Grafik Analisis Data Hasil Uji Coba Pemakaian.

Berdasarkan Gambar 12. Grafik Analisis Data Hasil Uji Coba Pemakaian, dapat diperoleh data kelayakan menurut pengguna atau peserta didik yang terdiri dari tiga aspek yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Dengan simpulan persentase dari tiap aspek

berdasarkan hasil analisis data sebagai berikut : (1) Aspek Kualitas Isi dan Tujuan sebesar 86% terkategori “Sangat Layak”, (2) Aspek Kualitas Pembelajaran sebesar 85% terkategori “Sangat Layak”, (3) Aspek Kualitas Teknis sebesar 88% terkategori “Sangat Layak”.

Berdasarkan data secara keseluruhan didapati persentase total sebesar “86% dengan kategori “Sangat Layak” maka dengan demikian *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* ini sangat layak dipergunakan untuk media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMAN 1 Yogyakarta.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan data hasil penelitian pengembangan *prototype* robot *forklift* sebagai media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA N 1 Yogyakarta.

1. Dapat dihasilkan sebuah media pembelajaran berupa *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone*. Dalam proses perencanaannya sudah melalui validasi desain dan dalam pembuatannya baik perangkat keras dan perangkat lunak juga sudah melalui pengujian berupa *blackbox testing*. Berdasarkan *blackbox testing* diketahui keseluruhan fungsi dari *prototype* robot *forklift* dapat bekerja dengan baik (normal). Sedang pada hasil pengujian unjuk kerja diketahui beban benda yang dapat diangkat *prototype* robot *forklift* hingga 61 gr. Sebagai penunjang pemahaman peserta didik dalam penggunaan media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan adanya modul dan *labsheet* praktikum.

2. Tingkat kelayakan media pembelajaran *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* menurut ahli materi memperoleh persentase kelayakan sebesar 88% dengan kategori “Sangat Layak” dan menurut ahli media memperoleh persentase kelayakan sebesar 79% dengan kategori “Layak” digunakan dalam pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA N 1 Yogyakarta. Sedangkan tingkat kelayakan media pembelajaran menurut pengguna yaitu peserta didik yang tergabung dalam ekstrakurikuler robotika di SMA N 1 Yogyakarta memperoleh persentase kelayakan sebesar 86% dengan kategori “Sangat Layak” digunakan dalam pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA N 1 Yogyakarta.

Keterbatasan Produk

Pengembangan media pembelajaran *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* belum bisa disebut sempurna, sebab ilmu pengetahuan terutama dibidang teknologi robotika semakin hari akan semakin pesat kemajuannya. keterbatasan produk ada pada biaya memproduksinya yang membutuhkan dana cukup besar sehingga akan sedikit membebani peserta didik bila media pembelajaran ini dibuat dengan dana mandiri peserta didik. Selain itu pula *system minimum* (Arduino Uno R3) yang digunakan pada media pembelajaran ini juga tentu ada jangka waktu kompatibilitasnya, sehingga peserta didik juga harus berinovasi menggunakan *system minimum* lainnya yang terkini agar terus berkembang keilmuan dibidang robotikanya.

Pengembangan Lebih Lanjut

Prototype robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* sebagai media pembelajaran ekstrakurikuler robotika di SMA N 1 Yogyakarta masih dapat disempurnakan dalam pengembangan berikutnya. Penyempurnaan tersebut bisa meliputi perangkat keras ataupun perangkat lunak serta pada modul atau *labsheet* pendukung media pembelajaran. Berikut secara rinci bagian-bagian yang bisa disempurnakan, meliputi :

1. Perbaikan pada perangkat keras robot yaitu dengan mengganti konstruksi penjepit benda dari robot *forklift* dengan bentuk mirip lengan robot sehingga pengangkatan objek benda oleh robot bisa terlihat *safety* dan *softly*.
2. Perbaikan tampilan awal (*interface*) pada aplikasi pengontrol (*controller*) yang terdapat di android *smartphone* sehingga lebih menarik pengguna
3. Modul dan *labsheet* praktikum dapat diperbaiki pada bagian desain visual sehingga tampil lebih menarik, ataupun bisa dibuat dalam bentuk *e-modul* dan *e-labsheet* menjadi sebuah aplikasi android.

Saran

Terdapat beberapa saran untuk mendukung adanya pengembangan media pembelajaran *prototype* robot *forklift* dengan kendali android *smartphone* yang lebih lanjut dan dapat beroperasi dengan lebih baik lagi, peneliti memberikan saran yaitu :

1. Bagi Guru Pengampu

Agar guru dapat menghadirkan pembelajaran optimal dan efektif, maka guru perlu mempelajari fungsi dan cara kerja setiap komponen robot *forklift* dan

aplikasi pengontrolnya, serta memahami dengan baik isi dari modul praktik dan *labsheet* praktikum sebagai sarana pendukung pengoperasian robot tersebut. Selain itu guru juga dapat mempelajari literatur, referensi yang lain untuk menunjang tingkat keahaman guru pada media pembelajaran terkait.

2. Bagi Peserta Didik

Peserta didik dapat mulai mempelajari *prototype* robot *forklift* ini dari modul praktik, kemudian mengamati dan mencoba merangkai setiap komponen robot dan menghubungkannya dengan aplikasi kontrolernya, serta kemudian mencoba pengerjakan tugas praktik yang terdapat dalam *labsheet* praktikum. Selain hal itu peserta didik dapat belajar mandiri dengan mencari sumber pengetahuan tentang pengoperasian robot, pemrograman mikrontroller arduino dan sebagainya dari berbagai media pencarian.

3. Bagi Peneliti Lain

Perlu dilakukan penyempurnaan pada media pembelajaran terkait, baik untuk bagian *hardware* ataupun *software*, dan pada modul serta *labsheet* sebagai pendamping media pembelajaran, mengingat pengujian yang dilakukan yaitu uji kelayakan saja, maka peneliti lain dapat melakukan penelitian dari sisi pengujian efektivitas media pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- John, C. Nesbit, dkk. (2017). *A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. Educational Technology & Society*, 10 (2). Hlm.44-59. Kompas. (2016). *Evolusi OS Android, dari Versi 1.0 hingga 7.0 Nougat*. Diakses tanggal 02 Juli 2018 dari <https://tekno.kompas.com/read/2016/10/17/19480037/evolusi.os.android.dari.versi.1.0.hingga.7.0.nougat>.
- Mansyur, H. (2015). *Analisis side shifter pada forklift lonking LG 30 DT*, tidak diterbitkan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Marsyaly, F.P. & Djatmiko, I.W. (2017). *Pembelajaran gerbang logika dasar berbantuan mobile di sekolah menengah kejuruan*. Yogyakarta : Jurnal Edukasi Elektro.
- Merdeka. (2015). *Ini prosentase pengguna Android dan iOS di dunia, lebih besar siapa ?*. Diakses tanggal 02 Juli 2018. <https://www.merdeka.com/teknologi/ini-persentase-pengguna-android-dan-ios-di-dunia-lebih-besar-siapa.html>.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Yulia, & Santoso, L.W. (2004). Studi dan uji coba teknologi *bluetooth* sebagai alternatif komunikasi data nirkabel, Vol.5, No.2, 106 – 114.