

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY FOR BRIDGE* PADA MATA PELAJARAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN UNTUK SMK KELAS XI DPIB

Nuryadin Eko Raharjo¹ dan Candra Dinata²

^{1,2} Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, FT, UNY

Email: nuryadin_er@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality for Bridge (ABRI)* pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan kelas XI DPIB di SMK N 2 Depok Sleman. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan model pengembangan *waterfall*. Model pengembangan *waterfall* memiliki tahap: analisis, desain, pengkodean, dan pengujian. Hasil dari penelitian ini sebagai berikut: 1) Pada tahap analisis, masalah yang ditemukan yaitu media pembelajaran yang digunakan kurang inovatif dan interaktif, mengakibatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang disampaikan masih abstrak. Diperoleh beberapa aplikasi yang akan digunakan untuk membuat media ini seperti AutoCAD, StarUML, Unity 3D dan Adobe Photoshop; 2) Pada tahap desain, perancangan gambar 2D dilakukan menggunakan aplikasi AutoCAD serta perancangan *Unified Model Language (UML)*. Hasil dari UML terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*; 3) Pada tahap pengkodean, hasil yang didapatkan berupa *interface* (tampilan antar muka) aplikasi yang merupakan hasil dari pengembangan rancangan yang dibuat pada tahap desain; 4) Pada tahap pengujian, terdiri dari pengujian materi dan media pembelajaran yang mengacu standar ISO 25010. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan, tingkat kategori rata-rata yang didapatkan adalah "Sangat Layak".

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Augmented Reality for Bridge*, Konstruksi Jalan dan Jembatan

ABSTRACT

The aim of this research is to developing learning media based on Augmented Reality for Bridge (ABRI) with the target subject of road and bridge construction for grade XI DPIB students at SMK N 2 Depok Sleman. This is a Research and Development (R&D) using the waterfall development model. The waterfall development model has several stages, including the analysis, design, coding, and testing stages. The result shows that; 1) In the analysis stage, problems found that the learning media used is less innovative and interactive, resulting in students' understanding of the subject matter presented is still abstract. Obtained several applications can be used to create media such as AutoCAD, StarUML, Unity 3D and Adobe Photoshop; 2) At the design stage, the design of 2D drawings is carried out using the AutoCAD and the design of the Unified Model Language (UML). The results of this UML consists of use case diagrams, activity diagrams, and sequence diagrams; 3) At the coding stage, the results obtained are in the form of an application interface which is the result of developing designs made at the design stage; 4) At the testing stage, consists of testing material and learning media that refers to ISO 25010 standards. From the results of the tests that have been done, the average category level obtained is "Very Feasible".

Keywords: Media Learning, *Augmented Reality for Bridge*, Road and Bridge Construction

PENDAHULUAN

Di zaman yang serba modern ini, hampir semua kebutuhan dan keperluan dibuat menggunakan teknologi. Saat ini kita telah memasuki abad 21 sebagai abad yang didasarkan pada kalender Gregory, abad ini dimulai tahun 2001 sampai 2100 mendatang. Teknologi begitu berkembang dengan pesat pada abad 21 ini, dengan adanya perkembangan teknologi maka memberikan dampak pada berbagai sektor yaitu ekonomi, politik, sosial dan budaya serta hubungan dari satu negara dengan negara lain atau yang biasa disebut dengan globalisasi.

Tidak hanya dari sektor-sektor di atas, ternyata sektor pendidikan juga terkena imbasnya. Pendidikan masa kini dituntut untuk dapat menyelaraskan pembelajaran yang ada dengan perkembangan zaman yang sedang berlangsung. Guru sebagai pendidik menjadi sosok yang sangat penting dan vital dalam pendidikan. Dengan kurikulum dan sistem pendidikan yang baik tidak akan cukup jika tanpa didukung oleh mutu guru yang baik. Oleh karena itu guru sering disebut *the key actor in learning*.

Menurut Siti Zubaidah (2018) pendidikan abad 21 ini siswa ditekankan pada 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication*). *Critical thinking* (berpikir kritis) adalah semua hal tentang keterampilan memecahkan masalah. *Creativity* (kreativitas) adalah hal tentang keterampilan berpikir *outside the box*, mencoba pendekatan baru untuk menyelesaikan sesuatu, inovasi, dan penemuan. *Collaboration* (kolaborasi) adalah keterampilan bagaimana seseorang bekerja sama, saling bersinergi, beradaptasi dalam berbagai peran dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama. *Communication*

(komunikasi) adalah keterampilan seseorang untuk menyampaikan dan berbagi pemikiran, pertanyaan, gagasan, dan solusi mereka dengan cara terbaik.

Tantangan dan peluang industri 4.0 mendorong inovasi dan kreasi pendidikan kejuruan. Pemerintah perlu meninjau relevansi antara pendidikan kejuruan dan pekerjaan untuk merespon perubahan, tantangan, dan peluang era industri 4.0 dengan tetap memperhatikan aspek kemanusiaan (*humanities*) (Yahya, 2018). Pembelajaran abad 21 berorientasi pada gaya hidup digital, alat berpikir, penelitian pembelajaran dan cara kerja pengetahuan. Tiga dari empat orientasi pembelajaran abad 21 sangat dekat dengan pendidikan kejuruan yaitu cara kerja pengetahuan, penguatan alat berpikir, dan gaya hidup digital. Cara kerja pengetahuan merupakan kemampuan berkolaborasi dalam tim dengan lokasi yang berbeda dan dengan alat yang berbeda, penguatan alat berpikir merupakan kemampuan menggunakan teknologi, alat digital, layanan, dan gaya hidup digital merupakan kemampuan untuk menggunakan dan menyesuaikan dengan era digital (Trilling & Fadel, 2009).

Saat ini Indonesia termasuk dalam 10 besar pengonsumsi terbesar *smartphone*. Terdapat 73 juta orang pengguna *smartphone* di Indonesia. Sedangkan dilihat dari jumlah penduduk, terdapat 260 juta penduduk yang tinggal di Indonesia. Angka tersebut menunjukkan hanya 27 persen masyarakat yang mampu membeli dan menggunakan *smartphone*. Apakah angka itu keberuntungan atau kesialan tidak mengubah fakta bahwa Indonesia menempati urutan keenam dalam masalah ini. Ditambah lagi persentase penggunaan *smartphone* ini akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Tingginya penggunaan

smartphone di Indonesia dapat menjadi tantangan dan peluang bagi pendidikan di Indonesia. Potensi penggunaan *smartphone* dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam memberikan materi ke siswa sesuai dengan *lifestyle* dan kebiasaan mereka saat ini. Perlu diketahui bersama, mayoritas guru di satuan pendidikan sekolah kejuruan (SMK) masih minim bahan ajar.

Berdasarkan observasi yang dilaksanakan di SMK N 2 Depok, Sleman, Yogyakarta, didapatkan hasil bahwa pada kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) terutama pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan (KJJ) terdapat permasalahan yaitu media pembelajaran yang digunakan kurang inovatif dan interaktif, mengakibatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang disampaikan masih abstrak. Guru pengampu di SMK N 2 Depok Sleman mengungkapkan mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan merupakan mata pelajaran yang masih tergolong baru yaitu sejak tahun 2017 sehingga media pembelajaran masih sangat minim terbukti dari data observasi yang didapatkan, hanya terdapat dua jenis media pembelajaran yaitu ceramah dan visual berupa gambar. Selain itu media yang digunakan masih tergolong media lama. Berdasarkan kondisi tersebut, apabila tidak segera diselesaikan permasalahan yang terjadi tentunya akan menjadi masalah yang lain dikemudian hari. Sangat diperlukan pemenuhan bahan ajar serta model pembelajaran yang cocok untuk mata pelajaran KJJ ini sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini menjadikan AR sebagai alternatif media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Teknologi AR akan sangat tepat jika dimanfaatkan pada sebuah bahan

ajar yang berupa objek tiga dimensi seperti yang akan diterapkan pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan yang membutuhkan daya imajinasi dari pengguna sebelum benar-benar melakukan praktik. Melalui teknologi AR, siswa tidak perlu melakukan kegiatan di luar rumah guna mempelajari struktur dan bagian dari materi konstruksi jalan dan jembatan. Materi tersebut akan dikembangkan menjadi bahan ajar yang detail nampak seperti miniatur asli tetapi dalam bentuk digital yang dapat diperjelas sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa.

Pada dasarnya, *augmented reality* atau AR adalah sebuah teknologi yang revolusioner dan berpotensi mengubah dunia (Adilah, 2020). Dikutip dari digital media (<https://voi.id>, 2021) bahwa teknologi ini dipandang bahwa masa depan AR akan sama pentingnya dengan smartphone di masa sekarang. Akan tetapi, teknologi AR masih perlu penelitian dan pengembangan lebih lanjut guna mengoptimalkan manfaatnya bagi masyarakat. Mulai tahun 2018 akan ada ratusan juta *smartphone* Android yang mendukung teknologi AR (Antara, 2017). Kehadiran teknologi AR realitanya disambut secara positif oleh masyarakat di Indonesia, terutama dalam bidang pendidikan, periklanan, dan aplikasi game (permainan). Sampai saat ini, AR diminati adalah karena perkembangan teknologi, baik spesifikasi hardware maupun kinerja sistem pada *smartphone* yang sudah mulai mendukung fungsi-fungsi yang ada pada teknologi AR. Saat ini masyarakat berfikir AR hanya untuk keperluan game dan marketing. Padahal, AR dapat juga dimanfaatkan untuk pendidikan, engineering, dan lain-lain (Mustaqim, 2016).

Konstruksi Jalan dan Jembatan merupakan salah satu mata pelajaran yang

Pengembangan Media... (Nuryadin/ hal. 100-109)

terdapat pada Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Materi yang diberikan pada mata pelajaran ini berkaitan dengan perancangan sebuah jalan dan jembatan. Salah satu contoh materi dasar berupa jenis, spesifikasi, serta klasifikasi jalan dan jembatan sampai dengan tahap perancangan dan pembuatan maket atau miniatur.

METODE

Agar dapat mengembangkan aplikasi AR tersebut dibutuhkan model pengembangan yang tepat. Maka penulis menggunakan model pengembangan *Waterfall* yang memiliki tahapan pengembangan yakni analisis, desain, pengkodean dan pengujian. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun 2020 dengan tempat penelitian di SMK N 2 Depok Sleman bidang keahlian Konstruksi dan Properti.

Validator dalam penelitian ini adalah Ahli Materi dan Ahli Media dari dosen PTSP FT UNY. Sedangkan uji kelayakan oleh pengguna dalam penelitian ini yaitu 24 siswa kelas 11 DPIB dan 3 guru di SMK N 2 Depok Sleman. Uji dilakukan untuk mengetahui respon dan pendapat dari siswa serta guru setelah menggunakan media ini.

1. Prosedur Penelitian

a. Analisis

Analisis dalam penelitian ini mencakup: (1) Analisis Pengguna atau *User*, (2) Analisis Permasalahan, (3) Analisis Mata Pelajaran tentang konstruksi jalan dan jembatan kelas 11 di SMK Negeri 2 Depok Sleman, (4) Desain dasar jembatan menggunakan model 2D sedangkan desain sistem dibuat menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*. Jenis perancangan desain sistem terdiri dari

pembuata use case diagram, sequence diagram, dan activity diagram.

b. Pengkodean

Pada pengkodean, rancangan desain media direalisasikan sebagai serangkaian program android baik berupa rancangan tampilan antar muka (*User Interface*). Desain diterjemahkan dalam bahasa pemrograman C+ dengan *software Unity 3D* sehingga menghasilkan program yang diharapkan.

c. Pengujian

Dalam hal ini terdapat standar yang dapat digunakan yaitu ISO 25010. Pengujian ISO 25010 ini meliputi pengujian pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *compatibility*, dan *usability*. Hasil data yang didapatkan dari uji media dan materi serta ISO 25010 kemudian dilakukan evaluasi hasil untuk pengembangan aplikasi kedepannya.

2. Data Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan observasi dan angket atau kuisisioner. Data instrumen yang digunakan berupa instrumen uji materi dan uji media berdasarkan ISO 25010. Instrumen uji media terdiri dari *functional suitability*, *compatibility*, *usability* dan *performance efficiency*.

3. Teknik Analisis Data

Aspek uji materi dalam pengukurannya menggunakan skala likert. Data yang didapat berupa data ordinal maka analisis data aspek materi menggunakan perhitungan yang mengacu pada konversi nilai

Tabel 1. Konversi dan Kategori Penilaian Ahli Materi

Interval Nilai	Kategori
$X > X_i + 1,8S_{bi}$	Sangat Layak
$X_i + 0,6S_{bi} < X \leq X_i + 1,8S_{bi}$	Layak

Interval Nilai	Kategori
$X_i - 0,6S_{bi} < X \leq X_i + 0,6S_{bi}$	Cukup Layak
$X_i - 1,8S_{bi} < X \leq X_i - 0,6S_{bi}$	Kurang Layak
$X \leq X_i - 1,8S_{bi}$	Tidak Layak

Keterangan:

X = Skor yang diperoleh

X_i = Mean ideal

S_{bi} = Simpangan baku ideal

Adapun analisis data dari ahli materi dalam pengukurannya menggunakan skala Guttman. Skala Guttman merupakan skala pengukuran yang menggunakan jawaban yang bersifat tegas seperti “berhasil” dan “gagal”. Skor yang didapatkan apabila jawaban “berhasil” adalah 1 sedangkan jawaban “gagal” adalah 0. Teknik analisis data yang digunakan untuk analisis ini adalah analisis deskriptif dengan rumus perhitungan sebagai berikut.

Persentase Kelayakan:

$$= \frac{\text{Skor capaian} - \text{Skor minimal}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor minimal}} \times 100\%$$

Tabel 2. Tabel Penilaian Kelayakan Media

Persentase Penilaian	Interpretasi
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Hasil Analisis

Hasil analisis yang didapatkan terdiri dari (1) Analisis Pengguna atau *User*, pengguna merupakan guru dan siswa di SMK N 2 Depok Sleman. Karakteristik media di SMK N 2 Depok Sleman berupa buku referensi sebagai penunjang pembelajaran, *powerpoint*, *e-book*, dan ringkasan pembelajaran. (2) Analisis permasalahan, permasalahan utama yang

terdapat pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan adalah media pembelajaran yang kurang inovatif dan interaktif sehingga siswa dalam memahami materi pada media tersebut masih abstrak. (3) Analisis Mata Pelajaran, pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan terdapat beberapa kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai, target pencapaian KD pada rancangan media ini mengacu pada KD 3.8 yaitu memahami jenis konstruksi pada jembatan. (4) Desain, pada tahap analisis desain diperoleh daftar aplikasi yang akan digunakan dalam merancang media ini, yaitu AutoCAD, StarUML, Unity 3D and Adobe Photoshop.

2. Hasil Desain

Desain media yang diperoleh meliputi gambar dasar jembatan 2D serta perancangan sistem menggunakan Unified Modelling Language (UML).

3. Hasil Pengkodean

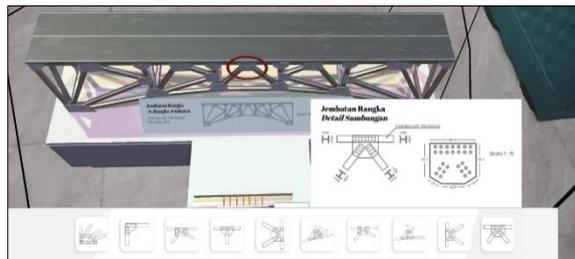
Bentuk akhir dari tahap pengkodean ini berupa interface atau tampilan antarmuka yang merupakan hasil dari perancangan pada tahap desain. Berikut ini adalah gambar tampilan antarmuka yang dihasilkan.



Gambar 1. Tampilan Halaman Menu Awal



Gambar 2. Tampilan Halaman Penjelasan



Gambar 3. Tampilan Objek AR Jembatan

4. Hasil Pengujian

Instrumen validasi uji materi dibuat dengan mempertimbangkan dua aspek, yaitu aspek kualitas isi dan tujuan serta kualitas pembelajaran. Total keseluruhan instrumen yang ada adalah 24 pernyataan dengan pembagian 16 pernyataan untuk aspek kualitas isi dan tujuan serta 8 pernyataan untuk aspek kualitas pembelajaran. Semua pernyataan memiliki skala nilai 1-5 dengan skala paling rendah untuk kriteria jawaban “sangat tidak sesuai” dan paling tinggi untuk kriteria jawaban “sangat sesuai”. Validasi dilakukan oleh dosen terpilih sebagai validator yaitu Ir. Dian Eksana Wibowo, M.Eng.

Untuk penilaian aspek kualitas isi dan tujuan dinilai dari 16 butir pernyataan. Di dapat rerata ideal (Xi) sebesar 48, dan simpangan deviasi (Sbi) 11. Selanjutnya untuk penilaian aspek kualitas pembelajaran dinilai dari 8 butir pernyataan. Di dapat skor total maksimal sebesar 40, skor minimal 8, rerata ideal (Xi) sebesar 24, dan simpangan deviasi (Sbi) 5.3. Hasil validasi pengujian oleh validator dapat dilihat tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Compatibility*

No	Perangkat	Spesifikasi Android	Chip	Berhasil	Gagal
1	A	1) Android 5.1 (Lollipop), 2) CPU: Octa-core (4x2.0 GHz Cortex-A53 & 4x1.0 GHz Cortex-A53) 3) GPU: Mali-T860MP2	Mediatek MT6755 Helio P10 (28 nm)		v
2	B	1) OS: Android 9.0 (Pie), 2) CPU: Octa-core (4x2.2 GHz Kryo 260 Gold & 4x1.8 GHz Kryo 260 Silver) 3) GPU: Adreno 512	Qualcomm SDM660 Snapdragon 660	v	

Tabel 3. Hasil Kelayakan Pengujian Media Pembelajaran

	Aspek		Total
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	
	73	38	111
%	91,25%	95%	92,5%
kategori	Sangat layak	Sangat layak	Sangat layak

a. Uji *Functional Suitability*

Validasi dilakukan oleh Prof. Dr. Mochammad Bruri Triyono, M.Pd. Hasil validasi didapatkan hasil jumlah fungsi yang tidak berhasil berjumlah 0, sedangkan total fungsi yang berhasil berjumlah 8 dari 8 fungsi yang diuji. Maka dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi ini memenuhi standar *functional suitability* dengan kategori ”Sangat Layak”.

b. Uji *Compatibility*

Pada pengujian aspek ini dilakukan survei terlebih dahulu terkait jenis *smartphone*. Dari hasil survei diambil 10 jenis *smartphone* baik yang berhasil dan gagal menjalankan aplikasi dengan dilakukan peninjauan terlebih dahulu berdasarkan daftar jenis *smartphone* yang mampu menjalankan AR pada halaman <https://developers.google.com/ar/discover/supported-devices>. Berikut adalah tabel hasil pengujian dan spesifikasi setiap sampel *smartphone*.

No	Perangkat	Spesifikasi Android	Chip	Berhasil	Gagal
3	C	1) OS: Android 8.1 (Anggur Merah) 2) CPU: Octa-core (4x2.2 GHz Kryo 260 Gold & 4x1.8 GHz Kryo 260 Silver) 3) GPU: Adreno 512	Qualcomm SDM660 Snapdragon 660	v	
4	D	1) OS: Android 10 2) Octa-core (4x2.3 GHz Cortex-A53 & 4x1.8 GHz Cortex-A53) 3) GPU: PowerVR GE8320	Chipset MediaTek Helio G35	v	
5	E	1) OS: Android 8.1 Oreo 2) CPU: Octa-core (2x1.8 GHz Cortex-A73 & 6x1.6 GHz Cortex-A53) 3) GPU: Mali-G71 MP2	Exynos 7904 (14 nm)	v	
6	F	1) OS: Android 9.0 (Pie) 2) CPU: Octa-core 1.8 GHz Cortex-A53 3) GPU: Adreno 506	Qualcomm SDM 450 Snapdragon 450 (14 nm)	v	
7	G	1) OS: Android 10, MIUI 12 2) CPU: Octa-core (2x2.0 GHz Cortex-A75 & 6x1.8 GHz Cortex-A55) 3) GPU: Mali-G52 MC2	MediaTek Helio G85 (12nm)	v	
8	H	1) OS: Android 4.4.4 (KitKat) 2) CPU: Dual-core 1.2 GHz Cortex-A7 3) GPU: Mali-400	Spreadtrum		v
9	I	1) OS: Android 7 (Nougat) 2) CPU: Octa-core 1.4 GHz Cortex-A53 3) GPU: Adreno 505	Qualcomm MSM8937 Snapdragon 430 (28 nm)		v
10	J	1) OS: Android 9.0 (Pie); One UI. 2) CPU: Octa-core 2x 1.6GHz & 6x 1.35GHz. 3) GPU: Mali G71-MP2.	Exynos 7884	v	

Dari hasil tersebut didapatkan hasil bahwa minimal spesifikasi yang diperlukan oleh smartphone dari sisi jenis android minimal adalah android 8.1 serta dari sisi chipset Qualcomm Snapdragon 450 (14 nm). Jika disesuaikan dengan spesifikasi menurut developers.google.com, maka spesifikasi yang diperlukan adalah sebagai berikut.

- 1) Perangkat harus menjalankan Android 7.0 (API 24) atau yang lebih baru
- 2) Aplikasi "AR Opsional" harus memiliki $\text{minSdkVersion} \geq 14$ (API Level 14)

- 3) Aplikasi "AR Wajib" harus memiliki $\text{minSdkVersion} \geq 24$ (API Level 24)
- 4) Sebagian besar perangkat mendukung OpenGL ES 3.2.

Jika dilihat dari hasil keberhasilan sampel yang diambil, mendapatkan persentase keberhasilan 70% dengan kategori "Layak"

c. Uji Usability

Pengujian pada aspek ini menggunakan USE Questionnaire oleh Lund sesuai dengan ISO 25010. Pengujian dilakukan pada siswa serta guru SMK N 2 Depok Sleman kelas XI DPIB. Pengguna

Pengembangan Media... (Nuryadin/ hal. 100-109)

akan mencoba menjalankan aplikasi kemudian menilai dengan mengisi kuesioner yang sudah diberikan. Nilai total untuk

setiap responden apabila menyatakan setuju adalah 150. Adapun untuk data hasil penilaian adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Penilaian Usability

Reponden ke	Skor	Persentase (%)	Rating
1	127	82.5	Sangat Layak
2	136	84.67	Sangat Layak
3	118	90.67	Sangat Layak
4	133	78.67	Layak
5	113	88.67	Sangat Layak
6	142	75.34	Layak
7	135	94.67	Sangat Layak
8	128	90	Sangat Layak
9	135	85.34	Sangat Layak
10	113	90	Sangat Layak
11	119	75.34	Layak
12	140	79.34	Layak
13	118	93.34	Sangat Layak
14	93	78.67	Layak
15	129	62	Layak
16	131	86	Sangat Layak
17	120	87.34	Sangat Layak
18	120	80	Layak
19	130	80	Layak
20	146	86.67	Sangat Layak
21	125	97.34	Sangat Layak
22	120	83.34	Sangat Layak
23	126	80	Layak
24	109	84	Sangat Layak
25	147	98	Sangat Layak
26	149	99.34	Sangat Layak
27	148	98.67	Sangat Layak
Skor rata-rata	128	85.18	Sangat Layak

d. Uji *Performance Efficiency*

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar penggunaan CPU dan memori untuk menjalankan aplikasi ini. Pengujian dilakukan dengan *tools* pada pCloudy yang merupakan salah satu web pengujian aplikasi android, perangkat untuk menguji dilakukan secara acak sebanyak 3 jenis perangkat. Hasil menunjukkan penggunaan CPU rata-rata di angka 11%.

Angka ini masih di bawah batas aman apabila mengikuti ketentuan batas aman oleh *Little Eye (mobile app analysis tools)* sebesar 15%. Sedangkan untuk pemakaian memori juga cukup besar dengan nilai 80 MB dan tidak mengalami memori leak (penggunaan memori melebihi batas). Berikut adalah tabel hasil pengujian secara keseluruhan dari 3 jenis *smartphone*.

Tabel 6. Penilaian Kelayakan Media

No	Perangkat	Pemakaian CPU (rerata)	Pemakaian Memory (mb)	Keterangan
1	A	11%	80	Penggunaan CPU di bawah 15%, Tidak terjadi <i>memory leak</i>
2	B	8%	200	Penggunaan CPU di bawah 15%, Tidak terjadi <i>memory leak</i>
3	C	6%	130	Penggunaan CPU di bawah 15%, Tidak terjadi <i>memory leak</i>

Meskipun penggunaan memori cukup banyak akan tetapi dari hasil pengujian tidak mengalami *memori leak* serta penggunaan CPU yang masih berada pada batas aman, sehingga aplikasi ini dapat dikatakan “Sangat Layak” untuk digunakan.

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian media pembelajaran ini, diperoleh hasil yang baik. Hal ini di indikasikan oleh hasil pengujian materi dan media yang mendapatkan rata-rata kategori sangat layak. Uji materi oleh validator memiliki nilai yang sangat baik sehingga materi pada media ini dinilai sudah sesuai dengan kebutuhan.

Hasil uji *functional suitability* memiliki hasil yang memuaskan, dari 8 instrumen yang telah dilakukan pengujian menunjukkan bahwa setiap fungsi pada media dapat berjalan dengan baik. Pada uji *compatibility*, terdapat beberapa jenis *smartphone* yang tidak dapat menjalankan aplikasi ini dengan lancar. Hal ini disebabkan karena jenis *smartphone* tersebut tidak memenuhi spesifikasi minimum untuk menjalankan aplikasi. Sedangkan pada hasil uji *usability*, pengujian dilakukan oleh guru dan siswa, rata-rata hasil pengujian mendapat kategori “sangat layak”. Tetapi terdapat beberapa responden yang hasil penilaiannya hanya masuk kategori “layak”, hal ini dikarenakan reponden tersebut memiliki pandangan bahwa materi pada media perlu ditambah, selain itu juga beberapa responden tidak memiliki *smartphone* yang mampu untuk

menjalankan media ini. Untuk uji *performance efficiency*, hasil pengujian pada tahap ini memiliki kategori “sangat layak”, setiap sampel *smartphone* yang di uji tidak mengalami memori leak serta penggunaan CPU yang masih berada pada batas aman.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality for Bridge (ABRI)* pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan kelas XI DPIB di SMK N 2 Depok Sleman, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, 1) tahap analisis, permasalahan yang didapat merujuk pada batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah adanya kekurangan pada segi media pembelajaran yang masih sedikit, serta belum adanya inovasi teknologi pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan; 2) tahap desain dilakukan perancangan gambar 2D menggunakan aplikasi AutoCAD. Selain itu juga perancangan *Unified Modeling Language (UML)*. Diagram UML yang dibuat terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*; 3) tahap pengodean menghasilkan aplikasi android dari perancangan yang sebelumnya sudah dibuat pada tahap desain.

Hasil tahap pengujian, pada uji materi mendapat skor 111 persentase 92.5% dengan kategori “Sangat Layak”, uji *functional*

Pengembangan Media... (Nuryadin/ hal. 100-109)

suitability mendapatkan skor 8 persentase 100% kategori “Sangat layak”, uji *compatibility* mendapatkan hasil berupa spesifikasi minimal android untuk menjalankan aplikasi serta hasil keberhasilan sampel sebesar 70% dengan kategori “Layak”, uji *usability* mendapatkan skor 128 persentase 85.18 dengan kategori “Sangat layak”. Sedangkan uji terakhir yaitu *performance efficiency* mendapatkan hasil penggunaan CPU di bawah 15% dan tidak terjadi *memory leak* sehingga mendapat kategori “Sangat Layak”.

DAFTAR RUJUKAN

- Adilah, G (2020) Lebih dari 300 Manufaktur Gencarkan Gencarkan Revolusi Industri 4.0. [Online]. Diakses dari: <https://www.smarteye.id/blog/revolusi-industri-4-0-manufaktur/>
- Antara, A. (2017) Wow! Teknologi AR Muncul di Ratusan Juta Perangkat Android pada 2018. [Online]. Diakses dari: <https://techno.okezone.com/read/2017/11/10/207/1811819/wow-teknologi-ar-muncul-di-ratusan-juta-perangkat-android-pada-2018>
- Anonymous (2021) Di Masa Depan *Augmented Reality* Akan Gantikan Smartphone. [Online]. Diakses dari: <https://voi.id/teknologi/34748/di-masa-depan-i-augmented-reality-i-akan-gantikan-i-smartphone-i>
- Mustaqim, I. 2016. Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Vol. 13 No 2. pp. 174-183).
- Sumardjo, S., Pratama, G. N. I. P., & Vemantyasto, T. N. (2020). Efektivitas Modul Estimasi Biaya Konstruksi Jalan pada Mata Pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi Di SMK N 1 Purworejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 2(2), 104-116.
- Titania, T., & Widodo, S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi untuk Mata Pelajaran Mekanika Teknik Kelas X Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan di SMK N 2 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 2(2), 89-94.
- Trilling, B and Fadel, C. (2009) 21st Century Skills Learning for Life In Our Times, United States: Jossey-Bass.
- Yahya, M. 2018. Era Industri 4.0: Tantangan dan Peluang Perkembangan Pendidikan Kejuruan Indonesia. Universitas Negeri Makassar: Pidato Pengukuhan Penerimaan Jabatan Professor Tetap dalam Bidang Ilmu Pendidikan Kejuruan FT Universitas Negeri Makassar.
- Zubaidah, S. 2018. Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0,” Seminar 2nd Science Education National Conference. pp. 1-18.