



JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/jptk>

Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) Berbasis *Android* pada Mata Pelajaran Konstruksi Jalan dan Jembatan Kelas XII SMKN 2 Surakarta

W.S Muammar Afwan Ghofar^{1*}, Abdul Haris Setiawan², Budi Siswanto³

^{1*,2,3}Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Indonesia

Email: gopaljo@student.unc.ac.id

ABSTRAK

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* ini bertujuan untuk (1) mengembangkan media *Augmented Reality* berbasis *android* pada materi spesifikasi jembatan, dan (2) mengetahui tingkat kelayakan media *Augmented Reality* berbasis *android* pada materi spesifikasi jembatan. Penelitian ini berlandaskan oleh permasalahan di mana siswa kesulitan memvisualisasikan gambar jembatan pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan (KJJ) yang disajikan secara 2D. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Produk hasil dari pengembangan media pembelajaran AR adalah aplikasi AR untuk materi spesifikasi jembatan menggunakan *android*. Produk tersebut membantu siswa dalam memvisualkan gambar struktur jembatan. Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran oleh ahli instruksional, ahli materi dan ahli media pada aspek kevalidan memperoleh persentase rata-rata sebesar 95,8% dengan kategori sangat layak yang berarti media pembelajaran sangat valid. Dari hasil uji coba yang dilakukan oleh siswa kelas XII DPIB dari aspek *usability* berdasarkan ISO 25010 yang mengadopsi kuesioner dari *use quisionere lund* mendapatkan rata - rata sebesar 89% dengan kategori sangat layak.

Kata kunci: augmented reality, media pembelajaran, model 3D, spesifikasi jembatan

ABSTRACT

Research and development of Augmented Reality (AR) learning media aims to (1) develop Android-based AR media for bridge specification materials and (2) determine its feasibility. This study addresses challenges faced by students in visualizing bridge images in Road and Bridge Construction (KJJ) subjects, which are typically presented in 2D. The research employs the Research and Development (R&D) methodology using the ADDIE development model. The resulting AR learning media is an Android application designed to help students visualize bridge structures. Feasibility assessments by instructional, material, and media experts on validity aspects yielded an average score of 95.8%, categorized as "very feasible," indicating high validity. A trial with XII DPIB class students evaluated usability based on ISO 25010, adopting Lund's Use Questionnaire. The results showed an average usability score of 89%, also categorized as "very feasible." This indicates that the AR media effectively enhances students' understanding of bridge specifications and meets usability standards.

Keywords: augmented reality, , bridge specifications, learning media, 3D model

PENDAHULUAN

Media merupakan alat untuk merangsang kegiatan pembelajaran (Assyauqi M, 2014). Media pembelajaran sendiri merupakan alat yang digunakan tpoenaga pendidik untuk memberikan informasi kepada murid untuk mencapai tujuan tertentu. Terdapat banyak media pembelajaran yang dapat digunakan dalam penyampaian materi, seperti papan tulis, lcd proyektor, Power Point, audio, visual dan audio visual. Dalam pemilihan media yang akan digunakan harus sesuai dengan kebutuhan siswa karena sangat menentukan untuk keberhasilan pembelajaran itu sendiri. Menurut Sudjana & Rivai (dalam Dewi et al., 2018) harus melihat kriteria-kriteria sebagai berikut: ketepatannya dengan tujuan pembelajaran, dukungan terhadap materi yang akan disampaikan dan media mudah didapat. Semakin berkembangnya zaman, media yang digunakan juga semakin beragam, terutama pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada saat peneliti melakukan program pengenalan lapangan persekolahan di SMKN 2 Surakarta, pada saat menyampaikan informasi di mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan, media yang digunakan oleh guru berupa Power Point untuk menjelaskan materi yang disampaikan serta menggambar secara 2 dimensi di papan tulis. Selain itu, dalam penugasannya siswa diberikan gambar jembatan (berisi gambar jembatan 2D & detail jembatan) dan diberi instruksi untuk meggambar ulang, namun pada

saat pengerjaannya terdapat beberapa siswa yang menanyakan nama serta tempat bagian jembatan. Hal itu membuat informasi yang diberikan masih secara abstrak. Perlu adanya media pembelajaran yang membuat siswa lebih mudah dalam memahami informasi yang diberikan salah satunya adalah pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

Pada saat ini, teknologi memiliki peran yang sangat penting di dalam pendidikan seperti pemanfaatan multimedia dan internet dalam proses pembelajaran (Akbar & Noviani, 2019). Seiring berjalannya zaman, teknologi yang ada juga semakin berkembang. Perkembangan tersebut menciptakan pembelajaran yang efektif, kreatif dan edukatif jika dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran adalah *augmented reality*.

Augmented Reality merupakan teknologi yang membuat benda maya 2 dimensi atau 3 dimensi dan memproyeksikan di lingkungan dan waktu yang nyata. Teknologi ini dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar dan juga meningkatkan imajinasi siswa karena sifat dari *Augmented Reality* yang menggabungkan dunia maya dengan dunia nyata secara langsung (Burhanudin, 2017). Lahallo et al. (dalam Nistrina, 2021) menyampaikan bahwa penggunaan *Augmented Reality* ini sangat efektif apabila digunakan sebagai media pembelajaran dan dijadikan sebagai alat peraga, sebab dapat digunakan merekonstruksi objek yang tidak bisa dilihat.

Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pernah dilakukan oleh Muhayat et al. (2017), media ini dikemas dalam

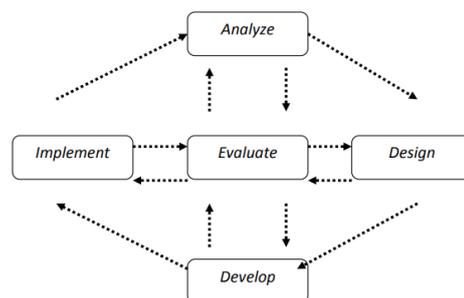
bentuk aplikasi (.apk) yang mudah diunduh melalui *tablet* maupun *smartphone*. Aplikasi tersebut menampilkan desain interior & eksterior yang sudah dibuat dan dimasukkan ke dalam *marker*. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Raharjo & Dinata (2021) dalam penelitian pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality for bridge* pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan untuk SMK kelas XI DPIB.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, solusi yang dapat diterapkan yaitu dengan membuat pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis *android* pada materi spesifikasi jembatan mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan. Penelitian ini akan dilaksanakan di kelas XII SMK Negeri 2 Surakarta yang diharapkan dapat membantu pemahaman peserta didik dalam mempelajari materi bagian-bagian jembatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan dan mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* bagian-bagian jembatan, sehingga dapat memudahkan siswa dalam memahami dan memvisualisasikan materi yang diberikan serta meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *research & development* (R&D) atau disebut dengan penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan merupakan suatu penelitian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan, dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas

(Seals dan Richey dalam Uin et al, 2017). Dalam hal ini, media pembelajaran berbasis AR sebagai produk yang akan dikembangkan dalam pembelajaran untuk kelas XII SMK jurusan DPIB. Penelitian ini akan digunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu: *analyze* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi).



Gambar 1. Model ADDIE

Pada tahap analisis akan dilakukan wawancara terhadap guru pengampu, studi literatur serta pengamatan ketika pembelajaran sedang berlangsung untuk mendapatkan informasi atau data dalam membuat media pembelajaran AR berbasis *android*. Selanjutnya adalah tahap desain di mana pada tahap ini dilakukan pembuatan *flowchart* desain awal sebagai gambaran dan juga memudahkan dalam pembuatan produk aplikasi. Selanjutnya adalah tahap pengembangan atau *development* merupakan tahapan realisasi dari desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, rancangan sudah mencapai fase *final* dan tidak diubah kembali dan akan menghasilkan sebuah produk yang akan digunakan sebagai media pembelajaran. Sebelum digunakan, akan dilakukan uji coba kepada produk tersebut. Uji coba tersebut berupa uji kelayakan yang akan

dilakukan dan divalidasi oleh validator ahli. Validasi ini bertujuan untuk mengulas, mengoreksi, dan pemberian masukan terhadap produk media pembelajaran yang akan digunakan. Tahap penerapan (*implementation*) dalam uji coba produk ini dilaksanakan pada kegiatan pembelajaran sebanyak 1 kali. Uji coba ini dilakukan pada peserta didik jurusan DPIB kelas XII SMK Negeri 2 Surakarta pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan. Terakhir adalah tahap evaluasi, di mana pada tahap ini dilakukan perbaikan sesuai dengan masukan yang diberikan oleh ahli dan juga uji coba pada saat aplikasi digunakan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan hasil dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan berdasarkan tahapan model ADDIE, yang dimulai dari tahap analisis hingga evaluasi yang akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis

Tahapan analisis dilakukan untuk mengumpulkan data apa saja kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan produk media pembelajaran yang akan dikembangkan. Analisis yang dilakukan mencakup analisis kurikulum dan analisis kebutuhan media pembelajaran. Pengumpulan informasi yang diperlukan dilakukan dengan wawancara kepada guru mata pelajaran mengenai media pembelajaran dan permasalahan yang ada ketika menyampaikan materi. Hasil dari analisis wawancara, diperoleh sebagai berikut: (1) media yang digunakan berupa Power Point; (2) permasalahan terdapat pada materi spesifikasi

jembatan di mana siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan gambar jembatan. (3) adanya potensi penerapan teknologi media pembelajaran dengan *Augmented Reality* untuk menarik perhatian siswa dalam membayangkan model 3D. Media pembelajaran AR merupakan teknologi yang dapat memunculkan model 3D secara nyata dengan mengidentifikasi *marker/QR code* yang sudah dibuat menggunakan kamera *smartphone android* melalui sebuah aplikasi. Permasalahan siswa terhadap respon visual yang sebelumnya menggunakan gambar 2D akan lebih mudah dengan penerapan media ininteraktif melalui model 3D dalam memahami materi spesifikasi jembatan. Berdasarkan analisis dari data hasil wawancara, maka dibutuhkan pengembangan teknologi media pembelajaran untuk mengatasi permasalahan yang ada. Pengembangan media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan teknologi AR berbasis *android* pada materi gambar potongan. Sistem *android* dipilih hampir semua siswa memilikinya.

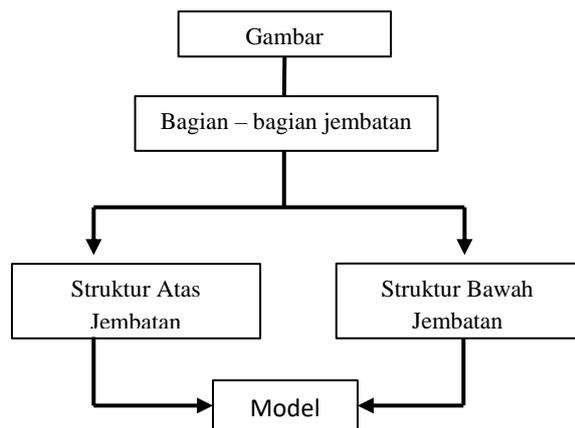
Selanjutnya dilakukan studi dokumen modul ajar untuk mengkaji modul ajar konstruksi jalan dan jembatan materi bagian – bagian jembatan terkait model 3D apa saja yang dapat dibuat dari materi tersebut. Jembatan sendiri memiliki 3 bagian yaitu struktur atas, struktur bawah dan bagian pelengkap jembatan.

2. Desain

Tahap desain merupakan tahap pembuatan *flowchart* dan diagram alir untuk aplikasi yang dikembangkan, dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

- *Flowchart* Desain Model 3D

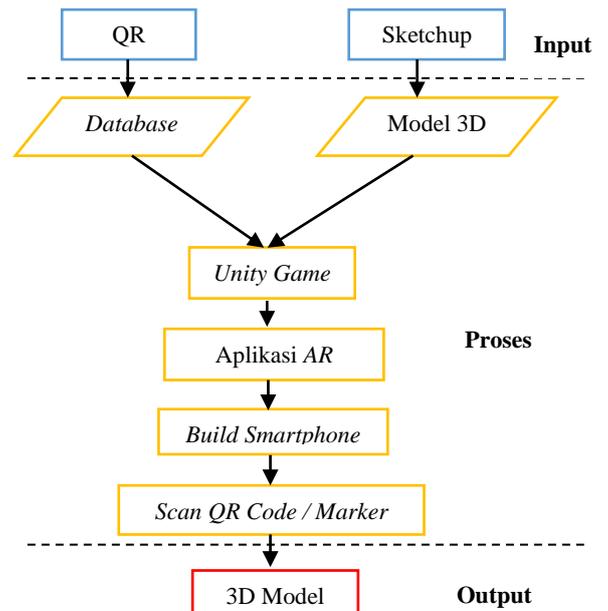
Perancangan model 3D mengacu pada dokumen disesuaikan dengan silabus dan modul ajar konstruksi jalan dan jembatan. Aplikasi AR harus menyertakan gambar bagian-bagian jembatan yang meliputi struktur jembatan bagian atas dan struktur jembatan bagian bawah. Diagram alur pembuatannya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Desain Model 3D

- *Flowchart* Pembuatan Aplikasi AR

Penentuan aplikasi berdasarkan kebutuhan dalam mendukung pembuatan model 3D dan aplikasi AR. Pembuatan aplikasi AR mengacu pada *flowchart* desain diagram alir yang sudah dibuat. Adapun *flowchart* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



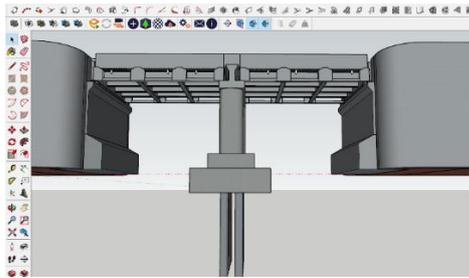
Gambar 3. *Flowchart* Pembuatan Aplikasi AR

3. *Development*

Tahap *development* merupakan tahap pembuatan aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini melewati 2 proses tahapan yaitu tahap pembuatan dan tahap validasi kelayakan produk media pembelajaran. Tahap pengembangan ini bisa dilihat pada gambar 4:

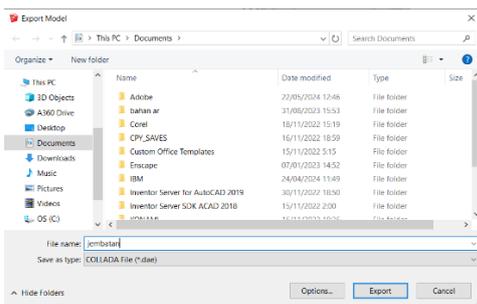
- Pembuatan model 3D bagian-bagian jembatan menggunakan Sketchup Pro 2020

Pembuatan model 3D bagian jembatan dilakukan dengan aplikasi Sketchup Pro 2020. Dalam pembuatannya, peneliti sebelumnya melakukan observasi jembatan untuk dijadikan model. Berikut merupakan hasil dari pembuatan model 3D yang dilakukan pada aplikasi Sketchup Pro 2020. Pembuatan jembatan pada *software* Sketchup dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pembuatan Model 3D Jembatan

Setelah pembuatan model 3D struktur jembatan, selanjutnya dilakukan proses menyimpan dan mengekspor *file* ke dalam format 3D model *collada file* (.dae) agar *file* bisa dimasukkan ke dalam aplikasi Unity untuk pemberian warna dan juga dikemas dalam *file* berbentuk aplikasi (.apk). Untuk proses eksportnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Eksport Model 3D Jembatan

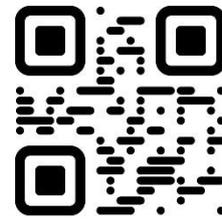
- Pembuatan *marker* melalui aplikasi *android*.

Pembuatan *barcode/marker* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *android* yaitu QR Code Generator. *Barcode* ini akan digunakan sebagai penyimpan informasi model 3D yang sudah dibuat. Tampilan awal aplikasi QR Code Generator dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Aplikasi QR Code

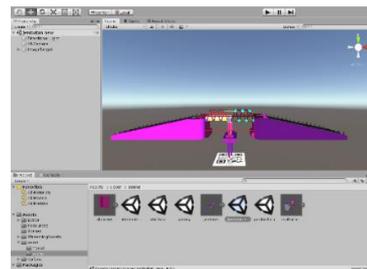
Setelah mengunduh aplikasi tersebut, langkah berikutnya adalah membuat *barcode* sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Salah satu *barcode* yang dihasilkan dari aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Marker yang Selesai Dibuat

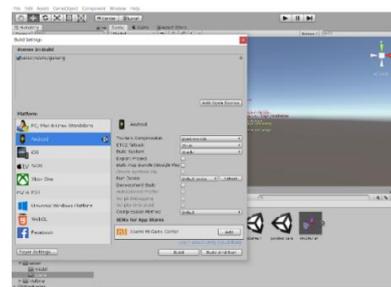
- Pembuatan Aplikasi melalui Unity

Aplikasi Unity digunakan untuk *input* model 3D, pembuatan *scene* dan pemberian warna. Dalam prosesnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Proses Pembuatan AR di Unity

Setelah proses pembuatan AR di Unity selesai dilakukan, langkah terakhir yang akan dilakukan yaitu *build* aplikasi yang dikemas ke dalam bentuk (.apk) agar aplikasi tersebut dapat di unduh pada *android*. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar 9.



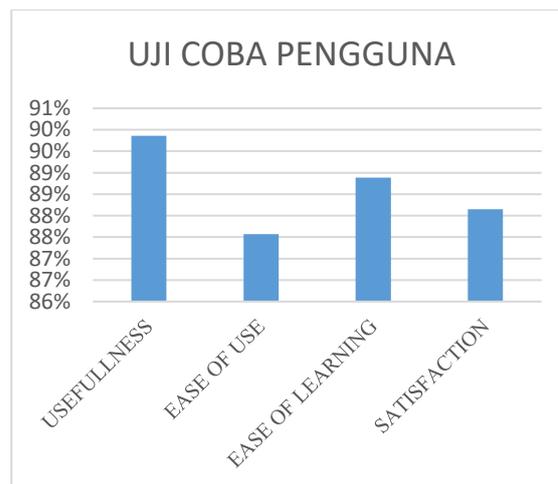
Gambar 9. Build Aplikasi ke Sistem Android

- Validasi ahli

Setelah aplikasi selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah tahap validasi yang dilakukan oleh ahli untuk mengetahui layak atau tidaknya aplikasi yang dikembangkan untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Validasi ini dilakukan oleh 3 orang ahli, yaitu ahli instruksional, ahli materi, dan ahli media. Ke 3 ahli akan diberi angket untuk menilai produk yang sudah dibuat. Aspek yang dinilai dari ahli instruksional meliputi aspek tujuan, aspek strategi, dan aspek evaluasi yang mendapatkan skor penilaian sebesar 94,55%. Selanjutnya aspek yang dinilai dari ahli materi meliputi aspek kesan umum, aspek konten, dan aspek kualitas pembelajaran yang mendapatkan skor penilaian sebesar 92,86%. Sedangkan aspek yang dinilai dari ahli media meliputi aspek komunikasi visual dan aspek kualitas media yang mendapatkan skor penilaian sebesar 100%.

4. Implementation

Pada tahap ini dilakukan uji coba penggunaan aplikasi yang dilakukan oleh siswa kelas XII SMKN 2 Surakarta. Siswa akan diberikan angket untuk penilaian setelah memakai aplikasi tersebut dalam pembelajaran. Angket tersebut diadopsi dari angket *use quistuionairre* dari Lund. Angket tersebut menilai dari 4 aspek yaitu *usefulness* (kegunaan), *ease of use* (kemudahan penggunaan), *ease of learning* (kemudahan penggunaan), dan *satisfaction* (kepuasan). Hasil dari penilaian siswa dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil Penilaian Aplikasi AR oleh Siswa

5. Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan evaluasi setelah produk dinilai dan diberi masukan oleh para ahli sebelum aplikasi yang dibuat digunakan dalam proses pembelajaran.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan media pembelajaran yang sudah dilakukan sesuai dengan model ADDIE dan menghasilkan sebuah produk yang dikemas dalam bentuk aplikasi (.apk)

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli instruksional yang meliputi aspek tujuan, aspek strategi, dan aspek evaluasi yang mendapatkan skor penilaian sebesar 94,55% dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi yang meliputi aspek kesan umum, aspek konten, dan aspek kualitas pembelajaran mendapatkan skor penilaian sebesar 92,86% dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media yang meliputi aspek komunikasi, visual, dan aspek kualitas media

mendapatkan skor penilaian sebesar 100% dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan uji coba pengguna yang dilakukan oleh siswa kelas XII DPIB SMKN 2 Surakarta yang diberikan angket (angket mengadopsi *use questionnaire* dari Lund) setelah menggunakan produk yang dibuat tersebut mendapatkan persentase aspek kegunaan (*usefulness*) sebesar 89,86%, kemudahan penggunaan (*ease of use*) sebesar 87,57%, kemudahan belajar (*ease of learning*) sebesar 88,89%, kepuasan (*satisfaction*) sebesar 88,15% dan persentase total keseluruhan sebesar 89%, maka media pembelajaran dapat dikategorikan sangat layak tingkat kelayakannya.

Hasil uji kelayakan tersebut menjadikan media pembelajaran AR berbasis *android* pada materi spesifikasi jembatan memiliki kelayakan hasil validasi oleh ahli. Setiap validator memberikan skor penilaian dan respon yang positif terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Muhayat et al. (2017). Pengembangan media edukatif berbasis *Augmented Reality* untuk desain interior dan eksterior dengan memperoleh hasil “sangat baik” dari uji validitas materi dan media terhadap pengembangan yang dilakukan. Hal tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality for bridge* pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan untuk SMK kelas XI DPIB, yang mendapatkan hasil uji kelayakan dengan kategori “sangat layak” dengan uji materi dan media (Raharjo & Dinata, 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian pengembangan yang sudah dilakukan beserta uji kelayakan dari media pembelajaran AR berbasis *android* pada materi spesifikasi jembatan kelas XII DPIB SMKN 2 Surakarta, yaitu menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yang dimulai dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi ini menghasilkan sebuah produk media pembelajaran berupa aplikasi AR yang dikemas dalam bentuk aplikasi (apk) yang bisa digunakan pada *android* untuk menampilkan gambar struktur jembatan secara 3D. Produk tersebut mendapatkan nilai dari 3 orang ahli yaitu ahli instruksional, ahli materi dan ahli media dan mendapatkan rerata skor keseluruhan sebesar 95,8% dengan kategori sangat layak. Selanjutnya dilakukan uji coba pengguna yang dilakukan oleh siswa. Dalam hal ini, siswa juga mengisi angket untuk menilai produk tersebut. Angket tersebut mengadopsi kuesioner *use questionnaire* dari Lund yang terdiri dari aspek kegunaan, aspek kemudahan penggunaan, aspek kemudahan dan aspek kepuasan mendapatkan nilai dengan skor rerata keseluruhan sebesar 89% dengan kategori sangat layak. Aplikasi tersebut memudahkan siswa dalam mempelajari bagian-bagian dari struktur jembatan, namun terdapat masalah di mana aplikasi tersebut hanya bisa digunakan pada sistem *android*, sehingga siswa yang tidak menggunakan *android* tidak bisa menggunakannya.

Saran

Build aplikasi media pembelajaran yang dibuat, tidak hanya dilakukan untuk versi *android* tetapi dikembangkan juga untuk sistem *ios* agar siswa yang memakai sistem tersebut dapat menggunakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W. W., Sumarto, S., & Trisno, B. (2019). *Augmented Reality Based On Stem For Supporting Science Literacy In Vocational Education. Journal Of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012088>
- Akbar, A., & Noviani, D. N. (2019). Tantangan Dan Solusi Dalam Perkembangan Teknologi Pendidikan Di Indonesia.
- Assyauqi, M. I., & Pd, M. (2014). *Pengembangan Media Pada Pembelajaran Kosa Kata Bahasa Arabberbasis Komputermenurut Konsep Teknologi Pembelajaran.*
- Burhanudin, A. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di SMK Hamong Putera 2 Pakem *Development Of Augmented Reality Learning Media For The Basic Electronics Subject In SMK Hamong Putera 2 Pakem* (Vol. 7, Issue 3). <http://journal.student.uny.ac.id/ojs>.
- Crozat, S., Trigano, P., Hû, O., & Hu, O. (2004). *Empi: A Questionnaire Based Method For The Evaluation Of Multimedia Interactive Pedagogical Software.* <https://edutice.hal.science/edutice-00000398>.
- Dewi, N., Eka Murtinugraha, R., & Arthur, R. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Teori Dan Praktik Plambing Di Program Studi S1 PvkB Unj. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 7(2). <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpe nsil>.
- Garzón, J. (2021). *An Overview Of Twenty-Five Years Of Augmented Reality In Education. In Multimodal Technologies And Interaction* (Vol. 5, Issue 7). Mdpi Ag. <https://doi.org/10.3390/Mti5070037>.
- Muhayat, U., Wahyudi, W., Wibawanto, H., Hardyanto, W., & Artikel, S. (2017). Pengembangan Media Edukatif Berbasis *Augmented Reality* Untuk Desain Interior Dan Eksterior Info Artikel. In *Innovative Journal Of Curriculum And Educational Technology Ijcet* (Vol. 6, Issue 2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujet>.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 174. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Pneumatik Di Smk. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 136. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jptk/issue/view/716>.
- Mustaqim, I., Pd, S. T., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality*. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>.
- Nistrina, K. (2021). Penerapan *Augmented Reality* dalam Media Pembelajaran. In *Jurnal Sistem Informasi, J-Sika* (Vol. 03, Issue 01).
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa (Vol. 03). <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>.
- Raharjo, N. E., & Dinata, D. C. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* For Bridge Pada Mata Pelajaran Konstruksi Jalan Dan Jembatan Untuk Smk Kelas Xi Dpib. In 100 Jpts (Vol. 1). <https://doi.org/10.21831/jpts.v3i1.41891>.
- Tegeh, I. M., & Kirna, I. M. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan dengan ADDIE Model.