

## FUSIONAR, PENGEMBANGAN MEDIA BELAJAR PRAKTIKUM PENYAMBUNGAN SERAT OPTIK BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

Elisa Usada<sup>1</sup>, Eko Fajar Cahyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi & Elektro, Institut Teknologi Telkom Institut Teknologi TELKOM Purwokerto  
e-mail: <sup>1</sup>elisa@st3telkom.ac.id, <sup>2</sup>ekofajarcahyadi@st3telkom.ac.id

### ABSTRAK

*Fusion Splicer* merupakan perangkat yang digunakan dalam mata kuliah praktikum serat optik. Alat tersebut merupakan alat praktikum yang cukup mahal. Institut Teknologi Telkom Purwokerto saat ini hanya memiliki satu buah *Fusion Splicer* yang digunakan untuk praktikum beberapa kelas sehingga akses mahasiswa untuk mempelajari alat tersebut terbatas. Mahasiswa hanya dapat mempelajari alat tersebut di laboratorium pada saat pelaksanaan praktikum. Ketersediaan media belajar tentang penggunaan *Fusion Splicer*, yang dapat digunakan oleh mahasiswa di luar laboratorium, diharapkan dapat menjadi sumber belajar pendukung bagi mahasiswa. *Augmented Reality (AR)* telah dikenal memiliki beberapa manfaat dalam implementasi sebagai media belajar yang mendukung kegiatan pembelajaran. Penelitian ini akan mengembangkan media belajar praktikum *Fusion Splicer* berbasis *AR* untuk mendukung kegiatan pembelajaran mata kuliah praktikum serat optik. Model pengembangan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sistem air terjun (*waterfall*). Hasil dari penelitian ini adalah media belajar berbasis *AR* yang diakses melalui *smartphone*, dengan penggunaan *virtual button* sebagai sarana interaktif bagi pengguna. Perangkat praktikum direpresentasikan dalam bentuk model 3 dimensi, sedangkan petunjuk praktikum disajikan dalam bentuk *embedded video*.

**Kata Kunci:** *FusionAR, Augmented Reality, Fusion Splicer*

### 1. PENDAHULUAN

Komunikasi serat optik merupakan salah satu topik yang dipelajari di program studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Topik ini dituangkan ke dalam mata kuliah Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) dan praktikum SKSO, yang dipelajari oleh mahasiswa program studi S1 Teknik Telekomunikasi di semester enam atau tujuh. Salah satu materi dalam praktikum SKSO memuat tentang langkah-langkah penyambungan kabel serat optik menggunakan *Fusion Splicer*, yaitu alat penyambungan kabel serat optik yang bekerja menggunakan konsep peleburan (*fusi*).

*Fusion Splicer* tergolong sebagai alat praktikum yang cukup mahal, dengan harga berkisar lebih dari 80 juta rupiah per alat. Institut Teknologi Telkom Purwokerto saat ini hanya memiliki satu buah *Fusion Splicer* yang dipergunakan untuk pelaksanaan praktikum bagi beberapa kelas mahasiswa. Akses mahasiswa untuk mempelajari cara kerja alat tersebut terbatas, mahasiswa hanya dapat mempelajarinya di laboratorium pada saat pelaksanaan praktikum atau membaca modul teks. Apabila tersedia sebuah media belajar pendukung yang mampu menampilkan *Fusion Splicer* beserta cara kerjanya, maka diharapkan media ini dapat menjadi bahan belajar bagi mahasiswa di luar laboratorium. Media belajar ini tidak bertujuan untuk menggantikan media konvensional yang ada, namun diharapkan media ini mampu mendukung kegiatan pembelajaran.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menampilkan cara kerja suatu alat adalah teknologi *Augmented Reality (AR)*. *AR* merupakan teknologi untuk menampilkan penggabungan konten yang dibangkitkan oleh komputer dengan tampilan video (*live video*) dunia nyata secara *real time*. Konten yang dibangkitkan dapat berupa model tiga dimensi (3D), video, gambar, suara dan teks.

Kelebihan penggunaan media belajar berbasis *AR* telah dikaji dalam berbagai penelitian. Wu dkk [1] menyimpulkan bahwa media *AR* yang diimplementasikan dengan tepat dapat membantu siswa membangun pengetahuan, memfasilitasi akuisisi keterampilan, dan menghubungkan materi dengan yang dihadapi di dunia nyata. Menurut Estapa dan Nadolny [2] media belajar berbasis *AR* mampu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Sedangkan Antonioli, Blake, dan Sparks [3] menemukan bahwa media belajar berbasis *AR* mampu meningkatkan daya ingat pada siswa mengenai materi yang diberikan.

Pengembangan media belajar berbasis teknologi *AR* juga telah dibahas dan dikembangkan pada berbagai materi edukasi. Kamelia [4] membahas mengenai media belajar interaktif berbasis *AR* dengan *fiducial marker* pada mata kuliah Kimia Dasar, disebutkan bahwa penggunaan *AR* memberi keuntungan dalam proses belajar mengajar. Buchori, dkk [5] mengembangkan media belajar mata kuliah Geometri berbasis *mobile AR* dan menyimpulkan bahwa media tersebut layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Yusuf dan Soepriyanto [6] memanfaatkan *mobile AR* sebagai media belajar untuk memahami protokol *routing* dalam jaringan komputer. Teknologi *mobile AR* juga dimanfaatkan untuk menarik minat belajar siswa pada mata pelajaran IPA, Saputro dan Saputra [7] mengembangkan media belajar pengenalan organ pencernaan manusia,

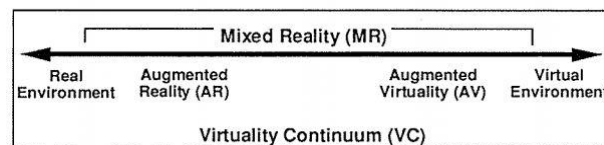
Khotimah dan Ardian [8] mengembangkan media belajar IPA untuk SD, sedangkan Hidayat dan Mujahiduddin [9] membangun media belajar mengenai sendi tulang.

Dari uraian di atas maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sebuah media belajar praktikum penyambungan serat optik berbasis AR. Media belajar tersebut direncanakan dapat diakses oleh pengguna melalui jaringan internet dan dapat menggunakan perangkat *smartphone*. Pertimbangan penggunaan *smartphone* karena *smartphone* memiliki harga relatif terjangkau, dan mudah dibawa sehingga dapat digunakan pada kondisi mobilitas tinggi. Metode pengembangan aplikasi yang akan digunakan adalah metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan siklus *waterfall* (air terjun).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep AR

*Augmented Reality* (AR) merujuk kepada teknologi yang menampilkan tampilan *real-time* dari dunia nyata yang elemennya digabungkan dengan objek-objek yang dibangkitkan oleh komputer sehingga tercipta realitas campuran (*mixed reality*) [10]. Perbedaan atau batasan antara AR dengan *Virtual Reality* (VR) ditunjukkan oleh Milgram dan Kishino [11] dalam *Virtuality Continuum* (VC) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Virtuality Continuum* [11].

Sebuah sistem AR sendiri, memiliki tiga karakteristik, seperti diungkapkan oleh Azuma [12]:

1. Kombinasi konten dunia nyata dan konten virtual.
2. Interaktif secara *real-time*.
3. Konten virtual teregistrasi dalam 3 dimensi.

Berdasarkan tiga karakteristik yang disebutkan oleh Azuma di atas, maka secara teknis sebuah sistem AR harus memiliki sebuah perangkat *display* yang dapat menggabungkan objek dunia nyata dengan objek virtual, suatu sistem komputer yang dapat membangkitkan objek virtual secara *real-time* sebagai respon atas input pengguna, dan suatu sistem *tracking* yang dapat menemukan posisi sudut pandang pengguna sehingga memungkinkan bagi konten virtual untuk muncul pada posisi tetap di tampilan dunia nyata [13]. Tiga karakteristik sistem AR di atas juga menyebabkan perkembangan teknologi AR terbagi menjadi perkembangan teknologi *tracking*, *display*, perangkat pengembangan, dan teknologi input serta interaksi dalam sebuah aplikasi AR.

### 2.2 Konsep Tracking pada AR

*Tracking* berfungsi untuk menempatkan objek virtual pada tampilan AR. Objek virtual ditampilkan melalui proses registrasi geometris dengan cara mengestimasi posisi sudut pandang kamera pengguna dengan referensi sistem koordinat konten virtual [10]. Estimasi posisi kamera dilakukan dengan menempatkan objek acuan, atau disebut *marker*. Rentang variasi pendekatan teknologi *tracking* untuk AR cukup luas, mulai dari *magnetic tracking* hingga *hybrid tracking*, namun metode *tracking* yang umum digunakan adalah *tracking* berbasis *computer vision* [13]. *Tracking* berbasis *computer vision* dapat dilakukan secara *marker based* ataupun *markerless*. Aplikasi AR yang menggunakan *marker based* membutuhkan *fiducial marker*, *marker* berupa kotak hitam putih, untuk dapat menampilkan konten virtual, sedangkan teknologi *markerless* memungkinkan aplikasi AR menggunakan berbagai objek sebagai objek acuan untuk melakukan registrasi konten virtual. Contoh *fiducial marker* tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh *Fiducial Marker*.

Salah satu perangkat pengembangan aplikasi AR yang menggunakan konsep *computer vision* pada *tracking* adalah Vuforia SDK. Vuforia SDK memungkinkan pengembang untuk membangun sistem AR berbasis Android, IOS, dan Universal Windows Platform untuk perangkat *mobile* maupun *digital eyewear*. Vuforia saat ini juga telah mendukung pengembangan aplikasi untuk Microsoft HoloLens dan Google Tango. Pengembang dapat menggunakan aplikasi Unity 3D, Android Studio, Visual Studio atau Xcode untuk mengembangkan aplikasi AR dengan Vuforia SDK. Pada penelitian ini, akan digunakan Vuforia SDK dan Unity 3D untuk pengembangan aplikasi FusionAR. Konsep *tracking* yang digunakan adalah *markerless*, dengan memanfaatkan gambar alat *Fusion Splicer* pada modul cetak praktikum serat optik sebagai *marker*.

2.3 Input dan Interaksi dalam Aplikasi AR

Teknologi input dan interaksi dalam aplikasi AR yang telah dikembangkan sejak tahun 1960 an hingga sekarang adalah, teknologi antarmuka *AR browser*, antarmuka 3D, antarmuka *tangible*, antarmuka natural, dan antarmuka *multimodal* [13]. Contoh *AR browser* adalah Wikitude, Layar, Metaio, dan Junaio. Antarmuka 3D memanfaatkan objek atau model 3D sebagai media interaksi dengan pengguna. Vuforia SDK mendukung antarmuka 3D yaitu dengan fitur aset *virtual button*. Antarmuka *tangible* memerlukan objek fisik khusus yang digunakan pengguna sebagai media interaksi dengan aplikasi AR. Antarmuka natural memanfaatkan gerakan anggota badan dari pengguna sebagai media untuk berinteraksi pada aplikasi AR. Antarmuka *multimodal* menggabungkan gerakan anggota badan dan suara dari pengguna sebagai media interaksi. Dalam penelitian ini akan digunakan antarmuka 3D sebagai media interaksi pengguna. Pemanfaatan *virtual button* yang tersedia pada Vuforia SDK dapat berfungsi sebagai interaksi untuk navigasi, seleksi, dan manipulasi.

2.4 Penelitian Terdahulu

AR telah dikenal sebagai teknologi yang dapat diterapkan dalam pengembangan media belajar. Berbagai penelitian terkait hal tersebut telah dilakukan, dan ringkasan penelitian terdahulu tentang pengembangan media belajar berbasis AR ditunjukkan pada Tabel 1.

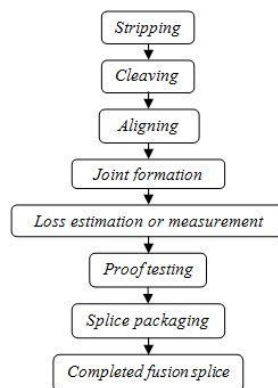
Tabel 1. Perbandingan Hasil Penelitian tentang Penerapan AR untuk Media Belajar.

Tahun	Peneliti	Hasil
2014	Saputro & Saputra [7]	Media belajar mobile AR untuk mempelajari organ pencernaan manusia, belum interaktif.
2014	Wahyudi [14]	Media belajar mobile AR, interaktif, mempelajari tentang Candi Prambanan.
2014	Suryanto, dkk [15]	Mobile AR untuk belajar memainkan gamelan, interaktif.
2015	Khotimah & Ardian [8]	Mobile AR dengan video, untuk materi IPA SD kelas IV di SDN Sukun, Malang.
2015	Subagyo, dkk [16]	Mobile AR interaktif untuk materi rumus bangun ruang.
2015	Barkah & Agustina [17]	Mobile AR, interaktif untuk mengenalkan candi-candi di Malang.
2017	Hidayat & Mujahiduddin [9]	Mobile AR, interaktif, mempelajari tentang tulang sendi manusia.
2017	Yusuf & Soepriyanto [6]	Mobile AR, mensimulasikan algoritma protokol routing untuk jaringan komputer, belum interaktif.
2017	Rahman, dkk [18]	Mobile AR, untuk pelajaran IPA Kelas 3 SD, belum interaktif.
2017	Buchori, dkk [5]	Mobile AR, untuk mata kuliah geometri di Universitas PGRI Semarang, belum interaktif.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa AR telah dipergunakan untuk membangun media belajar di berbagai materi edukasi, mulai dari materi dengan muatan seni dan budaya, hingga matematika dan ilmu eksakta. Dalam penelitian ini, konten yang akan dimuat adalah mengenai penggunaan peralatan laboratorium, yaitu perangkat penyambung kabel serat optik. AR dengan kemampuan visualisasi multimedia, termasuk model 3D dan video, merupakan opsi yang baik untuk menampilkan simulasi atau model suatu perangkat.

2.5 Fusion Splicing [19]

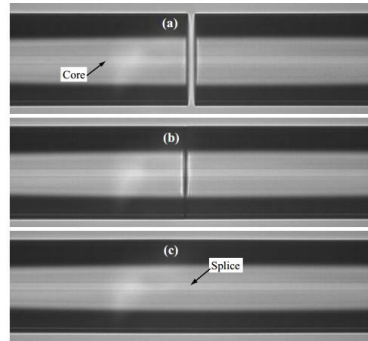
*Fusion splicing* merupakan proses penyambungan dua kabel serat optik secara permanen, yang menghasilkan *loss* kecil (*low-loss*), dan memiliki kekuatan penyambungan (*welded joint*) yang baik (*high-strength*). Tujuan utama dari penyambungan serat optik menggunakan teknik *fusion splicing* adalah untuk menghasilkan penyambungan dengan *optical loss* yang rendah serta memiliki tingkat kekuatan dan realibilitas yang tinggi. Idealnya proses penyambungan dengan metode ini relatif cepat, dan tidak memerlukan keahlian tinggi dibandingkan dengan metode-metode yang lain. Hasil penyambungan dengan *fusion splicing* secara umum memiliki keunggulan karena lebih *compact*, memiliki *loss* yang kecil, bersifat *lower reflectance*, dan lebih reliabel dibandingkan metode lain.



Gambar 3. Gambaran umum flowchart proses *fusion splicing*.

Secara umum, proses *fusion splicing* dapat dilihat pada Gambar 3. Langkah pertama adalah pengupasan (*stripping*) coating dari kabel serat optik (disertai pemasangan *fiber protection* di salah satu kabel). Setelah itu

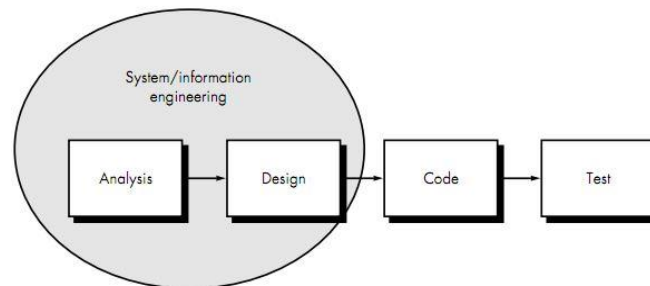
kedua ujung kabel optik dipotong agar memiliki panjang yang sesuai (*cleaving*) ketika diletakkan di *fusion splicer* (*aligning*). Setelah dilakukan proses *cleaving*, kedua kabel diletakkan di jalur penyambungan, dan kemudian dipanaskan agar tersambung satu sama lain. Setelah kedua kabel tersambung, *fusion splicer* melakukan *quality check* untuk melihat tingkat *loss estimation*, dan *proof tested* untuk meyakinkan realibilitas mekanisnya. Akhirnya, setelah penyambungan selesai, *core* optik yang terekspos setelah penyambungan harus diberi *fiber protection* dan dipanaskan pada *heat shrink oven* agar menyatu dengan kabel optik (*splice packaging*). Gambar 4 menunjukkan proses tersambunganya *core* optik menggunakan *fusion splicer*.



Gambar 4. Beberapa proses dalam fusion splicing pada *single mode fiber*.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SDLC dengan model *waterfall*. Model *waterfall* dipilih karena mudah untuk diterapkan dan pembiayaan murah. Rangkaian proses SDLC digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tahapan dalam SDLC siklus *waterfall* [20].

#### 3.1 Analysis

Tahap analisis bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan aplikasi yang akan dibangun. Pada tahap ini dilakukan studi literatur dan observasi terkait kegiatan praktikum penyambungan serat optik. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui materi apa saja yang harus dimuat ke dalam aplikasi sedangkan observasi dilakukan untuk mengamati penggunaan alat *Fusion Splicer* secara langsung dalam penyambungan serat optik. Selain untuk mengetahui muatan konten dari aplikasi, tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran bagaimana desain antarmuka yang akan digunakan serta fungsionalitas aplikasi.

#### 3.2 Design

Tahapan desain digunakan untuk mentransformasikan hasil analisis kedalam desain aplikasi. Pembuatan aplikasi merujuk kepada desain atau perancangan yang dihasilkan dalam tahapan ini.

#### 3.3 Code

Tahapan ini adalah tahapan pembuatan aplikasi. Desain aplikasi yang dihasilkan kemudian diwujudkan kedalam bentuk aplikasi. Tahap pembuatan aplikasi meliputi pembuatan model 3D dari alat yang akan ditampilkan menggunakan Blender 3D, pembuatan antarmuka dan interaktifitas media belajar berbasis AR menggunakan Unity 3D beserta Vuforia SDK. Interaktifitas pengguna diatur menggunakan virtual button dan bahasa pemrograman C#.

#### 3.4 Test

Tahapan test digunakan untuk melakukan uji coba aplikasi. Uji coba yang dilakukan dapat berupa uji coba fungsional aplikasi atau uji coba usability dari aplikasi. Dalam penelitian ini, tahapan pengujian yang telah dilakukan adalah tahapan uji coba fungsionalitas aplikasi.

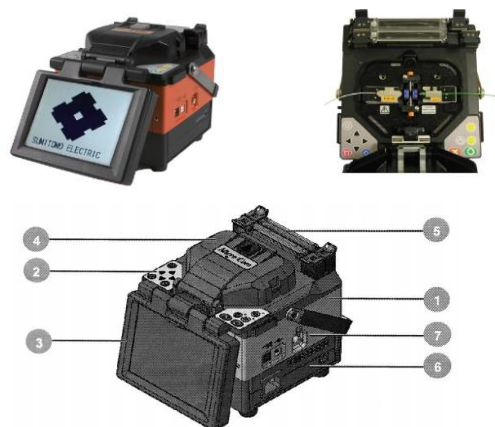
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Spesifikasi Sistem

Tahapan analisis dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan pengembang sistem dengan dosen pengampu mata kuliah praktikum serat optik. Observasi dilakukan dengan mengamati pelaksanaan praktikum penyambungan serat optik menggunakan *Fusion Splicer* di laboratorium. Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum tercantum pada Tabel 2. Perangkat utama dalam praktikum ini adalah *Fusion Splicer* (Gambar 6) yang digunakan untuk menyambungkan 2 buah ujung serat optik.

Tabel 2. Alat dan Bahan Praktikum Penyambungan Serat Optik.

Nama Peralatan	Fungsi
1. <i>Cutter</i>	Mengupas kulit kabel
2. <i>Fiber Stripper</i>	Mengupas <i>coating</i>
3. <i>Fiber Cleaver</i>	Memotong serat optik
4. <i>Fusion Splicer</i>	Pemanasan/peleburan serat optik
5. Sikat	Membersihkan sisa kupasan serat di <i>fiber stripper</i>
6. <i>Optical Light Source</i>	Sebagai sumber cahaya
7. <i>Optical Power Meter</i>	Untuk mengukur daya keluaran



Gambar 6. Struktur Perangkat *Fusion Splicer*.

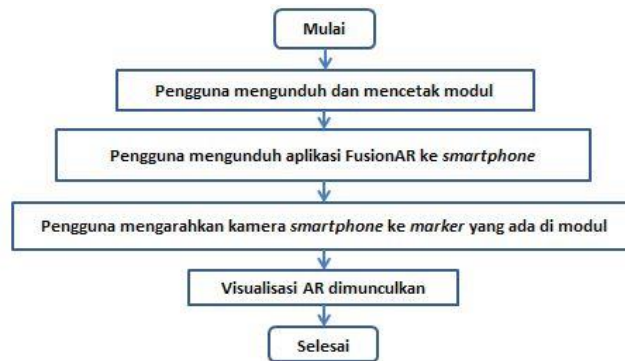
Spesifikasi sistem yang dihasilkan pada tahap analisis dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Sistem FusionAR.

<i>Platform</i>	Android
<i>Tracking</i>	<i>Markerless</i>
<i>Marker</i>	Foto perangkat <i>Fusion Splicer</i>
<i>Interaksi</i>	<i>Virtual Button</i>
<i>Distribusi</i>	<i>Website</i> dan Google Play
<i>Teknologi</i>	SDK Vuforia; Unity 3D; Blender 3D
<i>Materi</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan Praktikum</li> <li>2. Pemotongan Serat Optik</li> <li>3. Penyambungan Serat Optik</li> <li>4. Pengetesan Sambungan Serat Optik</li> </ol>
<i>Penyajian</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Model 3dimensi dari alat <i>Fusion Splicer</i></li> <li>2. Video tahapan pelaksanaan penyambungan serat optik</li> </ol>

#### 4.2 Flowchart Sistem

Spesifikasi sistem yang dihasilkan dalam tahap analisis selanjutnya digunakan sebagai acuan pembuatan desain aplikasi. Alur sistem FusionAR digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 7. Tampilan AR akan dibuat dalam dua jenis tampilan yaitu tampilan model 3D alat untuk mengenalkan bentuk dan fungsi tiap bagian alat kepada pengguna. Sedangkan tampilan video digunakan untuk memvisualisasikan langkah-langkah praktikum pada tiap tahapan.



Gambar 7. Flowchart sistem FusionAR.



Gambar 8. Desain User Interface untuk Model Alat (Kiri) dan untuk Langkah-langkah Praktikum (Kanan).

#### 4.3 Tahap Pembuatan dan Test

Pada tahap implementasi, pembuatan aplikasi terbagi menjadi 3 tahap, yaitu:

- Tahap pembuatan muatan materi, pada tahap ini dilakukan *review* dan perbaikan modul, pembuatan model 3 dimensi perangkat *Fusion Splicer* beserta perangkat pendukung praktikum menggunakan *software* Blender 3D, serta tahap pengambilan video praktikum di laboratorium.
- Tahap integrasi muatan materi dengan AR, pada tahap ini muatan materi disusun dan diintegrasikan ke dalam teknologi AR menggunakan lingkungan pengembangan Unity 3D dan Vuforia SDK sebagai perangkat pengembangan AR.
- Tahap menyusun interaktivitas, pada tahap ini dilakukan implementasi *virtual button* dan pengkodean yang diperlukan untuk memfasilitasi interaktivitas pengguna dengan aplikasi.

Tahapan test yang telah dilakukan adalah masih pada tahap awal. Test dilakukan pada *smartphone* ASUS ZenFone Go X007D dengan sistem Android 6.0.1 Marshmallow. Deskripsi test yang dilakukan tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Test

No.	Parameter Uji	Deskripsi
1.	Layout AR	Menguji tampilan layout AR dan posisi objek 3D pada kamera
2.	Jarak <i>Image Target</i>	Menguji jarak optimal antara kamera <i>smartphone</i> dengan <i>image target</i>
3.	Sudut optimal	Menguji sudut optimal antara <i>smartphone</i> dengan <i>image target</i>
4.	Pencahayaan	Menguji intensitas cahaya optimal diruangan pada saat aplikasi dijalankan
5.	<i>Virtual Button</i>	Menguji ukuran dan posisi <i>virtual button</i>

Hasil pengujian layout AR adalah ukuran dan posisi model 3D dari alat harus disesuaikan dengan resolusi *smartphone* dan juga disesuaikan agar proporsional dengan ukuran *marker*. *Fusion Splicer* memiliki komponen mendetail di dalamnya, diharapkan detail komponen juga dapat ditampilkan secara jelas kepada pengguna.

Pengujian jarak menunjukkan bahwa *image target* sulit dikenali pada jarak  $\leq 5$ cm. Semakin jauh kamera dari *image target*, proses pengenalan *marker* masih dapat berlangsung, namun tampilan model 3D alat menjadi kurang jelas. Tampilan optimal didapatkan pada jarak 20 cm – 30 cm dengan ukuran kertas *marker* A4. Sudut optimal antara kamera dengan *image target* adalah  $\leq 90$  derajat.

Uji pencahayaan dilakukan dengan menjalankan aplikasi pada kondisi cahaya yang berbeda di dalam dan diluar ruangan. Cahaya ruangan diukur menggunakan 3 aplikasi *smartphone* pengukur intensitas cahaya yaitu Lux Meter, Lux Light, dan Light Meter pada jam yang sama (pagi, siang, sore) di ruangan yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *image target* dikenali dan model 3D dapat dimunculkan pada setiap pengujian. *Image target* mulai sulit dikenali pada kondisi intensitas cahaya  $\leq 50$  Lux.



Gambar 9. Memunculkan Objek *Fusion Splicer*.

Ukuran dan posisi *virtual button* sangat penting karena prinsip *virtual button* adalah melakukan aksi ketika suatu area tertentu di dalam *image target* dikenai oklusi (dihalangi) atau disebut metode *occlusion detection*. Penghalang yang dimaksud disini adalah jari pengguna yang menyentuh atau menekan area *virtual button*. *Virtual button* diletakkan pada area di atas masing-masing gambar objek peralatan praktikum di dalam *image target* dan di atas tombol navigasi sesi video. Ketika pengguna ingin melihat model 3D dari alat tertentu maka pengguna menyentuh gambar perangkat terkait.



Gambar 10. *Virtual Button* (warna biru) Ditempatkan di Atas Gambar Objek Masing-masing Perangkat.

Pengujian menunjukkan bahwa penempatan *virtual button* harus diatur sedemikian rupa sehingga ketika pengguna menekan suatu *button*, maka *button* lain tidak terkena halangan tangan pengguna. Ukuran *button* tidak terlalu besar, karena *occlusion* akan terdeteksi ketika sebagian besar area tertutup oleh jari. Ukuran *button* juga sebaiknya tidak terlalu kecil dan diletakkan diatas suatu area yang mudah dikenali pengguna.

## 6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah:

- Pembuatan model 3D harus lebih mempertimbangkan proporsi antara ukuran *marker* dan resolusi layar *smartphone*.
- Jarak optimal antara kamera *smartphone* dengan *marker* berukuran kertas A4 adalah 20 cm – 30 cm dan dengan sudut  $\leq 90$  derajat.
- Ukuran *virtual button* perlu disesuaikan dengan area *occlusion*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberi dukungan finansial dalam skema Penelitian Dosen Pemula, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wu, H. K., et al., 2013, Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education, *Computers & Education*, Vol. 62: hal 41-49.
- [2] Estapa, A., Nadolny, L., 2015, The Effect of An Augmented Reality Enhanced Mathematic Lesson on Student Achievement and Motivation, *Journal of STEM Education: Innovation & Research*, Vol. 16, No. 3. Hal 40-48.
- [3] Antonioli, M., Blake, C., & Sparks, K., 2014, Augmented Reality Application in Education, *Journal of Technology Studies*, Vol. 40, No. 2, hal 96-107.
- [4] Kamelia, L., 2015, Perkembangan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Kuliah Kimia Dasar, *Jurnal Kajian Islam, Sains, dan Teknologi*, Vol. IX, No. 1, hal 238-253.
- [5] Buchori, A., et all, 2017, Mobile Augmented Reality Media Design with Waterfall Model for Learning Geometry in College, *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 12, No. 13, hal 3773-3780.
- [6] Yusuf, M. F., Soepriyanto, Y., 2017, Rancang Bangun Animasi Protokol Routing Jenis Distance Vector dan Link State Menggunakan Teknologi Augmented Reality, *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI, Kediri, 22 Februari*.

- [7] Saputro, R. E., Saputra, D. I. S., 2014, Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality, *Jurnal Buana Informatika*, Vol. 6, No. 2, hal 153-162.
- [8] Khotimah, K., Ardian, Y., 2017, Aplikasi Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Teknologi Augmented Reality (Studi Kasus: Kelas IV SDN Sukun 2 Malang), *Jurnal FTI Bimasakti*, Vol. 1, No. 5.
- [9] Hidayat, A., Mujahiduddien, A., 2017, Pembelajaran Bentuk Sendi Tulang Manusia Menggunakan Konsep Augmented Reality, *Jurnal Siliwangi*, Vol. 3, No. 1, hal 204-208.
- [10] Furht, B., 2011, *Handbook of Augmented Reality*, Springer, Florida, USA.
- [11] Milgram, P., Kishino, F., 1994, A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE Transaction on Information & System*, Vol. E77-D, No. 12, hal 1321 – 1329.
- [12] Azuma, R. T., 1997, A Survey of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, No. 4, Vol 6, hal 355-385.
- [13] Billinghurst, M., Clark, A., dan Lee, G., 2014, A Survey of Augmented Reality, *Foundations and Trends in Human Computer Interaction*, Vol. 8, No. 2-3, hal 73-272.
- [14] Wahyudi, A. K., 2014, Arca, Pengembangan Buku Interaktif Berbasis Augmented Reality dengan Smartphone Android, *JNTETI (Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi)*, Vol. 3, No. 2, hal 96-102.
- [15] Suryanto, T., Utami, E., Al Fatta, H., 2014, Rancang Bangun Virtual Gamelan Mobile Menggunakan Augmented Reality, *Jurnal DASI*, Vol. 15, No. 1, hal 38-47.
- [16] Subagyo, A., Listyorini, T., Susanto, A., 2015, Pengenalan Rumus Bangun Ruang Matematika Berbasis Augmented Reality, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika*, Kudus, 12 September.
- [17] Barkah, M. A., Agustina, R., 2017, Pemanfaatan Augmented Reality (AR) sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Candi-Candi di Malang Raya Berbasis Mobile Android, *Jurnal FTI Bimasakti*, Vol. 1, No. 5.
- [18] Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., Yanuttama, I., 2017, Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017 STMIK AMIKOM*, Yogyakarta, 4 Februari.
- [19] Yablon, A. D., 2005, *Optical Fiber Fusion Splicing*, Ch. 1, Springer.
- [20] Pressman, Roger S., 2001, *Software Engineering, A Practitioner's Approach*, Fifth Edition, McGraw-Hill, New York.