

Implementasi *Augmented Reality Marker Based Tracking* pada Aplikasi Interaktif Pengenalan Alat Musik Tradisional Bonang Jawa Berbasis Android

Ayyu Faridhatul Masrura¹, Yeni Anistyasari²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika/Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹ayyu.17051204017@mhs.unesa.ac.id

²yenian@unesa.ac.id

Abstrak— Era Globalisasi yang kian masif membawa perkembangan teknologi yang semakin pesat. Secara bersamaan, eksistensi kebudayaan tradisional mulai pudar di tengah semarak globalisasi yang menggaungkan revolusi di berbagai sektor. Terutama budaya kesenian musik Karawitan Jawa dengan salah satu alat musik khasnya yang dikenal luas sebagai Bonang Jawa. Alat musik tradisional Idiophone dengan tingkat kesulitan yang cukup tinggi, namun mampu melengkapi harmonisasi alat musik lainnya. Keberadaannya mulai sulit dijumpai karena minimnya upaya pelestarian oleh masyarakat. Melalui kolaborasi teknologi modern, Bonang Jawa dapat dipertahankan eksistensinya dan akan lebih mudah ditemui masyarakat. Teknologi *Augmented Reality* dengan metode *Marker Based Tracking* menjadi pilihan yang tepat guna memvisualisasikan Bonang Jawa secara *virtual* untuk ditampilkan di atas dunia nyata melalui proses pemindaian terhadap marker yang ditentukan. Kemudian dikemas dalam aplikasi berbasis Android untuk menjangkau berbagai lapisan masyarakat. Dengan menerapkan metode pengembangan *Prototyping*, proses diawali dengan observasi kebutuhan yang perlu disematkan dalam aplikasi, kemudian aplikasi akan dikembangkan dan dirilis berupa *mock-up* untuk diuji oleh sebagian pengguna. Metode ini dipilih untuk meningkatkan efisiensi komunikasi dengan pengguna dalam memperoleh *feedback* terkait aplikasi. Setelah melalui rangkaian pengembangan dan pengujian, diperoleh hasil bahwa metode *prototyping* meningkatkan efisiensi waktu pengembangan dan komunikasi dengan pengguna. Marker yang disematkan pun juga menambah nilai edukatif. Dalam uji ANAVA dengan model desain faktorial (3 faktor), aplikasi dapat bekerja secara optimal dengan beberapa kombinasi perlakuan. Jajak pendapat melalui kuesioner dilakukan terhadap sejumlah responden dengan persentase kelayakan sebesar 80,22% yang mana aplikasi berkategori layak.

Kata Kunci— *Augmented Reality*, Media Pembelajaran, Bonang Jawa, *Marker Based Tracking*, *Virtual Button*.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan riset dan penelitian di masa kini benar-benar mendorong perkembangan teknologi cukup pesat. Hal ini tentu berdampak baik pada berbagai bidang yang membutuhkan teknologi yang terus terbarukan. Menciptakan sesuatu yang imajiner menjadi sebuah hal nyata tak lagi menjadi khayalan semata [1]. Keberadaan teknologi *Augmented Reality* atau

dikenal populer sebagai AR menjadi realisasi nyata bayang imajiner manusia.

Kehadiran AR bisa menjadi solusi yang tepat untuk menciptakan sebuah media interaktif dalam hal edukasi kebudayaan dan kesenian. Terlebih Indonesia dengan berbagai ragam budayanya memiliki tantangan tersendiri untuk mempertahankannya. Imbas nyata cukup terlihat dalam budaya kesenian musik Jawa yang merupakan bagian dari budaya dan ciri khas beberapa daerah di Pulau Jawa. Diantara banyaknya kesenian, seni karawitan menjadi salah satu kesenian yang pernah populer di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sebuah pertunjukan yang diiringi berbagai jenis alat musik dengan suara khas masing-masing, terutama alat musik Bonang yang cara memainkannya adalah dengan dipukul. Menurut (Sidik, et al) dalam penelitiannya [2], alat musik Bonang memiliki teknik khusus dalam cara memainkannya agar harmoni dengan alat musik lainnya. Bagi para siswa yang menjadi objek penelitiannya, diperlukan sebuah pelatihan khusus yang intensif dalam mempelajari alat musik Bonang karena tingkat kesulitannya cukup tinggi jika dibandingkan dengan alat musik lainnya. Walaupun secara rupa telah diketahui banyak orang, namun sedikit yang mengetahui secara persis bagaimana memainkan Bonang dan efeknya dalam mengiringi pertunjukan. Sedikitnya pengalaman memainkan alat musik tersebut secara langsung menjadi tantangan utama permasalahan di atas [3]. AR bisa menjadi sarana portabel untuk mempelajari Bonang secara langsung tanpa kehadiran alatnya secara nyata.

Alasan mengapa masyarakat terutama generasi muda cukup sulit mengenali alat musik tradisional tentu karena sifat budaya itu sendiri. Budaya bergerak sangat dinamis, ruang waktu menjadi kendaraan budaya mengarungi tiap masa untuk memperoleh eksistensi di kalangan masyarakat. Kesenian alat musik tradisional tenggelam diantara kehadiran budaya musik lainnya yang lebih populer. Hal ini juga tak lepas dari rasa ingin tahu manusia dan hanya menyukai sesuatu yang sedang tren. Sehingga diperlukan tindakan preventif dalam upaya menjaga kekayaan budaya Indonesia [4]. Terutama alat musik Bonang sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya. Media yang tepat akan memudahkan proses menjangkau generasi muda dalam mempelajarinya. Walaupun hal yang dipelajari bersifat

tradisional, namun tekniknya tetaplah modern dan terbaru [5].

Berkembangnya teknologi *Augmented Reality* bisa menjadi sarana yang tepat untuk mengenalkan budaya kepada masyarakat. 3 (tiga) karakteristik *Augmented Reality*, yaitu interaktif, real-time, dan memiliki 3 dimensi. Teknologi ini dimanfaatkan dalam penelitiannya untuk mengenalkan benda cagar budaya secara interaktif dimana masyarakat juga dapat berinteraksi dengan model 3D yang ditampilkan di atas dunia nyata. Jika dengan konsep yang sama, AR bisa menjadi teknologi yang tepat dalam mengenalkan kesenian alat musik Jawa kepada generasi muda penerus untuk melestarikan eksistensi alat musik Jawa, terutama Bonang dengan tingkat kesulitannya yang cukup tinggi. Semakin dini masyarakat mengenal alat musik Bonang, maka semakin cepat pula para generasi muda mempelajari alat musik tersebut dan memainkannya dalam pertunjukan seperti seni Karawitan [6].

Untuk menunjang proses pengenalan alat musik Bonang, maka diperlukan metode AR yang tepat agar mudah dikembangkan dan tetap fungsional sebagai AR. Metode *Marker Based Tracking* bisa menjadi solusi yang tepat untuk menghadirkan alat musik Bonang secara virtual berdasarkan hasil pemindaian terhadap objek yang dikenakan sebagai marker. Teknis metode ini adalah, pemindai mengenali pola sebuah objek berupa gambar atau model lainnya yang akan memicu aplikasi untuk menampilkan objek virtual terkait. Objek virtual akan muncul secara semu dalam dunia nyata sesuai dengan apa yang dipindai sebelumnya [7]. Pemilihan metode ini juga beralasan. Hal ini bermaksud untuk menjangkau generasi muda bahkan anak-anak sekalipun melalui sebuah kartu AR yang akan menjadi marker dengan pola masing-masing. Anak-anak akan menjadi lebih tertarik belajar sambil mengenali alat musik Bonang [8].

Dengan mengkombinasikan teknologi AR metode *Marker Based Tracking* untuk mengenalkan alat musik tradisional Bonang Jawa, maka hal ini bisa menjadi media pembelajaran yang menarik terutama dalam mempelajari kesenian musik tradisional. Bonang Jawa sendiri memiliki 2 generasi berbeda, yakni bonang barung dan bonang penerus dengan perbedaan pada suara yang dihasilkan walaupun keduanya masih menggunakan laras nada yang sama, yaitu laras nada slendro dan pelog. Kedua generasi bonang umumnya digunakan secara bersamaan dalam setiap pagelaran untuk menciptakan suara yang harmoni. Sayangnya, keberadaan kedua generasi cukup sulit ditemui secara umum.

Pengenalan Bonang Jawa setiap generasi melalui implementasi AR dengan metode *Marker Based Tracking* menjadi topik utama penulis dalam penelitian ini sebagai upaya penyempurnaan penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki kekurangan berupa keterbatasan interaksi antara pengguna dengan objek AR dan minimnya ciri khusus alat musik yang disertakan. Melalui aplikasi AR yang akan dikembangkan dalam penelitian ini, penulis akan menyajikan ciri khusus kedua generasi Bonang Jawa. Pengimplementasian AR pada aplikasi hanya digunakan untuk menampilkan objek 3D alat musik bonang agar pengguna dapat melihat secara real

alat musik bonang layaknya pengguna melihat secara langsung. Salah satu fitur yang ditonjolkan pada aplikasi yakni virtual button untuk merotasi objek 3D dan memberhentikan objek 3D tersebut secara real time. Fitur lain juga ditambahkan pada aplikasi diantaranya fitur memainkan alat musik dimana pada aplikasi disajikan bentuk 2D alat musik bonang jawa dan pengguna dapat memainkan alat musik tersebut sehingga menghasilkan suara yang dihasilkan oleh Bonang Jawa sesungguhnya. Adapun marker yang digunakan akan dibuat berupa kartu AR dengan pola khusus dan desain menarik agar bisa menjangkau generasi muda yang menjadi sasaran aplikasi ini, sehingga proses penggunaan aplikasi juga melibatkan unsur-unsur eksternal di sekitarnya. Pengenalan Bonang Jawa secara detil dan fitur interaktif yang otentik inilah yang menjadi perbedaan dan kelebihan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan kesimpulan, aplikasi yang dibangun merupakan pengenalan alat musik Bonang Jawa Barung dan Penerus, dengan laras nada slendro dan pelog yang disertai fitur interaktif dalam proses memainkannya.

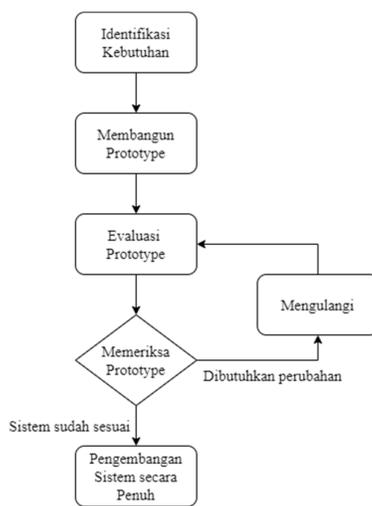
Untuk mengembangkan sebuah sistem atau aplikasi, diperlukan sebuah metode yang menentukan alur proses perancangan aplikasi yang akan dibangun. Metode pengembangan ini akan menjadi pedoman bagi peneliti atau pengembang agar aplikasi yang dirancang mampu memenuhi kualifikasi tiap tahap guna meminimalisir kekurangan dalam setiap tahapnya. Penelitian kali ini akan menerapkan metode *Prototyping*. Sebuah metode pengembangan perangkat lunak berupa model fisik kerja sistem dan merupakan versi paling awal dari perangkat lunak [9]. Dalam penelitian (Subhiyanto dan Utomo) [10] dijelaskan beberapa tahap yang harus dilalui ketika menggunakan metode *Prototyping*. Proses diawali dengan tahap perencanaan yang cepat dan dilanjutkan ke tahap perancangan. Kemudian prototipe aplikasi akan dibuat sesuai dengan perencanaan serta diberikan kepada pengguna untuk mengetahui *feedback* terkait aplikasi yang dikembangkan. Hasil akhir akan diperoleh pasca iterasi proses *prototyping* yang berlangsung antara pengembang dengan pengguna, kemudian perancangan aplikasi dapat dilanjutkan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui metode tersebut. Keuntungan metode ini adalah adanya komunikasi dengan pengguna untuk memperoleh *feedback* yang akan dianalisis lebih lanjut guna mengetahui bagaimana kebutuhan pengguna terhadap aplikasi yang ada [10].

Beberapa ulasan dan analisis dalam penelitian yang serupa menunjukkan bahwa mengenalkan alat musik tradisional melalui AR bisa menjadi potensi pengembangan AR yang berkelanjutan dan memicu peneliti lain mengembangkan hal yang sama, mengingat minimnya studi literatur penerapan AR untuk kesenian musik terutama untuk aplikasi yang berbasis Android [11]. Hal tersebutlah yang mendasari penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengembangan aplikasi interaktif yang berfokus pada alat musik tradisional bonang jawa sebagai usaha mempertahankan eksistensi alat musik Bonang Jawa melalui penerapan teknologi AR metode *Marker Based Tracking*.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah Metode *Prototype*. Metode *prototype* merupakan suatu proses yang memungkinkan pengembang membuat sebuah model perangkat lunak, metode ini baik digunakan apabila calon pengguna tidak dapat memberikan informasi yang maksimal mengenai kebutuhan yang diinginkannya [12]. Metode *prototype* merupakan salah satu metode yang cukup banyak digunakan saat merancang sebuah aplikasi. Metode ini dinilai cukup efisien untuk menghindari adanya kesalahpahaman antara pengguna dengan pengembang yang timbul akibat pengguna tidak mampu mendefinisikan secara jelas kebutuhan dari sistem yang dirancang.

Model *prototype* ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gbr. 1:



Gbr. 1 Metode Prototype

A. Identifikasi Kebutuhan

Tahap ini merupakan tahapan awal pengembang program untuk menentukan tujuan umum dan kebutuhan dasar yang dibutuhkan oleh objek penelitian pada bidang terkait. Identifikasi kebutuhan penting dilakukan untuk mengetahui teori kondisi lapangan yang akan disajikan terhadap produk yang akan dikembangkan. Kegiatan yang dilakukan diantaranya melakukan studi pustaka dan studi lapangan. Studi Pustaka dilakukan untuk mempelajari landasan teori dan kajian Pustaka yang menjadi dasar pengembangan aplikasi interaktif alat musik tradisional bonang jawa. Sedangkan studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kebutuhan aplikasi untuk mengenalkan alat musik tradisional bonang jawa.

Kegiatan awal yang dilakukan adalah melakukan studi Pustaka mengenai penelitian yang relevan. Penulis mengkaji penelitian yang sudah ada mengenai aplikasi AR pengenalan

alat musik tradisional bonang jawa. Beberapa penelitian yang relevan antara lain sebagai berikut :

- Penerapan *Augmented Reality* dilakukan oleh (Saputri & Sibrani) pada penelitiannya [13] sebagai sarana mengenalkan alat musik daerah untuk siswa kelas 5 SD Negeri Guyung 02 Kabupaten Ngawi. Penelitian yang direalisasikan sebagai tugas akhir penulis ini mengimplementasikan teknologi AR dengan metode *Marker Based Tracking*. Teknologi AR dipilih karena perkembangannya yang pesat dan mampu mendukung pemecahan masalah sebelumnya dan meningkatkan ketertarikan generasi muda khususnya siswa kelas 5 di SDN Guyung 02. Aplikasi menggunakan marker atau gambar berpola sebagai input dan model 3D disertai audio sebagai output. Objek berupa model 3D akan ditampilkan sesuai dengan marker yang dipindai. Pengguna juga dapat memutar audio dari alat musik terkait. Kelebihan yang dimiliki penelitian ini ialah adanya sasaran uji aplikasi yang menasar siswa untuk mengukur keberhasilan aplikasi. Alat musik yang disertakan cukup banyak dan disertai dengan audio. Tahap pengujian juga menambahkan kuesioner sebagai penilaian dari siswa selaku sasaran aplikasi tersebut. Sedangkan kelemahannya adalah tidak dijelaskannya metode pengembangan yang digunakan penelitian tersebut. Dengan sasaran siswa, aplikasi kurang melibatkan interaksi pengguna dengan aplikasi. Pengujian yang dilakukan juga memiliki skenario uji yang tidak terlalu banyak.
- Penelitian lain menerapkan *Augmented Reality* sebagai sarana pengenalan alat musik Bonang Jawa oleh (Siregar) pada penelitiannya [14]. Aplikasi yang dikembangkan menggunakan marker/gambar sebagai input dengan output berupa model 3D alat musik tradisional Bonang Jawa. Secara fungsional, aplikasi memiliki sejumlah menu yang membedakan antara halaman AR, bermain, dan informasi. Kelebihan dalam penelitian ini adalah menjelaskan perancangan aplikasi secara rinci dan berurutan. Pemilihan topik juga cukup spesifik tentang alat musik tradisional Bonang Jawa yang cukup sulit ditemui keberadaannya. Adapun kelemahan penelitian ini yakni pemilihan metode pengembangan yang tidak dijelaskan oleh peneliti. Keterlibatan AR juga hanya sebagai media penampil model 3d Bonang Jawa tanpa ada interaksi yang bisa dilakukan. Pengujian yang dilakukan tidak diketahui metodenya dan tanpa skenario uji yang jelas.
- Penerapan *Augmented Reality* dengan metode *Marker Based Tracking* juga dilakukan oleh (Ginting & Sofyan) pada penelitiannya [15] untuk mengenalkan alat musik tradisional. Aplikasi menggunakan input berupa marker atau gambar dengan pola yang berbeda-beda, sedangkan output yang dihasilkan berupa model 3D alat musik

tradisional, tombol *virtual*, dan audio alat musik tradisional terkait. Secara fungsional, aplikasi akan melakukan pemindaian terhadap marker, kemudian model 3D berupa alat musik tradisional akan ditampilkan sesuai dengan pola marker yang dipindai. Pemindaian juga dilakukan untuk menampilkan tombol virtual yang apabila disentuh akan mengeluarkan suara nada dari alat musik terkait. Kelebihan yang dimiliki penelitian ini adalah perincian dan pengujian yang dilakukan melalui metode *blackbox* dengan analisis setiap pengujiannya. Sedangkan kelemahannya adalah metode pengembangan yang kurang terperinci karena hanya melalui 4 tahap dasar. Alat musik tradisional yang disertakan juga tidak dijelaskan secara rinci karena pengujian hanya menampilkan 1 jenis alat musik. Sedangkan tombol virtual yang ditampilkan memiliki marker yang berbeda dengan alat musik utama.

Selain mencari penelitian yang relevan, penulis melakukan kajian teori terhadap beberapa hal yang menjadi penunjang pada tema dalam objek penelitian diantaranya :

1. *Augmented Reality*

Augmented reality merupakan salah satu teknologi yang menggabungkan objek virtual 2D atau 3D kedalam lingkungan dunia nyata bersifat interaktif dan menampilkannya secara *realtime* [16]. Secara teknis, AR mengkombinasikan teknologi virtual dengan dunia nyata serta menambahkan data kontekstual yang dapat dimengerti sepenuhnya oleh manusia. Perbedaannya dengan Virtual Reality atau VR adalah penempatan objek virtual dalam kedua teknologi tersebut. AR menempatkan objek virtual diatas dunia nyata sedangkan VR menempatkan pengguna dalam ruang lingkup virtualnya.

Terdapat 2 metode yang digunakan pada Augmented Reality yakni Marker Based Tracking dan Markerless.

- *Marker based tracking* : *Marker based tracking* merupakan metode AR yang membutuhkan penanda atau Marker berupa objek 2 dimensi yang memiliki suatu pola sehingga dapat dianalisis sistem untuk menampilkan sebuah objek virtual seperti video melalui media kamera pada device.
- *Markerless* : *Markerless* merupakan metode AR dimana pengguna tidak memerlukan sebuah penanda atau marker untuk menampilkan elemen-elemen digital sehingga sistem harus mengidentifikasi objek dan tempat didunia nyata seperti koordinat lokasi, orientasi dan pergerakan agen secara *realtime*.

2. *Vuforia*

Vuforia merupakan augmented reality software development kit (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR [17]. Menggunakan layar smartphone sebagai kaca untuk melihat kedalam dunia AR dimana dunia nyata dan virtual muncul secara bersamaan. Platform vuforia mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi AR

yang dapat digunakan pada hampir seluruh jenis smartphone (iOS dan Android).

3. *Unity*

Unity merupakan aplikasi multiplatform yang dapat membuat aplikasi dengan format file exe, apk dan lain-lain yang dapat digunakan diberbagai sistem operasi [18]. Dengan menggunakan tool yang terintergrasi, unity mampu mendukung pengembang untuk membuat game, realtime animasi 3D, visualisasi arsitektur bangunan maupun simulasi. Unity menyuguhkan berbagai fitur yang mendukung pengembang untuk membuat sebuah aplikasi, beberapa fitur yang terdapat pada unity adalah audio reverb zone, particle effect dan Sky Box untuk menambahkan langit.

4. *Blender*

Blender adalah perangkat lunak 3d bersifat *open source* dan dapat digunakan secara gratis diberbagai sistem operasi. Blender mendukung keseluruhan 3d pipeline seperti *modeling, rigging, animation, simulation, rendering, compositing* dan *motion tracking* [19].

5. *Alat Musik Bonang Jawa*

Bonang adalah *salah* satu instrumen dalam satu perangkat gamelan yang berbentuk pencon yang diletakkan berjajar dalam sebuah tempat memanjang atau biasa disebut dengan rancangan dengan susunan 2 deret yaitu bagian atas disebut *brunjung* dan bagian bawah disebut *dhempok*. Ada 2 jenis bonang yakni bonang barung dan bonang penerus yang masing-masing memiliki 2 laras nada yakni laras nada slendro yang berisi 10 atau 12 pencon, dan laras nada pelog berisi 14 pencon. Bonang merupakan instrumen idiophone, yaitu instrumen yang cara menabuh atau memainkannya dengan cara dipukul. Cara menabuh atau memainkannya dengan kedua belah tangan kanan dan kiri, yang masing-masing dengan memakai alat pemukul dari kayu yang bagian ujungnya dibalut dengan karet atau benang yang disebut *bindhi*[20].

Kegiatan selanjutnya yakni melakukan studi lapangan. Pada penelitian ini penulis melakukan studi lapangan kepada narasumber yakni kepada salah satu guru karawitan SMK Negeri 12 Surabaya.kegiatan studi lapangan dilakukan dengan cara mewawancarai narasumber mengenai beberapa kebutuhan terkait fitur-fitur aplikasi yang mungkin dibutuhkan apabila dilakukan perancangan aplikasi interkatif mengenai alat musik tradisional bonang jawa menggunakan teknologi AR. Meskipun banyak aplikasi tentang pengenalan alat musik tradisional, namun masih diperlukan penyempurnaan dan tambahan fitur agar pengguna dapat sepenuhnya merasakan bermain alat musik secara real namun dengan pengalaman yang berbeda.

B. *Membangun Prototype*

Membangun Prototype merupakan tahap kedua dimana data-data terkait kebutuhan pengguna yang telah didapatkan

selama pengumpulan kebutuhan pengguna selanjutnya akan dimulai untuk dirancang. Pada tahap ini penulis akan mulai untuk membuat *use case* aplikasi, mendesain 3D *object* dan mendesain *marker*. Beberapa rancangan inilah yang nantinya akan menjadi dasar pembuatan *prototype* yang selanjutnya akan direalisasikan menggunakan bahasa pemrograman.

Pembuatan *use case* dilakukan melalui Draw.io. Proses desain objek 3D dibuat menggunakan *software* Blender meliputi Bonang Jawa Barung dan Penerus dengan masing-masing laras nadanya. Untuk mendesain *marker* berupa gambar yang dicetak sebagai kartu menggunakan *software* Adobe Illustrator. Jumlah *marker* yang didesain adalah 4 *marker*. Kedua desain kemudian disertakan dalam pembangunan keseluruhan aplikasi menggunakan *software* Unity dengan berpedoman pada diagram *use case* aplikasi. Output dari Unity adalah *prototype* aplikasi berbasis Android. Output inilah yang menjadi *prototype* awal aplikasi yang kemudian akan dievaluasi setelah diujicobakan kepada sejumlah pengguna yang relevan dengan tema penelitian ini.

C. Evaluasi Prototype

Objek penelitian melakukan evaluasi terhadap *prototype* yang telah dibuat. Setelah *prototype* diuji dan adanya evaluasi, pengembang akan memperbaiki *prototype* dengan memperjelas kebutuhan *software* oleh objek penelitian.

Tahap uji *prototype* melibatkan sejumlah responden yang memiliki relevansi dengan tema penelitian. Yakni orang-orang yang berkecimpung dalam kegiatan seni musik tradisional Jawa dan tentunya memiliki *smartphone* Android untuk menjalankan *prototype* aplikasi tersebut. Proses pengujian dipandu dan diamati oleh peneliti secara langsung untuk memperhatikan respon setiap pengguna. Pengujian meliputi keseluruhan fungsi aplikasi beserta *marker* yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah pembagian kuesioner untuk mengetahui *feedback* dari pengguna terkait *prototype* yang telah mereka coba. Hasil kuesioner setiap pengguna dikumpulkan menjadi data yang siap diolah untuk menjadi bahan evaluasi *prototype*. Proses evaluasi disesuaikan dengan *feedback* dari responden serta beberapa tambahan *major* maupun *minor* diluar hasil kuesioner sesuai pengamatan dari peneliti.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan *prototype* aplikasi yang dirancang dengan menggunakan metode *prototype*, Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

A. Identifikasi Kebutuhan

- 1) Kebutuhan pengguna
 - a. Melihat Object 3D.
 - b. Memainkan alat musik tradisional bonang Jawa sesuai dengan laras nada.
 - c. Mendownload *marker*.

- d. Materi tentang alat musik tradisional alat musik bonang Jawa.
- e. Adanya fitur virtual button untuk memberikan kesan menarik pada media pembelajaran.
- f. Media pembelajaran yang menarik dan interaktif.

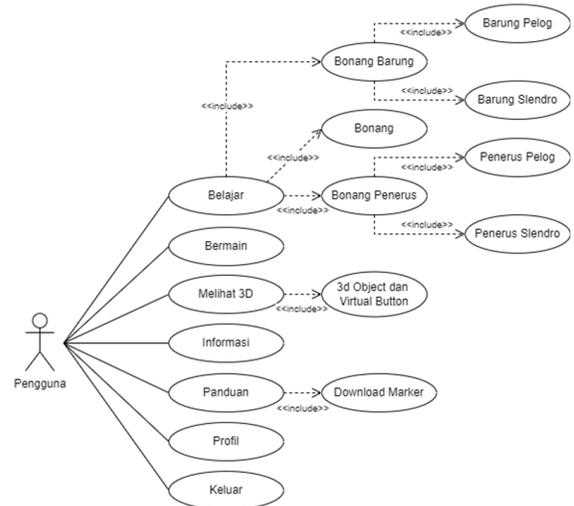
2) Kebutuhan sistem

- a. Untuk dapat menggunakan *marker*, pengguna harus mendownload terlebih dahulu *marker* yang telah disediakan.
- b. Untuk dapat melihat 3D *object*, pengguna harus mengarahkan kamera *smartphone* ke arah *marker*.
- c. Untuk dapat memainkan alat musik tradisional bonang Jawa, pengguna harus mengakses menu yang telah disediakan.
- d. Untuk dapat menggunakan fitur virtual button, pengguna harus menggunakan sensor jari tangan.

B. Membangun Prototype

Dalam tahapan ini penulis membuat rancangan / desain dari *prototype* aplikasi.

1) Rancangan Diagram Use Case



Gbr. 2 Diagram Usecase

2) Desain Marker

Marker yang dijadikan sebagai penanda berjumlah 4 sesuai dengan laras nada pada Alat Musik Tradisional Bonang Jawa seperti yang dapat dilihat pada tabel.

TABEL I
 DESAIN MARKER

Bonang	Desain Marker
--------	---------------



Target Name	Type	Rating	Status
<input type="checkbox"/> PenerusSlendro	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> PenerusPelog	Single Image	★★★★☆	Active
<input type="checkbox"/> BarungSlendro	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> BarungPelog	Single Image	★★★★☆	Active

Gbr. 3 Kualitas Target Marker

Gbr. 3 menunjukkan bahwa marker Penerus Slendro dan Barung Slendro mendapatkan peringkat 5 bintang yang berarti kedua marker dapat dipastikan akan dapat terdeteksi secara akurat. Sedangkan Marker Penerus Pelog dan Barung Pelog mendapatkan peringkat 4 bintang yang masih masuk kedalam kategori baik serta dapat terdeteksi secara akurat.

TABEL II
 DESAIN MARKER (TABEL LANJUTAN)

Bonang	Desain Marker
Bonang Barung Slendro	
Bonang Penerus Pelog	
Bonang Penerus Slendro	

Kualitas penanda dilihat dengan ekstraksi dari gambar penanda yang dapat dideteksi berdasarkan fitur alami. Peringkat bintang dari penanda berkisar antara 1 sampai 5 bintang. Semakin tinggi peringkat bintang pada penanda, maka semakin baik pula penanda dapat dideteksi secara akurat.

3) 3D Object

Objek 3 dimensi berjumlah 5 yang terdiri dari 4 buah alat musik tradisional bonang jawa sesuai dengan laras nada dan 1 pasang alat tabuh.

TABEL III
 DESAIN 3D OBJECT

Nama Object	3D Object
Alat Tabuh	
Barung Pelog	
Barung Slendro	
Penerus Pelog	



4) Implementasi Tampilan Aplikasi



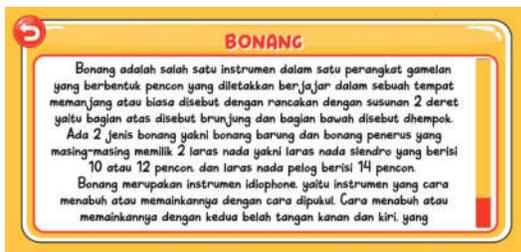
Gbr. 4 Tampilan Main Menu

Gbr. 4 merupakan tampilan saat pertama kali pengguna mengakses aplikasi, pengguna akan disuguhkan dengan adanya beberapa menu diantaranya menu Belajar, Panduan, Bermain, 3 Dimensi, Informasi, Profil pengembang dan Keluar.



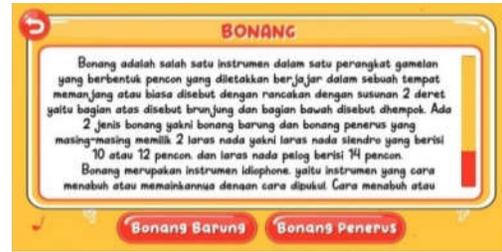
Gbr. 5 Tampilan Menu Belajar

Gbr. 5 merupakan tampilan menu belajar yang memiliki beberapa submenu yakni Bonang, Bonang Barung dan Bonang Penerus.



Gbr. 6 Tampilan SubMenu Bonang

Gbr. 6 merupakan tampilan submenu bonang dimana pada menu ini menampilkan penjelasan dari alat musik tradisional bonang jawa.



Gbr. 7 Tampilan SubMenu Bonang Barung dan Bonang Penerus

Gbr. 7 merupakan tampilan submenu bonang barung dan bonang penerus yang menjelaskan pengertian dari bonang barung dan bonang penerus. Pada setiap submenu ini terdapat button dimana pengguna dapat memilih salah satu laras nada.



Gbr. 8 Tampilan Menu Laras Nada Bonang

Gbr. 8 merupakan tampilan menu laras nada bonang saat pengguna memilih salah satu button pada submenu belajar. Pada menu ini ditampilkan gambar 2D bonang laras nada terkait, penjelasan mengenai salah satu laras nada serta beberapa button yakni lihat 3D, mainkan dan unduh marker.



Gbr. 9 Tampilan Menu Bermain

Gbr. 9 merupakan tampilan menu bermain dimana pengguna dapat bermain alat musik bonang dengan cara menekan pencon yang mana pencon akan menghasilkan suara sesuai dengan nada pada bonang sehingga pengguna dapat merasakan layaknya bermain alat musik tradisional bonang secara langsung.



Gbr. 10 Tampilan Menu Informasi

Gbr. 10 merupakan tampilan menu informasi yang menampilkan penjelasan singkat mengenai aplikasi.



Gbr. 13 Tampilan Profil Pengembang

Gbr. 13 merupakan tampilan profil pengembang yang menampilkan informasi singkat mengenai identitas pengembang aplikasi.



Gbr. 11 Tampilan Menu 3 Dimensi

Gbr. 11 merupakan tampilan pada menu 3 Dimensi. Pada menu ini ditampilkan objek 3 dimensi bonang sesuai dengan marker yang dipilih pengguna. Pada menu ini juga ditampilkan virtual button tombol rotasi dan berhenti rotasi yang dapat bekerja apabila pengguna mengarahkan sensor seperti jari tangan ke arah virtual button dan akan menjalankan fungsi sesuai dengan button yang dipilih.



Gbr. 14 Tampilan Menu Keluar

Gbr. 14 merupakan tampilan menu keluar yang dapat diakses pengguna setelah pengguna selesai menggunakan aplikasi.

C. Pengujian Aplikasi

1. Pengujian Keterbacaan Marker

Pengujian pada aplikasi dilakukan agar dapat mengetahui kinerja optimal marker dapat terbaca dengan menggunakan beberapa variabel diantaranya intensitas cahaya, jarak jangkauan marker dan jangkauan sudut. Pengujian dilakukan menggunakan smartphone dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tipe	: Xiaomi Redmi 8A
CPU	: Octacore 1.6 GHz
OS	: Android 10
RAM	: 2 GB
ROM	: 32 GB
Kamera	: 12 Megapixel

Pengujian pada aplikasi juga memerlukan beberapa alat pendukung antara lain *Light Sensor* yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang masuk saat menguji marker, Penggaris digunakan untuk mengukur jarak jangkauan kamera smartphone ke marker dan Busur untuk mengukur sudut derajat kemiringan posisi marker.

Pengujian dilakukan dengan pendekatan uji hipotesis statistik metode Analisis Varians (ANOVA) dengan model desain faktorial (3 faktor) untuk menguji apakah jarak, sudut dan cahaya berpengaruh terhadap keterbacaan marker. Penerapan metode statistik ini dirancang untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat dan terencana. Tidak hanya nilai rata-rata setiap perlakuan yang dapat dibandingkan, tetapi juga



Gbr. 12 Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan

Gbr. 12 merupakan tampilan petunjuk penggunaan yang menampilkan petunjuk singkat cara menjalankan aplikasi pada menu yang telah disediakan. Pada menu ini juga terdapat button untuk mendownload marker aplikasi yang harus di unduh oleh pengguna agar dapat menjalankan menu 3 Dimensi.

setiap perubahan yang ada pada setiap sampel dapat dibandingkan, sehingga dapat dilakukan analisis data yang mendalam.

Desain faktorial digunakan untuk menilai efek dari kombinasi dua atau lebih perlakuan terhadap variabel terkait. Pengujian berikut menggunakan analisa faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan format 10 baris 5 kolom atau 10x5. Kombinasi jarak terdiri dari 5 taraf yakni (J1, J2, J3, J4, J5), sudut terdiri dari 5 taraf yakni (S1, S2, S3, S4, S5) dan cahaya 2 taraf (C1, C2). Jumlah kombinasi antara ketiga factor tersebut adalah $5 \times 5 \times 2 = 50$.

TABEL IV
DESAIN DATA PENELITIAN FAKTORIAL 10X5

C	J \ S	S				
		S1	S2	S3	S4	S5
C1	J1	C1J1S1	C1J1S2	C1J1S3	C1J1S4	C1J1S5
	J2	C1J2S1	C1J2S2	C1J2S3	C1J2S4	C1J2S5
	J3	C1J3S1	C1J3S2	C1J3S3	C1J3S4	C1J3S5
	J4	C1J4S1	C1J4S2	C1J4S3	C1J4S4	C1J4S5
	J5	C1J5S1	C1J5S2	C1J5S3	C1J5S4	C1J5S5
C2	J1	C2J1S1	C2J1S2	C2J1S3	C2J1S4	C2J1S5
	J2	C2J2S1	C2J2S2	C2J2S3	C2J2S4	C2J2S5
	J3	C2J3S1	C2J3S2	C2J3S3	C2J3S4	C2J3S5
	J4	C2J4S1	C2J4S2	C2J4S3	C2J4S4	C2J4S5
	J5	C2J5S1	C2J5S2	C2J5S3	C2J5S4	C2J5S5

Keterangan :

- C1 : Cahaya Terang (4 lux) S1 : Sudut 0°
- C2 : Cahaya Gelap (100 lux) S2 : Sudut 30°
- J1 : Jarak 10cm S3 : Sudut 45°
- J2 : Jarak 20cm S4 : Sudut 60°
- J3 : Jarak 30cm S5 : Sudut 75°
- J4 : Jarak 40cm
- J5 : Jarak 50cm

Percobaan disusun dalam bentuk RAL (Rancangan Acak Lengkap) 3 faktor dengan 3 perulangan sehingga data yang diperoleh kemudian ditabulasikan yang dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
RAL PERLAKUAN 3 KALI PERULANGAN

No.	Perlakuan	Ulangan			No.	Perlakuan	Ulangan		
		1	2	3			1	2	3
1	J1S1C1	3	3	3	26	J3S3C2	3	2	2
2	J1S1C2	1	1	1	27	J3S4C1	2	2	1
3	J1S2C1	2	2	3	28	J3S4C2	2	1	1
4	J1S2C2	1	1	1	29	J3S5C1	1	1	1
5	J1S3C1	2	1	2	30	J3S5C2	1	1	1
6	J1S3C2	1	1	1	31	J4S1C1	3	3	2
7	J1S4C1	1	1	1	32	J4S1C2	3	3	3
8	J1S4C2	1	1	1	33	J4S2C1	3	3	3

9	J1S5C1	1	1	1	34	J4S2C2	3	3	3
10	J1S5C2	1	1	1	35	J4S3C1	3	2	2
11	J2S1C1	3	3	2	36	J4S3C2	3	2	2
12	J2S1C2	3	3	3	37	J4S4C1	1	1	1
13	J2S2C1	3	3	2	38	J4S4C2	1	1	1
14	J2S2C2	3	3	3	39	J4S5C1	1	1	1
15	J2S3C1	3	3	3	40	J4S5C2	1	1	1
16	J2S3C2	2	3	2	41	J5S1C1	3	3	3
17	J2S4C1	2	3	2	42	J5S1C2	3	3	2
18	J2S4C2	2	2	2	43	J5S2C1	3	3	3
19	J2S5C1	1	1	2	44	J5S2C2	3	3	2
20	J2S5C2	1	1	2	45	J5S3C1	2	3	2
21	J3S1C1	3	3	2	46	J5S3C2	1	1	1
22	J3S1C2	3	3	3	47	J5S4C1	1	1	1
23	J3S2C1	3	3	3	48	J5S4C2	1	1	1
24	J3S2C2	3	3	2	49	J5S5C1	1	1	1
25	J3S3C1	3	3	2	50	J5S5C2	1	1	1

Nilai yang diberikan pada hasil pengujian keterbacaan marker adalah :

- 1 : Marker tidak terbaca apabila lebih dari 5 detik tidak muncul
- 2 : Marker dapat terbaca apabila muncul ≥ 1 detik atau ≤ 5 detik
- 3 : Marker dapat terbaca apabila muncul ≤ 1 detik

Selanjutnya data diolah pada aplikasi SPSS sehingga di dapatkan hasil pada Gambar 15.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bacaan Marker

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	104.427 ^a	49	2.131	15.984	.000
Intercept	576.240	1	576.240	4321.800	.000
Jarak	15.693	4	3.923	29.425	.000
Sudut	64.893	4	16.223	121.675	.000
Cahaya	2.667	1	2.667	20.000	.000
Jarak * Sudut	9.507	16	.594	4.456	.000
Jarak * Cahaya	3.533	4	.883	6.625	.000
Sudut * Cahaya	1.533	4	.383	2.875	.027
Jarak * Sudut * Cahaya	6.600	16	.413	3.094	.000
Error	13.333	100	.133		
Total	694.000	150			
Corrected Total	117.760	149			

a. R Squared = .887 (Adjusted R Squared = .831)

Gbr. 15 Output Model Tabel ANAVA Desain Faktorial 3 Faktor

Untuk menguji keterbacaan marker, maka dibutuhkan hipotesis untuk diuji yakni :

H₀ : Tidak ada pengaruh antara jarak, sudut dan cahaya terhadap keterbacaan marker

H₁ : Ada pengaruh antara jarak, sudut dan cahaya terhadap keterbacaan marker

Kriteria keputusan :

H₀ ditolak jika Sig < 0,05

H₁ diterima jika Sig > 0.05

Hasil analisis yang diperoleh Sig (p-value) variabel Jarak, Sudut dan Cahaya = 0,000 (<0,05), dengan demikian hipotesis H_0 ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antara jauhnya jarak dan kemiringan sudut dan intensitas cahaya pada keterbacaan marker.

Nilai interaksi antara jarak dan sudut, jarak dan cahaya serta sudut dan cahaya adalah Sig (p-value) = 0,000 (<0,05), sehingga H_0 hipotesis ditolak, kesimpulannya adalah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap interaksi antara jauhnya jarak dengan kemiringan sudut, jauhnya jarak dengan intensitas cahaya serta kemiringan sudut dengan intensitas cahaya terhadap keterbacaan marker.

Nilai interaksi antara jarak, sudut dan cahaya adalah Sig (p-value) = 0,027 (<0,05), sehingga hipotesis H_0 ditolak, kesimpulannya adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara jauhnya jarak, kemiringan sudut dan intensitas cahaya terhadap keterbacaan marker.

Selanjutnya untuk pengujian interaksi antar variabel didapatkan hasil sebagai berikut :

Hasil					
Duncan ^{a,b}					
Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
2.0	3	1.0000			
4.0	3	1.0000			
6.0	3	1.0000			
7.0	3	1.0000			
8.0	3	1.0000			
9.0	3	1.0000			
10.0	3	1.0000			
29.0	3	1.0000			
30.0	3	1.0000			
37.0	3	1.0000			
38.0	3	1.0000			
39.0	3	1.0000			
40.0	3	1.0000			
46.0	3	1.0000			
47.0	3	1.0000			
48.0	3	1.0000			
49.0	3	1.0000			
50.0	3	1.0000			
19.0	3	1.3333			
20.0	3	1.3333			
28.0	3	1.3333			

Gbr. 16 Hasil Interaksi antar Variabel

5.0	3	1.6667	1.6667		
27.0	3	1.6667	1.6667		
18.0	3		2.0000	2.0000	
3.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
16.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
17.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
26.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
35.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
36.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
45.0	3		2.3333	2.3333	2.3333
11.0	3			2.6667	2.6667
13.0	3			2.6667	2.6667
21.0	3			2.6667	2.6667
24.0	3			2.6667	2.6667
25.0	3			2.6667	2.6667
31.0	3			2.6667	2.6667
42.0	3			2.6667	2.6667
44.0	3			2.6667	2.6667
1.0	3				3.0000
12.0	3				3.0000
14.0	3				3.0000
15.0	3				3.0000
22.0	3				3.0000
23.0	3				3.0000
32.0	3				3.0000
33.0	3				3.0000
34.0	3				3.0000
41.0	3				3.0000
43.0	3				3.0000
Sig.		.067	.054	.062	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .125.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0,05.

Gbr. 17 Hasil Interaksi antar Variabel (Gambar Lanjutan)

Berdasarkan hasil dari pengujian diatas disimpulkan bahwa untuk mendapatkan hasil optimal rekomendasi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan perlakuan J1S1C1, J2S1C2, J2S2C2, J2S3C1, J3S1C2, J3S2C1, J4S1C2, J4S2C1, J4S2C2, J5S1C1, J5S2C1.

2. Hasil analisis kuisioner

Pada penelitian ini digunakan instrument skala likert untuk mengetahui penilaian responden terhadap hasil kuisioner yang akan di analisis. Total dari pertanyaan pada kuisioner adalah 25 pertanyaan sedangkan jumlah responden yakni 14 orang. Pertanyaan terdiri dari pertanyaan favorable dan unfavorable. Pertanyaan favorable berada pada item Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q7, Q8, Q11, Q12, Q13, Q14, Q17, Q19, Q20, Q22, Q24 dan Q25 sedangkan untuk pertanyaan unfavorable berada pada item Q4, Q9, Q10, Q15, Q16, Q18 dan Q21.

Nilai tanggapan kuisioner yang diberikan untuk pertanyaan favorable adalah :

Sangat Setuju (SS) : 5
 Setuju (S) : 4
 Kurang Setuju (KS) : 3
 Tidak Setuju (TS) : 2
 Sangat Tidak Setuju (STS): 1

Sedangkan nilai tanggapan kuisioner untuk pertanyaan unfavorable adalah:

- Sangat Setuju (SS) : 1
- Setuju (S) : 2
- Kurang Setuju (KS) : 3
- Tidak Setuju (TS) : 4
- Sangat Tidak Setuju (STS): 5

Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \quad (1)$$

TABEL VI
TABEL SKALA LIKERT

No.	Persentase	Interpretasi
1	0%-20%	Sangat Tidak Layak
2	21%-40%	Tidak Layak
3	41%-60%	Cukup Layak
4	61%-80%	Layak
5	81%-100%	Sangat Layak

TABEL IIIII
HASIL KUISIONER

Pertanyaan	Penilaian					Total
	STS	TS	KS	S	SS	
Aspek Augmented Reality						
Q1				6	8	14
Q2		1	1	6	6	14
Q3			1	7	6	14
Q4	3	7	2		2	14
Q5	2			8	4	14
Aspek Tampilan						
Q6			3	4	7	14
Q7				5	9	14
Q8				9	5	14
Q9	3	2	4	3	2	14
Q10	5	2	3	1	3	14
Q11			1	7	6	14
Q12			2	7	5	14
Q13			1	8	5	14
Aspek Kemudahan						
Q14				8	6	14
Q15		6	7	1		14
Q16	1	6	4		3	14
Q17	1		1	6	6	14

Aspek materi

TABEL IV
HASIL KUISIONER (TABEL LANJUTAN)

Pertanyaan	Penilaian					Total
	STS	TS	KS	S	SS	
Q18	5	3	6			14
Q19			2	10	2	14
Q20				11	3	14
Q21	1	7	3	3		
Aspek Audio						
Q22		1	2	3	8	14
Aspek Lain-lain						
Q23	1	1	12			14
Q24				5	9	14
Q25				4	10	14
Jumlah Nilai pertanyaan Favorable	3	4	42	456	525	1030
Jumlah Nilai pertanyaan Unfavorable	95	136	117	16	10	374
Jumlah Skor	1404					
Total Skor Keseluruhan	1750					
Persentase	80,22%					

Berdasarkan hasil kuisioner yang telah dilakukan, dilakukan perhitungan skor keseluruhan dengan jumlah skor 1404 dari total skor keseluruhan 1750, yang mana dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memperoleh tingkat kelayakan sebesar 80,22% yang dapat dikategorikan Layak.

IV. KESIMPULAN

Pengimplementasian aplikasi alat musik tradisional bonang jawa dengan teknologi AR menggunakan metode Marker Based Tracking serta dilakukan pengujian terhadap keterbacaan marker menggunakan metode ANAVA dengan variabel jarak, sudut dan intensitas cahaya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yakni :

1. Untuk merancang atau membangun aplikasi dibutuhkan sebuah metode yang dapat dijadikan penulis sebagai acuan dalam menentukan alur proses perancangan aplikasi. Metode prototype dipilih penulis sebagai metode pengembangan aplikasi karena dinilai cukup efisien untuk menghindari adanya kesalahpahaman antara pengguna dan pengembang. Dalam metode *prototype* tahap awal yang dilakukan adalah menentukan tujuan umum dan kebutuhan dasar yang dibutuhkan oleh objek penelitian.

Setelah kebutuhan dasar didapatkan, Tahap selanjutnya yakni perancangan diantara lain membuat diagram use case aplikasi, mendesain marker dan membuat objek 3D. setelah kedua tahap dilalui, tahap terakhir adalah implementasi daripada kebutuhan dan rancangan aplikasi di unity, kemudian *prototype* aplikasi diujikan kepada pengguna untuk mengetahui *feedback* terkait aplikasi yang telah dikembangkan.

2. Pengimplementasian media pembelajaran melalui teknologi AR membutuhkan metode *Marker Based Tracking* yang mana metode ini akan membutuhkan marker atau penanda berpola khusus sebagai *trigger* agar dapat menampilkan objek virtual di dunia nyata. Marker sangat berperan penting dalam metode tersebut, sehingga diperlukan marker yang di desain sedemikian rupa agar dapat dikenali dengan baik oleh perangkat. Marker yang didesain memperoleh skala peringkat bintang 4 dan 5 melalui Vuforia sehingga marker dapat dipindai dengan baik oleh kamera AR dan dapat menampilkan objek 3D secara akurat. Tak hanya menampilkan objek 3D, aplikasi juga menampilkan informasi singkat mengenai penjelasan alat musik tradisional bonang jawa sehingga secara tidak langsung aplikasi memberikan pengalaman edukatif bagi pengguna.
3. Aplikasi menyetujui fitur-fitur yang dirancang untuk menghasilkan pengalaman pengguna yang terbaik beberapa diantaranya *virtual button* yang disematkan pada menu, untuk menambah *feels* penggunaan AR di dunia nyata. Fitur bermain alat musik juga disuguhkan agar pengguna dapat memainkan alat musik bonang layaknya pengguna bermain secara langsung. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis variabel jarak, sudut dan cahaya, interaksi jarak dan sudut, jarak dan cahaya, sudut dan cahaya serta interaksi antar ketiganya yakni jarak, sudut dan cahaya memiliki nilai Sig (p-value) < 0,05 maka hipotesis H_0 ditolak sehingga pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap memiliki perbedaan yang signifikan terhadap keterbacaan marker. Untuk memperoleh pengalaman terbaik, marker (penanda) telah diuji menggunakan metode Analisis Varians (ANOVA) dengan model desain faktorial (3 faktor) dengan beberapa perlakuan sehingga didapatkan bahwa kombinasi perlakuan J1S1C1, J2S1C2, J2S2C2, J2S3C1, J3S1C2, J3S2C1, J4S1C2, J4S2C1, J4S2C2, J5S1C1, J5S2C1 mendapatkan hasil optimal sehingga marker dapat menampilkan objek virtual 3 dimensi dan virtual button dapat bekerja. Adapun pengalaman penggunaan aplikasi juga diuji terhadap responden sejumlah 14 orang dengan total 25 pertanyaan sehingga didapatkan hasil persentase kelayakan sebesar 80,22% yang masuk dalam kategori Layak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan limpahan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Tak lupa pula penulis ucapkan kepada orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama proses penelitian ini. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing penulis ini untuk menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir. Terakhir penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

REFERENSI

- [1] F. Ozdamli, And C. Hursen, "An Emerging Technology : Augmented Reality To Promote Learning," *iJET*, vol. 12 No. 11, 2017.
- [2] Y. P. Sidik, J. Wiyoso, and K. Widjantje, "Strategi Pembelajaran Karawitan dalam Kegiatan Ekstrakurikuler Di SMP Negeri 1 Bodeh Kecamatan Bodeh Kabupaten Pemalang," *Jurnal Seni Musik*, 2019.
- [3] K. Tan, and C. Lim, "Malaysian Music Augmented Reality (MMAR) : Development of Traditional Musical Instruments Using Augmented Reality," *International Journal Of Innovative Technology And Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, 2019.
- [4] M. Abid, "Menumbuhkan Minat Generasi Muda untuk Mempelajari Musik Tradisional," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 2019.
- [5] Y. A. Mulyana, I. R. Setiawan, and L. Lelah, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Augmented Reality mengenal Alat Musik Degung," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6 No. 2, 2020.
- [6] P. Haryani, And J. Triyono, " Augmented Reality (AR) Sebagai Teknologi Interaktif dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat," *Jurnal Simetris*, vol. 8 No. 2, 2017.
- [7] O. Nigroho, "Implementation of Marker Based Tracking Method in the Interactive Media of Traditional Clothes Knowledge-Based on Augmented Reality 360," *Journal of Computer Science Information Technology and Telecommunication Engineering (JCoSITTE)*, vol. 1 No. 2, 2020.
- [8] E. V. Haryanto, et all, "Implementation of Augmented Reality of Android Based Animal Recognition Using Marker Based Tracking Methods," *Journal Of Physics : Conference Series*, 2019.
- [9] D. Purnomo, "Model Prototyping pada Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2 No. 2, 2017.
- [10] E. R. Subhiyanto, and D. W. Utomo, "Analisis dan Perancangan Aplikasi Pemodelan Kebutuhan Perangkat Lunak Menggunakan Metode Prototyping," *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Unisbank (SENDI_U)*, 2017.
- [11] B. Lemos, et all, "Augmented Reality Musical App to Support Children's Musical Education," *Computer Science And Information Technology*, 2017.
- [12] Yurindra, *Software Engineering*, Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [13] S. Saputri, and A.J.P. Sibrani, "Implementasi Augmented Reality pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android," *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, vol. 9 No. 1, 2020.
- [14] H. A. Siregar, "Implementasi Augmented Reality Pada Alat Musik Bonang Jawa Berbasis Android," 2016.

- [15] S. L. Br. Ginting and F. Sofyan, "Aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Indonesia Menggunakan Metode Based Marker Augmented Reality Berbasis Android," *Majalah Ilmiah Unikom*, vol. 15 No. 2, 2017.
- [16] I. Satrian, et all, "SEMEN (Sundanese Instrument) : Aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Sunda Berbasis Augmented Reality," *E-Proceeding of Applied Science*, vol. 4 No. 2, p. 708, 2018.
- [17] I. B. M. Mahendra, "Implementasi Augmented Reality (Ar) Menggunakan Unity 3d Dan Vuforia Sdk," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Universitas Udayana*, vol. 9 No. 1, 2016.
- [18] A. Husna, "Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality pada UPT Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Sabbang," 2020.
- [19] M. F. Mustama, "Aplikasi Animasi 3D Berbasis Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Metamorfosis pada Serangga," 2017.
- [20] A. Veranika, "Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Bonang Barung untuk Siswa SMK Bidang Keahlian Musik," 2012.