

# Pengenalan Alat Musik Bambu Menggunakan *Augmented Reality* 3 Dimensi

Dwi Agus Kurniawan<sup>1)</sup>, Brave Angkasa Sugiarto<sup>2)</sup>, Xaverius B.N..Najooan<sup>3)</sup>  
Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado , Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115  
kurniawanagus75@gmail.com <sup>1)</sup>, brave@unsrat.ac.id <sup>2)</sup>, xnajooan@unsrat.ac.id <sup>3)</sup>

**Abstrak** — Musik bambu merupakan salah satu budaya Indonesia yang unik dan menarik. Tidak semua orang tahu tentang alat musik tradisional ini termasuk orang luar daerah Minahasa serta menurunnya minat anak muda saat ini terhadap kebudayaan tradisional. Tujuan penelitian adalah membuat *Augmented Reality* musik bambu supaya dikenal oleh siapapun. Metodologi yang digunakan adalah metode *waterfall* yang bersifat sistematis dan berurutan dalam perancangan sebuah software. Setelah melakukan penelitian dan mengumpulkan beberapa data serta informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi pengenalan alat musik bambu, kini aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini telah berhasil diselesaikan dengan baik dengan Tingkat keberhasilan jarak scan oleh kamera adalah 10 – 50 cm.

**Kata Kunci** : *Augmented Reality, Android, Blender 3D, Engine 3D, Musik Bambu Minahasa.*

**Abstract**— *Bamboo Music is one of Indonesia's unique and attractive cultures. everyone are not Known about this traditional musical instrument including people outside the Minahasa region and the decreasing interest of young people today towards traditional culture. The purpose of the research of making this augmented reality bamboo music game is to introduce it to anyone. The methodology used in this research is Waterfall model, which is systematic and sequential in term of software designing. This introduction application of bamboo musical instrument using augmented reality has been successfully made with a good result with the succes rate of the scan distance between the camera add marker is 10-50 cm.*

**Keywords**: *Augmented Reality, Android, Blender 3D, Engine 3D, Minahasa Bamboo Music.*

## I. PENDAHULUAN

Di era *globalisasi* seperti saat ini perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sangatlah pesat, teknologi informasi dan komunikasi menjadi bagian yang tak dapat dipisahkan dalam kehidupan. *Komputer, handphone, smartphone*, dan berbagai teknologi informasi dan komunikasi lainnya yang menunjang kehidupan sehari-hari.

Namun dalam hal ini akan difokuskan pada teknologi *smartphone* dimana penggunaan teknologi *smartphone* mampu menunjang kehidupan sehari-hari memudahkan manusia untuk melakukan hal secara instan dan singkat,

namun penggunaan *smartphone* juga mempengaruhi pola pikir kehidupan manusia baik *positif* maupun *negatif*. *Smartphone* sebagai teknologi modern mampu menggeser budaya tradisional, sehingga budaya tradisional perlahan mulai dilupakan oleh generasi muda. Namun teknologi juga bisa menjadi ajang untuk mengenalkan budaya melalui sisi pandang yang berbeda menggunakan *smartphone* yang lebih *user friendly* dan mudah dimengerti oleh banyak kalangan baik yang muda ataupun yang tua, sampai anak-anak hingga dewasa.

Salah satu budaya tradisional yaitu adalah alat musik tradisional musik bambu khas tanah Minahasa, para generasi muda saat ini lebih cenderung memilih alat musik *modern* dari segi bentuk memang terlihat bagus dan kualitasnya pun juga cukup menjanjikan sehingga alat musik tradisional ini pun dipandang sebelah mata oleh sebagian generasi muda dengan pemahaman alat musik kuno atau jaman dulu. Sangat penting mengenalkan dan menanamkan pengetahuan tentang alat musik tradisional pada anak sejak usia dini. Selain untuk memperkenalkan tentang budaya Indonesia juga untuk menjaga agar salah satu budaya Indonesia ini tidak punah di telan oleh *modernisasi*. salah satu cara untuk memperkenalkan musik bambu kepada anak sejak dini dan masyarakat luas yang mulai meninggalkan budaya tradisional ini adalah dengan menggabungkannya menjadi sebuah permainan objek 3 dimensi yang menarik dan mudah dimainkan di *smartphone* dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi. dengan tampilan alat musik bambu dalam bentuk 3 dimensi yang di aplikasikan dalam permainan *augmented reality* dan menggunakan *smartphone* maka siapapun yang dapat memainkannya dimanapun dan kapanpun sebagai sarana edukasi yang *fleksibel* yang menggabungkan dan memanfaatkan antara 2 teknologi yaitu, teknologi *smartphone* dan teknologi *augmented reality*.

Teknologi *augmented reality* salah satu teknologi yang saat ini telah dikembangkan dengan pesat, teknologi *augmented reality* juga mendukung berbagai *platform* salah satunya *platform android*. Dengan mengkombinasikan antara teknologi *augmented reality* dengan salah satu kebudayaan yaitu alat musik tradisional musik bambu khas tanah Minahasa, akan menyajikan informasi alat musik dengan sudut pandang berbeda menggunakan objek 3 dimensi dengan *smartphone* sehingga memudahkan pengguna dalam memainkan aplikasi *virtual* ini.

Melihat dari banyaknya penggunaan smartphone saat ini di manfaatkan oleh para *developer* pembuat permainan alat-alat musik *virtual* baik yang tradisional maupun yang *modern* dan juga belum adanya permainan *virtual augmented reality* alat musik bambu khas minahasa di Sulawesi utara sebagai bentuk edukasi terhadap anak usia dini dan masyarakat luas yang mulai meninggalkan budaya tradisional ini.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis uraikan diatas maka penulis mengambil judul “Pengenalan Alat Musik Bambu Menggunakan Augmented Reality 3 Dimensi.

#### A. Penelitian Terkait

Dalam penelitian dari judul tugas akhir Pengenalan Alat Musik Bambu Menggunakan *Augmented Reality 3 Dimensi* belum banyak dilakukan di Indonesia terutama di daerah Sulawesi Utara. Penelitian yang dilakukan dengan mencari judul yang terkait dengan Alat Musik Bambu hanya ditemukan beberapa diantaranya, yakni:

- 1) Markho I. Maramis, Arie S. Lumenta, Brave A. Sugiarto, *Augmented Reality* Pada Aplikasi Android Untuk Memperlihatkan Gedung Fatek. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2016). Penelitian ini membahas tentang lokasi bangunan fatek, dengan cara memperlihatkan bangunan fakultas teknik dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dan menggunakan metodologi *MDLC (Multimedia Development Life Cycle)* adalah aplikasi berbasis android yang memberikan informasi lokasi gedung fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi[1].
- 2) Zwingly Ch. Rawis, Virginia Tulenan, Brave A. Sugiarto, Penerapan *Augmented Reality* Berbasis Android Untuk Mengenalkan Pakaian Adat Tountemboan. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2018). Penelitian ini membahas tentang media informasi pengenalan pakaian adat Tountemboan dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality User Defined Target* yang memungkinkan menambahkan *objek virtual* pada lingkungan nyata, metodologi yang digunakan adalah *MDLC (Multimedia Development Life Cycle)*[2].
- 3) Rendy F. Raranta, Alicia A. E. Sinsuw, Brave A. Sugiarto, Pengenalan Teks pada Objek-Objek Wisata di Sulawesi Utara dengan Teknologi *Augmented Reality*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2017). Penelitian ini membahas tentang perancangan aplikasi berbasis android dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* untuk menampilkan terjemahan Bahasa daerah di tempat wisata menjadi Bahasa Inggris dan Mandarin. dengan menerapkan cara *scan marker* tulisan dimana keluarannya adalah Bahasa

Inggris dan Mandarin. dengan menggunakan metodologi *MDLC (Multimedia Development Life Cycle)*[3].

- 4) Raymon Rumajar, Arie S. Lumenta, Brave A. Sugiarto, Perancangan Brosur Interaktif Berbasis *Augmented Reality*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2015). Penelitian ini membahas tentang perancangan brosur interaktif dengan memanfaatkan konsep teknologi *Augmented Reality* yang menggunakan *marker* dan *virtual button* sebagai objek acuan yang bisa dijalankan pada *Smartphone* berbasis android[4].
- 5) Louis George Lamonge, Xaverius N.B. Najoan, Brave A. Sugiarto, Rancang Bangun Aplikasi Game *Augmented Reality* Permainan Tradisional Sulawesi Utara Dodorobe. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2017). Penelitian ini membahas tentang perancangan permainan Tradisional Sulawesi Utara Dodorobe dalam bentuk *Augmented Reality* dengan menggunakan metodologi *Extreme Programming (XP)*, berbasis Android dengan menggunakan Unity 3D[5].
- 6) Benni Pane, Xaverius N.B. Najoan, Sary Paturusi, Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Ragam Budaya Indonesia. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado (2017). Penelitian ini membahas tentang pembuatan game edukasi ragam budaya indonesia dengan menggunakan aplikasi *Macromedia Director Mx 2004*, dengan menggunakan metodologi *Waterfall*[6].

#### B. Augmented Reality

*Augmented Reality (AR)* merupakan sebuah teknik menggabungkan objek nyata dengan objek *virtual 3 dimensi*, teknik ini memungkinkan sebuah objek di dunia maya dapat ditampilkan dengan objek lain di dunia nyata secara bersamaan (*real-time*).

*Augmented Reality (AR)* adalah teknologi yang menggabungkan objek *virtual* dua dimensi ataupun 3 dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan objek-objek *virtual* tersebut secara *real-time* (andriyadi, 2011:3) [7].

*Augmented Reality* juga bisa di jalankan di beberapa *platform* diantaranya *PC, Laptop* atau *Notebook*, dan *Smartphone*. Dari sekian *platform* yang ada *Smartphone* merupakan *device* yang paling sering di gunakan dalam penggunaan teknologi *Augmented Reality* karena sifatnya *mobile*, lebih ringan, spesifikasi yang sesuai, dan lebih banyak digunakan oleh masyarakat saat ini. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* saat ini juga semakin pesat dan merambah ke dunia Edukasi hingga ke dunia Bisnis.

### C. Multimedia

Multimedia merupakan sebuah kombinasi atau penggabungan dari beberapa unsur yang meliputi beberapa elemen diantaranya gambar, audio, animasi, video dan teks. *Sedikitnya 2 atau lebih unsur yang digabungkan menjadi input ataupun output yang dapat menghasilkan sebuah kombinasi yang layak di sebut dengan Multimedia. Multimedia merupakan penggabungan dari beberapa media yang disatukan dengan suatu alat atau aplikasi tertentu diantaranya Animasi, Video, Audio, Teks, dan Gambar.*

### D. Unity 3D

Pada tahun 2004 David Helgason, Nicholas Francis, dan Joachim Ante membangun *Game Engine Unity*. alasan dibangunnya *Game Engine* ini dikarenakan kepedulian mereka terhadap *indie Developer* yang terhalang oleh mahalnya *Game Engine* sehingga para *indie Developer* tidak mampu membelinya. ditahun 2009 *Unity* diluncurkan secara gratis, tepat pada bulan april 2012, *Unity* mencapai popularitas tertinggi dengan mencatat pemakai *software* ini mencapai hingga 1 juta bahkan lebih di seluruh dunia.

*Unity 3D* merupakan salah satu *game engine cross-platform* dimana mesin ini memiliki *toolset yang lengkap* dan terintegrasi, *software* yang mudah digunakan bagi pemula dan cukup ramah bagi para pengembang *game* maupun pembuatan Animasi 3D. selain itu *output* dari *unity* juga mendukung berbagai *platform* diantaranya : *Windows, Android, IOS, Web, Wii, PS3, dan Xbox 360.*

*Unity* adalah sebuah teknologi yang membantu dan memudahkan para *game developer* untuk membuat *game*. adalah sebuah *game engine* bagi para pengembang *video game*, Ryan Henson Creighton (2011: 9). Selain untuk dimanfaatkan sebagai *Engine* pembuat *Game 3D*, *Unity* juga bisa digunakan untuk membuat *game 2D, Augmented Reality*, dan Animasi.

*Unity* juga di lengkapi dengan fitur *Editor Script* jika *IDE Unity* berfungsi untuk mendesain *game* secara *visual*, maka penggunaan *script editor* ini untuk mengontrol maupun menghasilkan fungsi-fungsi logik pada *game*. *Script* pada *Unity* menggunakan bahasa pemrograman *C# (C Sharp)*, untuk *script editornya Unity* telah menyediakan *MonoDevelop* untuk mengedit atau membuat *script* yang di perlukan, bukan hanya *MonoDevelop* pengguna juga bisa menggunakan *Script Editor* lainnya seperti *Visual Studio, Notepad ++*, dan lainnya. *Unity* mengeluarkan 3 lisensi yaitu :

*Unity Personal* merupakan lisensi gratis yang bisa digunakan oleh perorangan atau indi untuk membuat *game* gratis atau komersial dengan nilai keuntungan dibawah \$100.000 pertahun

*Unity Plus* yang memiliki lebih banyak fitur cukup dengan membayar \$35 perbulan. *game* yang dibuat dengan *unity plus* dibatasi dengan nilai keuntungan di bawah \$200.000 pertahun.

*Unity Profesional*, memiliki lebih banyak fitur cukup dengan membayar \$125 perbulan. *game* yang dibuat

dengan *unity professional* tidak dibatasi dengan nilai keuntungan[12].

### E. Blender 3D

*Blender* merupakan sebuah *software* yang bersifat *open source* digunakan untuk membuat film *visual*, animasi 3D, dan efek khusus. *Blender* juga *software* yang *multiplatform* bisa digunakan pada berbagai sistem operasi diantaranya *windows, linux, dan mac*. Walau bisa di gunakan di berbagai *platform file* yang di buat dengan menggunakan *blender* tetap tidak akan berubah akan tetap sama dan bisa dibuka dari *platform* satu ke *platform* lainnya. *Blender* memiliki banyak fitur untuk mendukung pembuatan desain 3D diantaranya 3D *modeling, UV Unwrapping, texturing, raster graphics editing, rigging and skinning, fluid and smoke simulation, particle simulation, soft body simulation, sculpting, animating, match moving, camera tracking, rendering, video editing and compositing.*

Sejarah aplikasi *blender* berawal dari ide yang berhasil dikembangkan oleh *Ton Roosendaal* pendiri *NAN (Not a Number Technologies)* dan Animasi *Studio* Belanda *Neo Geo*. mereka mengembangkan aplikasi *Blender* sebagai aplikasi *in-House* dan *Ton Roosendaal* sebagai penulis utamanya, nama *Blender* terinspirasi dari lagu oleh *Yello* dari album *Baby*[13].

### F. Vuforia SDK

*Vuforia SDK* adalah sebuah *software* pendukung dalam pembuatan *Augmented Reality* sehingga memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi *AR* yang digunakan pada perangkat *Mobile*. *Vuforia* bisa digabungkan dengan *Unity* dalam pembuatan *AR* yang diberi nama *Vuforia AR Extension for Unity* yang disediakan oleh *Qualcomm* dalam pengembangan *AR* bagi *Developer* aplikasi *AR* yang digunakan di *platform mobile Android dan iOS*[14].

### G. Marker

*Marker* adalah penanda yang memiliki titik-titik pola pada sebuah penanda sehingga memungkinkan kamera untuk mendeteksi *marker* dan akan menampilkan objek 3D yang telah di implementasikan kedalam *Augmented Reality*. Ada 2 jenis metode *marker* dalam teknologi *AR* diantaranya, sebagai berikut :

#### 1) Marker Based Tracking

Metode *marker based tracking* ini telah lama dikenal dalam perancangan teknologi *augmented reality* dimana sistem ini membutuhkan sebuah *marker* berupa gambar untuk dianalisa untuk membentuk objek 3D atau *Reality*.

#### 2) Markerless Augmented Reality

Metode *markerless augmented reality* adalah metode yang saat ini sedang berkembang, metode ini tidak memerlukan *marker* untuk menampilkan *elemen-elemen digital*.

### 3) Musik

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia Musik diartikan (1) Ilmu atau seni menyusun nada atau suara dalam urutan, kombinasi, dan hubungan temporal untuk menghasilkan komposisi (suara) yang mempunyai kesatuan dan kesinambungan; (2) Nada atau suara yang disusun demikian rupa sehingga mengandung irama, lagu, dan keharmonisan (terutama yang menggunakan alat-alat yang dapat menghasilkan bunyi-bunyi itu).

Musik berasal dari nama Dewa Muse (nama di antara dewa mitologi Yunani kuno) dewa ini memiliki cabang seni dan ilmu pengetahuan. Selain menurut Banoe (2003) berpendapat bahwa pengertian seni musik adalah cabang seni yang menjelaskan tentang berbagai macam suara dalam pola yang dapat dipahami oleh manusia [8].

Sedangkan menurut Jamalus (1998:1) Pengertian musik adalah suatu yang membuahkan hasil karya seni, berupa bunyi berbentuk lagu atau komposisi yang mengungkapkan fikiran serta perasaan penciptanya lewat unsur-unsur pokok musik, yakni irama, melodi, harmoni, serta bentuk atau susunan lagu dan ekspresi sebagai satu kesatuan [9].

### 4) Musik Bambu

Musik bambu merupakan musik yang telah eksis di tanah Minahasa jauh sebelum kedatangan bangsa Eropa ke Minahasa. Masyarakat Minahasa sudah memiliki beberapa alat musik etnik, baik yang ditiup, dipukul, dan dipetik. Salah satunya soré sebuah alat musik tiup (*aerophone*) yang terdiri dari tiga ruas bambu kecil yang diikat secara berderet yang dimainkan dengan cara meniup permukaan lubangnya, seperti meniup penutup pulpen dari alat musik tersebut menghasilkan tiga jenis nada. Alat musik tersebut juga bisa digunakan untuk memanggil burung manguni atau ot (*Ninox Punculata*) (Wenas, 2007: 107) [10].

Pernyataan ini sejalan dengan Soleman, beliau menjelaskan bahwa dahulu masyarakat di daerah Minahasa memiliki alat musik yang dibuat dari bahan baku bambu. Alat Musik Bambu Minahasa berbentuk tiga ruas bambu dengan panjang yang berbeda (sekitar 8 cm) yang diikat menjadi satu. Alat musik ini terbuat dari bambu tui (bambu kecil) yang menghasilkan 3 jenis nada yang digunakan untuk memanggil burung manguni di malam hari. Alat musik bambu kemudian berkembang menjadi suling bambu dengan jumlah nada 3 sampai 5 nada dengan satu lubang peniupan, akan tetapi letak lubangnya tidak beraturan sehingga suling ini hanya dipergunakan oleh petani yang menjaga ladang yang letaknya jauh dari perkampungan (Soleman, 2000:44).

### 5) Unified Modeling Language (UML)

*Unified Modeling Language (UML)* adalah sekumpulan permodelan konvensi yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem perangkat lunak yang berkaitan dengan objek. (Whitten, 2004). Sedangkan menurut Nugroho (2010:6) *Unified Modeling Language (UML)* adalah bahasa permodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma (berorientasi

objek). permodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk menyederhanakan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami. Menurut Prof. Dr. Sri Mulyani, Ak., CA dalam bukunya metode analisis dan perancangan sistem mengatakan *Unified Modeling Language (UML)* adalah sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan bahasa grafis sebagai alat untuk pendokumentasian dan melakukan spesifikasi pada sistem. *UML* pertama kali diperkenalkan Grady Booch dan James Rumbaugh pada tahun 1994 untuk mengkombinasikan 2 metodologi terkenal yaitu *Booch* dan *UMT*, kemudian Ivar Jacobson, yang menciptakan *Object Oriented Software Engineering (OOSE)* ikut bergabung. Standar *UML* dikelola oleh *Object Management Group (OMG)*.

### 6) Referensi

*Use Case Diagram* merupakan representasi atau gambaran dari fungsi sebuah sistem yang bertujuan untuk mempermudah dan dapat dipahami kegunaannya oleh pengguna sistem tersebut.

### 7) Activity Diagram

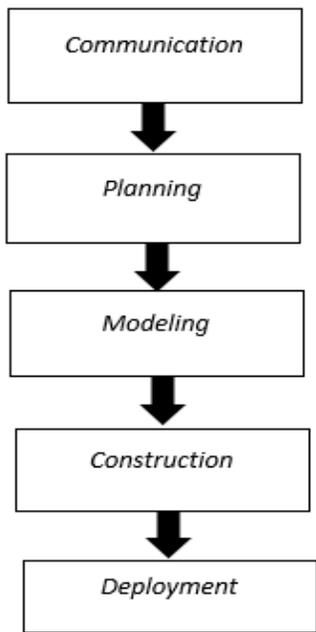
*Activity diagram* atau diagram aktivitas adalah diagram yang menggambarkan terjadinya aktivitas dalam suatu sistem, masing-masing alur memiliki awal dan akhir dalam sistem tersebut.

### 8) 2 Dimensi Dan 3 Dimensi

2 dimensi adalah bentuk seni rupa yang memiliki panjang dan lebar. 2 dimensi memiliki titik koordinat yaitu sumbu X (datar) dan Sumbu Y (tegak), bentuk 2 dimensi ini hanya bisa dilihat dari satu sisi saja. Sedangkan 3 dimensi adalah bentuk seni rupa yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. 3 dimensi memiliki 3 sumbu diantaranya sumbu X (datar), sumbu Y (tegak), dan sumbu Z (miring), 3 dimensi memiliki *volume* dan menempati ruang.

### 9) Metode Waterfall

Metode air terjun atau yang sering disebut *metode waterfall* sering dinamakan siklus hidup klasik (*classic life cycle*), dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan Komunikasi (*Communication*), perencanaan (*planning*), permodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta penyerahan sistem ke para pelanggan/pengguna (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan (Pressman, 2012). Tahapan *metodologi waterfall* ditunjukkan seperti pada gambar 1, dimulai dari komunikasi, perencanaan, permodelan, konstruksi, dan diakhiri dengan penyerahan sistem kepada pengguna [11].



Gambar 1. Tahapan metode waterfall



Gambar 2. Kerangka Kerja Tugas Akhir

II. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Pemikiran

Tahap-tahap kerangka kerja penelitian yang akan dibuat terlihat seperti pada gambar 1.

- 1) Komunikasi (*Communication*) bertujuan untuk mewawancarai pelanggan untuk memahami keinginan pelanggan. Bagaimana software yang diinginkan oleh pelanggan, dalam komunikasi ini *developer* dapat menganalisa permasalahan yang ada, mengumpulkan data-data yang diperlukan, mengemukakan fitur-fitur yang diperlukan dalam *software* serta menjelaskan fungsi *software* kepada pelanggan.
- 2) Perencanaan (*Planning*) pada tahap ini *developer* harus merencanakan dan mempersiapkan segala kemungkinan atas resiko-resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan, produk yang dihasilkan, penjadwalan kegiatan kerja, dan tracking proses pengerjaan sistem.
- 3) Permodelan (*Modeling*) pada tahap pemodelan ini *developer* membuat perancangan dan pemodelan arsitektur sistem, diantaranya perancangan struktur data, tampilan *software*, arsitektur perangkat lunak, dan algoritma program yang akan digunakan dalam membangun sistem tersebut.
- 4) Konstruksi (*Construction*) tahap konstruksi adalah tahap dimana melakukan pemrograman sistem dengan tujuan mengubah desain menjadi suatu kode atau bahasa yang mampu dibaca oleh mesin. Untuk setelah itu dilakukan pengecekan dan pengujian sistem guna menemukan kesalahan dan dapat diperbaiki oleh *programmer*.

- 5) Penyerahan atau penyebaran (*Deployment*) pada tahap *deployment* atau bisa dikatakan juga dengan penyerahan *software*, sistem, atau aplikasi kepada pelanggan. Untuk diimplementasikan ke pelanggan, pemeliharaan, perbaikan, evaluasi, dan mengembangkan *software* agar sistem dapat berjalan sesuai fungsinya.

Pada gambar 2 menggambarkan tahap-tahap kerangka kerja mulai dari pengumpulan data-data yang diperlukan yang didapatkan dari beberapa 3 sumber diantaranya mengamati lapangan secara langsung, melakukan wawancara dengan narasumber, mempelajari buku-buku, karya ilmiah, maupun media internet untuk mendapatkan referensi yang dibutuhkan. Lalu ketahap konsep guna mengetahui kebutuhan user, merancang desain dengan storyboard, ketahap pembuatan aplikasi dengan menggunakan *software* yang dibutuhkan setelah itu melakukan pengujian aplikasi hingga selesai.

B. Metode Pengumpulan Data

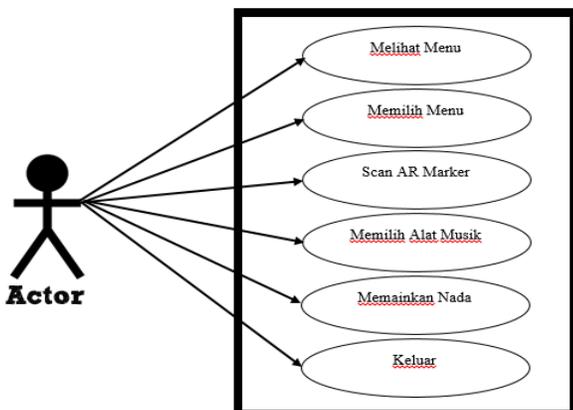
Sumber data primer diambil dari hasil survei lapangan berupa data alat musik, sejarah, serta nama dari alat musik tersebut. Selain itu juga berapa jumlah pemain yang di perlukan untuk memainkan alat musik tersebut. Dari survei tersebut di peroleh beberapa data diantaranya 6 alat musik yang terbuat dari bambu yaitu Korno A, Korno B, Korno C, Korno D, Korno E, dan Korno G. Dan terdapat 7 alat musik yang terbuat dari seng diantaranya *Bass*, *Saxophone*, *Sola*, *Overtone*, *Sello*, *Tuba*, dan *Klarinet*. Selain mendapatkan data berupa gambar, nama, dan suara dari masing-masing alat musik peneliliti juga mendapatkan sepenggal sejarah dari narasumber sekaligus ketua dari kelompok grup musik bambu tersebut. Data

sekunder akan meninjau dari dari beberapa jurnal, dokumen, dan artikel yang berkaitan dengan tugas akhir seperti informasi tentang musik bambu dan informasi tentang pembuatan Augmented Reality 3 Dimensi dan menjadi refrensi dalam pengembangan aplikasi AR serta membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

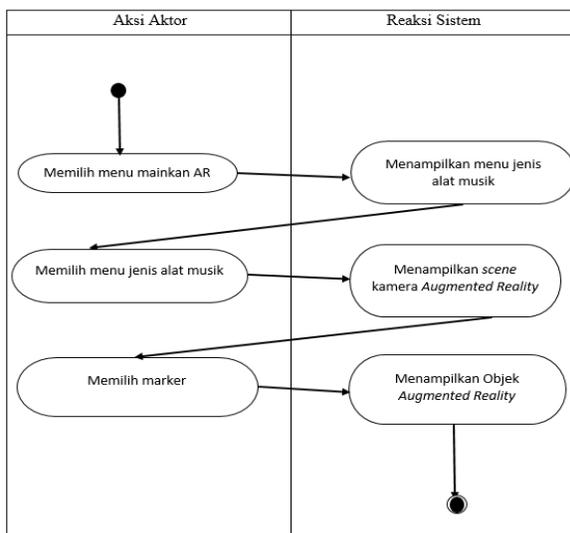
C. Use Case Diagram

Use Case Diagram atau diagram Penggunaan adalah diagram untuk menunjukkan peran dari pengguna dan peran-peran dalam menggunakan sistem seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

Penjelasan pada gambar 4 dimana aksi aktor atau sebagai pengguna aplikasi, memilih menu mainkan AR dengan menekan tombol pada menu maka reaksi sistem akan menampilkan menu jenis alat musik, lalu aktor akan memilih menu jenis alat musik dan reaksi sistem akan menampilkan Scene Camera Augmented Reality, kemudian aktor atau user memilih marker yang hendak discan pada kamera lalu reaksi sistem akan menampilkan objek Augmented Reality sesuai marker tersebut.



Gambar 3. Use Case Diagram



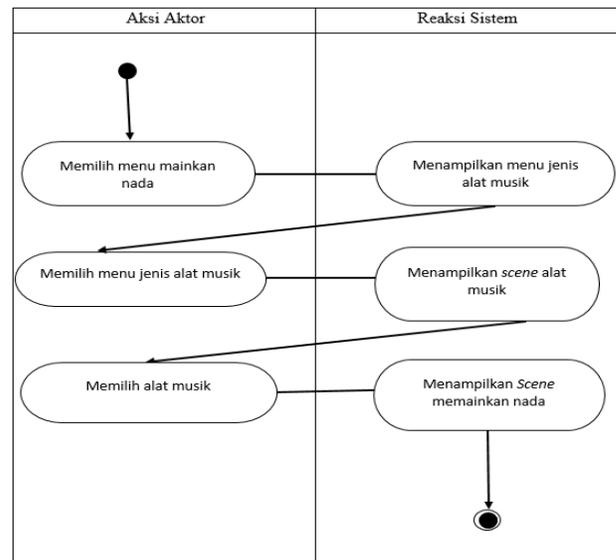
Gambar 4. Activity Diagram button mainkan AR

D. Activity Diagram

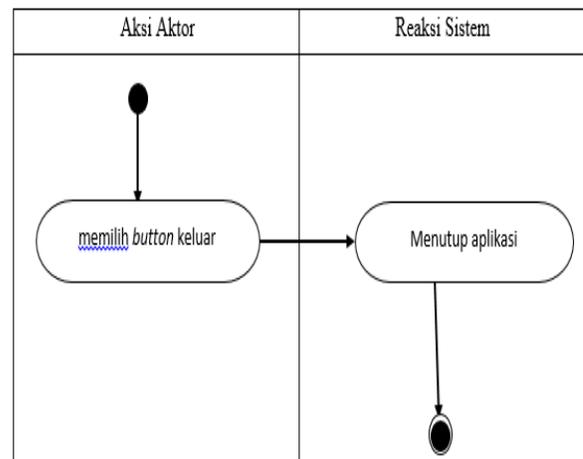
Activity diagram atau diagram aktivitas adalah diagram yang menggambarkan terjadinya aktivitas dalam suatu sistem, masing-masing alur memiliki awal dan akhir dalam sistem tersebut.

Penjelasan pada gambar 5 dimana aktor atau user memainkan nada. aktor memilih menu mainkan nada dan reaksi sistem menampilkan menu jenis alat musik. kemudian aktor memilih menu jenis alat musik yang akan dimainkan diantaranya musik bambu dan musik seng, setelah aktor memilih salah satu dari kedua menu maka sistem akan menampilkan scene alat musik. disini aktor akan memilih alat musik yang akan dimainkan setelah memilih salah satu alat musik yang akan dimainkan sistem akan menampilkan scene memainkan alat musik tersebut.

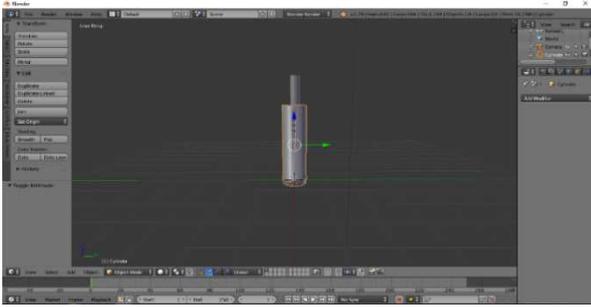
Penjelasan pada gambar 6 aktor bisa memilih tombol keluar untuk menutup aplikasi tersebut maka reaksi sistem akan menutup aplikasi tersebut.



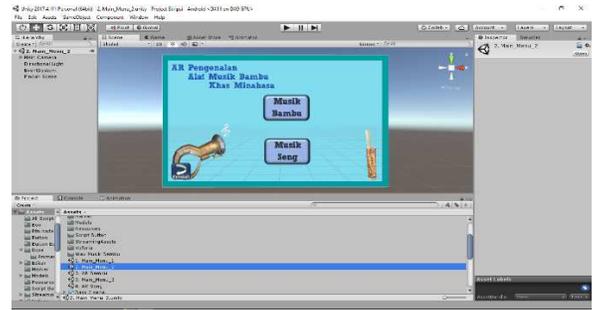
Gambar 5. Activity diagram button mainkan nada



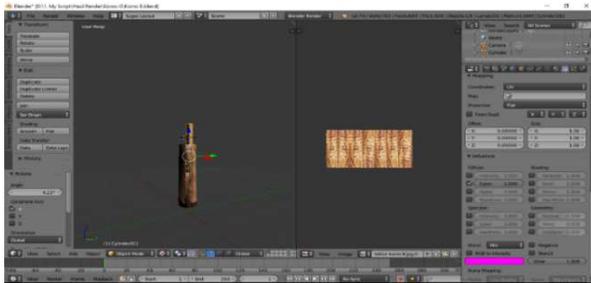
Gambar 6. Activity Diagram button keluar



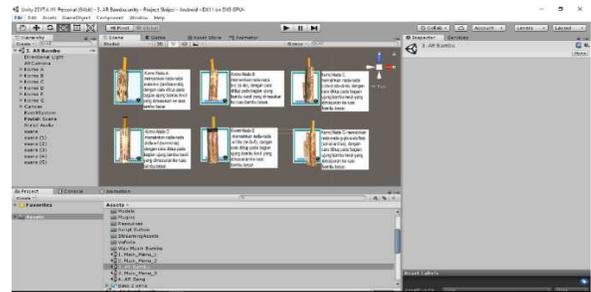
Gambar 7. Pembuatan objek korno 3 dimensi



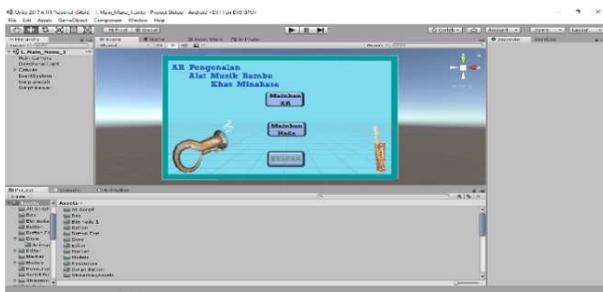
Gambar 10. Membuat tampilan menu jenis alat musik



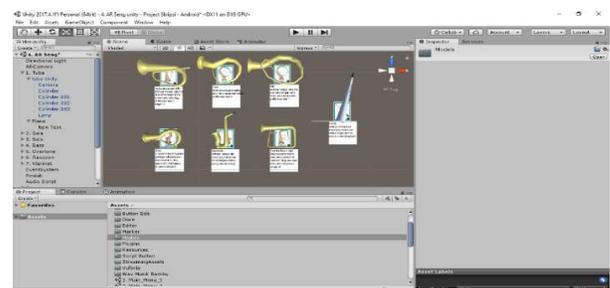
Gambar 8. Memberikan tekstur pada objek korno 3 dimensi



Gambar 11. Membuat tampilan *Augmented Reality* alat musik dari bambu



Gambar 9. Membuat tampilan menu awal



Gambar 12. Membuat tampilan *Augmented Reality* alat musik dari seng

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Tahap Pembuatan Objek 3 Dimensi

Pada bab ini akan di jelaskan tentang tahapan pembuatan objek 3 Dimensi dengan menggunakan aplikasi Blender 3D dan pembuatan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan Unity 3D.

##### 1) Membuat Objek 3 Dimensi Dengan Blender 3D

Pada gambar 7 merupakan pembuatan desain objek korno bambu, alat musik ini terbuat dari bambu dan di gambar 7 merupakan desain awal pembuatan objek alat musik korno yang didesain sesuai bentuk aslinya dan sebelum diberi tekstur bambu sesuai warna korno yang asli.

##### 2) Memberikan Tekstur Pada Objek 3 Dimensi

Pada gambar 8 merupakan pemberian tekstur, Setelah membuat objek berikutnya adalah melakukan texturing atau memberikan tekstur pada objek tersebut sesuai aslinya, memilih gambar tekstur yang telah dibuat

sebelumnya dengan cara split pada layer kerja hingga menjadi dua. layer kanan untuk menampilkan tekstur dan layer kiri untuk menampilkan objek seperti pada gambar 8 Tekstur diambil dari tekstur korno yang asli dengan cara mengambil foto kemudian diedit menggunakan aplikasi *photoshop* dengan *image size* 626 x 325, RGB byte.

#### B. Membuat *Augmented Reality* Dengan Unity

Pada pembuatan Aplikasi *Augmented Reality* ini menggunakan *Software Unity* versi 2017.4.1f1, dengan *Free License person. game engine* yang digunakan khusus untuk membuat game level ringan karena gratis maka fitur yang didapatkannya pun juga tidak banyak.

##### 1) Membuat Menu Tampilan Awal

Pada Gambar 9 merupakan tampilan menu awal yang terdiri dari judul aplikasi, gambar alat musik, dan 3 *button* menuju ke *scene* selanjutnya diantaranya, *button* mainkan AR, *button* mainkan nada, dan *button* keluar.

##### 2) Membuat Tampilan Menu Jenis Alat Musik

Pada gambar 10 merupakan tampilan dari *scene* selanjutnya dari *button-button* pada menu awal dan

terdapat 2 *button* untuk memilih alat musik yang akan dimainkan diantaranya *button* musik bambu dan *button* musik Seng. Scene mainkan AR dan scene mainkan nada memiliki tampilan yang sama seperti pada gambar 4.10.

3) *Membuat Dan Menyusun Objek Augmented Reality*

Pada gambar 11 dan gambar 12 merupakan pembuatan dan menyusun objek 3 dimensi alat musik yang terbuat dari bambu dan alat musik yang terbuat dari seng pada masing-masing *marker* yang sebelumnya telah diimport ke dalam *assets* Unity sesuai nama objek pada *marker*.

C. *Pengujian Aplikasi*

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing*, pengujian ini dilakukan guna menemukan kesalahan pada aplikasi dengan cara melakukan pengujian pada tampilan aplikasi, fungsi-fungsi *button* pada aplikasi, dan alur pada sistem agar sesuai dengan fungsi yang diinginkan. pengujian aplikasi dilakukan menggunakan *smartphone*, aplikasi yang telah dijadikan APK akan diinstal pada *smartphone* untuk selanjutnya dijalankan untuk melakukan pengujian.



Gambar 13. Pengujian kamera *augmented reality* objek dari bambu 3 dimensi



Gambar 14 Pengujian kamera *augmented reality* objek dari Seng 3 dimensi

TABEL I  
PENGUJIAN TAMPILAN AWAL

No	Aktivitas Pengujian	Respon yang diharapkan	Hasil Pengujian	Berhasil / Tidak Berhasil
1	Tombol Mainkan AR	Masuk kedalam <i>scene</i> memilih jenis alat musik	Tombol bisa digunakan sesuai harapan	Berhasil
2	Tombol Mainkan Nada	Masuk kedalam <i>scene</i> memilih jenis alat musik	Tombol bisa digunakan sesuai harapan	Berhasil
3	Tombol keluar	Ketika di tekan maka aplikasi dapat keluar sesuai perintah	Berhasil keluar dari aplikasi	Berhasil
	Tombol unduh <i>marker</i>	Ketika di tekan maka akan membuka <i>browser</i> .	<i>Browser</i> terbuka secara otomatis untuk unduh <i>marker</i>	Berhasil

TABEL II  
PENGUJIAN TAMPILAN MEMILIH JENIS ALAT MUSIK

No	Aktivitas Pengujian	Respon yang diharapkan	Hasil Pengujian	Berhasil / Tidak Berhasil
1	Tombol memilih musik bambu	Masuk kedalam <i>scene</i> kamera AR	ketika ditekan tombol bisa masuk ke <i>scene</i> kamera AR	Berhasil
2	Tombol memilih musik seng	Masuk kedalam <i>scene</i> kamera AR	ketika ditekan tombol bisa masuk ke <i>scene</i> kamera AR	Berhasil
3	Tombol Kembali	Bisa kembali ke <i>scene</i> sebelumnya	Ketika di tekan tombol berhasil kembali ke <i>scene</i> tampilan awal.	Berhasil
	Tombol Panduan Bermain	Bisa menampilkan cara bermain <i>Augmented Reality</i>	Ketika di tekan tombol berhasil menampilkan <i>scene</i> cara bermain	Berhasil

TABEL III

PENGUJIAN KAMERA *AUGMENTED REALITY* OBJEK DARI SENG 3

DIMENSI

No	Aktivitas Pengujian	Respon yang diharapkan	Hasil Pengujian	Berhasil / Tidak Berhasil
1	Pengujian kamera <i>Augmented Reality</i> pada objek alat dari bambu 3 dimensi	Bisa menampilkan objek alat musik dari bambu dalam bentuk 3 dimensi	Kamera berhasil menampilkan objek 3 dimensi dan menampilkan informasi tentang alat musik ketika <i>marker discan</i>	Berhasil
2	Pengujian kamera <i>Augmented Reality</i> pada objek alat musik dari seng 3 dimensi	Bisa menampilkan objek alat musik dari seng dalam bentuk 3 dimensi	Kamera berhasil menampilkan objek 3 dimensi dan menampilkan informasi tentang alat musik ketika <i>marker discan</i>	Berhasil
3	Tombol Kembali	Bisa kembali ke <i>scene</i> sebelumnya	Ketika di tekan tombol berhasil kembali ke <i>scene</i> tampilan memilih jenis alat musik.	Berhasil

1) *Pengujian Tampilan Awal*

Pada tabel I ini merupakan pengujian dari tampilan awal dari aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi, terdapat 4 *button* yang akan diuji agar berjalan sesuai fungsi masing-masing *button* diantaranya *button* Mainkan AR, *button* Mainkan Nada, *button* Keluar, dan *button* Unduh *Marker*.

2) *Pengujian Tampilan Memilih Jenis Alat Musik*

Pada tabel II merupakan tampilan untuk memilih jenis alat musik yang akan dimainkan, disini tampilan untuk memainkan AR dan tampilan untuk memainkan nada memiliki tampilan yang sama hanya saja untuk tampilan memainkan nada tidak memiliki *button* panduan bermain.

TABEL IV

PENGUJIAN JARAK *SCAN* KAMERA DENGAN *MARKER*

No	Jarak ukur (cm)	Hasil Pengujian
1	0	Gagal
2	10	Berhasil
3	20	Berhasil
4	30	Berhasil
5	40	Berhasil
6	50	Berhasil
7	60	Kadang
8	70	Kadang
9	80	Gagal
10	90	Gagal
11	100	Gagal

ada 3 *button* yang akan diuji pada *scene* ini diantaranya *button* musik bambu yaitu alat musik yang terbuat dari bambu, *button* musik seng yaitu alat musik yang terbuat dari seng, dan *button* panduan bermain yaitu *scene-scene* yang berisi cara memainkan *augmented reality*.

3) *Pengujian Kamera Augmented Reality*

Pada gambar 13 dan gambar 14 adalah hasil pengujian dari kertas *marker* korno dan kertas *marker* bass ketika *discan* dengan aplikasi yang telah diinstal di *smartphone* maka akan menampilkan objek 3 dimensi dari korno yang berwarna coklat belang-belang, dan objek 3 dimensi dari bass yang berwarna keemasan. Masing-masing akan mengeluarkan efek suara sesuai suara yang telah di import kedalam masing-masing objek dan terdapat objek putih dengan informasi tentang alat musik tersebut.

4) *Pengujian Jarak Scan Kamera*

Pada tabel IV merupakan pengujian jarak scan antara *marker* dan kamera, untuk mendapatkan data jarak scan maka akan dilakukan dengan cara mengukur 0-100 cm. dimana masing-masing dari jarak 0 cm dan kelipatan 10 hingga mencapai jarak 100cm.

5) *Pengujian Aplikasi Pada Siswa*

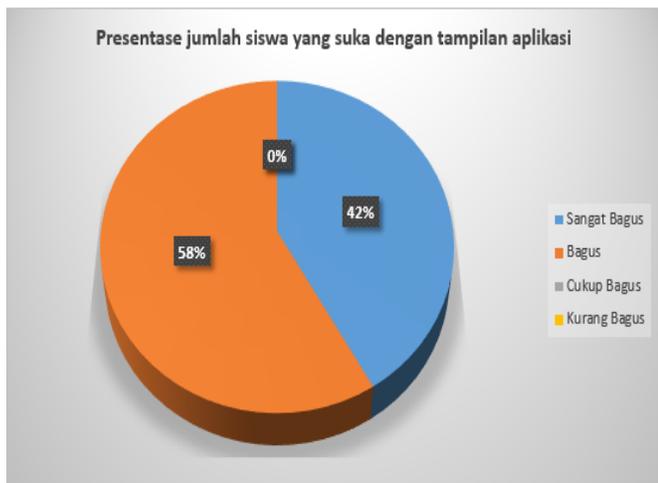
Pada tahap pengujian ini dilakukan pada 12 siswa sekolah dasar guna mengetahui efisiensi dari aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini, seberapa kenal siswa sekolah dasar tentang musik bambu, bagaimana pengguna dapat menggunakan maupun mempelajari aplikasi ini sesuai fungsinya, dan kesan ketika pengguna menggunakan aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini. Berikut data pengujian yang telah didapatkan dengan membagikan 12 kuesioner yang berisikan 6 pertanyaan kepada 12 siswa sekolah dasar yang telah memainkan aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi.



Gambar 15 Presentase terhadap pengetahuan tentang musik bambu



Gambar 18 Presentase terhibur dalam memainkan aplikasi



Gambar 16 Presentase tampilan aplikasi



Gambar 19 Presentase pengetahuan setelah memainkan aplikasi



Gambar 17 Presentase tingkat kesulitan dalam memainkan aplikasi



Gambar 20 Presentase kesan Setelah memainkan aplikasi

Ada enam pertanyaan yang diedarkan ke 12 Siswa dengan menggunakan kuesioner dengan pertanyaan sebagai berikut :

- 1) Apakah anda tahu tentang musik bambu ?  
Berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian aplikasi ini dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan pada 12 siswa sekolah dasar, hanya 74% atau 9 siswa sekolah dasar yang tahu tentang musik bambu 26% tidak tahu tentang musik bambu seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar 15.
- 2) Bagaimana tampilan pada aplikasi “Pengenalan Alat Musik Bambu Dengan Menggunakan *Augmented Reality* 3 Dimensi” ?  
Berdasarkan hasil kuesioner yang didapatkan dari 12 siswa sekolah dasar, tampilan dari aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini 58% atau 7 siswa mengatakan bagus dan 42% atau 5 siswa mengatakan sangat bagus seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar16.
- 3) Bagaimana tingkat kesulitan dalam memainkan aplikasi ini ?  
Dari hasil kuesioner yang didapatkan dari 12 siswa sekolah dasar, tingkat kesulitan dalam memainkan aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini didapatkan 50% atau 6 siswa sangat mudah dalam memainkannya dan 50% atau 6 siswa mudah dalam Memainkan permainan ini seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar 17.
- 4) Apakah aplikasi “Pengenalan Alat Musik Bambu Dengan Menggunakan *Augmented Reality* 3 Dimensi” ini mampu menghibur anda ?  
Dari hasil kuesioner yang didapatkan dari 12 siswa sekolah dasar, persentase terhibur dalam memainkan aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini didapatkan 100% atau 12 siswa dalam memainkan permainan ini seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar 18.
- 5) Apa yang kamu ketahui setelah bermain “Pengenalan Alat Musik Bambu Dengan Menggunakan *Augmented Reality* 3 Dimensi” ini ?  
Dari hasil kuesioner yang didapatkan dari 12 siswa sekolah dasar, setelah memainkan aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi didapatkan data 100% atau 12 siswa respondern tahu semua baik dari nada, alat, dan daerah alat musik bambu ini seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar 19.

- 6) Kesan setelah bermain aplikasi “Pengenalan Alat Musik Bambu Dengan Menggunakan *Augmented Reality* 3 Dimensi” ?

Berdasarkan hasil kuesioner yang didapatkan dari 12 siswa sekolah dasar, kesan setelah memainkan dan melihat tampilan dari aplikasi pengenalan alat musik bambu dengan menggunakan *augmented reality* 3 dimensi ini 58% atau 7 siswa mengatakan sangat bagus dan 42% atau 5 siswa mengatakan bagus seperti yang ditunjukkan oleh grafik lingkaran pada gambar 20.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* maka dapat disimpulkan bahwa :

Aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini telah berhasil diselesaikan dengan baik. Aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* dibuat dan ditulis sebagai tugas akhir guna menyelesaikan studi bagi penulis. Aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini hanya bisa discan dengan marker yang telah disediakan. Pembuatan aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini dibuat dengan Blender 3D sebagai pembuatan objek 3 dimensi dan Unity 3D sebagai pembuatan *augmented reality*. Tingkat keberhasilan jarak scan oleh kamera adalah 10 – 50 cm. Dengan adanya Aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini pengguna lebih tertarik untuk mempelajari dan menjaga salah satu kebudayaan indonesia ini.

### 2. Saran

Melihat dari segi kelengkapan fitur dan *interface* maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

Diharapkan bisa menyempunakan objek-objek pada aplikasi pengenalan alat musik bambu menggunakan *augmented reality* ini lebih baik lagi dan Mampu mengembangkan aplikasi dengan menambahkan fitur-fitur dan desain interface yang lebih menarik.

## V. KUTIPAN

- [1] M. I. Maramis, A. S. Lumenta, and B. A. Sugiarto, “Augmented Reality Pada Aplikasi Android Untuk Memperlihatkan Gedung Fatek,” *Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 40–48, 2016.
- [2] Z. C. Rawis, V. Tulenan, and B. A. Sugiarto, “Penerapan Augmented Reality Berbasis Android Untuk Mengenalkan Pakaian Adat Tountemboan,” *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 30–37, 2018.
- [3] R. F. Raranta *et al.*, “Pengenalan Teks pada Objek-Objek Wisata di Sulawesi Utara dengan Teknologi Augmented Reality,” *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [4] R. Rumajar, A. Lumenta, B. A. Sugiarto, and J. T. E. Unsrat, “Perancangan Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality,” *Peranc. Brosur Interaktif Berbas. Augment. Real.*, vol. 4, no. 6, pp. 1–9, 2015.

- [5] L. G. Lamonge, X. N. B. Najohan, and B. A. Sugiarto, "Rancang Bangun Aplikasi Game Augmented Reality Permainan Tradisional Sulawesi Utara Dodorobe," *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, 2017.
- [6] B. Pane, X. Najohan, and S. Paturusi, "Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Ragam Budaya Indonesia," *E-Journal*, vol. 12, no. 1, 2017.
- [7] Dr. Kasiyan, "Konsep Dasar Nirmana Dwimatra," *Niemana Dua Dimens.*, no. 1, 2015.
- [8] R. Aziz, "Analisis Bentuk Dan Struktur Lagu Red Pashmina Karya Kelompok Kwartet Cello Fonticello," p. 12, 2012.
- [9] C. Xing and D. M. Isaacowitz, "Kemampuan Musikal," *Motiv. Emot.*, vol. 30, no. 3, pp. 243–250, 2006.
- [10] R. Perjalanan, M. Tanah, and D. A. Y. U. Aryani, "Lihat Wenas (2007: 107). Dalam bahasa Melayu-Manado disebut Bia atau sejenis alat musik yang terbuat dari kerang laut. Sedangkan, dalam bahasa Minahasa disebut pontuang (bintulang). 1," pp. 1–14, 2013.
- [11] R. D. Nasution, "Metode Waterfall Pressman," vol. 3, no. 2, pp. 54–67, 2015.
- [12] Situs Resmi Unity : <http://www.unity3d.com> Diakses 10 Juni 2018
- [13] Situs Resmi Blender 3D : <http://www.blender.org> Diakses 10 Juni 2018
- [14] Situs Resmi Vuforia : <https://developer.vuforia.com/> Diakses 14 Oktober 2018



**Dwi Agus Kurniawan** lahir di Malang, pada tanggal 23 Agustus 1990, anak kedua dari pasangan Sugianto dan Musrifah. Pendidikan pertama yang ditempuh penulis di SDN Cepoko mulyo 02, Kepanjen, Malang, Jawa Timur. kemudian pindah ke SDN Jambewangi 03 Wlingi, Blitar, Jawa Timur (1996-2003). selanjutnya penulis melanjutkan jenjang

pendidikan di SMP Al-Hayat Samboja, Kutai Kartanegara (2004-2007). Penulis sempat tidak melanjutkan sekolah selama 3 tahun setelah lulus SMP, lalu pada tahun 2010 penulis melanjutkan lagi pendidikannya ke jenjang pendidikan di SMK Negeri 1 Ratahan, Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara (2010-2013). Pada Tahun 2013 setelah lulus dari SMK dengan bekal Beasiswa Bidik Misi penulis melanjutkan jenjang pendidikan ke perguruan tinggi Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara. dengan mengambil Program Studi S-1 Teknik Informatika di Jurusan Elektro Fakultas Teknik. Pada bulan Mei tahun 2018 Penulis mengajukan proposal Skripsi untuk memenuhi syarat meraih gelar Sarjana (S1) dengan judul Pengenalan Alat Musik Bambu Menggunakan Augmented Reality 3 Dimensi dan setelah judul disetujui oleh dosen pengampuh, penulis melanjutkan membuat skripsi dengan judul yang sama. dengan dua dosen pembimbing Brave A. Sugiarto, ST., MT. dan Xaverius B.N. Najohan, ST., MT. dan pada tanggal 17 Mei tahun 2019 penulis resmi lulus dari Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi Manado menyandang gelar sarjana komputer dengan predikat sangat memuaskan.