

PENGENALAN HURUF HIJAIYAH 3D DENGAN IMPLEMENTASI MARKERLESS AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Asep Riansyah Muslim

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. M. Yamin No.25, Samarinda, 75123
E-mail : asepriansyah18@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengenalkan huruf hijaiyah *augmented reality* dengan metode *markerless* berbasis *android* yang nantinya penelitian ini berhasil bisa membantu TK Bunga Bangsa Samarinda dalam melakukan proses pembelajaran Iqro'.

Penelitian dilakukan di TK Bunga Bangsa Samarinda. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan wawancara yang mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan tentang pembelajaran huruf hijaiyah. Dengan cara observasi, yaitu mengadakan pengamatan secara langsung ke TK Bunga Bangsa Samarinda. Metode pengembangan *waterfall* yang digunakan meliputi dari analisis, desain, pembuatan program, dan pengujian.

Adapun hasil akhir dari penelitian ini yakni berupa pengenalan huruf hijaiyah 3D *augmented reality* dengan metode *markerless* berbasis *android* yang dapat menyajikan pengenalan huruf hijaiyah yang mudah dimengerti oleh *user*, yang dapat menjadi salah satu media alternatif atau alat peraga untuk pembelajaran Iqro' tingkat TK..

Kata kunci: Pengenalan Huruf Hijaiyah, *Markerless Augmented Reality*, *Android*.

1. PENDAHULUAN

Penggambaran objek *visual* dalam bentuk *augmented reality* saat ini menjadi trend dalam metode pembelajaran modern, sehingga objek-objek *virtual* dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) seolah – olah terlihat menjadi nyata. Anak – anak maupun orang dewasa yang belum pernah belajar mengenal huruf hijaiyah dapat belajar dasar – dasar huruf Al - Qur'an dengan cara yang berbeda dari biasanya, sehingga menambah daya tarik anak – anak maupun orang dewasa tersebut serta mampu membantu menghafal lebih cepat. Oleh karena itu, pendidikan agama Islam harus diterapkan kepada anak-anak sejak dini..

Untuk menunjang adanya pembelajaran Huruf Hijaiyah yang menarik bagi anak-anak diperlukan metode yang unik dan desain dalam penyampaiannya. Salah satunya diciptakan sebuah aplikasi islami yang mampu mengasah otak anak untuk belajar Huruf Hijaiyah. Biasanya metode yang digunakan itu masih manual dengan memberikan teori membaca Huruf Hijaiyah kepada anak-anak khususnya usia 4-8 tahun. Tetapi seiring dengan perkembangan zaman saat ini anak-anak lebih suka dengan sesuatu yang bersifat belajar sambil bermain untuk mengasah otak mereka agar mampu mengingat sesuatu yang sudah dipelajari. Metode seperti itu akan sangat membantu keefektifan

dalam proses belajar memahami huruf hijaiyah. Seiring dengan tingkat *mobilitas* yang tinggi, beberapa tahun terakhir marak perangkat bergerak atau *mobile*. Salah satu *mobile* yang paling pesat adalah ponsel atau *handphone*, dimana hampir setiap orang memilikinya. *Handphone* yang awalnya hanya sebagai alat komunikasi, sudah lebih dari fungsi dasarnya.

Hingga saat ini *android* terus berkembang baik secara sistem maupun aplikasinya. Untuk itu dalam proyek akhir ini penulis akan membuat fasilitas atau sarana pendukung untuk proses belajar huruf hijaiyah berbasis *android*, yaitu aplikasi pembelajaran Huruf Hijaiyah yang dikhususkan untuk anak-anak muslim. Aplikasi ini diharapkan mampu menerapkan sistem belajar sambil bermain dan menjadi metode tambahan dalam pembelajaran yang baik di kalangan anak-anak. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software Unity 3D* yang berkembang pesat sehingga dapat digunakan untuk pembuatan aplikasi yang mudah dan efektif.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Permasalahan difokuskan pada :

1. Aplikasi ini hanya mengenalkan huruf hijaiyah saja dalam bentuk gambar dan mengimplementasikan AR dalam bentuk 3D.

2. Aplikasi ini hanya fokus pada pengimplementasian *augmented Reality* dalam pengenalan huruf – huruf hijaiyah yang terdiri dari ا (alif), ب (ba), ت (ta), ث (tsa), ج (jim), ح (ha), خ (kha), د (dal), ذ (dzal), ر (ra), ز (zai), س (sin), ش (syin), ص (shad), ض (dhad), ط (tha), ظ (zha'), ع ('ain), غ (ghain), ف (fa), ق (qaf), ك (kaf), ل (lam), م (mim), ن (nun), و (wau), ه (ha), ء (hamzah), dan ي (ya).
3. Aplikasi ini ditujukan bagi anak-anak umur 4-8 tahun.
4. Aplikasi hanya menunjukkan cara menulis pada markernya saja dan lebih menekankan pada aspek pengenalan dan mengingatkan Huruf Hijaiyah.
5. Metode *waterfall* namun tidak sampai pada pemeliharaan.

3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam membangun game ini yaitu:

3.1 *Augmented Reality*

Menurut Ronald T. Azuma (2014) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata dan terdapat integrasi dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat *input* tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjelasan yang efektif. Sedangkan menurut Stephen Coward dan Mark Faila dalam bukunya yang berjudul *Augmented Reality a partial guide*, mendefinisikan bahwa *Augmented Reality* merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, AR merupakan suatu konsep perpaduan antara *visual reality* dengan *world reality*. Sehingga objek-objek *virtual 2* dimensi (2D) teknologi AR, pengguna dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya dengan penambahan obyek *virtual* yang dihasilkan komputer. Dalam buku "*Hand Book of Augmented Reality*", *Augmented Reality* bertujuan menyederhanakan hidup pengguna dengan membawa informasi maya yang tidak hanya untuk lingkungan sekitar, tetapi juga untuk setiap melihat langsung lingkungan dunia nyata, seperti *livestreaming video*. AR meningkatkan pengguna persepsi dan interaksi dengan dunia nyata.

Menurut penjelasan Haller, Billinghurst dan Thomas (2010), riset *Augmented Reality* bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara *realtime* terhadap *digital content* yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. *Augmented Reality* memperbolehkan pengguna melihat objek maya dua dimensi atau tiga dimensi yang diproyeksi terhadap dunia nyata. (*Emerging Technologies of Augmented Reality*).

3.2 *Marker*

Marker merupakan sebuah gambar berpola khusus yang sudah dikenali oleh *Template Memory ARToolkit*. Dimana *marker* tersebut berfungsi untuk dibaca dan dikenali oleh kamera lalu dicocokkan dengan *template*

ARToolkit. Setelah itu, baru kamera akan melakukan *render* objek 3D diatas *marker*.

Pada umumnya *Marker* yang bisa dikenali *ARToolkit* hanya *marker* dengan pola berbentuk kotak dengan bingkai hitam didalamnya. Akan tetapi seiring berkembangnya zaman banyak pengembang *Augmented Reality* yang dapat membuat *marker* tanpa bingkai hitam.

3.3 *Markerless Augmented Reality*

Menurut Senja Lazuardy (2012), *Markerless Augmented Reality* adalah salah satu metode *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode *Markerless Augmented Reality*, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. Dalam hal ini, *marker* yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi. Total Immersion dan Qualcomm adalah salah satu perusahaan yang mengembangkan *Augmented Reality* dengan berbagai macam teknik *Markerless Tracking* diantaranya adalah *Face Tracking*, *3D Objects Tracking*, *Motion Tracking* dan *GPS Based Tracking*.

1. *Face Tracking*: Dengan menggunakan algoritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya. Teknik ini pernah digunakan di Indonesia pada Pekan Raya Jakarta 2010 dan *Toy Story 3 Event*.
2. *3D Object Tracking*: Berbeda dengan *Face Tracking* yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik *3D Object Tracking* dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.
3. *Motion Tracking*: Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, *Motion Tracking* telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film *Avatar*, di mana James Cameron menggunakan teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara *real time*.
4. *GPS Based Tracking*: Pengembangan teknik ini lebih diarahkan pada *smartphone*, karena teknologi *GPS* dan kompas yang tertanam pada *smartphone* tersebut. Dengan memanfaatkan fitur *GPS* yang berfungsi sebagai penentu lokasi pengguna pada saat itu berada sehingga lokasi terdekat yang ingin dituju dapat dilihat melalui implementasi *Augmented Reality*. Teknik ini berguna sebagai pemandu selayaknya fungsi *GPS*, namun dilengkapi dengan *marker* informasi arah yang dituju. Dalam implementasinya, teknik ini mengharuskan tersambungannya koneksi *GPS* dan kebutuhan paket data yang ada pada *smartphone*.

3.4 *Android*

Menurut Nazaruddin Safaat (2012), *Android* adalah sistem operasi berbasis *Linux* bagi telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer *tablet*. *Android* juga

menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk berbagai macam piranti gerak. Awalnya, *Google Inc.* membeli *Android Inc.*, pendatang baru yang membuat piranti lunak untuk *ponsel*. kemudian dalam pengembangan *Android*, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk *Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile,* dan *Nvidia*.

3.5 Blender

Blender adalah salah satu *software open source* yang digunakan untuk membuat konten multimedia khususnya 3Dimensi. *Blender* memiliki berbagai fungsi antara lain :

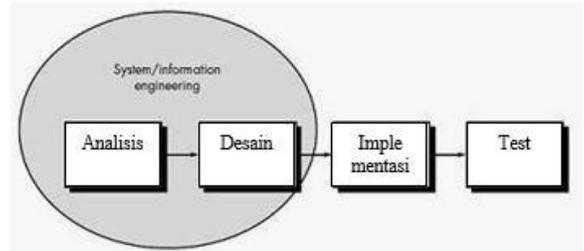
1. Aplikasi pemodelan tiga dimensi yang dapat membuat sebuah karakter untuk film.
2. Sebuah alat yang kuat untuk pewarnaan permukaan model.
3. Sebuah fasilitas dalam *rigging* dan animasi yang sangat kuat. Model tiga dimensi yang dibuat dapat dirancang untuk bergerak dan beraksi sedemikian rupa.
4. Mesin *rendering* sendiri dan dapat dianggap layaknya studio pencahayaan yang lengkap untuk sebuah film.
5. Tidak seperti paket aplikasi 3D lainnya, *Blender* memiliki *compositing module* sendiri, sehingga hasil *live shoot* bisa langsung di masukkan dan diintegrasikan dengan model tiga dimensi. *Blender* juga memiliki editor pengurutan *video* yang unik, sehingga memungkinkan untuk memotong dan mengedit *video* tanpa harus bergantung pada aplikasi pihak ketiga tambahan untuk tahap editing akhir produksi.
6. Selain semua itu, *Blender* juga memiliki fasilitas *Game Engine*.

3.6 Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah *game engine* yang berbasis *cross-platform*. *Unity* dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* yang bisa digunakan pada perangkat komputer, *ponsel pintar android, iPhone, PS3,* dan bahkan *X-BOX*. *Unity* adalah sebuah alat yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur bangunan dan simulasi. *Unity* bisa untuk *game PC* dan *game Online*. Untuk *game Online* diperlukan sebuah *plugin*, yaitu *Unity Web Player* sama halnya dengan *Flash Player* pada *Browser*.

3.7 Waterfall

Menurut Rosa dan Shalhuudin (2011), Model *SDLC* air terjun (*Waterfall*) sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Berikut adalah gambar model air terjun:



Gambar 1. Ilustrasi model Waterfall

1. Analisis kebutuhan perangkat lunak

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk mespesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini diperlukan untuk didokumentasikan.

2. Desain

Desain perangkat lunak adalah proses multilangkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya.

3. Pembuatan program

Desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

4. Pengujian

Fokus pada perangkat lunak dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

5. Pendukung (*support*) atau pemeliharaan (*maintenance*)

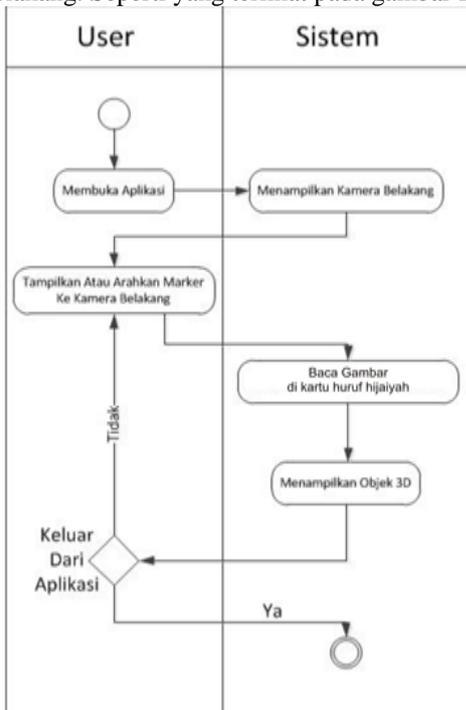
Tidak menutup kemungkinan sebuah perangkat lunak mengalami perubahan ketika sudah dikirimkan ke *user*. Perubahan bisa terjadi karena adanya kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi saat pengujian atau perangkat lunak harus beradaptasi dengan lingkungan baru. Tahap pendukung atau pemeliharaan dapat mengulangi proses pengembangan mulai dari analisis spesifikasi untuk perubahan perangkat lunak yang sudah ada, tapi tidak untuk membuat perangkat lunak yang baru.

4. RANCANGAN SISTEM ATAU APLIKASI

Perancangan aplikasi pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan implementasi *augmented Reality* berbasis *android* ini menggunakan *UML* sebagai salah satu cara untuk mempermudah dalam pembuatan aplikasi ini.

1. *Activity Diagram* aplikasi pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan implementasi *augmented Reality* berbasis *android* Alur *UML* dimulai saat *user* membuka aplikasi dengan cara memilih atau menekan *icon* "Huruf_Hijaiyah" dan sistem akan

menampilkan tampilan kamera belakang. Lalu *user* akan mengarahkan *marker* yang ada pada kartu *Augmented Reality* huruf hijaiyah ke kamera belakang, lalu aplikasi akan melakukan identifikasi bentuk gambar dan melakukan *rendering* objek sesuai dengan bentuk gambar yang diarahkan oleh *user*. Objek huruf hijaiyah 3 Dimensi pun akan tampil di atas bentuk huruf hijaiyah. Untuk menampilkan objek huruf hijaiyah 3 dimensi yang lain *user* dapat mengarahkan jenis bentuk huruf hijaiyah lain yang terdapat pada kartu *Augmented Reality*. Jika *user* memilih keluar, sistem akan selesai namun jika tidak maka *user* tetap dapat menampilkan bentuk huruf hijaiyah ke kamera belakang. Seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Activity Diagram Implementasi Markerless Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android

5. IMPLEMENTASI

Hasil implementasi berdasarkan analisis dan perancangan adalah sebagai berikut :

1. *Marker* Pada Implementasi *Markerless Augmented Reality* Dalam Pembelajaran huruf Hijaiyah Berbasis *Android*

Tabel 1. Tabel Marker

No	Marker	Penjelasan
1		<i>Marker</i> Huruf A merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf A 3 dimensi.

2		<i>Marker</i> Huruf Ba merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Ba 3 dimensi.
3		<i>Marker</i> Huruf Ta merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Ta 3 dimensi.
4		<i>Marker</i> Huruf Tsa merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Tsa 3 dimensi.
5		<i>Marker</i> Huruf Ja merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Ja 3 dimensi.
6		<i>Marker</i> Huruf Ha' merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Ha' 3 dimensi.
7		<i>Marker</i> Huruf Kha merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Kha 3 dimensi.
8		<i>Marker</i> Huruf Da merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek Huruf Da 3 dimensi.

9		Marker Huruf Dza merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Dza 3 dimensi.
10		Marker Huruf Ro merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Ro 3 dimensi.
11		Marker Huruf Za merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Za 3 dimensi.
12		Marker Huruf Sa merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Sa 3 dimensi.
13		Marker Huruf Sya merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Sya 3 dimensi.
14		Marker Huruf Sho merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Sho 3 dimensi.
15		Marker Huruf Dho merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Dho 3 dimensi.
16		Marker Huruf Tho merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Tho 3 dimensi.

17		Marker Huruf Dhzo merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Dhzo 3 dimensi.
18		Marker Huruf 'A merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf 'A 3 dimensi.
19		Marker Huruf Gho merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Gho 3 dimensi.
20		Marker Huruf Fa merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Fa 3 dimensi.
21		Marker Huruf Qo merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Qo 3 dimensi.
22		Marker Huruf Ka merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Ka 3 dimensi.
23		Marker Huruf La merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf La 3 dimensi.
24		Marker Huruf Ma merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Ma 3 dimensi.

25		Marker Huruf Na merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Na 3 dimensi.
26		Marker Huruf Wa merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Wa 3 dimensi.
27		Marker Huruf Ha merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Ha 3 dimensi.
28		Marker Huruf La merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf La 3 dimensi.
29		Marker Huruf 'A merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf 'A 3 dimensi.
30		Marker Huruf Ya merupakan Marker untuk menampilkan objek Huruf Ya 3 dimensi.

2. Tampilan Icon Program *.Apk



Gambar 3. Icon Program *.Apk

Tombol icon “Huruf Hijaiyah” berfungsi untuk masuk ke kamera belakang dengan aplikasi *Augmented Reality*. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.

3. Tampilan Objek 3 Dimensi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

Objek 3 dimensi huruf hijaiyah memiliki bentuk yang padat, tidak terlalu tebal dan memiliki tampilan yang menarik. Objek padat merupakan tampilan dari bentuk objek huruf hijaiyah secara utuh. Suara / bunyi huruf hijaiyah merupakan elemen tambahan dari huruf hijaiyah tersebut untuk mengenalkan cara membacanya. Seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Objek Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

4. Tampilan Menggunakan Sentuhan Jari Atau Touchscreen Objek 3 Dimensi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

Menggunakan sentuhan jari atau touchscreen pada objek 3 dimensi huruf hijaiyah dapat di pindah – pindah dan di arahkan ke pinggir atau ke tengah marker. Suara / bunyi huruf hijaiyah merupakan elemen tambahan dari huruf hijaiyah tersebut untuk mengenalkan cara membacanya.. Jika ingin mengerakkannya maka sentuh bagian layar atau touchscreen lalu geser dan gerakkan Seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Objek 3 Dimensi Menggunakan Sentuhan Jari

5. Tampilan Memperkecil dan Memperbesar Objek 3 Dimensi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

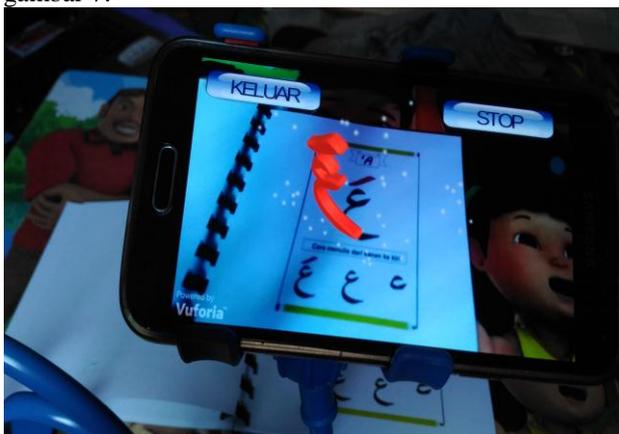
Memperkecil dan Memperbesar Objek 3 dimensi huruf hijaiyah dapat dilakukan dengan cara menyentuh layar atau touchscreen pada *smartphone* lalu gerakkan secara perlahan 2 jari untuk didekatkan satu sama lain. Seperti yang terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Memperkecil dan Memperbesar Objek 3 Dimensi

6. Tampilan Berputar Objek 3 Dimensi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

Objek 3 dimensi huruf hijaiyah yang berputar berfungsi untuk membuat user melihat keseluruhan bentuk Huruf Hijaiya tanpa memutar markernya.. Jika ingin memutarnya maka klik tombol berputar pada layar, maka objek akan berputar Seperti yang terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Objek 3 Dimensi yang berputar

7. Tampilan Dalam Ruang Kurang Cahaya Objek 3 Dimensi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

Dalam Keadaan Kurang Cahaya Objek 3 dimensi huruf hijaiyah tetap dapat terlihat, penelitian dilakukan

hanya dengan menggunakan cahaya dari *laptop* dalam ruangan yang gelap. Seperti yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Dalam Ruang Kurang Cahaya Objek 3 Dimensi

8. Keterbatasan aplikasi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android*

Aplikasi Pengenalan Huruf Hijaiyah 3D dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android* memiliki beberapa keterbatasan dalam hal pemakaiannya yang dipengaruhi oleh beberapa faktor.

1). Oklusi

Objek *virtual* hanya akan muncul ketika *marker* ditangkap kamera. Hal ini membatasi ukuran atau gerakan dari objek *virtual*. Ini juga berarti bahwa jika pengguna menutupi pola yang ada pada *marker* dengan tangan mereka atau benda lain, objek *virtual* akan menghilang.

2). Jarak

Jarak juga menjadi masalah dalam pelacakan optik, ketika *marker* bergerak menjauhi kamera, mereka menempati lebih sedikit piksel pada layar kamera, dan mungkin tidak cukup detail untuk dapat dengan benar mengidentifikasi pola pada *marker*.

Dengan menggunakan salah satu *marker* dari aplikasi pembelajaran bangun ruang *Augmented Reality* berbasis *Android* yaitu *marker* kubus dengan ukuran yang berbeda yang diuji menggunakan kamera dengan resolusi 640x480 dan *frame rate* 30fps. Hasil ini didapatkan dengan menggerakkan *marker* menjauhi kamera sampai pada jarak tertentu objek virtual 3 dimensi yang berada diatas *marker* menghilang. Seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel jarak *Marker*

<i>Marker</i>	Jarak Kamera – <i>Marker</i>
Ukuran (cm)	Terjauh (cm)
4 x 4	45
6 x 6	61
8 x 8	78
12 x 12	117
16 x 16	159

6. KESIMPULAN

Dari semua uraian dalam membuat Pengenalan Huruf Hijaiyah 3d dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android* ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara :

1. Pengenalan Huruf Hijaiyah 3d dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android* menggunakan *Unity 3D*, *Blender 2.77*, *CorelDraw X4*, *Vuforia SDK*, serta metode pengembangan *waterfall* yang digunakan terdiri dari analisis, desain, pembuatan, dan pengujian.
2. Pengenalan Huruf Hijaiyah 3d dengan Implementasi *Markerless Augmented Reality* Berbasis *Android* menggunakan kartu huruf hijaiyah ini dapat menjadi salah satu media alternatif atau sebagai alat bantu untuk mengenal bentuk huruf hijaiyah bagi siswa-siswi TK. Dengan tampilan huruf hijaiyah 3 dimensi, diharapkan siswa-siswi dapat lebih mudah memahami dan mengenal huruf hijaiyah.
3. Hasil pengujian yang telah dilakukan menurut pengguna aplikasi dengan metode pengujian beta adalah 30% pengguna menyatakan baik sekali, 60% menyatakan baik dan 10% menyatakan cukup. Artinya aplikasi Implementasi *Markerless Augmented Reality* Dalam Pembelajaran Huruf Hijaiyah Berbasis *Android* ini dinilai membantu para guru dan orang tua siswa untuk mengajarkan atau mengenalkan kepada anak-anak bentuk huruf hijaiyah serta cara membacanya, agar anak-anak senang dan mudah dalam mempelajari Iqro'

7. SARAN

Setelah melakukan penelitian di lapangan, maka dengan ini saran-saran yang akan dikemukakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Guru atau orang tua siswa TK wajib mendampingi siswa-siswi dalam mengenalkan huruf hijaiyah melalui aplikasi ini agar siswa-siswi lebih mengerti dan memahami bentuk huruf hijaiyah.
2. Bagi peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini lebih lanjut diharapkan agar aplikasi yang dibuat dapat bersifat dinamis dengan cara dapat

menambahkan tanda baca, hukum tajwid secara otomatis melalui *virtual buttons*, juga menambahkan game edukasi untuk mengukur tingkat keberhasilan dalam satu aplikasi agar siswa-siswi lebih tertarik untuk belajar mengenal huruf hijaiyah atau belajar Iqro'.

3. Dapat mengembangkan aplikasi ini dengan objek 3D animasi, menggunakan jenis metode *markerless* yang dapat mendeteksi wajah, bangunan gedung dan mengetahui posisi *user*. Dapat dikembangkan menjadi sebuah game yang edukatif serta interaktif.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Ahmad. 2015. *Perancangan Aplikasi Pembelajaran Doa Agama Islam Pada Anak Menggunakan Augmented Reality*. Skripsi S1 Teknik Informatika. Medan: STMIK Budidarma.
- Arfian, Nor. 2016. *Implementasi Markerless Augmented Reality* dalam Pembelajaran Huruf Hijaiyah Berbasis *Android*. Skripsi S1 Teknik Informatika. Samarinda : STMIK Widya Cipta Dharma.
- Azuma, Ronald T. 2014. "A Survey of Augmented Reality". *Presence : Teleoperators and Virtual Environments* 6 (4) : 355-385.
- Indah Lusitri, 2013, *Augmented Reality Untuk Pengenalan Huruf Hijaiyah Menggunakan Openspace3d*. Skripsi S1 Teknik Informatika. Yogyakarta: Universitas Gunadarma.
- Lazuardy Senja, 2012, *Augmented Reality: Masa Depan Interaktivitas. Augmented Reality & Technology Experience (ARTx)* : Universitas Bina Nusantara.
- Safaat, H. Nazruddin, 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.
- Rosa dan Shalahuddin. 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung : Modula.