

Perancangan dan Implementasi *Augmented Reality* Pemantauan Titik Reklame Kota Semarang Menggunakan *QR-Code* Berbasis ANDROID

Aji Prajayudha Permana¹⁾, Oky Dwi Nurhayanti²⁾, Kurniawan Teguh Martono²⁾
Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Abstract - Nowadays, information technology is needed, in all aspects of life almost inseparable with information technology. Information technology was venturing into the world of work and business that aims to improve, simplify and save business. This strategy was used in advertisement by using *Augmented Reality* technology that are used to compare the object of the marker and the original advertisement

Application of Augmented Reality technology that is used to verify a billboard built by MDLC (Multimedia Development Life Cycle) method consists of making the concept, design, gather materials, manufacturing, inspection, and measures distribution. Inspection measures using the Black-Box Testing method comprising Application Function tests, test lighting intensity, and distance of the camera from the marker.

Based on the examination and analysis of the results to the application that is built, it can be concluded that the use of the application can be a means to assist in the verification process with a series of billboards and distance testing lighting intensity during morning and afternoon.

Index Terms : *Augmented Reality Technology, Android, Tax*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat pada masa kini. Kemajuan ini membuat teknologi informasi menjadi kebutuhan yang tidak bisa dihiraukan lagi dalam berbagai sektor. Baik perusahaan, instansi, kelompok, maupun individu memiliki ketergantungan akan kebutuhan teknologi untuk menunjang semua keperluan. Tuntutan pekerjaan dan bisnis yang menginginkan sesuatu secara lebih praktis dan akurat membuat suatu teknologi informasi menjadi hal yang tak terpisahkan dalam sebuah sektor apapun untuk dewasa ini. Dengan adanya teknologi informasi, pengolahan informasi maupun data penting atau *record* menjadi lebih mudah dan dapat diandalkan.

Namun pada praktiknya, banyak instansi khususnya pada dunia keuangan yang masih belum memanfaatkan teknologi tersebut sehingga mengalami kesulitan dalam mengolah data maupun pembukuan yang ada. *Augmented Reality* (AR) dapat menjadi pilihan dalam menjawab tuntutan kebutuhan tersebut. Dengan adanya AR, kebutuhan akan teknologi untuk membantu pekerjaan

yang lebih cepat dan efektif dapat tercapai. Apalagi AR ini bisa di tambahkan fitur sesuai dengan yang diinginkan. Biaya untuk mengimplementasikan sistem tersebut tidak banyak, karena yang dibutuhkan hanya aplikasi. Setelah Sistem *Augmented Reality* ini diimplementasikan, diharapkan memudahkan petugas lapangan pajak reklame untuk mengetahui penyewa pajak sudah tidak ada tanggungan perpanjangan pajak atau masih ada tanggungan.

Implementasi *Augmented Reality* yang dibuat oleh penulis ini memiliki sistem kerja menggunakan *QR-Code* atau sering disebut dengan *Quick Response Code*, yaitu gambar yang berbentuk persegi dengan 3 persegi kecil di pojok kiri kanan atas serta pojok bawah kiri yang menyimpan data yang dapat di pindai menggunakan *QR-Code* Scanner. Perbedaan *QR-Code* dengan Barcode terletak pada bentuk dan kapasitas.

Penelitian ini memiliki tujuan memanfaatkan sebuah aplikasi perangkat seluler berbasis sistem operasi Android berupa teknologi *Augmented Reality* yang dapat digunakan untuk mengecek dan verifikasi data di titik reklame dengan membandingkan gambar di titik reklame dan gambar pada objek AR.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi pembahasan dalam hal berikut:

- Pemrograman Menggunakan Unity 3D, Qualcomm Vuforia SDK, Android SDK
- Lingkup kerja sistem adalah mendeteksi *QR-Code* yang di tempelkan di tiang titik reklame dan belum terhubung basis data.
- Tidak semua titik reklame akan terpasang teknologi AR ini mengingat keterbatasan sarana dan prasarana, serta teknologi ini masih dalam taraf percobaan dan baru sehingga butuh penyesuaian. Sebelumnya petugas yustis pajak harus memotret dahulu dan membandingkan gambar reklame di kantor. Alamat yang kemungkinan menjadi ujicoba yaitu titik reklame regional Semarang daerah Simpanglima, Pandanaran, dan Pemuda dengan menyesuaikan situasi kondisi yang ada.
- Selanjutnya dalam implementasinya *QR-Code* akan menampilkan data berupa foto dan petugas akan membandingkannya apakah foto reklame yang terpasang sudah sama dengan foto dalam bentuk *Augmented Reality* yang ada di *smartphone* Android untuk memastikan

penyewa tidak menunggak ataupun melakukan kecurangan yang berkaitan dengan pajak titik reklame.

II. LANDASAN TEORI

A. Pajak

Pembangunan daerah tidak terlepas dan tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan suatu bangsa. Eksistensi pembangunan daerah merupakan wujud dari keberlangsungan pembangunan dan kemajuan suatu negara, keberhasilan pembangunan negara tidak lepas oleh keberhasilan daerah mengelola potensi-potensi yang ada. Pajak merupakan sumber penerimaan negara yang sangat penting dalam menopang pembiayaan yang bersumber melalui APBN atau negara. Besar kecilnya pajak akan menentukan kapasitas anggaran negara dalam membiayai pengeluaran negara baik untuk pembangunan maupun pembiayaan yang bersifat rutin bagi negara tersebut^[7].

Pajak adalah bantuan uang secara insidental atau secara periodik (dengan tidak ada kontraprestasinya), yang dipungut oleh badan yang bersifat umum untuk memperoleh pendapatan, dimana terjadi suatu *Tatbestand* (sasaran pemajakan), yang karena undang-undang telah menimbulkan utang pajak^[7].

Undang-undang Nomor 28 Tahun 2009 Pasal 1 angka 26 dan 27 tentang Pajak Daerah dan Restribusi Daerah, Pajak Reklame adalah pajak atas penyelenggaraan reklame. Sedangkan yang dimaksud dengan reklame adalah benda, alat, perbuatan, atau media yang bentuk dan corak ragamnya dirancang untuk tujuan komersial memperkenalkan, menganjurkan, mempromosikan, atau untuk menarik perhatian umum terhadap barang, jasa, orang, atau badan yang dapat dilihat, dibaca, didengar, dirasakan, dan/atau dinikmati oleh umum^[7].

B. Multimedia

Multimedia merupakan kombinasi teks, seni, suara, gambar, animasi dan video yang disampaikan dengan komputer atau dimanipulasi secara digital dan dapat disampaikan dan/atau dikontrol secara interaktif. Terdapat 3 jenis multimedia :

1. Multimedia interaktif
2. Multimedia hiperaktif
3. Multimedia linear^[5]

Multimedia terbagi menjadi beberapa obyek, seperti teks, grafik, animasi, audio, video, interaktivitas^[4]. Selain jenis multimedia juga terdapat komponen multimedia yaitu:

1. Teks
Hampir semua orang yang biasa menggunakan komputer sudah terbiasa dengan teks. Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi berbasis multimedia. Dalam kenyataannya multimedia menyajikan informasi kepada *audiens* dengan cepat, karena tidak diperlukan ketelitian yang rinci
2. Grafik

Secara umum grafik adalah *still image* seperti foto dan gambar. Manusia sangat berorientasi pada visual dan gambar dan merupakan sarana yang baik untuk menyajikan informasi.

3. Animasi

Animasi adalah pembentukan gerakan dari berbagai media atau objek yang divariasikan dengan gerakan transisi, efek-efek, juga suara yang selaras dengan gerakan animasi tersebut.

4. Audio

Penyajian audio atau suara merupakan cara lain untuk lebih memperjelas pengertian suatu informasi. Contohnya, narasi merupakan kelengkapan dari penjelasan yang dilihat melalui video. Suara dapat lebih menjelaskan karakteristik suatu gambar, misalnya seperti efek suara. Salah satu bentuk bunyi yang bisa digunakan dalam produksi multimedia adalah *Waveform Audio* yang merupakan format file audio yang berbentuk digital. Kualitas produknya bergantung pada *sampling rate*.

5. Video

Video merupakan elemen multimedia paling kompleks karena penyampaian informasi yang lebih komunikatif dibandingkan gambar biasa. Walaupun terdiri dari elemen yang sama seperti grafik, suara dan teks, namun bentuk video berbeda dengan animasi. Perbedaan terletak pada penyajiannya. Dalam video, penyajian dalam bentuk utuh dari objek yang di modifikasi sehingga terlihat saling mendukung penggambaran yang seakan terlihat hidup.

6. *Interactive Link*

Sebagian dari multimedia adalah interaktif, dimana pengguna dapat mengendalikan objek seperti cursor pada mouse yang menyebabkan program melakukan perintah tertentu^[17].

C. *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented Reality* adalah sebuah teknologi yang menggabungkan suatu benda maya dua atau tiga dimensi ke dalam suatu lingkungan nyata tiga dimensi kemudian memproyeksikan benda-benda maya tersebut ke dalam waktu nyata^[1].

Berdasarkan teknik pendeteksian objek (*object-tracking techniques*) sistem *augmented* dibagi menjadi 3 jenis, yaitu *positioning*, *marker*, dan *markerless augmented reality services*^[14]. Cara kerja *Augmented Reality* dalam menambahkan objek ke lingkungan nyata adalah sebagai berikut:

1. Perangkat sebagai masukan, menangkap gambar (penanda) dan mengirimkannya ke prosesor.
2. Perangkat lunak di dalam prosesor mengolah gambar dan mencari suatu pola.
3. Perangkat lunak menghitung posisi pola untuk mengetahui dimana obyek *virtual* akan diletakan.
4. Perangkat lunak mengidentifikasi pola dan mencocokkannya dengan informasi yang dimiliki perangkat lunak^[12].

D. Android

Android merupakan suatu sistem operasi untuk telepon seluler berbasis Linux yang menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri sehingga dapat digunakan oleh berbagai macam piranti bergerak^[11].

Secara garis besar system operasi Android terbagi menjadi lima tingkatan :

1. Linux kernel – merupakan kernel dasar Android yang berisi semua perangkat tingkat rendah untuk komponen-komponen *hardware* perangkat Android.
2. *Libraries* – berisi semua kode program yang menyediakan layanan-layanan utama sistem Android.
3. *Android Runtime* – menyediakan kumpulan pustaka inti yang dapat diaktifkan oleh pengembang untuk menulis kode aplikasi Android dengan bahasa pemrograman Java.
4. *Application framework* – kumpulan *class built-in* yang tertanam dalam sistem operasi Android sehingga pengembang dapat memanfaatkannya untuk aplikasi yang sedang dibangun.
5. *Applications* – aplikasi yang dibuat terletak pada tingkat application

Untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* dapat di implementasikan di perangkat bergerak, diperlukan adanya *Software Development Kit* (SDK) yang dapat diperoleh dengan gratis. Serta dibutuhkan adanya QCAR yang merupakan *library* yang dikeluarkan oleh Qualcomm untuk membantu pengembangan aplikasi *Augmented Reality* pada perangkat bergerak^[13].

E. QR-Code

Quick Response Code (*QR-Code*) adalah jenis barcode yang berbentuk dua dimensi yang dikembangkan oleh Denso Wave, sebuah divisi Denso Corporation, sebuah perusahaan di Jepang, yang dipublikasikan pada tahun 1994. *QR-Code* memiliki fungsi atau tujuan adalah penyampaian informasi dengan cepat dan mendapat tanggapan atau respon yang cepat pula. Oleh karena itu *QR-Code* dapat dengan mudah dibaca oleh pemindai. Berikut gambar *QR-Code* akan ditunjukkan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Gambar *QR-Code*^[12]

Berbeda dengan *barcode* biasa yang berbentuk satu dimensi dan menyimpan informasi secara horizontal, *QR-Code* mampu menyimpan informasi secara horizontal dan vertikal. *QR-Code* juga mampu menyimpan teks alfanumerik, kanji, kana, hiragana, simbol, biner, dan kontrol code. *QR-Code* adalah simbol matriks dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Karakter yang dapat di *encode* oleh *QR Code* adalah data numerik dalam digit 0 – 9 dan data alfanumerik dengan digit 0 – 9 huruf kapital A- Z sembilan karakter tanda baca.

2. Versi (Ukuran simbol) (tidak termasuk quiet zone): 21 x 21 modul hingga 177 x 177 modul (Versi 1 hingga 40, setiap versi yang lebih tinggi memiliki ukuran 4 modul lebih besar pada sisinya).

3. Ukuran maksimum simbol *QR-Code*, Versi 40-L:

- a. Data numerik: 7089 Karakter.
- b. Data alfanumerik: 4296 karakter.
- c. Data *byte*: 2953 karakter.
- d. Data huruf kanji: 1817 karakter.

4. Penambahan Terstruktur (Structured Append): Memungkinkan file data direpresentasikan secara logikal dan terus-menerus pada 16 simbol *QR-Code*. Simbol dapat dipindai dengan urutan apapun agar data orisinal ter-rekonstruksi dengan benar.

5. *Extended Channel Interpretations*: Mekanisme ini memungkinkan untuk menggunakan karakter selain set karakter *default* (contoh: Arabic, Cyrillic, Greek) and interpretasi data lainnya (contoh: data yang dikompresi menggunakan kompresi tertentu)^[3].

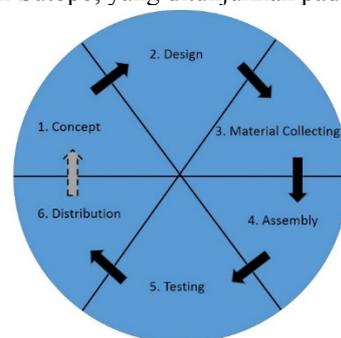
F. Metodologi Pengembangan Multimedia

Metodologi Pengembangan Multimedia yang bersumber dari Luther dan sudah dimodifikasi oleh Sutopo, terdiri dari enam tahap yaitu

1. konsep (*concept*)
2. desain (*design*)
3. pengumpulan materi (*material collecting*)
4. pembuatan (*assembly*)
5. pengujian (*testing*)
6. distribusi (*distribution*)

Keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam prakteknya, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap konsep memang harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan.

Metodologi tersebut merupakan modifikasi dari metodologi pengembangan multimedia Luther yang telah diadopsi oleh Sutopo, yang ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Tahapan Pengembangan Multimedia^[5]

Penjelasan gambar 2 sebagai berikut:

1. Konsep

Tahap konsep adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna (identifikasi audiensi). Karena tujuan dan pengguna akhir dari program akan mempengaruhi konsep multimedia yang akan dibuat. Selain itu, ini akan

menentukan jenis aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran dan lain-lain). Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini, misalnya ukuran aplikasi, target, dan lain-lain.

2. Desain

Desain adalah tahap pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan alur program yang dapat disajikan dalam bentuk bagan alir.

3. Pengumpulan Materi

Pengumpulan materi adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan pembuatan aplikasi. Bahan-bahan tersebut, antara lain materi yang akan dibahas, *clip art*, foto, animasi, video, audio.

4. Pembuatan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap perancangan yang biasanya menggunakan perangkat lunak seperti *Macromedia Director*, *Macromedia Flash*.

5. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi/program dan melihat hasilnya apakah ada kesalahan atau tidak.

6. Distribusi

Pada tahap ini, aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap konsep pada produk selanjutnya^[5].

III. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan dan implementasi *Augmented Reality* pemantauan titik reklame Kota Semarang menggunakan *QR-Code* berbasis Android ini menggunakan Metodologi Pengembangan Multimedia dari Luther yang sudah di modifikasi oleh Sutopo terdiri dari tahap konsep, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Tahap-tahap tersebut tidak harus berurutan namun langkah pertama haruslah tahap konsep karena konsep awal dari sebuah pengembangan suatu sistem.

1. Konsep

Perancangan dan implementasi *Augmented Reality* pemantauan titik reklame Kota Semarang menggunakan *QR-Code* berbasis Android ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan membantu para petugas pajak yang ada dilapangan untuk memantau titik-titik reklame yang ada di Kota Semarang menggunakan teknologi *Augmented Reality* untuk membandingkan deteksi *marker* dari *QR-Code* yang berupa gambar foto reklame apakah sama persis dengan foto reklame yang terpasang pada titik tersebut.

Gambaran umum penggunaan dari aplikasi ini, pegawai pajak yang bertugas di lapangan memindai titik reklame yang memiliki sticker *QR-Code* yang sudah di

tentukan sebelumnya menggunakan kamera telpon seluler yang bersistem operasi Android yang sudah dibenamkan aplikasi *Augmented Reality* titik reklame tersebut. Lalu setelah terdeteksi melalui *image target* yang berupa *QR-Code*, selanjutnya akan tampil gambar reklame, jika sesuai dengan gambar yang ada di telepon seluler pegawai bisa disimpulkan penyewa reklame mematuhi aturan dengan tidak mengganti reklame pada jangka waktu kontrak sewa yang sudah di sepakati sebelumnya.

2. Desain

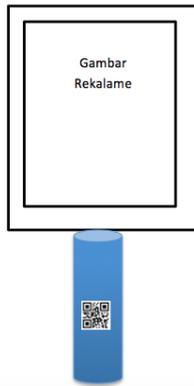
Terdapat empat tahap dalam desain perancangan dan implementasi *Augmented Reality* pemantauan titik reklame Kota Semarang menggunakan *QR-Code* berbasis Android, yaitu menentukan *image target* berupa *QR-Code* yang dibuat secara manual melalui website <http://goqr.me>. Agar membedakan *QR-Code* satu dengan yang lainnya saat membuatnya didalam website *QR-Code generator* tersebut *QR-Code* dibedakan melalui jumlah karakter text yang akan otomatis di implementasikan dalam bentuk titik titik yang berbeda setiap *QR-Code* tergantung pada karakternnya. Lalu setelah mendesain *marker* atau *image target* yang berupa *QR-Code* selanjutnya mengimport *asset* yang berupa gambar reklame yang sudah di foto sebelumnya sesuai kebutuhan. Selanjutnya foto tersebut akan digabungkan dengan objek 3D yang ada di dalam Unity. Setelah itu mengimplementasikan kedalam *project Augmented Reality* dengan membuat antarmuka, menu aplikasi, dan aplikasi saat aktif mendeteksi didalam *scene*.

Pada tahap ini marker yang berbentuk *QR-Code* di desain melalui bantuan *QR-Code generator* melalui website <http://goqr.me>. Pada website tersebut akan tampil banyak pilihan tipe dari *content QR-Code* yang akan buat seperti *content* teks, url, gambar, e-mail, geolocation, sms, dan sebagainya. Pada pembuatan *marker* ini digunakan *content* teks agar lebih mudah dalam mengimplementasikan karakter pada text ke dalam bentuk *QR-Code*. Berikut gambar 3 langkah untuk membuat *QR-Code* menggunakan *QR-Code generator* :



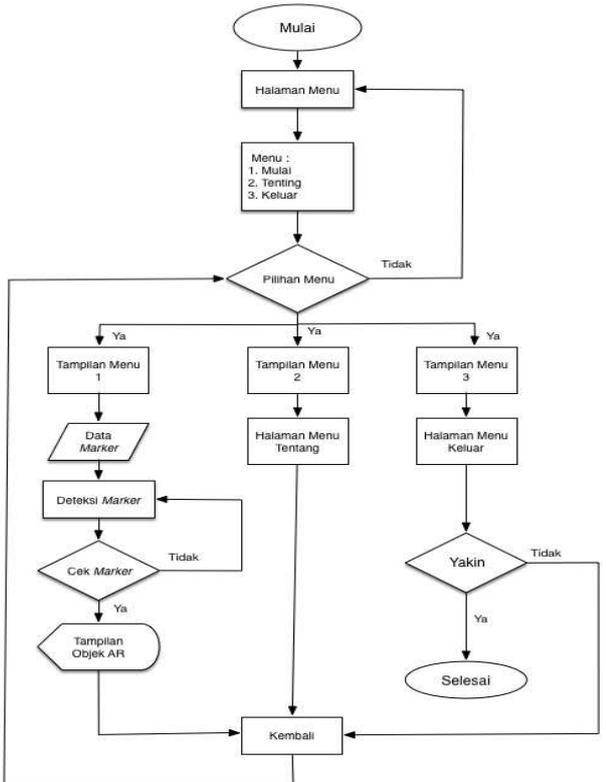
Gambar 3 Pembuatan *QR-Code*

Terdapat 6 *sample* reklame yang di ambil masing masing di Jalan Pemuda, Pandanaran, dan Kawasan Simpang Lima. Gambar atau foto reklame tersebut nantinya dijadikan *Asset* dalam *software* Unity untuk di benamkan ke dalam penanda atau *marker* yang berbentuk *QR-Code*. Berikut akan ditunjukkan reklame beserta penandannya yang berupa *QR-Code* pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4 Reklame dan Penanda

Desain diagram alir pengguna aplikasi digambarkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5 Diagram Alir Pengguna Aplikasi

Perancangan antarmuka pada penerapan teknologi *Augmented Reality* sebagai sarana untuk memantau titik reklame didesain sedemikian rupa sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami dan menggunakan aplikasi

Adapun tampilan halaman awal aplikasi seperti pada Gambar 6 sebagai berikut:



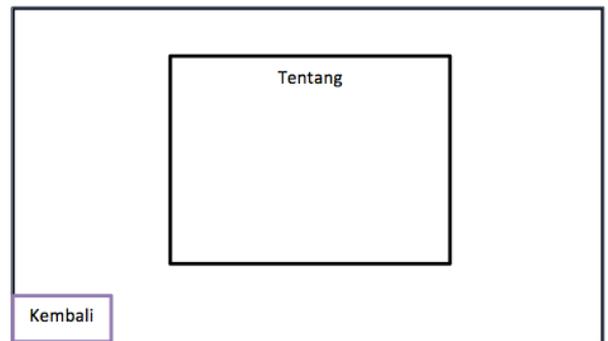
Gambar 6 Tampilan Halaman Awal Aplikasi

Tampilan halaman “Mulai” mengakses kamera pada perangkat lunak untuk memindai penanda serta terdapat tombol menu “Menu” seperti pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7 Tampilan Halaman Mulai Kamera

Tampilan halaman “Tentang” menampilkan teks berupa deskripsi singkat aplikasi serta terdapat menu “Kembali” seperti pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8 Tampilan Halaman Tentang

Tampilan halaman “Keluar” menampilkan pertanyaan “Apakah Anda Yakin?” dan terdapat dua tombol yaitu Ya dan Tidak. Jika tombol Ya dipilih maka akan keluar dari aplikasi, jika tombol Tidak dipilih maka akan kembali ke halaman menu utama seperti pada Gambar 9 sebagai berikut



Gambar 9 Tampilan Halaman Keluar

3. Pengumpulan Materi

Pada tahap ini, pengumpulan materi berupa gambar dua dimensi didapatkan dari reklame di sekitar kota Semarang yang dijadikan *sample*.

4. Pembuatan

Pada saat membangun aplikasi Perancangan dan Implementasi *Augmented Reality* Pemantauan Titik Reklame Kota Semarang menggunakan *QR-Code*

berbasis Android, perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

a. *Notebook* atau Laptop

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebuah komputer *laptop* MACBOOK PRO Early 2011 dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Prosesor 2.3 GHz Intel Core i5
2. Memori RAM 8,00 GB
3. *Harddisk* 500 GB SATA
4. *Graphics* Intel HD *Graphics* 3000 512 MB
5. Monitor LCD 13 Inchi

b. 1 buah *mouse*

c. 1 buah perangkat bergerak berbasis Android versi 5.0.1

2. Perangkat Lunak

a. OS X El-Capitan

Sistem operasi milik apple yang berbasis UNIX yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan aplikasi ini.

b. Pixelmator

c. Unity 3D

5. Pengujian

Pengujian penggunaan aplikasi Perancangan dan Implementasi *Augmented Reality* Pemantauan Titik Reklame Kota Semarang menggunakan *QR-Code* berbasis Android, dilakukan melalui metode pengujian perangkat lunak *black box*, dimana masing-masing fungsi dari aplikasi akan diuji.

6. Distribusi

Penyaluran aplikasi ini dilakukan secara terbatas hanya diberikan untuk petugas pajak dan pihak-pihak tertentu, melalui perangkat seperti USB, CD, maupun dengan *online*.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

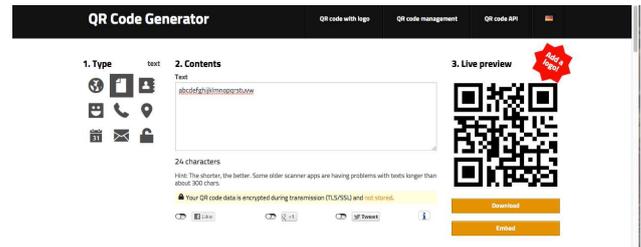
A. Implementasi

Tahapan pembuatan aplikasi merupakan tahapan dimana penanda atau *marker*, objek gambar dan perancangan antarmuka yang telah dirancang pada tahap perancangan disusun sehingga menghasilkan sebuah aplikasi dengan dasar teknologi *Augmented Reality*.

1. Pembuatan *Marker*

Marker atau penanda merupakan sebuah bahan yang dapat terbuat dari kertas yang dicetak dengan pola tertentu yang akan digunakan sebagai penanda, dimana berfungsi untuk menerjemahkan objek yang akan ditampilkan pada tampilan. Pada aplikasi ini *marker* atau penanda yang digunakan adalah *QR-Code* yang dibedakan polanya berdasarkan karakter teks yang ada di dalamnya. Semakin banyak karakter yang ada di dalam *QR-Code* tersebut maka akan semakin kompleks pula bentuk dari *QR-Code* tersebut. Dalam aplikasi ini *QR-Code* dibuat dan di *generate* melalui website <http://goqr.me> yang memiliki banyak pilihan dalam membuat sebuah *QR-*

Code termasuk menggunakan pilhan teks. Selanjutnya akan di tampilkan saat pembuatan *QR-Code* di website <http://goqr.me> pada Gambar 10 sebagai berikut :



Gambar 10 Pembuatan *Marker*

Setelah itu penanda atau *marker* tersebut di unggah ke situs Vuforia <https://developer.vuforia.com/>, setelah itu diunggah saat di impor mejadi *asset* pada Unity.

2. Cara Kerja *Marker*

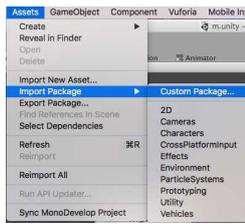
Cara kerja *Augmented Reality* dalam menambahkan obyek ke lingkungan nyata adalah sebagai berikut:

1. Perangkat sebagai masukan, menangkap gambar penanda dan mengirimkannya ke prosesor.
2. Perangkat lunak di dalam prosesor mengolah gambar dan mencari suatu pola.
3. Perangkat lunak menghitung posisi pola untuk mengetahui dimana obyek *virtual* akan diletakan.
4. Perangkat lunak mengidentifikasi pola dan mencocokkannya dengan informasi yang dimiliki perangkat lunak^[12].

Penanda dengan pola yang berbentuk *QR-Code* memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai penanda atau *marker*. Berikut merupakan kualitas *marker* yang ditampilkan oleh situs Vuforia ditandai dengan simbol bintang berwarna kuning pada Gambar 11 merupakan contoh *marker* yang akan diunduh menjadi *asset*. Terdapat lima buah simbol bintang yang digunakan oleh Vuforia sebagai parameter kualitas dari penanda. Semakin baik kualitas penanda, maka penanda akan semakin mudah untuk dideteksi oleh sistem sebagai berikut:



Gambar 11 *Marker* dengan Kualitas Penanda Vuforia *Package* yang telah diunduh dari situs Vuforia diimpor kedalam Unity seperti pada Gambar 12 sehingga Unity dapat memuat gambar yang digunakan sebagai *marker* ditunjukkan sebagai berikut:



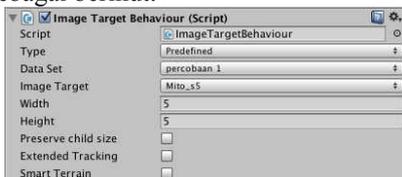
Gambar 12 Import Marker Package

Pada Gambar 13, bagian Inspector dari prefab AR Camera yang disediakan oleh Vuforia terdapat skrip *DatabaseLoadBehaviour.cs* yang berfungsi untuk memanggil penanda ketika bagian *Load Data Set* marker dan *Active* diberi tanda centang. Sehingga *Image Target* yang terdiri dari penanda beserta obyek dapat dikenali oleh AR Camera pada Unity. Ditunjukkan pada gambar 13 sebagai berikut:



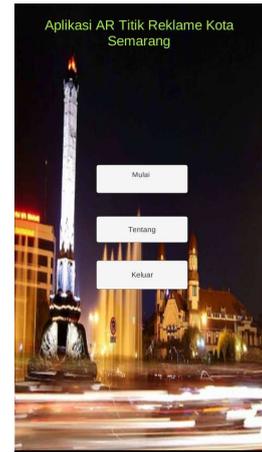
Gambar 13 DatabaseLoadBehaviour

Pada Gambar 14, bagian Inspector dari masing-masing bagian *Image Target* terdapat skrip *ImageTargetBehaviour.cs* yang berfungsi untuk memuat Data Set yaitu *package* dari penanda yang telah diunduh dari situs resmi Vuforia, dimana didalam *package* tersebut terdapat 5 penanda yang akan digunakan. Data Set yang dipilih bernama "Percobaan1" sesuai dengan nama yang dibuat pada situs Vuforia dan *Image Target* yang dipilih menyesuaikan masing-masing penanda. Ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 14 ImageTargetBehaviour.cs

3. Proses Menampilkan Obyek 3 Dimensi dari Penanda
 Proses menampilkan penanda dimulai dari deteksi penanda oleh kamera, pembacaan ID penanda dan proses selanjutnya adalah pembentukan obyek tiga dimensi atau informasi lain^[6]. Terdapat 4 menu pada halaman menu aplikasi AR Titik Reklame Kota Semarang seperti pada Gambar 15 sebagai berikut:



Gambar 15 Halaman Menu

Menu Mulai Kamera merupakan menu yang terhubung dengan kamera pada perangkat bergerak, sehingga pengguna dapat mengarahkan kamera perangkat bergerak pada penanda. Pada jarak tertentu antara perangkat bergerak dengan penanda, akan tampil pada layar perangkat bergerak berupa obyek 3 dimensi dari penanda yang ada.

Deteksi penanda oleh kamera berlangsung selama beberapa saat, dengan kata lain tidak secara langsung muncul karena terjadi proses pembacaan ID marker. Kemudian obyek yang telah disesuaikan dengan penanda pada tahap pembuatan akan tampil pada layar perangkat bergerak seperti pada Gambar 16 sebagai berikut:



Gambar 16 Proses Menampilkan Obyek dari Marker

4. Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak antara Kamera dengan Penanda

Pengujian dilakukan di dua tempat berbeda dengan intensitas cahaya yang berbeda. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi yang dapat diunduh gratis dari *Play Store* yaitu "Lux Meter". Selain itu juga terdapat pengujian jarak antara kamera perangkat bergerak dengan penanda. Pada pengujian ini terdapat indikator keberhasilan deteksi objek yaitu berhasil dan gagal, dimana ketika objek terdeteksi dan tampil animasi dari objek pada layar perangkat bergerak berarti bahwa pengujian berhasil begitu pula sebaliknya

ketika objek tidak terdeteksi maka pengujian yang dilakukan gagal.

Terdapat 6 gambar penanda masing-masing untuk setiap objek yaitu Ubold, Mandiri, BPD, Mito, Grand Edge, Yongma yang diuji pada ruangan terbuka. Tabel 1 dan tabel 2 merupakan hasil pengujian untuk setiap gambar penanda. Dan setiap pengujian pada setiap penanda dilakukan *monitoring* pada waktu yang berbeda diantara pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB di tiang-tiang reklame yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga didapatkan waktu paling efektif untuk melakukan pengecekan atau *monitoring* reklame. Berikut ditunjukkan Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 1 Pengujian Penanda Ubold pada Pukul 09.54 WIB Saat Intensitas Cahaya Rendah

Intensitas Cahaya	Jarak	Keterangan
Min.1000 lux Maks. 3500lux	0 cm - 10 cm	Berhasil
	11 cm - 20 cm	Berhasil
	21 cm - 30 cm	Berhasil
	31 cm - 40 cm	Berhasil
	41 cm - 50 cm	Berhasil
	50 cm - 60 cm	Berhasil
	60 cm - 70 cm	Berhasil
	70 cm - 80 cm	Berhasil
	80 cm - 90 cm	Gagal
	90 cm - 100 cm	Gagal
	100 cm - 110 cm	Gagal

Tabel 2 Pengujian Penanda BPD pada Pukul 11.44 WIB saat Intensitas Cahaya Tinggi

Intensitas Cahaya	Jarak	Keterangan
Min. 5528 lux Maks. 10050 lux	0 cm - 10 cm	Berhasil
	11 cm - 20 cm	Berhasil
	21 cm - 30 cm	Berhasil
	31 cm - 40 cm	Berhasil
	41 cm - 50 cm	Berhasil
	50 cm - 60 cm	Berhasil
	60 cm - 70 cm	Berhasil
	70 cm - 80 cm	Berhasil
	80 cm - 90 cm	Berhasil
	90 cm - 100 cm	Berhasil
	100 cm - 110 cm	Berhasil

4. Pengujian Fungsi Tombol

Pada aplikasi ini terdapat empat pilihan menu, yaitu menu mulai kamera, menu Cara Penggunaan, menu Tentang dan menu Keluar. Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian fungsi-fungsi yang terdapat pada aplikasi.

Tabel 3 Pengujian Fungsi-Fungsi pada Aplikasi AR Titik Reklame

No.	Fungsi yang Diuji	Kondisi Awal	Kondisi Akhir yang Diharapkan	Hasil
1	Membuka Aplikasi	Pengguna belum membuka aplikasi	Sistem menampilkan halaman awal aplikasi	Berhasil
2	Melihat Fungsi Tentang	Pengguna berada pada menu awal aplikasi	Sistem menampilkan halaman tentang	Berhasil
3	Melihat Fungsi Mulai Kamera	Pengguna berada pada menu awal aplikasi	Sistem terintegrasi dengan kamera pada perangkat bergerak	Berhasil
4	Melihat Fungsi Tombol Menu	Pengguna berada pada menu mulai kamera	Sistem menampilkan halaman awal aplikasi	Berhasil
5	Fungsi Gambar Reklame	Pengguna berada pada menu mulai kamera	Sistem menampilkan informasi objek	Berhasil
6	Fungsi Tutup	Terdapat tombol tutup pada tampilan objek	Sistem menutup informasi yang ditampilkan	Berhasil
7	Fungsi Kembali	Terdapat tombol kembali pada halaman	Sistem menampilkan halaman awal menu aplikasi	Berhasil
8	Fungsi Ya (Tutup Aplikasi)	Terdapat tombol Ya	Keluar aplikasi	Berhasil
9	Fungsi Tidak (Tutup Aplikasi)	Terdapat tombol Tidak	Kembali ke halaman awal aplikasi	Berhasil

5. Screenshot Tampilan Aplikasi pada saat Pengujian Tampilan aplikasi pada saat membuka aplikasi ditunjukkan pada Gambar 17 sebagai berikut:



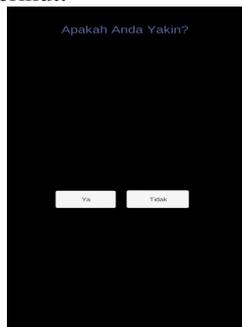
Gambar 17 Halaman Menu

Tampilan aplikasi menu tentang ditunjukkan pada Gambar 18 yang berisi info aplikasi yang telah dibangun yang akan ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 18 Halaman Tentang

Tampilan aplikasi menu keluar ditunjukkan pada Gambar 19 dengan pilihan tombol Ya dan Tidak. Jika tombol Ya dipilih maka aplikasi akan ditutup oleh sistem dan kembali pada tampilan menu perangkat bergerak dengan sistem operasi Android. Gambar 19 akan ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 19 Halaman Menu Keluar

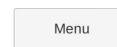
Pada setiap gambar penanda terdapat masing-masing sebuah objek dari foto reklame iklan produk maupun jasa yang sudah di integrasikan dalam bentuk *package* Unity sebelumnya. Dan jika gambar objek reklame tadi di tekan akan menampilkan informasi pajak yang diperlukan. Berikut merupakan hasil dari tampilan objek Reklame iklan Ubold, Mandiri, BPD, Mito, Grand Edge, Yongma beserta informasinya yang masing masing di terletak di Jalan Pemuda, Pandaranan, dan Kawasan Simpang Lima, ditunjukkan oleh Gambar 20 gambar dari reklame Ubold yang ditempel di reklame:



Gambar 20 Tampilan Objek Penanda Pada QR-Code yang di tempel di reklame

Berikut selanjutnya akan ditunjukkan pada gambar 21 *screenshot* dari gambar informasi reklame yang muncul apabila objek reklame yang terdeteksi penanda di tekan :

Informasi reklame
 1. NPMRD - P.21.4029.00.00
 2. Nama WP - PT YOUNG MA ELECTRONIC
 3. Alamat WP - Jalan Pemuda 2 Kawasan Mekar - Semarang
 4. Jenis Pajak - Pajak Reklame Bilboard
 5. Kelas Pajak - Kawasan Sempit Boro
 6. Kotoran - Persegi 104 Meter
 7. Ukuran Dimensi - 5412m - Luas 50 m2
 8. Reklamasi - 150000 MA
 9. Lokasi Reklame - Titik Koordinat di Jalan Pemuda
 10. Semarang Indonesia
 11. Peringatan - 10m
 12. Tarif Pajak - Rp. 100.000,-/m2
 13. Total Pajak - Rp. 5.000.000,- (5.000.000) tahun
 = Rp. 15.000.000,-/tahun



Gambar 21 *Screenshot* informasi reklame

Pengujian Aplikasi AR Titik Reklame Kota Semarang juga dilakukan oleh petugas yustisi atau petugas *monitoring* DPKAD (Dinas Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah) kota Semarang yang dilakukan dengan uji sampel stiker yang ditunjukkan pada gambar 22 Sebagai berikut :



Gambar 22 Pegawai DPKAD Saat Uji Coba Aplikasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada aplikasi *Augmented Reality* Titik Reklame Kota Semarang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan aplikasi AR Titik Reklame Kota Semarang dapat membantu kinerja petugas *monitoring* pajak khususnya di bidang pajak reklame Kota Semarang untuk lebih memudahkan dan mengefisienkan dalam hal melakukan yustisi atau *monitoring* reklame untuk mengecek serta melakukan verifikasi apakah reklame yang terpasang tidak melakukan kecurangan dengan cara telah diganti sebelum tanggal jatuh tempo demi keuntungan wajib pajak pemilik reklame yang sesuai peraturan mengganti gambar reklame sebelum masa jatuh tempo harus membayar pajak lagi.

2. Intensitas cahaya mempengaruhi proses pembacaan ID penanda oleh kamera, sehingga obyek dan informasi yang telah dirancang dapat tampil pada layar perangkat bergerak. Proses pembacaan ID penanda pada kondisi ruangan terbuka yang diuji pada waktu-waktu tertentu dengan nilai intensitas minimal 1000 lux dan maksimal 10050 lux akan lebih mudah dan cepat dibandingkan proses pembacaan ID penanda pada kondisi ruangan tertutup dengan nilai intensitas minimal 80 lux dan maksimal 107 lux.
3. Selain Intensitas cahaya, jarak deteksi penanda juga mempengaruhi proses pembacaan ID penanda oleh kamera. Pengujian maksimal hanya pada jarak 110 cm dengan intensitas cahaya lux.
4. Pengujian dilakukan pada waktu-waktu yang telah dilakukan di beberapa reklame di kawasan Simpang Lima, Pemuda, Pandanaran yang dilakukan antara pukul 09.00 WIB -17.00 WIB. Waktu yang berbeda ini untuk menguji intensitas cahaya dan menentukan waktu yang paling efektif melakukan *monitoring* reklame.
5. Berdasarkan pengujian fungsi tombol, aplikasi berjalan dengan baik, semua tombol dapat digunakan dan menampilkan hasil yang sesuai dengan yang dituju dan diharapkan.

SARAN

Pada penerapan teknologi *Augmented Reality* sebagai sarana *monitoring* untuk petugas pajak ini, masih terdapat beberapa hal yang memungkinkan untuk dikembangkan selanjutnya. Beberapa saran untuk pengembangan aplikasi ini selanjutnya yaitu:

1. Aplikasi AR Titik Reklame Kota Semarang ini dapat di tambahkan sebuah fitur *Geotagging* dan *Geolocation* untuk memudahkan petugas mencari reklame-reklame mana yang belum membayar atau hampir jatuh tempo dengan fitur ini. Fitur ini selanjutnya akan terintegrasi dengan sebuah server yang akan menunjukkan lokasi reklame mana saja yang belum membayar dan jatuh tempo tanpa harus berkeliling kota.
2. Aplikasi AR ini dapat diimplementasikan di berbagai bidang pajak daerah lainnya, tidak hanya reklame namun bisa juga restoran, bangunan, dan lain-lain untuk memudahkan dan mengintegrasikan semuanya ke dalam sistem pajak *online* atau sering disebut *e-tax*.
3. Aplikasi AR ini akan lebih sempurna jika di hubungkan suatu basis data yang dapat menampung hasil data titik reklame yang sudah terverifikasi melalui aplikasi yang ada di *smartphone* Android dari petugas lapangan pajak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiyanto, S. "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Sebagai Penghubung Jejaring Sosial : Penerapan Augmented Reality Sebagai Penampil Informasi Hasil Pengenalan Wajah Pada Perangkat Android."

- [2] Elvrilla, S. (2011). "Augmented Reality Panduan Belajar Sholat Berdasarkan Buku Teks Belajar Sholat Menggunakan Android."
- [3] Febrian Wahyutama, D. S., Hatma Suryo Trisongko "Penggunaan Teknologi Augmented Reality Berbasis Barcode sebagai Sarana Penyampaian Informasi Spesifikasi dan Harga Barang Yang Interaktif Berbasis Android, Studi Kasus pada Toko Elektronik ABC Surabaya."
- [4] Galih Laksono, E. F. R. "Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Markerless Sebagai Media Pengenalan Gedung Universitas Kanjuruhan Malang Berbasis Android."
- [5] I. Binanto, *Multimedia Digital: Dasar Teori dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [6] Iwan Setya Nugraha, K. I. S., Kurniawan Teguh Martono "Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano." Makalah Seminar Tugas Akhir.
- [7] Lili Syafitri, K. "Analisis Peranan Dan Kontribusi Pajak Reklame Terhadap Peningkatan Pendapatan Asli Daerah Kota Jambi." STIE MDP.
- [8] Masdiro Bachtiar, A. M. S., S.Kom., M.Comp.Sc. "Smart Login pada Situs Web Menggunakan QR-Code."
- [9] Rahayuningsih "Analisis Efektifitas Pajak Reklame Terhadap Peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD) Di Kabupaten Banyuwangi."
- [10] Auliya Unnisa Fitri S, "Studi Qr-Code Dan Pemanfaatannya Dalam Kriptografi", (2011).
- [11] Dr.Ir.Rinaldi Munir, M. Pasca Nugraha M.T., "Pengembangan Aplikasi QR-Code Generator Dan QR-Code Reader Dari Data Berbentuk Image", (2011).
- [12] R. Rizal Isnanto, Ferry Hadi, Ajud Ajulian Zahra, "Perancangan Perangkat Lunak Pembangkit QR-Code Dan Pembaca QR-Code Aras Ke-2", (2011).
- [13] O. Bimber and R. Raskar, *Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds*. A K Peters Ltd, 2005.
- [14] Y.Kim and W. Kim, "Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements," *Int. J. Multimed. Ubiquitous Eng.*, vol. 9, pp. 386–392, 2014.
- [15] Abdullah Adib, "Analisis Pesan Reklame Berbahasa Jawa Dalam Perspektif Dakwah (Studi Pada Reklame Iklan Layanan Masyarakat Di Kota Semarang)", (2012).
- [16] Hou A-Lin, "QR-Code Image Detection Using Run-Length Coding", (2011).
- [17] Ariesto Hadi, S, "Multimedia Interaktif Dengan Flash. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [18] Dr.Ir.Rinaldi Munir M. Pasca Nugraha, M.T., "Pengembangan Aplikasi QR-Code Generator Dan QR-Code Reader Dari Data Berbentuk Image", (2011).