

PEMODELAN PENGENALAN PENANDA *AUGMENTED REALITY* DENGAN METAIO CREATOR

Yudi Setiawan¹⁾, Ridi Ferdiana²⁾, Rudy Hartanto³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada
Jl Grafika No.2A, Yogyakarta 55281
Email : yudi_s2te_12@mail.ugm.ac.id¹⁾, ridi@ugm.ac.id²⁾, rudy@ugm.ac.id³⁾

Abstrak

Paper ini membahas pemodelan pengenalan penanda Augmented Reality (AR) yang dirancang dengan menggunakan Metaio Creator berbasis desktop, untuk memberikan informasi spesifikasi dari sebuah smartphone. Aplikasi ini bekerja dengan mengarahkan pc camera ke arah penanda, kemudian aplikasi akan memberikan informasi tambahan secara virtual mengenai smartphone tersebut. Informasi yang diterima oleh konsumen meliputi spesifikasi dan fitur unggulan smartphone. Pengujian dilakukan terhadap proses pengenalan penanda (natural printed AR marker) yang meliputi jarak jangkauan pengenalan penanda dan luas area penanda yang dapat dikenali oleh aplikasi AR. Hasil dari penelitian ini berupa jarak jangkauan yang baik antara penanda terhadap pc camera dan luas area penanda yang baik untuk ditangkap oleh pc camera. Sehingga user dapat mengetahui jangkauan dan luas area penanda yang baik dalam menjalankan aplikasi Augmented Reality.

Kata kunci: Augmented Reality, Metaio Creator, smartphone, natural printed AR marker

1. Pendahuluan

Perubahan era Analog ke era Digital telah membawa perubahan pola dan sikap masyarakat. Perubahan tersebut ditunjukkan dengan penggunaan *smartphone* sebagai media interaksi sosial. Masyarakat modern tidak dapat terpisahkan dari perangkat *gadget*-nya, hal ini dikarenakan kemampuan komunikasi yang dapat dilakukan secara *real-time*, dan dapat dilakukan untuk melakukan komunikasi melalui bentuk text, suara, gambar dan video. Di samping itu, *smartphone* berfungsi juga dalam melakukan pekerjaan sehari-hari. Sehingga masyarakat modern merasa perlu untuk memiliki *smartphone*. Terdapat banyak seri *smartphone* dari berbagai vendor yang ditawarkan di *market* penjualan *smartphone*. Sehingga masyarakat mengalami kesulitan dalam menentukan pilihan *smartphone* yang akan digunakan, terutama masyarakat tidak memiliki informasi spesifikasi *smartphone* yang sesuai dengan kebutuhan.

Dalam pemasaran *smartphone*, berbagai vendor melakukan promosi *smartphone*-nya, baik secara tidak langsung maupun langsung. Promosi melalui media cetak, seperti brosur dan poster terkadang diabaikan oleh

konsumen, hal ini dikarenakan konsumen memerlukan waktu dan merasakan jenuh untuk membaca isi dari media promosi tersebut. Selain menggunakan media cetak, vendor juga melakukan promosi secara langsung, dengan memanfaatkan agen yang dapat mempromosikan dan menjelaskan *smartphone* secara langsung kepada konsumen. Agen-agen tersebut dapat secara langsung menjelaskan tentang produknya, dan juga memanfaatkan alat peraga untuk mempromosikan dan menjelaskan spesifikasi dan fitur unggulan *smartphone*. Alat-alat peraga tersebut dapat berupa brosur ataupun video. Penggunaan alat peraga dalam promosi secara langsung dirasakan memiliki tingkat kejenuhan yang sama dengan memberikan brosur kepada konsumen. Sehingga, diperlukan alat peraga untuk menjelaskan dan mempromosikan kepada konsumen secara interaktif dan *user-friendly*.

Augmented reality merupakan *synthesis* perumpamaan nyata dan *virtual* [1]. Aplikasi *augmented reality* telah diterapkan di berbagai bidang kehidupan. Perkembangan *smartphone* telah mendukung pengembangan aplikasi ini. *Augmented reality* juga merupakan konsep aplikasi dari menggabungkan dunia fisik (objek sesungguhnya) dengan dunia digital, tanpa mengubah bentuk objek fisik tersebut. Pengenalan objek (teks dan gambar) yang dituju menampilkan berbagai informasi mengenai objek tersebut. *Augmented reality* sebagai sebuah sistem kognitif, hendaknya dapat memahami secara utuh persepsi dari pengguna [2].

Pengenalan penanda pada *Augmented Reality* berperan penting dalam mengenali objek yang kemudian aplikasi AR akan memberikan informasi tambahan objek tersebut. Metode pengenalan objek/penanda *Augmented Reality* memiliki pengaruh dalam proses pengenalan suatu penanda. Pada Metaio Creator, perancangan aplikasi AR telah ditanamkan empat metode pelacakan penanda untuk melakukan proses pengenalan penanda. Metode-metode tersebut memiliki ambang batas dalam proses pengenalan penanda. Sehingga paper ini mengkaji kemampuan metode-metode pelacakan penanda Metaio Cerator dalam menentukan jarak jangkauan dan luas area penanda yang dapat dikenali dengan baik.

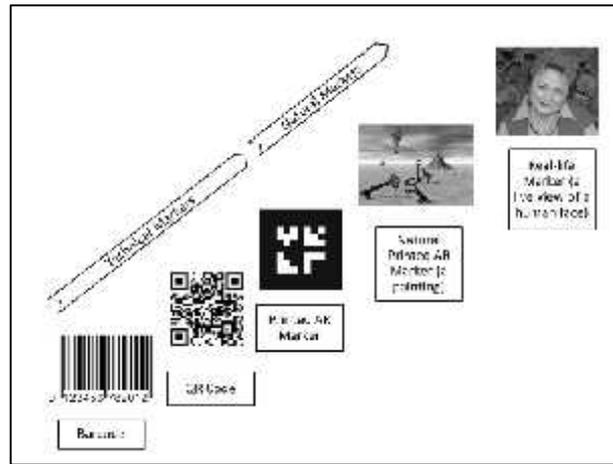
Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi *Augmented Reality* sebagai alat peraga, dalam menjelaskan spesifikasi dan fitur unggulan *smartphone* yang dipromosikan kepada konsumen, dan melakukan analisis terhadap jarak jangkauan dan luas area tangkapan penanda (*natural printed AR marker*) oleh *pc camera* untuk dapat dikenali oleh aplikasi AR yang dibangun. Penyajian informasi secara virtual yang ditambahkan pada penanda perangkat *smartphone*, diharapkan dapat meningkatkan antusias dan pemahaman tentang produk yang ditawarkan kepada konsumen. Penyampaian pesan promosi yang baik kepada konsumen, hendaknya dapat memenuhi salah satu kriteria penyampaian promosi [3]. Adapun kriteria penyampaian pesan promosi yang baik, yaitu sebagai berikut:

- 1) Konten spesifik konsumen: Pesan yang secara singkat mendeskripsikan bagaimana fitur baru dari sebuah produk ke dalam situasi yang spesifik konsumen, menangani beberapa kekhawatiran individu.
- 2) Bersifat pribadi: Penyampaian secara pribadi dan komunikasi oleh seseorang yang dikenal kepada konsumen.
- 3) Interaktif: Konsumen dapat menemukan banyak informasi dengan mengikuti petunjuk yang telah ditanamkan di dalam pemaparan. Ketika konsumen mengikuti penghubung, agen penjual dapat diberitahu secara otomatis.
- 4) Media kaya komunikasi: menggunakan variasi media.
- 5) Biaya produksi yang efektif: alat mempersilahkan penjual untuk membuat pemaparan promosi di dalam beberapa menit.

Penyajian pemaparan promosi *smartphone* dengan menggunakan aplikasi AR, diharapkan dapat memenuhi kriteria dalam penyampaian promosi yang baik, dan konsumen mendapatkan informasi dari *smartphone* yang dipilih secara interaktif.

Augmented Reality

Augmented reality merupakan konsep penggabungan dunia *virtual* ke dalam dunia nyata. Penciptaan dunia *virtual* dilakukan untuk membangkitkan persepsi *user* untuk memahami informasi dari objek yang dikenali. *Augmented Reality* didefinisikan sebagai penggunaan komputer digital *real-time* dan perangkat keras spesial lainnya dan perangkat lunak untuk menghasilkan sebuah simulasi dunia atau lingkungan alternative, yang dipercaya sebagai sesuatu yang nyata atau benar bagi *user* [4]. Terdapat dua metode pengenalan penanda pada *augmented reality*, yaitu; *marker* dan *markerless*. *Marker* merupakan penanda khusus yang dibuat seperti sebuah *barcode* atau bingkai hitam, sedangkan *markerless* merupakan penanda yang berhubungan dengan objek secara langsung. Adapun evolusi dari penggunaan *marker* hingga penggunaan objek nyata



dalam pengenalan penanda *augmented reality* seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Evolusi Marker

Evolusi penanda ditunjukkan dengan perubahan penanda yang dimulai dari bentuk *barcode* hingga bentuk nyata di kehidupan (*real life*). Penanda diklasifikasikan menjadi dua, yaitu; *marker* dan *markerless*. Evolusi penanda yang termasuk di dalam klasifikasi *marker* atau yang dikenal sebagai *technical markers*, yaitu; *barcode*, *QR code*, dan *printed AR marker*. Sedangkan yang termasuk kedalam *markerless* (*natural markers*), yaitu; *natural printed AR marker* dan *real life marker*. Paper ini menjelaskan penerapan penggunaan *markerless* berupa *natural printed AR marker* sebagai penanda yang diterapkan pada perancangan aplikasi AR. File tersebut disimpan dalam format digital berupa; *.jpg, *.jpeg, *.png, *.bmp, *.gif, *.pgm, *.ppm, dan *.pbm. Sedangkan pengenalan dengan metode *object tracking* dan *environment tracking* berupa pengenalan objek 3D. Objek 3D yang dapat dikenali terlebih dahulu dirancang modelnya yang kemudian disimpan dalam format *.creator3dmap atau *.3dmap. Pada konfigurasi pelacakan objek, Metaio Creator melakukan pemanggilan *method* pelacakan data file sebagai SDK class (1).

```
boolsetTrackingConfiguration(trackingDataFile); ... (1)
```

trackingDataFile merupakan fungsi dalam melakukan konfigurasi pelacakan XML yang digunakan dalam pelacakan objek. Metaio Creator melakukan pelacakan pola (*patern*) yang kemudian akan dibandingkan dengan referensi yang telah ada [5].

Aplikasi *Augmented Reality* pada penelitian ini dirancang untuk mengenali objek 2D pada brosur promosi produk. Brosur produk berupa gambar dari *smartphone* yang informasinya ditampilkan secara virtual melalui aplikasi AR. Objek 2D pada penelitian ini dirancang sesuai dengan ketentuan pola objek Metaio

Creator yang baik [5]. Adapun pola objek yang baik, yaitu:

1. Menggunakan pola dengan struktur yang tinggi. Pola tersebut mengandung banyak petunjuk visual dengan perbedaan warna, *contrasts* yang tinggi dan tepi-tepi yang tajam. Metaio SDK menganggap gambar referensi sebagai gambar abu-abu (*grayscale*), sehingga perbedaan warna harus memiliki perbedaan tingkat kecerahan (*brightnessess*).
2. Memiliki format pola umum, seperti pola persegi atau persegi panjang 3:2 atau 4:3 dan bentuk mirip lainnya.
3. Teks biasanya dapat menghambat pengenalan objek seperti permukaan datar yang berbayang.
4. Memotong area struktur tinggi tertentu dari gambar dan menggunakan area tersebut sebagai sebuah pola, jika terdapat area sekitar bayangan datar.
5. Pastikan gambar tidak terlalu gelap dan tidak terdapat titik refleksi pada pola gambar.
6. Sisi terkecil gambar harus sekitar 150px-200px

2. Pembahasan

A. Perancangan Natural Printed AR Marker

Sistem ini menggunakan gambar fisik dari *smartphone* Samsung sebagai *natural printed AR marker*. Gambar fisik *smartphone* tersebut digunakan sebagai objek yang akan dikenali oleh sistem dan disimpan ke dalam AR Store Metaio Creator.

Gambar fisik *smartphone* Samsung Galaxy Series didapatkan dari laman web <http://www.samsung.com/id/> yang memiliki ukuran 3000px x 2000px dan menggunakan format JPEG. Gambar tersebut memiliki area putih yang terlalu besar (bukan area inti *smartphone*), ditunjukkan pada Gambar 2. Kemudian dilakukan proses *cropping* untuk menghapus area putih sehingga didapatkan area dari *smartphone* saja, ditunjukkan pada Gambar 3. Pada contoh gambar Samsung Galaxy Note 3 setelah dilakukan proses *cropping* menghasilkan gambar dengan ukuran 1028px x 1954px. Proses *cropping* dilakukan dengan menggunakan aplikasi pengolahan gambar Adobe Photoshop.



Gambar 2. *Original Image*
Gambar 3. *Hasil Image Cropping*

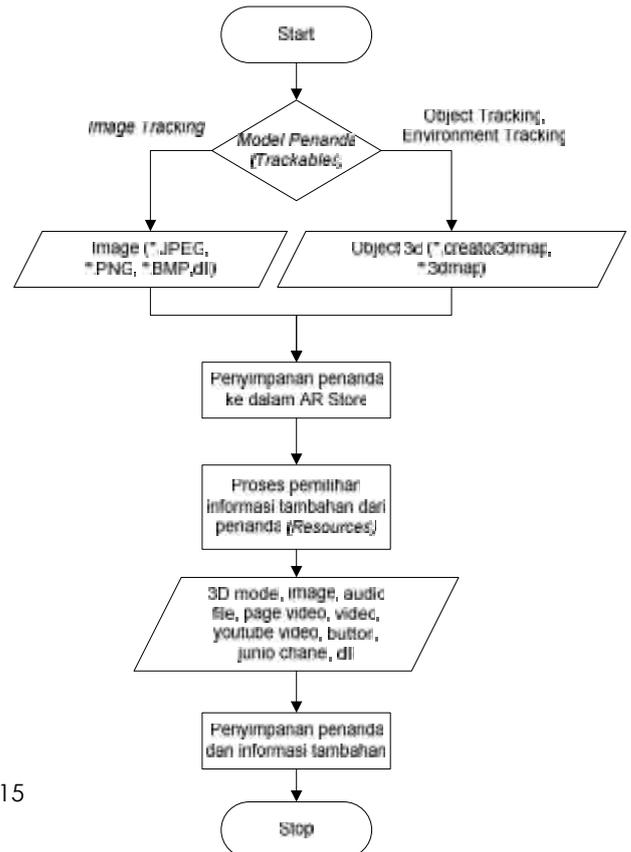
Penanda berupa gambar *smartphone* dicetak menggunakan printer dengan resolusi cetakan maksimum 5760dpi. Gambar dengan ukuran 1028px x 1954px menghasilkan cetakan yang melebihi ukuran kertas A4, sehingga dilakukan pengecilan gambar sebesar 25% dari gambar asli untuk mendapatkan cetakan yang dapat dimuat pada kertas berukuran A4.

B. Perancangan Aplikasi Augmented Reality

Proses perancangan aplikasi AR menggunakan *software* Metaio Creator. Proses perancangan digambarkan pada *flowchart* Gambar 3. Tahapan pertama dimulai dengan pemilihan model penanda (*trackables*). Model penanda terbagi kedalam 3 bentuk pelacakan, yaitu; *image tracking*, *object tracking* dan *environment tracking*. Kemudian penanda yang telah dipilih kemudian disimpan kedalam AR Store. Proses berikutnya yaitu, proses pemilihan informasi tambahan (*resources*) yang ditampilkan untuk penanda tersebut. Informasi tambahan tersebut dapat berupa *3D Model*, *image*, *audio file*, *page video*, *video*, *youtube video*, *button*, *Junio channel*, dll. Setelah ditambahkan informasi, maka proses terakhir yaitu penyimpanan informasi tambahan dari penanda tersebut (Gambar 4). Untuk melakukan penambahan penanda dan informasinya, alur kerja tersebut dapat diulang kembali.

Gambar 4. *Alur Kerja Perancangan Aplikasi AR*

Aplikasi AR yang dirancang merupakan aplikasi berbasis *desktop*. Pemilihan perancangan aplikasi



berbasis *desktop* bertujuan untuk melakukan pengukuran jarak jangkauan aplikasi dalam mengenal penanda, dan luas area penanda yang dapat dikenali atau dilacak (*tracking*). Pengukuran jarak jangkauan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar jarak jangkauan *camera/web cam* dari penanda. Adapun jarak jangkauan *pc camera* yang akan diujikan pada penelitian ini, yaitu jarak minimum/terdekat *pc camera* dari penanda, jarak maksimum/terjauh *pc camera* dari penanda, dan jarak jangkauan penanda dapat dikenali dengan mudah. Pengukuran luas area penanda yang dapat dikenali/dilacak bertujuan untuk mengetahui luas area tangkapan penanda oleh *pc camera*. Adapun luas area yang akan diujikan pada penelitian ini yaitu, luas area minimum penanda, luas area maksimum penanda, dan luas area penanda yang dapat dikenali dengan mudah.

Proses kerja aplikasi AR dimulai dari pelacakan penanda sebagai *object tracker* oleh *pc camera*. Kemudian penanda yang telah ditangkap oleh *pc camera* kemudian akan dilakukan proses pengenalan penanda. Pada proses pelacakan penanda, Metaio Cerator menggunakan beberapa parameter [5], yang terdiri dari:

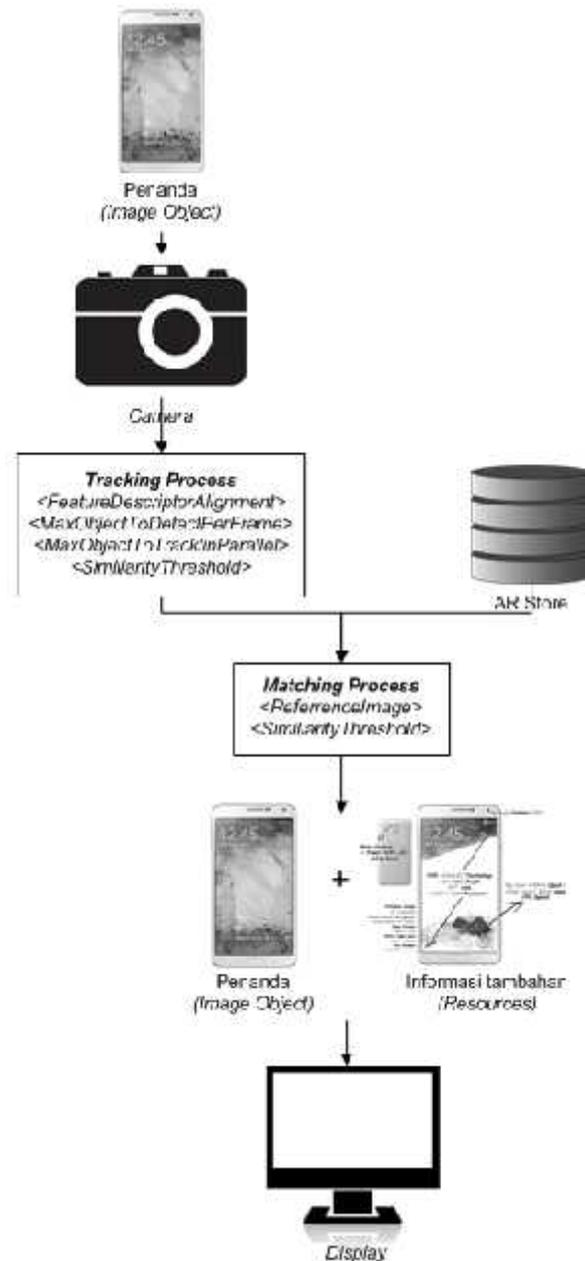
1. *<FeatureDescriptorAlignment>*. Parameter ini berfungsi untuk mendeskripsikan tipe-tipe pelacakan, yaitu; *regular* (mendeskripsikan type yang bersifat umum), *upright* (mengasumsikan bahwa *pc camera* tidak dalam posisi rotasi/tegak lurus), *gravity* (digunakan untuk perangkat yang memiliki *gravity sensor*).
2. *<MaxObjectToDetectPerFrame>*. Pembatasan referensi planar objek yang dilokalisasi per frame.
3. *<MaxObjectToTrackInParallel>*. Parameter ini berfungsi untuk menentukan batasan maksimum objek dalam pelacakan secara paralel.
4. *<SimilarityTreshol>*. Parameter ini berfungsi untuk memberikan standar batas ambang untuk pelacakan *template* untuk pelacakan yang berhasil atau gagal.

Proses pengenalan penanda dengan Metaio Creator menggunakan parameter yang terdiri dari:

1. *<ReferenceImage>*. Parameter ini melakukan proses pengenalan penanda dengan mendeteksi tinggi dan lebar penanda.
2. *<SimilarityTreshold>*. Parameter ini membuat standar kesamaan batas ambang yang dapat dispesifikasikan.

Alur kerja dari aplikasi AR yang dibangun pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5. Proses kerja aplikasi AR dimulai dari proses pelacakan penanda dengan menggunakan *pc camera*. Proses pelacakan penanda (*tracking process*) dilakukan dengan menggunakan ke-empat parameter. Jika *pc camera* telah mendapatkan penanda, aplikasi melakukan proses pencocokan penanda dengan penanda yang telah tersimpan di dalam *AR Store*. Proses pencocokan (*matching process*) dilakukan dengan menggunakan dua parameter. Hasil dari aplikasi ini menampilkan penanda

(*image object*) dan informasi tambahan dari penanda tersebut, yang ditampilkan pada *display*.



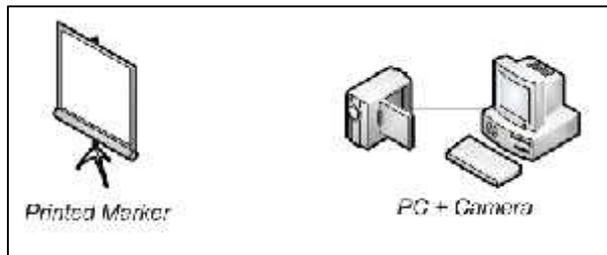
Gambar 5. Alur Kerja Aplikasi Augmented Reality

3. Pengujian Pengenalan Penanda Augmented Reality

Aplikasi AR ini dilakukan diujikan dengan menggunakan *laptop* dan *pc camera*. Untuk spesifikasi laptop yang digunakan memiliki spesifikasi processor Intel Celeron 887 1,50GHz, RAM 4GB, dan SSD 120GB. *Pc camera* memiliki spesifikasi sensor 10 Megapixel, *resolution* 800*600, dan *S/N ratio* 48dB.

Uji coba dilakukan dengan mengatur jarak penanda yang telah diletakkan secara konsisten, kemudian posisi *pc camera* berada tepat lurus di depan penanda (Gambar 6).

Untuk mengukur jarak antara penanda dan *pc camera* menggunakan alat ukur mistar.



Gambar 6. Posisi Pengaturan Perangkat

Pengujian pada penelitian ini terdiri dari pengujian jarak jangkauan pengenalan penanda dan pengujian luas area penanda yang dapat dikenali.

A. Pengujian Jarak Jangkauan Pengenalan Penanda

Pengujian pengukuran jarak jangkauan berdasarkan identifikasi pengenalan penanda dilakukan dengan membagi jarak jangkauan pengenalan penanda menjadi tiga kategori jangkauan, yaitu:

1. Jarak jangkauan yang tidak dapat diidentifikasi. Jarak jangkauan aplikasi AR tidak dapat mengenali penanda, dan aplikasi tidak menampilkan informasi tambahan apapun dari *image object* yang ditangkap.
2. Jarak jangkauan kritis. Jarak jangkauan dimana aplikasi AR masih dapat mengenali penanda walaupun terkadang aplikasi kehilangan informasi penanda. Informasi tambahan terkadang seolah-olah menghilang walaupun penanda tidak dipindah posisinya.
3. Jarak jangkauan yang baik. Jarak jangkauan yang baik merupakan jarak jangkauan aplikasi AR tepat mengenali penanda. Informasi tambahan dari penanda ditampilkan secara cepat saat *pc camera* mengarah ke penanda dan informasi tambahan yang ditampilkan tidak goyah.

Pengukuran jarak jangkauan juga diujikan untuk mendapatkan jarak jangkauan minimum dan jarak jangkauan maksimum. Jarak jangkauan minimum adalah jarak ambang terdekat aplikasi AR masih dapat mengenali pengenalan penanda dan jarak maksimum merupakan jarak terjauh dimana aplikasi masih dapat mengenali penanda.

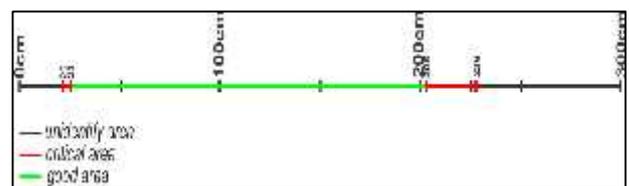
Pengujian pertama berupa pengujian jarak minimum pengenalan penanda. Adapun langkah-langkah pengujian pencarian jarak minimum, yaitu:

- Mengarahkan *pc camera* ke penanda hingga aplikasi AR menampilkan informasi tambahan pada *display*.
- Posisi *pc camera* digerakkan mendekati lurus ke penanda sampai informasi tambahan menghilang/penanda tidak dapat dikenali.
- Proses ini dilakukan sebanyak 50 x.

Dari pengujian pencarian jarak minimum pengenalan penanda didapatkan jarak minimum yaitu 20 cm.

Pengujian jarak maksimum pengenalan penanda dilakukan dengan menggerakkan *pc camera* menjauh dari penanda dan dilakukan berulang kali sebanyak 50 x. Jarak maksimum yang didapat dari pengujian ini yaitu sebesar 226 cm.

Jarak jangkauan berdasarkan identifikasi penanda terdapat pada Gambar 7. Jarak *pc camera* dengan penanda kurang dari 20 cm dan lebih dari 226 cm merupakan jarak jangkauan aplikasi AR tidak dapat melakukan pengenalan penanda. Pada jarak 20-23 cm dan 205-226 cm, informasi tambahan masih dapat ditampilkan pada *display* walaupun terkadang informasi menghilang dan muncul kembali. Pada jarak 23-205 cm, aplikasi AR dapat dengan cepat untuk mengenali penanda dan menampilkan informasi tambahan dari penanda pada *display*.



Gambar 7. Jarak Jangkauan Pengenalan Penanda

B. Pengujian Luas Area Pengenalan Penanda

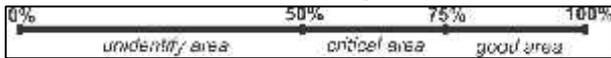
Pengujian luas area dilakukan untuk mengetahui luas area penanda yang ditangkap oleh *pc camera*, yang dapat dikenali oleh aplikasi, sehingga pada penanda tersebut ditampilkan informasi tambahan. Langkah dari pengujian luas area penanda dilakukan dengan membagi luas area penanda menjadi tiga area, yaitu:

1. Area tidak terdefinisi (*unidentify area*). Luas area penanda ini merupakan area dimana aplikasi AR tidak dapat mengenali penanda dan tidak menampilkan informasi tambahan apapun.
2. Area kritis (*critical area*). Luas area penanda dimana aplikasi AR masih dapat mengenali penanda, walaupun terkadang informasi tambahan terkadang sulit untuk ditampilkan secara cepat oleh aplikasi AR.
3. Area yang baik (*good area*). Luas area penanda yang dapat dikenali oleh aplikasi AR dengan baik dan informasi tambahan ditampilkan secara cepat.

Pada penelitian ini, hasil pengujian luas area pengenalan penanda ditunjukkan pada Gambar 8. Jika luas area penanda yang ditangkap oleh *pc camera* kurang dari 50% luas area penanda, maka aplikasi AR tidak dapat mengenali penanda dan informasi tambahan tidak ditampilkan. Luas area kurang dari 50% merupakan area yang tidak terdefinisi (*unidentify area*). Jika luas area penanda diantara 50%-75% ditangkap oleh *pc camera*, aplikasi AR masih dapat mengenali penanda. Area tersebut adalah area kritis (*critical area*). Pada 75%-100% luas area penanda yang ditangkap oleh *pc camera*, aplikasi AR dapat bekerja dengan baik dan cepat untuk

mengenali penanda dan menampilkan informasi tambahan.

Gambar 8. Luas Area Pengenalan Penanda



Pada Gambar 9 ditunjukkan bahwa *pc camera* menangkap luas area penanda <50%, sehingga aplikasi AR tidak dapat mengenali penanda dan tidak memberikan informasi tambahan apapun. Sedangkan pada Gambar 10 menunjukkan luas area yang ditangkap sebesar 75% dan Gambar 11 sebesar 100%, yang menampilkan informasi tambahan pada penanda.



Gambar 9. Luas Area Penanda <50%



Gambar 10. Luas Area Penanda 75%



Gambar 11. Luas Area Penanda 100%

4. Kesimpulan

Paper ini menampilkan perancangan aplikasi *Augmented Reality* dengan Metaio Creator untuk memberikan informasi spesifikasi sebuah *smartphone* dengan menggunakan gambar fisik *smartphone* sebagai *natural*

printed AR marker. Aplikasi AR yang dirancang dalam mengenali penanda dapat berkerja dengan baik, yaitu:

1. Pada jarak antara *pc camera* dengan penanda pada 23-205cm.
2. Luas area penanda yang ditangkap *pc camera* sebesar $\geq 75\%$ dari luas area penanda.

Sehingga diharapkan *user* dapat mengetahui jarak jangkauan dan luas area penanda yang baik dalam menggunakan aplikasi *Augmented Reality*.

Adapun agenda selanjutnya dari penelitian ini, yaitu; mengkaji perbandingan kemampuan proses pengenalan penanda untuk beberapa SDK *Augmented Reality*.

Daftar Pustaka

- [1] G. Klein, "Visual Tracking For Augmented Reality," Degree of Doctor of Philosophy, Department of Engineering, University of Cambridge, 2006.
- [2] D. Stricker and G. Bleser, "From Interactive to Adaptive Augmented Reality," in *Ubiquitous Virtual Reality (ISUVR), 2012 International Symposium on*, 2012, pp. 18-21.
- [3] Z. Xiang, N. Navab, and L. Shih-Ping, "E-commerce direct marketing using augmented reality," in *Multimedia and Expo, 2000. ICME 2000. 2000 IEEE International Conference on*, 2000, pp. 88-91 vol.1.
- [4] M. Hincapie, A. Caponio, H. Rios, and E. G. Mendivil, "An Introduction to Augmented Reality with Applications in Aeronautical Maintenance," in *ICTON 2011*, 2012.
- [5] Anonymous. *Tutorial 1 - Hello, World! | metaio Developer Portal*. Available: <http://dev.metaio.com/sdk/tutorials/hello-world/>

Biodata Penulis

Yudi Setiawan, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Informatika Universitas Bengkulu (UNIB), lulus tahun 2012. Saat ini sedang menempuh program magister di Pascasarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.

Ridi Ferdiana, Dosen dan Peneliti di Universitas Gadjah Mada. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dan Magister Teknik (M.T) di Universitas Gadjah Mada. Memperoleh gelar Doktor (Dr) di Program Doktor Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada dalam *Rekayasa Perangkat Lunak (Application Lifecycle Management)*, fokus pada Metodologi *Agile Global*, pada tahun 2011. Adapun sertifikat Microsoft yang dimiliki; MCTS, MCPD, MCITP, MTA, MOS, dan MCT. Saat ini, tulisan-tulisan beliau terdapat pada <http://ridilabs.net> dan @ridife

Rudy Hartanto, memperoleh gelar Insinyur (Ir), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, lulus tahun 1989. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Gajah Mada, lulus tahun 1995. Saat ini menjadi Dosen dan Peneliti di Universitas Gadjah Mada.