

# Evaluasi Kemampuan Sistem Pendeteksian Objek *Augmented Reality* secara *Cloud Recognition*

Irma Permata Sari<sup>1</sup>, Selo Sulisty<sup>2</sup>, Bimo Sunarfri Hantono<sup>3</sup>

eSystems Lab, Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
Jl. Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281,  
Email: irma\_s2te\_12@mail.ugm.ac.id<sup>1</sup>, selo@te.ugm.ac.id<sup>2</sup>, bhe@ugm.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak**—*Marker* merupakan komponen penting pada aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk melakukan deteksi objek. *Vuforia* sebagai salah satu *editor* AR tersedia dalam 2 layanan yang dapat digunakan untuk menyimpan *marker* yaitu *device database* dan *cloud database*. Paper ini akan membahas mengenai kemampuan aplikasi *AR cloud recognition* pada *Vuforia* dalam mendeteksi objek secara *cloud recognition*. Beberapa indikator yang diuji yaitu menghitung *response time* dari sistem, pengaruh perbedaan sudut mengambil gambar, pengaruh latar belakang, pengaruh jarak objek dengan kamera serta pengaruh posisi objek yang dirubah. Secara umum *AR Cloud recognition* pada *Vuforia* ini dapat mendeteksi beberapa objek dengan baik dengan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 66,66%, akan tetapi tidak cocok digunakan untuk mendeteksi objek yang polos dan objek 3D yang rumit bahkan *human face*.

**Kata Kunci**—*deteksi objek; cloud recognition; augmented reality; Vuforia SDK*

## I. PENDAHULUAN

Teknologi multimedia semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi saat ini. Tidak terbatas pada komputer desktop, multimedia kini juga dapat dinikmati pada perangkat telepon gengam cerdas. Multimedia terdiri atas beberapa komponen seperti teks, gambar, audio, video dan animasi. Multimedia biasanya digunakan untuk media komunikasi agar informasi dapat tersampaikan dengan baik.

Multimedia telah digunakan diberbagai bidang misalnya pada bidang industri, pertanian, perdagangan, pendidikan dan riset, film dan televisi serta masih banyak lagi [1]. Salah satu penggunaan teknologi multimedia dalam bidang industri dan perdagangan misalnya yaitu profil suatu perusahaan dalam bentuk *website* bahkan katalog produk yang akan dipasarkan juga dapat dimuat di *website*.

Tingginya tingkat persaingan serta untuk memudahkan pembeli, katalog sebuah produk dibuat semenarik mungkin misalnya dengan menggunakan teknologi *augmented reality*. Katalog produk sebuah jam terkenal di Swiss yaitu Tisot diperkenalkan dengan menggunakan AR. Dimana pembeli dapat mencoba jam tangan tersebut secara *virtual* untuk melihat kecocokan jam tangan tersebut saat dipakai. Selain itu juga ditampilkan spesifikasi dari produk tersebut.



Gambar 1. Katalog AR Jam Tangan Tisot

*Augmented reality* (AR) merupakan sebuah teknologi yang meningkatkan suatu *interest* [2]. *Augmented reality* didefinisikan juga sebagai pembuatan sebuah *virtual image* (satu tingkat di atas *real image*), kemampuan berinteraksi secara *real-time* dan gabungan objek virtual 3D (atau 2D) dengan objek sebenarnya [3], [4]. *Augmented reality* digunakan untuk meningkatkan persepsi pengguna dalam kenyataan serta membantu *user* untuk melakukan tugas tertentu [5].

Teknologi AR mengalami peningkatan yang pesat dalam lima tahun terakhir. Perkembangan ini disebabkan oleh:

- AR merupakan suatu teknologi untuk menampilkan objek *virtual* seperti 3D dan informasi kedalam dunia nyata layaknya hidup;
- AR dapat diimplementasikan dalam banyak hal seperti visual informasi, navigasi dalam lingkungan di dunia nyata (*real world*), iklan, militer, layanan darurat, seni, *games*, arsitektur, pariwisata, pendidikan, hiburan, perdagangan, tampilan, translasi dan lainnya;
- Aplikasi AR tersedia pada *smartphone* dan peralatan *portable* seperti *iPhone*, *iPad*, dan *Android*;
- AR merupakan teknologi yang akan berkembang terus dimasa depan;
- AR dapat diaplikasikan dalam *video games* seperti Nintendo.

Salah satu aplikasi atau *Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* yang dapat digunakan dalam membuat aplikasi AR yaitu *Vuforia SDK*. *Vuforia* merupakan *AR editor*

yang dikembangkan oleh Qualcomm. Vuforia bekerja dengan prinsip mengenali target gambar (*image target/marker*) serta dapat menampilkan objek berupa teks, objek 3D, audio, dan video. Vuforia menggunakan teknik *computer vision* dalam mengenali *image target*.

Vuforia SDK dapat diunduh secara gratis pada *website* resminya yaitu <https://www.vuforia.com/>. Vuforia mendukung untuk beberapa *platform* seperti iOS, Android, dan Unity 3D. Beberapa *development tools* yang cocok dengan Vuforia yaitu Xcode, Unity dan Eclipse.

Dalam pembuatan suatu aplikasi berbasis AR diperlukan juga suatu *database* dan *metadata*. *Database* dan *metadata* ini digunakan untuk menyimpan *marker* dan informasinya. Vuforia menyediakan 2 jenis layanan *database* yaitu *device database* dan *cloud database*. Untuk membangun aplikasi AR yang tidak terlalu kompleks atau kurang dari 100 target gambar dapat menggunakan *device database*. Dimana pada proses pengenalan *image target* terjadi pada *database* lokal. Permasalahan dapat terjadi ketika seorang pengembang membuat sebuah aplikasi yang cukup kompleks maka akan sulit untuk menggunakan *device database*. Sebab keterbatasan kemampuan prosesor dan kapasitas memori perlu untuk dipertimbangkan.

Para ahli mulai mencari solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pengimplementasian sebuah sistem *mobile augmented reality* dapat menggunakan teknologi *internet* atau *cloud computing* [5]. Sistem ini menggunakan sebuah peralatan *mobile* dengan kamera untuk mengambil gambar dari buku. Sistem *augmented reality* yang berbasis *client-server* ini pun mengirimkan informasi dari peralatan *mobile* kepada *server* dalam waktu yang singkat, dan menyediakan sistem yang efisien, tidak hanya membantu *user* untuk menempatkan objek tetapi juga menyediakan informasi dengan cepat.

Pembangunan aplikasi AR yang melibatkan banyak *image target* pada Vuforia dapat menggunakan *cloud database* sehingga tidak membebani prosesor dan memori. Misalnya dalam pembangunan AR untuk sebuah museum yang koleksinya terdiri dari ribuan objek. Adapun pengenalan *image target* pada *device database* telah banyak digunakan oleh para peneliti sebelumnya. Sedangkan pengenalan target gambar secara *cloud database* atau dikenal juga dengan istilah *cloud recognition* masih dalam tahap pengembangan. Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui sejauh mana kemampuan dari *AR cloud recognition* pada Vuforia ini.

Terdapat beberapa perbedaan antara *device database* dan *cloud database*. Masing-masing *database* ini memiliki keunggulan dan kelemahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 [6].

TABEL I. PERBANDINGAN *DEVICE* DAN *CLOUD DATABASE*

No	Indikator pembeda	<i>Device database</i>	<i>Cloud Database</i>
1.	Jumlah target gambar	Kurang dari 100 target yang bisa disimpan	Lebih dari 1 juta target bisa diaktifkan secara simultan
2.	<i>Database</i> gambar	Hanya mendukung untuk mengunduh <i>image target</i>	Satu <i>database</i> lengkap dengan gambar dan <i>metadatanya</i>
3.	Ketersediaan <i>metadata</i>	Tidak <i>support</i> untuk <i>metadata</i>	Terdapat <i>metadata</i>
4.	Koneksi <i>internet</i>	Saat menjalankan aplikasi tidak memerlukan koneksi sehingga resiko <i>pending</i> kecil	Berkemungkinan mengalami <i>pending</i>
5.	Waktu respon	Saat aplikasi dijalankan terdapat waktu respon 2-3 detik	Waktu respon berkemungkinan diatas 3 detik
6.	<i>Lisensi</i>	Gratis	Gratis dan berbayar

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana kemampuannya dari aplikasi *AR cloud recognition* berbasis Vuforia SDK. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai masukan bagi pengembang yakni untuk pertimbangan ketika akan membangun aplikasi AR, apakah menggunakan teknologi *cloud* atau tidak.

Pada bagian awal paper ini memaparkan mengenai pengenalan Vuforia SDK, kemudian dilanjutkan dengan pembahasan mengenai teknologi *AR cloud recognition*. Pada bagian ketiga membahas mengenai rancangan, implementasi dan pengujian, bagian empat membahas hasil, dan pada bagian akhir terdapat beberapa kesimpulan.

## II. TEKNOLOGI AR CLOUD RECOGNITION

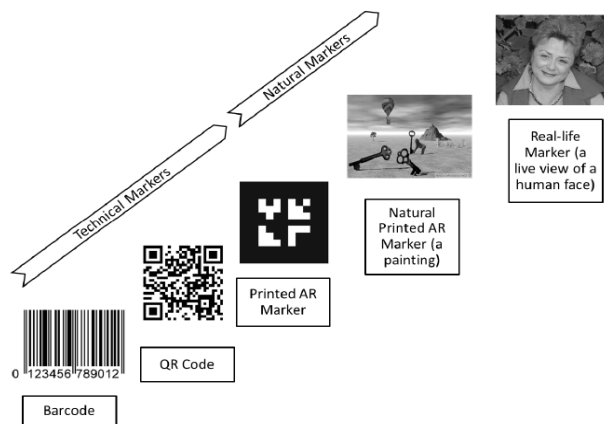
### A. *Marker* dan *Markerless*

*Augmented reality* dapat dikategorikan menjadi dua, berdasarkan ada atau tidaknya penanda yaitu menggunakan penanda (*marker*) dan tanpa penanda (*markerless*). *Marker* yaitu sebuah gambar dengan pola unik yang dapat diambil dengan kamera serta dapat dikenali oleh aplikasi AR [7]. *Marker* dapat berupa foto sebuah objek nyata atau gambar buatan dengan pola unik. *Marker* ini menggunakan teknik pengenalan penanda atau *fiducial marker*.

*Markerless* merupakan sebuah metoda pelacakan dimana AR menggunakan objek di dunia nyata sebagai *marker* atau tanpa menggunakan *marker* buatan. AR dengan teknik tanpa penanda ini menggunakan teknik pelacakan secara alami (*natural feature*) bukan pengenalan penanda (*fiducial marker*). Teknik ini menggunakan prinsip deteksi tepi, deteksi sudut dan tekstur dari gambar atau objek.

Menurut [7] *marker* telah mengalami beberapa kali evolusi yaitu: 1) *barcode*, 2) *QR code*, 3) *AR marker* buatan (*printed AR marker*), 4) *AR marker* berupa gambar alami (*natural printed AR marker*) dan *marker* yang sebenarnya (*real life marker*, misal *human face*). Penanda yang berupa *natural printed AR marker* dan *human face* merupakan kategori

markerless. Pada Vuforia *marker* disebut dengan *image target*.



Gambar 2. Evolusi *marker* dalam teknologi pengenalan pola/gambar yang berkaitan dengan aplikasi AR

*Image target* yang ideal dan dapat dilacak oleh sistem AR meliputi [8]:

- Fitur gambarnya kaya (polanya rumit), misalnya gambar pemandangan, gambar sekumpulan orang, kolase dan lain-lain.
- Kontrasnya bagus, gelap dan terangnya jelas.
- Tidak ada pengulangan pola, misal lapangan rumput, kotak-kotak.
- Grafik warnanya 8 atau 24 bit format PNG atau JPG, ukurannya kurang dari 2MB, JPGs haruslah RGB atau grayscale (bukan CMYK).

#### B. Natural Feature Tracking

Qualcomm Augmented Reality (QCAR) merupakan salah satu SDK untuk merancang aplikasi AR pada Vuforia. QCAR menerapkan konsep *natural features tracking* untuk mendeteksi dan mengenali *image target*. QCAR juga menerapkan metode FAST (*Features from Accelerate Segmen Test*). Metode ini menekankan pada pendeteksian terhadap titik-titik (*interest fiew*) atau sudut pada gambar. Kemudian dilanjutkan dengan proses analisa tepi untuk mendapatkan deteksi sudut yang tepat.

Deteksi sudut merupakan tahapan penting dalam pelacakan secara alami, misalnya metoda *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM), *localization*, pencocokan dan pengenalan gambar. Dibutuhkan kekuatan pelacakan (*robust*) untuk melakukan deteksi terhadap titik-titik atau fitur-fitur dari gambar yang ditemukan dalam *real-time frame-rate application*. Hariss dan Susan mengatakan deteksi fitur yang cukup bagus yaitu SIFT (*Scale Invariant Features Transform*). SIFT memberikan hasil deteksi fitur yang berkualitas bahkan dalam aplikasi yang kompleks [9]. Selain teknik SIFT juga terdapat teknik lain yaitu FERNS. FERNS dapat menemukan titik-titik fitur yang lebih banyak dibanding SIFT bahkan dalam gambar yang kabur sekalipun [10]. Akan tetapi FERNS membutuhkan kapasitas memori yang besar.

#### C. Cloud Recognition pada Vuforia

Aplikasi Vuforia based AR menggunakan peralatan *mobile* sebagai layar untuk melihat ke dalam dunia *augmentation* sehingga dunia nyata dan virtual dapat terlihat secara bersamaan. Kelebihan dari Vuforia SDK yaitu deteksi objek dapat secara lokal dan *cloud* melalui *internet*, dapat mengenali lebih dari 1 juta *image target* secara simultan, pelacakan bersifat *robust tracking* (*augmentation* melekat pada objek sehingga tidak mudah hilang).

Tahapan penting dalam membuat aplikasi AR dengan Vuforia yaitu mengunggah *image target* atau *target word* untuk dijadikan target objek yang akan dilacak. *Image target* dapat diakses dengan aplikasi *mobile* dengan 2 cara:

- Akses dari sebuah *cloud target database* menggunakan layanan *web*.
- Mengunduh dalam sebuah *device target database* untuk di-*bundle* dengan aplikasi.

*Cloud recognition* adalah sebuah layanan untuk melakukan proses pengenalan terhadap *image target* yang dilacak menggunakan *cloud database*. *Database* sejumlah *image target* tidak lagi digabungkan dengan aplikasi sehingga lebih efisien. Selain itu jika terjadi perubahan terhadap informasi maka cukup dengan mengedit *metadatanya* saja bukan membongkar aplikasi. *Cloud recognition target* adalah gambar-gambar yang dijadikan *marker* atau *markerless*, diunggah pada *cloud database*. Vuforia kemudian melakukan *query image target* pada saat aplikasi dijalankan dan mengenali objek serta *metadatanya*.

*Image target* secara *cloud database* dikelola oleh Vuforia Web Services API atau bisa menggunakan *Target Manager* yang sediakan oleh Vuforia. Tugas utama dari *Target Manager* pada *cloud database* yaitu:

- Mendaftar untuk layanan *cloud*.
- Membuat *database cloud*.
- Mengunduh *access keys*.
- Menambahkan target untuk *database cloud*, termasuk mengunggah gambar.
- Memperbaharui *cloud database* dan target sesuai kebutuhan,
- Melihat informasi tentang *cloud target* yang ada.

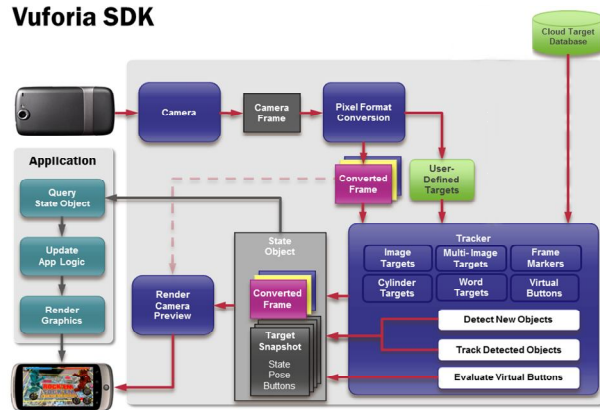
Terdapat 3 parameter yang perlu diperhatikan dalam menggunakan *cloud recognition*:

- Target size*  
Parameter merupakan ukuran yang sangat penting, pengembang harus lebih spesifik ketika membuat target *online*.
- Metadata*  
*Metadata* akan diteruskan ke aplikasi setiap kali *cloud reco* dikenali. Isi *metadata* bersifat bebas dan tergantung pada pengembang. Ukuran maksimum dari *metadata* yang diunggah yaitu 1MB.
- Unique target ID*  
Sebuah identifikasi unik guna mengidentifikasi *image target* di awan dan *dataset* lainnya.

#### D. Arsitektur Sistem Vuforia SDK

Aplikasi AR cloud recognition Vuforia ini terdiri atas beberapa komponen penting yaitu: kamera, *image converter*, *tracker*, *video background render*, *application code*, *cloud database*, *user define-target*, dan *word target*.

Desain arsitektur *cloud recognition* pada Vuforia dapat dilihat pada Gambar 3 [11]:



Gambar 3. Arsitektur sistem Vuforia-AR cloud recognition

### III. RANCANGAN APLIKASI, IMPELEMENTASI DAN PENGUJIAN

#### A. Rancangan dan Implementasi

Aplikasi yang akan diujikan dalam penelitian ini yaitu AR cloud recognition yang dibuat menggunakan editor Vuforia dan menggunakan tools Eclipse. Gambar 4 merupakan rancangan prototipe dari aplikasi yang dibuat.



Gambar 4. Prototipe Aplikasi AR cloud recognition

Prototipe ini diawali dengan sebuah *welcome screen* yang menjelaskan tentang deskripsi mengenai aplikasi serta cara menggunakan aplikasi, berikutnya akan terlihat proses *tracking*. Jika objek berhasil dikenali maka sistem akan memberikan respon dengan menampilkan nama (berupa teks) dari objek yang dilacak.

#### B. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan perangkat *smartphone* dengan spesifikasi O.S Android (Jelly Bean 4.1.2), CPU: 1.5 GHz dual-core Scorepion, Memori: 1 GB RAM,

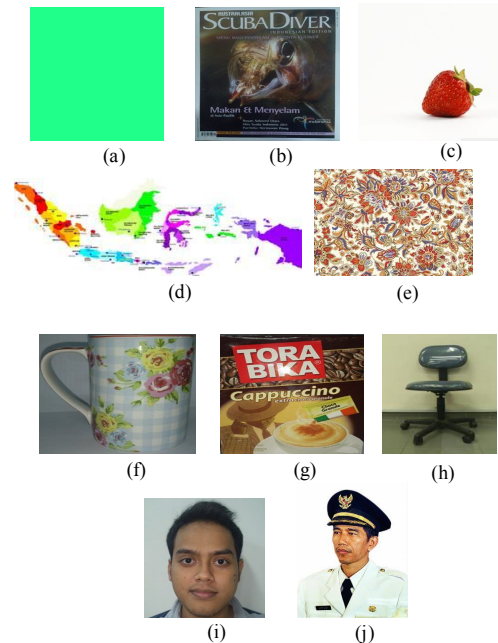
Kamera: *dual camera* (rear 12 MP + front 1.3MP).

Pengevaluasian dilakukan guna mengukur kecepatan dan kekuatan pelacakan sistem terhadap objek yang melingkupi beberapa aspek seperti: waktu respon, sudut, jarak, pengaruh latar belakang dan posisi objek. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II. SKENARION PENGUJIAN

No	Pengujian	Aspek Pengujian	Keterangan
1.	Pengujian 1	Waktu respon	Pengujian dengan menghitung waktu respon setiap objek dapat dikenali
2.	Pengujian 2	Sudut	Pengujian terhadap objek dengan posisi (sudut mengambil gambar) berbeda
3.	Pengujian 3	Pengaruh latar belakang	Pengujian terhadap objek dengan latar belakang yang berbeda
4.	Pengujian 4	Jarak	Pengujian terhadap objek dengan jarak tertentu
5.	Pengujian 5	Posisi objek	Pengujian terhadap objek dengan posisi objek dibolak-balik

Beberapa objek yang dijadikan *image target* berupa gambar 2D dan objek 3D adalah sebagai berikut:



Gambar 5. *Image target*: (a) HVS hijau (b) Majalah, (c) Strawberry, (d) Peta Republik Indonesia, (e) Batik tulis, (f) Gelas, (g) Tora Bika, (h) Kursi, (i) Faisal, (j) Jokowi

Pemilihan *image target* ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana kemampuan pelacakan oleh AR Cloud recognition Vuforia terhadap objek 2D maupun 3D, mulai dari objek polos sampai pada objek yang kaya fitur sekalipun

(rumit). *Image target* dipilih secara acak untuk mewakili hal tersebut.

Secara konsep penelitian ini merupakan teknik *markerless* sebab menggunakan *natural printed marker* serta *human face*. *Image target* terlebih dahulu didaftarkan pada *Target Manager* Vuforia sebagai *marker*. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III. KETERANGAN *IMAGE TARGET*

Image Target	Nama	Keterangan
a	Kertas HVS	Selembbar kertas (2D)
b	Majalah	Buku majalah (3D)
c	Strawberry	Gambar Starwberry (2D)
d	Peta	Gambar Peta RI (2D)
e	Batik	Gambar Peta (2D)
f	Gelas	Gelas (3D)
g	Tora Bika	Kotak Tora Bika Cappucino(3D)
h	Kursi	Kursi (3D)
i	Faisal	<i>Human</i> (3D)
j	Jokowi	Foto Jokowi (2D)

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk masing-masing indikator. Waktu respon (*response time*) ditetapkan 30 detik. Jika dalam waktu tersebut tidak ada respon maka dianggap sistem AR tidak mampu mengenali objek.

Penetapan waktu respon untuk *AR cloud recognition* ini belum ada standar yang pasti. Vuforia menetapkan waktu respon lebih dari 3 detik dan waktu respon juga dipengaruhi oleh koneksi *internet*[6]. Berdasarkan kedua hal inilah maka waktu respon dibatasi maksimal sampai pada 30 detik.

##### 1) Pengujian 1

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur berapa lama waktu tunggu ketika sistem dapat mengenali objek dan memberikan respon. Dari pengujian yang dilakukan *respon time* sistem bervariasi mulai dari 5-20 detik. Sekitar 80% objek dapat dikenali oleh sistem. Artinya dari 10 objek yang diuji hanya 2 objek yang tidak berhasil terdeteksi. Tingkat keberhasilan ini menunjukkan Vuforia cukup handal dalam mendeteksi objek. Sistem mengalami kesulitan ketika mengenali objek yang target gambarnya (*marker*) berupa gambar polos dan *human face* yang berbentuk 3D. Kecepatan *response time* juga dipengaruhi oleh kualitas *marker* dan koneksi *internet*.

##### 2) Pengujian 2

Pengujian terhadap objek dengan posisi sudut pengambilan gambar yang berbeda ini dimaksudkan untuk mengukur apakah *image target* masih dapat dikenali apabila pengambilan gambar dilakukan dari sisi samping objek (tidak membentuk sudut 90°). Dari pengujian didapatkan tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali gambar yaitu sebesar 70%. Terdapat 3 dari 10 objek tidak di bisa dikenali yaitu

berupa gambar (2D) Strawberry, gelas dan kursi. Sistem kesulitan dalam mendeteksi objek tersebut sebab titik-titik fitur dari gambar tidak terdeteksi. Objek gelas dan kursi merupakan objek 3D jika diambil gambarnya dari sisi samping maka titik-titik fitur dari gambar tersebut berubah sehingga tidak dapat dikenali lagi. Sedangkan objek Strawberry merupakan gambar lukisan 2D dimana fitur dari gambar ini tidak begitu kaya sebab latarnya putih polos dan hanya terdapat satu objek di tepi yaitu Strawberry.

##### 3) Pengujian 3

Pengujian terhadap objek dengan latar belakang yang berbeda ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana latar belakang memberikan pengaruh terhadap proses deteksi objek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 7 dari 10 objek berhasil dideteksi artinya tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek yaitu sekitar 70%. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa latar belakang tidak begitu signifikan dalam mempengaruhi hasil pendeteksian tetapi tergantung pada kualitas *image target* yang dijadikan *marker*. Pada pengujian ini dilakukan beberapa objek yang diletakan pada latar dinding kayu dan dinding yang berwarna *cream*.

##### 4) Pengujian 4

Pengujian dengan jarak tertentu ditetapkan sebagai berikut: 0-30 cm (dekat), 30-60 cm (sedang), dan lebih dari 60 cm (jauh). Hasil pengujian menunjukkan bahwa 8 dari 10 objek dapat dikenali dari jarak dekat (80% berhasil), pada jarak sedang terdapat 7 objek berhasil yang dikenali (70% berhasil), sedangkan pada jarak lebih dari 60cm (jauh) hanya 4 objek yang dapat dikenali (40%). Jika diambil rata-rata diantara ketiganya didapatkan sekitar 63,33% sistem berhasil mengenali objek, tingkat keberhasilan ini termasuk cukup tinggi. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa jarak ideal agar sebuah objek dapat terdeteksi oleh sistem yaitu ketika objek masih dapat terlihat secara keseluruhan oleh kamera AR, selain itu dipengaruhi juga oleh besar-kecilnya objek. Objek kursi yang berukuran 80 x 60 cm tidak dapat dideteksi pada jarak dekat 0-30 cm sebab objeknya besar sehingga tidak tampak secara keseluruhan pada jarak tersebut. Sedangkan pada jarak 2 meter objek kursi berhasil dideteksi.

##### 5) Pengujian 5

Pengujian terhadap objek dengan posisi dibolak-balik ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan pendeteksian objek oleh sistem AR meskipun posisi objek terbalik. Berdasarkan hasil pengujian, 5 dari 10 objek yang dapat dideteksi yaitu objek majalah, peta, batik, Tora Bika, dan foto Jokowi. Tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek dengan posisi terbalik yaitu sebesar 50%. Dari pengamatan dapat diketahui bahwa ketika posisi objek dibolak-balik ternyata sistem AR masih dapat mendeteksinya akan tetapi teks (*augmentation*) yang ditampilkan ikut terbalik.

Dari beberapa pengujian di atas, tingkat keberhasilan sistem AR dalam mengenali objek ditentukan dengan menghitung jumlah objek yang berhasil dideteksi dibagi dengan jumlah uji coba. Rekapitulasi dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel IV. Hasil pengujian.

Dari masing-masing presentase tersebut dapat dihitung persentase total tingkat keberhasilan sistem aplikasi dalam

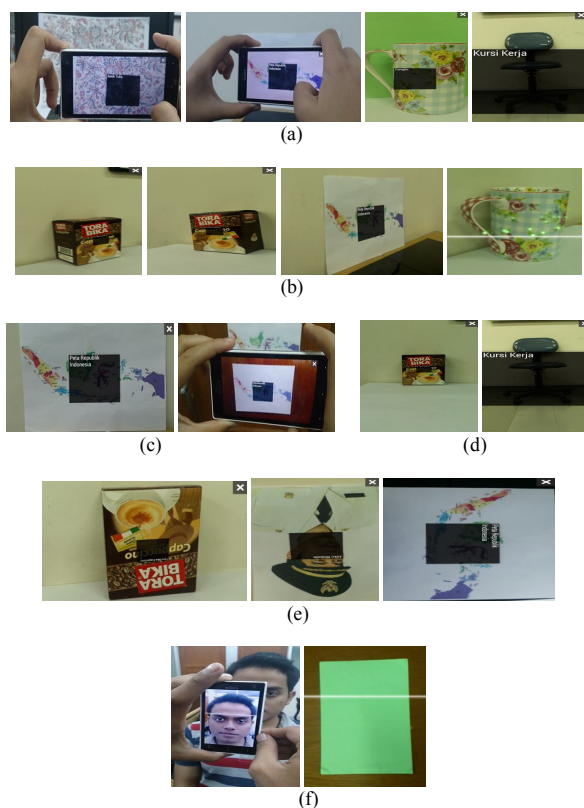
mendeteksi objek yaitu sebesar 66,66%. Hal ini menunjukkan bahwa deteksi objek oleh Vuforia cukup handal dan kuat. Dari Tabel IV juga diketahui bahwa *AR cloud recognition* pada Vuforia SDK secara umum mampu mengenali objek.

TABEL IV: HASIL PENGUJIAN

No	Pengujian	Berhasil deteksi	Gagal Deteksi	Persentase Keberhasilan
1.	P1	8	2	80%
2.	P2	7	3	70%
3.	P3	7	3	70%
4.	P4	8, 7, 4 <sup>a</sup>	2, 3, 6 <sup>b</sup>	63,33% <sup>c</sup>
5.	P5	5	5	50%

<sup>a</sup> Objek yang berhasil dideteksi secara berurut terdapat 3 kategori dekat, sedang dan jauh,  
<sup>b</sup> Objek yang tidak berhasil dideteksi secara berurut terdapat 3 kategori dekat, sedang dan jauh,  
<sup>c</sup> Hasil rata-rata presentase ketiganya

Pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian: (a) Beberapa Objek 2D dan 3D yang berhasil dideteksi, (b) Deteksi objek dari posisi samping, (c) Deteksi dengan latar berbeda, (d) Deteksi dari jauh, (e) Deteksi dengan objek dibolak-balik, (f) Beberapa objek yang tidak terdeteksi

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba dan pengamatan dapat disimpulkan bahwa secara umum sistem *AR cloud recognition* mampu mendeteksi objek dalam waktu 5-20 detik. Objek masih dapat dideteksi dengan posisi sudut pengambilan gambar

yang berbeda-beda, latar belakang objek yang berubah, dengan jarak tertentu asalkan keseluruhan objek tercover secara keseluruhan dan bahkan dengan posisi objek dibolak-balik sekalipun. Tingkat keberhasilan *AR cloud recognition* Vuforia dalam mendeteksi objek yaitu sebesar 66,66%.

Sistem ini tidak cocok digunakan untuk mendeteksi objek yang gambar polos dan objek 3D yang rumit dan mudah berubah-ubah seperti *human face*. Pada pengembangan Vuforia selanjutnya diharapkan mampu mengenali objek atau benda-benda yang berupa 3D bahkan *human face*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Chunhui, W. Shulei, C. Huandong, Z. Jinmei, and C. Juntao, "A Probe into the Concept of Multimedia," in *Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC, 2009. NCM '09*, 2009, pp. 475-478.
- [2] S. Zlatanova, *Augmented Reality Technology*. GIST Report, 2002.
- [3] T. Marshall, "Moving the museum outside its walls: An Augmented Reality Mobile Experience," Stockholm, Sweden: KTH Royal Institute of Technology School of Information and Communication Technology, 2011.
- [4] L. Madden, *Profesional augmented reality browser for smartphones: Programming for junaio, Layar, and Wikitude*. United Kingdom: Wiley Publishing, Inc., 2011.
- [5] B.-R. Huang, C. H. Lin, and C.-H. Lee, "Mobile augmented reality based on cloud computing," in *Anti-Counterfeiting, Security and Identification (ASID), 2012 International Conference on*, 2012, pp. 1-5.
- [6] "Image Targets Workflow", 14 3 2014. [Online]. Available: <https://developer.vuforia.com/resources/dev-guide/developer-workflow-image-targets>.
- [7] V. Geroimenko, "Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models," 2012, pp. 445-453.
- [8] "Image target", 14 3 2014. [Online]. Available: <https://developer.vuforia.com/resources/dev-guide/image-targets>.
- [9] Z. Chen and X. Li, "Markless tracking based on natural feature for Augmented Reality," in *2010 International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 2010, vol. 2, pp. V2-126-V2-129.
- [10] D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T. Drummond, and D. Schmalstieg, "Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phones," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 16, no. 3, pp. 355-368, May 2010.
- [11] "Vuforia SDK Architecture", 14 3 2014. [Online]. Available: <https://developer.vuforia.com/resources/dev-guide/vuforia-ar-architecture>