

Analisis Pemanfaatan Metode *Markerless User Defined Target* Pada *Augmented Reality* Sholat Shubuh

Randy Gusman¹, Meyti Eka Apriyani²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Politeknik Negeri Batam

^{1,2}Jl. Ahmad Yani, Parkway Batam Centre 29461, Batam, Indonesia

Email korespondensi : randygusman04@gmail.com, meyti24@gmail.com

Dikirim 15 Maret 2016, Diperbaiki 22 April 2016, Diterima 26 April 2016

Abstrak - Aplikasi *augmented reality* pada umumnya menggunakan *marker* khusus untuk menjalankan aplikasi (*marker based*). Penggunaan *marker* tersebut membuat aplikasi menjadi ketergantungan, karena aplikasi hanya akan dapat dijalankan jika *marker* tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk menampilkan objek 3 dimensi pada lingkungan *augmented reality* tanpa menggunakan *marker* khusus pada perangkat android. Aplikasi dibuat menggunakan metode *markerless user defined target* dan melakukan pengujian tentang pemanfaatan metode tersebut menggunakan parameter seperti kontras warna permukaan datar, bentuk objek, jarak, cahaya dan sudut kamera pada saat *tracking*. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa seluruh benda dapat digunakan pada metode *markerless user defined target*. Benda terbaik untuk menampilkan objek 3 dimensi adalah permukaan datar kertas dengan kontras bagus, sudut *tracking* 45°, menggunakan sumber cahaya terang yang tidak tegak lurus dengan *marker* dan jarak ideal 15 cm sampai 25 cm.

Kata kunci - *Augmented Reality, Markerless, User Defined Target, Android*.

Abstract - Augmented reality applications generally use special marker for executing the applications (*marker-based*). The use of this special marker makes the application becomes dependency, because the application will only can be executed if the marker is available. This research aims to show 3 dimensional object in augmented reality environment without using a special marker on android devices. Applications are made using markerless user defined target method and conduct testing on the use of the method using some objects in daily life with some parameters, such as contrast on the flat surfaces of paper, shapes, distance, lighting and camera angle tracking. Result of the research showed that all objects can be used on markerless user defined target's method. The best object for displaying a three-dimensional object is a flat surface of paper with good contrast, camera angle tracking 45°, using a bright light source which is not perpendicular to the marker and the ideal distance is 15 cm to 25 cm.

Keywords - *Augmented Reality, Markerless, User Defined Target, Android*.

I. PENDAHULUAN

Augmented reality adalah variasi dari *virtual reality*. Teknologi *virtual reality* sepenuhnya memasukkan pengguna pada lingkungan *virtual*, sehingga pengguna tidak dapat melihat dunia nyata di sekelilingnya. Sebaliknya, *augmented reality* yang dalam bahasa Indonesia disebut realitas tertambah adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. *Augmented reality* memungkinkan pengguna untuk melihat benda virtual yang menyatu dengan dunia nyata [1].

Augmented reality dapat dikategorikan menjadi dua berdasarkan ada atau tidaknya penanda (*marker*) yaitu *marker based augmented reality* dan *markerless augmented reality*. *Marker* merupakan sebuah gambar

dengan pola unik yang dapat diambil dengan kamera serta dapat dikenali oleh aplikasi *augmented reality* [2]. Aplikasi *augmented reality* pada umumnya menggunakan *marker* khusus atau buku sebagai media dari sekumpulan *marker* (*marker based augmented reality*). *Marker* khusus tersebut mengakibatkan aplikasi *augmented reality* menjadi ketergantungan karena aplikasi hanya dapat dijalankan jika *marker* tersedia. *Markerless augmented reality* akan sangat praktis jika dapat diterapkan pada *augmented reality* menggunakan *smartphone* android karena aplikasi dapat dijalankan dimanapun tanpa perlu mencetak *marker* [3].

Salah satu penerapan dari *markerless augmented reality* adalah menggunakan *user defined target*. *User defined target* merupakan *marker* yang terbentuk pada saat kamera men-*scan* suatu target yang dipilih oleh *user*. Penggunaan *user defined target* membuat aplikasi dapat dijalankan setiap saat dan dimana saja

karena tidak harus menggunakan suatu marker khusus pada saat menjalankannya [4].

Metode *markerless user defined target* diimplementasikan pada *augmented reality* sholat shubuh dan dilakukan pengujian terhadap pemanfaatannya dengan harapan supaya dapat mempermudah *user* dalam menggunakan aplikasi, sekaligus sebagai media pembelajaran ibadah sholat shubuh bagi umat muslim khususnya.

A. Sholat Shubuh

Sholat shubuh merupakan sholat wajib bagi umat Islam yang dikerjakan pada pagi hari saat fajar tiba. Karenanya dalam bahasa Arab, sholat shubuh lebih sering disebut sholat fajar. Ikrimah meriwayatkan [5], bahwa sholat shubuh merupakan sholat yang paling banyak ditinggalkan orang. Simulasi gerakan sholat shubuh dibuat kedalam bentuk *augmented reality* dengan harapan agar dapat menjadi media pembelajaran baru yang dapat dipelajari kembali dan dapat diamalkan oleh umat Muslim dalam kehidupan sehari-hari.

B. Augmented Reality

Secara umum prinsip *augmented reality* masih sama dengan *virtual reality* yaitu bersifat interaktif, *immersion* (membenamkan / memasukan), *realtime* dan objek virtual biasanya berbentuk tiga dimensi. *Virtual reality* menggabungkan objek nyata (*user*) kedalam lingkungan *virtual* sedangkan *augmented reality* menggabungkan objek virtual pada lingkungan nyata [1].

Teknologi *augmented reality* telah dikembangkan dalam berbagai hal, dalam pemanfaatannya teknologi ini dapat digunakan pada *augmented reality interactive games*, *augmented reality presentation*, *augmented reality event*, *augmented reality high tech environment*, *augmented reality website*, *augmented reality promotion* dan *augmented reality for education*.

C. Markerless User Defined Target

Markerless merupakan sebuah metode pelacakan *augmented reality* menggunakan objek di dunia nyata sebagai *marker* atau tanpa menggunakan *marker* khusus. *Augmented reality* 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 [2].

User defined target merupakan salah satu pemanfaatan dari *markerless augmented reality*. *User defined target* adalah *image target* (gambar penanda) yang terbuat pada saat *runtime* dari *frame* kamera yang dipilih oleh *user*. Atau dengan kata lain, *user defined target* merupakan *marker* yang terbentuk pada saat kamera memindai suatu *target* [4].

D. Parameter Analisis

Parameter yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama terdiri dari kontras warna permukaan datar serta bentuk dan pola objek. Parameter pendukung terdiri dari kemiringan sudut, intensitas cahaya dan jarak kamera pada saat *tracking*.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan metode *markerless user defined target* pada aplikasi *augmented reality*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan berbagai benda di kehidupan sehari-hari. Sehingga dari hasil penelitian akan didapatkan objek atau benda apa saja yang dapat digunakan untuk mendukung aplikasi.

Aplikasi *augmented reality* sholat shubuh ini adalah sebuah aplikasi berbasis *mobile* yang terintegrasi dengan sistem operasi *android*. Aplikasi ini didesain khusus untuk satu orang saja (*single user*). *User* dapat menentukan sendiri objek atau penanda yang akan dijadikan *marker* pada saat menjalankan aplikasi. Deskripsi umum sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Deskripsi Umum Sistem

Secara umum, alur sistem aplikasi *augmented reality* sholat shubuh adalah sebagai berikut: *user* meng-install aplikasi *augmented reality* sholat shubuh pada *smartphone*, *user* mengarahkan *smartphone* ke suatu objek, objek terdeteksi oleh *smartphone* dan menjadi *marker*, *smartphone* menampilkan objek 3 dimensi beserta gerakan dan suara dari objek yang sudah menjadi *marker*.

A. Indikator Variabel

Indikator variabel dan skala pengukuran yang digunakan pada pengujian dibagi menjadi dua yaitu indikator kontras warna permukaan datar dan indikator bentuk objek. Indikator dan skala pengukuran kontras warna permukaan datar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kontras Warna Permukaan Datar

Indikator Variabel	Sub Indikator Variabel	Skala Pengukuran
Kontras Warna Permukaan Objek	1. Permukaan hitam putih kontras bagus	Warna
	2. Permukaan berwarna kontras bagus	
	3. Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	
	4. Permukaan berwarna	

Indikator Variabel	Sub Indikator Variabel	Skala Pengukuran
Cahaya	kontras kurang bagus	Lux
	1. Cahaya Lampu (Gelap) 2. Cahaya Matahari (Terang)	
Jarak	1. Jarak kamera 5 cm	Cm
	2. Jarak kamera 10 cm	
	3. Jarak kamera 15 cm	
	4. Jarak kamera 20 cm	
	5. Jarak kamera 25 cm	
	6. Jarak kamera 30 cm	
	7. Jarak kamera 35 cm	
	8. Jarak kamera 40 cm	
	9. Jarak kamera 45 cm	
	10. Jarak kamera 50 cm	
Sudut Tracking	1. Sudut 45°	Derajat
	2. Sudut 90°	

Indikator dan skala pengukuran bentuk dan pola objek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Bentuk dan Pola Objek

Indikator Variabel	Sub Indikator Variabel	Skala Pengukuran
Kontras Warna Permukaan Objek	1. Permukaan hitam putih kontras bagus	Warna
	2. Permukaan berwarna kontras bagus	
	3. Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	
	4. Permukaan berwarna kontras kurang bagus	
Cahaya	1. Cahaya Lampu (Gelap) 2. Cahaya Matahari (Terang)	Lux
	1. Jarak kamera 5 cm	
Jarak	2. Jarak kamera 10 cm	
	3. Jarak kamera 15 cm	
	4. Jarak kamera 20 cm	
	5. Jarak kamera 25 cm	
	6. Jarak kamera 30 cm	
	7. Jarak kamera 35 cm	
	8. Jarak kamera 40 cm	
	9. Jarak kamera 45 cm	
	10. Jarak kamera 50 cm	
	Sudut Tracking	1. Sudut 45°
2. Sudut 90°		

B. Teknik Penelitian

Tahapan teknik pengujian secara lebih detail adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kebutuhan pengujian.
2. Meng-install aplikasi augmented reality pada smartphone android.
3. Melakukan Pengujian dan pengambilan data dilakukan sesuai dengan indikator variabel yang ada dengan ketentuan, yaitu:
 - a. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan berbagai benda di kehidupan sehari-hari.
 - b. Apabila objek virtual 3 dimensi tidak muncul saat men-scan marker, maka akan

diulang sebanyak tiga kali dengan marker yang sama.

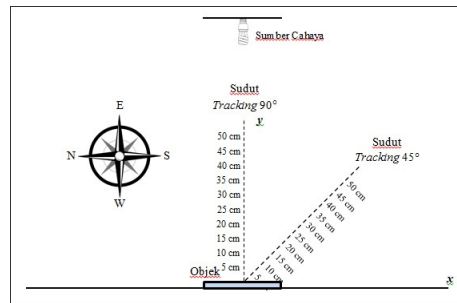
4. Analisis data hasil pengujian.
5. Merumuskan simpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian metode markerless user defined target ini difokuskan menggunakan benda di kehidupan sehari-hari yang dapat dijadikan marker. Pengujian dilakukan menggunakan sebuah smartphone android dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Merk : Lenovo P70-A
2. OS : Android Lollipop
3. RAM : 2 gb
4. Memory : 8 gb internal dan 16 gb external
5. Kamera : 13 megapixel

Pengujian dilakukan di dua tempat yaitu di dalam kamar dan di teras rumah. Ilustrasi pengujian di dalam kamar dapat dilihat pada Gambar 2.

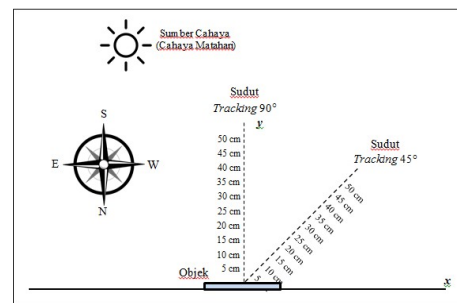


Gambar 2. Ilustrasi Pengujian di dalam Kamar Pribadi

Pengujian di kamar menggunakan sumber cahaya lampu redup dibawah standard SNI (SNI-03-6197-2000) [6].

Cahaya lampu tersebut menggunakan lampu fluorescent (neon) hemat energi dengan kekuatan 5 watt. Sumber cahaya berada tegak lurus dengan objek yang dijadikan marker dan posisi tracking menghadap ke Utara.

Ilustrasi pengujian di teras rumah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Pengujian di Teras Rumah

Pengujian di teras rumah menggunakan sumber cahaya matahari. Pengujian dilakukan pada jam 10:00 pagi hingga 12:00 siang dengan sumber cahaya yang

tidak tegak lurus dengan objek yang dijadikan *marker* dan posisi *tracking* menghadap ke arah matahari.

Intensitas cahaya pada masing-masing tempat pengujian diukur menggunakan *lux meter*. Selain *lux meter*, alat lainnya yang digunakan pada pengujian ini adalah *tripod*, *phone holder*, meteran dan alat pengukur jarak dan sudut buatan. Fungsi dari alat-alat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Fungsi dan Alat-Alat Pengujian

No	Nama Alat	Fungsi
1	<i>Lux meter</i>	Untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di tempat pengujian
2	<i>Tripod</i>	Untuk menstabilkan jarak antara <i>smartphone</i> dengan <i>marker</i> , mengatur dan mengunci kemiringan sudut <i>smartphone</i>
3	<i>Phone holder</i>	Untuk mengunci <i>smartphone</i> pada <i>tripod</i>
4	Meteran	Untuk mengukur jarak <i>smartphone</i> dengan <i>marker</i>
5	Alat pengukur jarak dan sudut buatan	Untuk mengukur jarak dan sudut <i>smartphone</i> dengan <i>marker</i> .

A. Hasil Pengujian

Hasil dari seluruh pengujian dibagi menjadi delapan bagian.

1. Pengujian Kontras Warna pada Cahaya Gelap dan Kemiringan Sudut 45°

Pengujian ini dilakukan pada permukaan datar kertas yang memiliki kontras warna pada intensitas cahaya gelap dengan kemiringan sudut 45°. Besarnya intensitas cahaya adalah 48 *lux*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa seluruh permukaan yang digunakan pada pengujian dapat memunculkan objek 3 dimensi. Permukaan datar dengan kontras warna yang kurang bagus tidak dapat menampilkan objek 3

dimensi pada jarak 5 *cm* karena jarak yang terlalu dekat dan kontras yang kurang bagus membuat aplikasi tidak dapat membaca perbedaan kontras warna pada permukaan datar tersebut.

2. Pengujian Kontras Warna pada Cahaya Gelap dan Kemiringan Sudut 90°

Pengujian ini dilakukan pada permukaan datar kertas yang memiliki kontras warna pada intensitas cahaya gelap dengan kemiringan sudut 90°. Besarnya intensitas cahaya adalah 48 *lux*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan seluruh permukaan yang digunakan pada pengujian dapat memunculkan objek 3 dimensi. Tingkat kemunculan objek pada jarak 5 *cm* menurun dibandingkan dengan percobaan 1. Penurunan tingkat kemunculan objek pada jarak 5 *cm* tersebut dikarenakan pada saat *tracking*, sudut 90° menghalangi sumber cahaya yang tegak lurus yang terpancar ke arah *marker*.

3. Pengujian Kontras Warna pada Cahaya Terang dan Kemiringan Sudut 45°

Pengujian ini dilakukan pada permukaan datar kertas yang memiliki kontras warna pada intensitas cahaya terang dengan kemiringan sudut 45°. Besarnya intensitas cahaya adalah 533 *lux*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa seluruh permukaan datar yang digunakan pada pengujian dapat menampilkan objek 3 dimensi dengan jarak minimal 10 *cm*. Objek 3 dimensi tidak dapat tampil pada jarak 5 *cm* dikarenakan jarak yang terlalu dekat dan cahaya yang terlalu terang membuat permukaan menjadi *blur* pada aplikasi sehingga aplikasi tidak dapat membaca perbedaan kontras warna yang ada.

Tabel 4. Hasil Pengujian 1

Kontras Warna Permukaan	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Permukaan hitam putih kontras bagus	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras bagus	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 5. Hasil Pengujian 2

Kontras Warna Permukaan	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Permukaan hitam putih kontras bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 6. Hasil Pengujian 3

Kontras Warna Permukaan	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Permukaan hitam putih kontras bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

4. Pengujian Kontras Warna pada Cahaya Terang dan Kemiringan Sudut 90°

Pengujian ini dilakukan pada permukaan datar kertas yang memiliki kontras warna pada intensitas cahaya terang dengan kemiringan sudut 90°. Besarnya intensitas cahaya adalah 535 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil pengujian pada Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa seluruh permukaan yang digunakan pada pengujian dapat memunculkan objek 3 dimensi. Permukaan berwarna dengan kontras bagus tidak dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 5 cm karena warna yang terlalu banyak pada permukaan membuat permukaan menjadi semakin *blur* pada aplikasi.

5. Pengujian Bentuk Objek pada Cahaya Gelap dan Kemiringan Sudut 45°

Pengujian ini dilakukan pada bentuk objek yang memiliki sudut pada intensitas cahaya gelap dengan kemiringan sudut 45°. Besarnya intensitas cahaya adalah 54 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 8.

Hasil pengujian pada Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa benda yang tidak memiliki pola sulit untuk menampilkan objek 3 dimensi, karena aplikasi tidak dapat mengenali sudut dari benda tersebut khususnya benda berbentuk

tabung. Benda berbentuk persegi yang memiliki pola dapat memunculkan objek 3 dimensi dengan jarak terdekat 5 cm, karena benda tersebut memiliki banyak sudut dan pola yang dapat lebih mudah dikenali pada aplikasi.

6. Pengujian Bentuk Objek pada Cahaya Gelap dan Kemiringan Sudut 90°

Pengujian ini dilakukan pada benda yang memiliki sudut pada intensitas cahaya gelap dengan kemiringan sudut 90°. Besarnya intensitas cahaya adalah 52,4 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 9.

Hasil pengujian pada Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa aplikasi sangat sulit untuk dapat membaca benda yang tidak memiliki pola. Benda berbentuk tabung tanpa pola dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 50 cm karena aplikasi dapat membaca sudut ujung dari benda tersebut, bukan dari sudut pada badan tabung. Objek berbentuk persegi dapat menampilkan objek dari jarak 5 cm hingga jarak 50 cm karena benda tersebut memiliki banyak sudut dan pola yang lebih mudah dikenali aplikasi.

7. Pengujian Bentuk Objek pada Cahaya Terang dan Kemiringan Sudut 45°

Pengujian ini dilakukan pada benda yang memiliki sudut pada intensitas cahaya terang

dengan kemiringan sudut 45°. Besarnya intensitas cahaya adalah 514 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 10.

Hasil pengujian pada Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa seluruh benda yang digunakan pada pengujian dapat menampilkan objek 3 dimensi. Tingkat kemunculan objek 3 dimensi pada intensitas cahaya terang lebih baik dari pada intensitas cahaya kurang. Benda berbentuk tabung tanpa pola dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 25 cm karena aplikasi dapat membaca sudut ujung dari tabung tersebut, bukan dari sudut pada badan tabung. Benda berbentuk persegi yang memiliki banyak pola dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 5 cm hingga jarak 50 cm.

8. Pengujian Bentuk Objek pada Cahaya Terang dan Kemiringan Sudut 90°

Pengujian ini dilakukan pada benda yang memiliki sudut pada intensitas cahaya terang dengan kemiringan sudut 90°. Besarnya intensitas cahaya adalah 525 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 11.

Hasil pengujian pada Tabel 11 dapat disimpulkan bahwa seluruh benda yang digunakan pada pengujian dapat menampilkan objek 3 dimensi. Tingkat kemunculan objek 3 dimensi pada sudut 90° lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 45° terutama pada benda berbentuk tabung. Benda berbentuk tabung tanpa pola dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 30 cm karena aplikasi dapat membaca sudut ujung dari tabung tersebut, bukan dari sudut pada badan tabung. Benda yang memiliki banyak pola seperti persegi dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak 5 cm hingga 50 cm.

Tabel 7. Hasil Pengujian 4

Kontras Warna Permukaan	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Permukaan hitam putih kontras bagus	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan hitam putih kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Permukaan berwarna kontras kurang bagus	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 8. Hasil Pengujian 5

Bentuk Objek	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Objek berbentuk tabung tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Objek berbentuk tabung dengan pola	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk balok tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk persegi dengan pola	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 9. Hasil Pengujian 6

Bentuk Objek	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Objek berbentuk tabung tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Objek berbentuk tabung dengan pola	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk balok tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Objek berbentuk persegi dengan pola	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 10. Hasil Pengujian 7

Bentuk Objek	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Objek berbentuk tabung tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk tabung dengan pola	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk balok tanpa pola	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk persegi dengan pola	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Tabel 11. Hasil Pengujian 8

Bentuk Objek	Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Objek berbentuk tabung tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk tabung dengan pola	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk balok tanpa pola	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Objek berbentuk persegi dengan pola	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Berdasarkan keseluruhan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tingkat kemunculan objek 3 dimensi pada kontras permukaan datar lebih baik dibandingkan dengan bentuk objek. Permukaan datar dengan kontras bagus dapat menampilkan objek 3 dimensi pada jarak terdekat 5 cm dengan menggunakan cahaya gelap dan kemiringan sudut 45°, sedangkan jarak terdekat untuk menampilkan objek 3 dimensi pada permukaan datar dengan kontras kurang bagus adalah 10 cm.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian tentang pemanfaatan metode *markerless user defined target* pada aplikasi *augmented reality* ini adalah sebagai berikut.

1. Kondisi terbaik untuk menampilkan objek 3 dimensi pada permukaan datar kertas adalah menggunakan permukaan dengan kontras bagus, sudut tracking 45°, jarak 15 cm dan menggunakan sumber cahaya terang yang tidak tegak lurus dengan permukaan datar tersebut.
2. Kondisi terbaik untuk menampilkan objek 3 dimensi pada bentuk benda adalah objek yang memiliki pola, menggunakan sudut tracking 45°, jarak 25 cm dengan sumber cahaya terang yang tidak tegak lurus dengan objek tersebut.

B. Saran

Berdasarkan pengujian dan kesimpulan yang telah didapat, muncul beberapa kritik dan saran yang dapat

diperhatikan untuk pengembangan penelitian ini di masa yang akan datang. Beberapa kritik dan saran tersebut diantaranya.

1. Penelitian kontras warna pada permukaan datar dengan permukaan bahan lain seperti permukaan kain, permukaan keramik dan permukaan kaca.
2. Penelitian lebih fokus tentang besarnya sudut minimum suatu benda yang dapat dikenali oleh aplikasi untuk dapat menampilkan objek 3 dimensi.
3. Diharapkan kedepannya banyak pengembang yang menggunakan metode *markerless user defined target* pada aplikasi *augmented reality* yang diciptakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kipper, Gregory dan Rampolla, Joseph. 2013. *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Elsevier Inc.: Amsterdam.
- [2] Permata Sari, Irma. dkk. 2014. *Evaluasi Kemampuan Sistem Pendeteksian Objek Augmented Reality secara Cloud Recognition*. Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [3] Rizki, Yoze. 2007. *Markerless Augmented Reality pada Perangkat Android*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITS. Surabaya.
- [4] User Defined Targets. <https://developer.vuforia.com/library/articles/Training/User-Defined-Targets-Guide>.
- [5] Al-Qarny, Samir bin Riziq, Muhammad. 2007. *Sulitkah Shalat Subuh Tepat Waktu?* (diterjemahkan oleh Imtihan Asy Syafi'i). Media Zikir: Solo.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. 2000. Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. SNI 03-6197-2000.