

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *MARKER* TERHADAP KEMUNCULAN OBJEK PADA APLIKASI AUGMENTED REALITY

Wahyu K.R.¹⁾, Jalinas²⁾, C. Dinda A.³⁾

¹⁾Teknik Elektro Universitas Gunadarma Jakarta
²⁾Sistem Komputer Universitas Gunadarma Jakarta
³⁾Teknik Informatika Universitas Gunadarma Jakarta

Jl Margonda Raya No. 100 Depok 16423

Email : wahyukr@staff.gunadarma.ac.id¹⁾, jalinass@staff.gunadarma.ac.id²⁾, cdinda@student.gunadarma.ac.id³⁾

Abstrak

Marker merupakan komponen penting dalam aplikasi *Augmented Reality (AR)*. Kemunculan obyek pada *AR* sangat dipengaruhi oleh kualitas *marker* yang diukur dalam *star rating* dan jarak penempatan *marker* dan pencahayaan disekelilingnya. Penelitian ilmiah ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan *marker* dua dimensi (2D) terhadap kemunculan objek 3D dalam aplikasi *Augmented Reality (AR)* yang dipergunakan pada perangkat *Android*.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *SDLC tipe Waterfall*. Tahap yang dilakukan adalah analisa kebutuhan, perancangan penelitian, pembuatan aplikasi dan skenario uji coba, serta pengujian dan pembahasan. Pembangunan program menggunakan perangkat lunak *Vuforia SDK 2.8.8, Android SDK, dan Eclipse* sebagai teks editor. Sedangkan pembuatan objek menggunakan perangkat lunak *Paint, InkScape, PhotoScape, dan Blender*.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan semakin besar *Star Rating* *marker* maka jangkauan antara *marker* dengan perangkat penerima semakin jauh. Intensitas cahaya yang semakin bertambah membuat jarak kemunculan objek 3D semakin besar. Penggunaan *marker* hitam putih dan berwarna memiliki pengaruh jarak terjauh yang sama. Objek 3D yang muncul akan stabil bila *marker* terlihat seluruhnya (tanpa tertutup oleh penghalang).

Kata Kunci: analisis, *star rating*, *marker*, *Augmented Reality*.

1. Pendahuluan

Augmented Reality (AR) adalah salah satu hasil dari perkembangan teknologi masa kini. *AR* merupakan salah satu upaya untuk menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual dengan cara penambahan objek virtual kedalam dunia nyata [1]. *AR* membutuhkan suatu *marker*[2] sebagai target dimana objek virtual akan ditampilkan. Terdapat dua metode yang digunakan pada *AR*, yaitu *marker based tracking* dan *markerless* [3]. Kedua metode

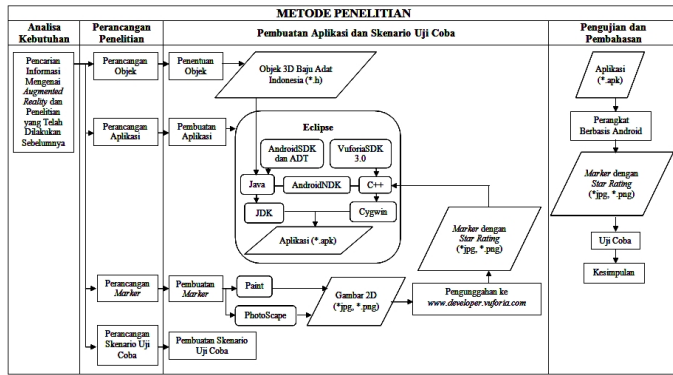
tersebut diimplementasikan oleh *Qualcomm Vuforia* untuk menciptakan aplikasi *AR* yang sesuai dengan kebutuhan, seperti iklan, pendidikan, hiburan dan lain-lain

Qualcomm Vuforia memberikan kemudahan kepada developer untuk mengembangkan aplikasi *AR* [4]. Developer dapat memodifikasi *Sample Project* yang telah diberikan *Vuforia* dalam situs www.developer.vuforia.com [5]. Pada web tersebut pula, developer dapat mengunggah gambar 2D atau bentuk 3D untuk menjadi *marker*. Setelah proses pengunggahan selesai, developer akan mengetahui *Star Rating* dari *marker* tersebut. *Star Rating* yang muncul bernilai satu bintang hingga lima bintang. *Star Rating* tersebut memiliki pengaruh dalam memunculkan objek 3D.

Berdasarkan masalah tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh penggunaan *Marker* terhadap kemunculan objek pada aplikasi *AR*. Penelitian menggunakan tiga buah gambar 2D (*Image Target*) yang masing-masing memiliki *Star Rating* satu hingga lima. Selain itu, pengujian kualitas *marker* dilakukan dalam empat macam skenario uji coba. Masing-masing skenario uji coba menggunakan dua macam pencahayaan, dua macam perangkat uji coba, dan dalam jarak uji coba. Jarak uji coba merupakan jarak *marker* ke perangkat uji coba.

2. Pembahasan

Langkah penelitian yang dilakukan mengikuti alur seperti ditunjukkan pada gambar 1. Gambar 1 menunjukkan gambaran dari metode penelitian yang dilakukan. Tahap perancangan terdiri dari perancangan objek, perancangan aplikasi, dan perancangan *marker*. Perancangan objek menghasilkan objek 3D [6], yang akan ditampilkan dalam aplikasi. Tahap perancangan aplikasi menghasilkan aplikasi yang digunakan untuk uji coba. Sedangkan tahap perancangan *marker* menghasilkan gambar 2D yang akan digunakan untuk menampilkan objek 3D.



Gambar 1. Diagram Alur Langkah Penelitian

Rancang Bangun Objek

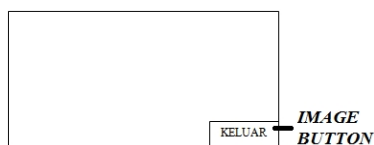
Penelitian ini merancang objek 3D yang ditempelkan dengan tekstur gambar 2D. Tekstur tersebut berupa gambar 2D yang berekstensi *.jpg atau *.png. Objek 3D berekstensi *.h yang ditampilkan dalam aplikasi berjumlah 15 buah. Selain itu, juga terdapat 15 objek 2D berekstensi *.jpg atau *.png sebagai tekstur dari objek 3D yang muncul yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Objek 3D (*.h) yang Dipakai

NO.	NAMA OBJEK 3D (*.h)	SIZE *.h (KB)	NAMA OBJEK 2D (*.png)	SIZE *.png (KB)
1.	Acehtext	92	Aceh	39
2.	SumateraUtaratext	86	SumateraUtara	121
3.	SumateraBarattext	97	SumateraBarat	122
4.	Riautext	89	Riau	96
5.	Jambitext	71	Jambi	106
6.	Bengkulutext	71	Bengkulu	105
7.	SumateraSelatantext	97	SumateraSelatan	117
8.	BangkaBelitungtext	35	BangkaBelitung	116
9.	Lampungtext	89	Lampung	121
10.	Bantentext	70	Banten	29
11.	DKIJakartatext	117	DKIJakarta	122
12.	JawaBarattext	143	JawaBarat	123
13.	JawaTengahtext	119	JawaTengah	110
14.	DIYogyaatext	112	DIYogya	120
15.	JawaTimurtext	132	JawaTimur	109

Rancang Bangun Aplikasi

Rancangan aplikasi yang dibuat ditunjukkan seperti gambar 2. Pembuatan aplikasi dilakukan pada teks editor Eclipse. Sarana untuk menampilkan objek 3D menggunakan Vuforia SDK 2.8.8



Gambar 2. Rancangan Tampilan Aplikasi

Rancang Bangun Marker

Penelitian ini merancang penggunaan marker atau *image target* yang digunakan berupa gambar 2D. Gambar marker berupa susunan bangun datar, peta, dan abstrak seperti terlihat pada tabel di bawah ini. Marker dirancang sedemikian rupa sehingga memiliki *Star Rating* satu hingga lima. Hasil *star rating* dan *ID marker* diperoleh dengan mengirimkan gambar marker ke situs www.developer.vuforia.com, yang ditunjukkan pada tabel 2 untuk marker bangun datar, tabel 3 untuk marker peta, dan tabel 4 untuk marker abstrak.

Tabel 2. Hasil Pengiriman Marker Bangun Datar

MARKER (PIXEL)	GAMBAR YANG DIKIRIM (*.png)	HASIL ANALISIS OLEH TMS	STAR RATING	ID
1_1 (590x442)			1	46e4f60d 41b74391 9a567ac8 fd2917b
1_2 (590x442)			2	2ee0f96 a3d243cc 9aef3235 bf52c19a
1_3 (590x442)			3	fab4fa74 a9cd4d31 870fa0af 62f632a7
1_4 (590x442)			4	46ec001 b1c3420b b34f7564 e1a41bea
1_5 (590x442)			5	3b2c04a9 36e243a0 ad6f2671 74d9842d

Tabel 3. Hasil Pengiriman Marker Peta

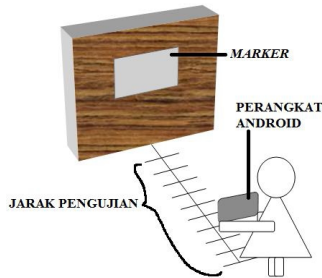
MARKER (PIXEL)	GAMBAR YANG DIKIRIM (*.jpg)	HASIL ANALISIS OLEH TMS	STAR RATING	ID
2_5 (1450x1006)			5	12c4feeb 9b664d68 88ecf8d6 0ee6373c
2_4 (1450x1006)			4	880d75b4 8fc349fd a115b21f 03c2e938
2_3 (1450x1006)			3	8a2f263a 86d1491c ac38f622 03bef58c
2_2 (1450x1006)			2	2be94768 3c814d0f 8fd61bf1 44e07241
2_1 (1450x1006)			1	ee226a9 7ac08413 99ce9492 be475605

Tabel 4. Hasil Pengiriman Marker Abstrak

MARKER (PIXEL)	GAMBAR YANG DIKIRIM (*.jpg)	HASIL ANALISIS OLEH TMS	STAR RATING	ID
3_5 (1500x1050)			5	850e4426 3a9443e4 9b618835 1e56fb93
3_4 (1500x1050)			4	5ab1fa65 9e834327 827dfe0 40c15543
3_3 (1500x1050)			3	fb883bf6 2d7e4524 b0baE3e3 885bfaf
3_2 (1500x1050)			2	4914ca4c 357f42e6 93a8c5db 6e4e09af
3_1 (1500x1050)			1	f56cb69d 709047ad b44c45f 0647ea5f

Rancang Bangun Skenario Uji Coba

Penelitian ini merancang skenario uji coba dengan menempatkan *marker* pada sebuah bidang datar. *Marker* tersebut diuji dengan jarak dan pencahayaan yang berbeda-beda, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Skenario Uji Coba

Pada tahap pembuatan skenario untuk uji coba aplikasi menggunakan *marker* berwarna dan *marker* hitam putih. Pengujian dilakukan dengan beberapa parameter uji, diantaranya jarak *marker* dengan kamera, pencahayaan, dan perangkat uji coba.

Pengujian kemunculan objek 3D adalah pada jarak 10 cm hingga 150 cm dalam ruang kamar tidur (ukuran 3m x 3m x 3m) dengan penerangan lampu LED putih (11 watt dan 23 watt). Selain itu, penelitian ini menggunakan *handphone* dan *tab* sebagai perangkat uji coba. *Marker* yang dipergunakan tercetak pada kertas HVS 80gr ukuran A5. Penelitian ini menganalisis hasil uji coba pada kemunculan objek yang stabil dan *respond time* kurang dari satu (< 1) detik.

1. Skenario Pertama

Skenario pertama merupakan skenario untuk menggunakan *marker* berwarna yang terlihat seluruhnya (tanpa tertutup oleh penghalang). *Marker* yang digunakan adalah *marker* 1_1 hingga *marker* 1_5, *marker* 2_1 hingga *marker* 2_5, dan *marker*

3_1 hingga *marker* 3_5. Skenario ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Star Rating* yang dimiliki oleh suatu *marker* terhadap kemunculan objek 3D.

2. Skenario Kedua

Skenario kedua merupakan skenario untuk menggunakan *marker* berwarna yang terlihat sebagian (tertutup oleh penghalang). Penelitian ini membatasi penggunaan *marker* 1_5, *marker* 2_5, dan *marker* 3_5. *Marker* tertutup tiga per empat (3/4) bagian oleh penghalang. Bagian yang terlihat adalah kiri atas, kanan atas, kanan bawah, dan kiri bawah. Skenario ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persebaran *features* yang dimiliki suatu *marker* terhadap kemunculan objek 3D.

3. Skenario Ketiga

Skenario ketiga merupakan skenario untuk menggunakan *marker* hitam putih yang terlihat seluruhnya (tanpa tertutup oleh penghalang). Penelitian ini membatasi penggunaan *marker* 1_5, *marker* 2_5, dan *marker* 3_5 yang telah diubah menjadi *marker* hitam putih menggunakan perangkat lunak PhotoScape v3.4. Skenario ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas *marker* hitam putih dengan *marker* berwarna (Skenario Pertama) terhadap kemunculan objek 3D.

4. Skenario Keempat

Skenario keempat merupakan skenario untuk menggunakan *marker* hitam putih yang terlihat sebagian (tertutup oleh penghalang). Penelitian ini membatasi penggunaan *marker* 1_5, *marker* 2_5, dan *marker* 3_5 yang telah diubah menjadi *marker* hitam putih menggunakan perangkat lunak PhotoScape v3.4. Skenario ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas *marker* hitam putih dengan *marker* berwarna (Skenario Kedua) terhadap kemunculan objek 3D.

Pengujian

Penelitian ini menguji penggunaan *marker* menggunakan Ponsel (Telepon Seluler) Samsung Galaxy Ace 3 [7] dan Samsung Galaxy Note 10.1 [8], dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Perangkat Ponsel yang Digunakan

SPESIFIKASI		SAMSUNG GALAXY ACE 3	SAMSUNG GALAXY NOTE 10.1
Layar	Type	TFT capacitive touchscreen, 16M colors	PLS TFT capacitive touchscreen, 16M colors
	Ukuran	480 x 800 pixels, 4.0 inches (~233 ppi pixel density)	800 x 1280 pixels, 10.1 inches (~149 ppi pixel density)
Memori	Internal	4 GB (3G) / 8 GB (LTE), 1 GB RAM	16/32/64GB storage, 2GB RAM
	Eksternal	microSD, up to 64 GB	microSD up to 64GB
Kamera	Primer	5MP, 2592 x 1944 pixels, autofocus, LED flash	5MP, 2592 x 1944 pixels, autofocus, LED flash
	Sekunder	VGA	Yes, 1.9 MP
Fitur	OS	Android OS, v4.2 (Jelly Bean)	Android 4.0.3 (Ice Cream Sandwich) upgradable to 4.1 (Jelly Bean)
	CPU	Dual-core 1 GHz Cortex-A9 (3G) / Dual-core 1.2 GHz Krait (LTE)	Quad-core 1.4GHz Cortex-A9

Uji Coba Skenario Pertama

Tampilan pengujian memunculkan obyek dengan marker peta ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Cara Pengujian dengan Marker Peta.

Pada Skenario Pertama terlihat bahwa semakin besar *Star Rating* yang dimiliki oleh suatu *marker*, maka semakin jauh pula jarak terjauh yang dimiliki oleh *marker* tersebut. Intensitas pencahayaan yang meningkat dapat meningkatkan pula jarak terjauh yang dimiliki suatu *marker*. Selain itu, perangkat yang memiliki layar lebih luas dan spesifikasi *hardware* terbaru, dapat meningkatkan jarak terjauh yang dimiliki suatu *marker*. Objek 3D yang muncul pada Skenario Pertama bersifat stabil. Hasil pengujian pada skenario ini ditunjukkan tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian pemunculan obyek pengaruh jarak dan intensitas cahaya

JARAK (cm)	SAMSUNG GALAXY ACE 3				SAMSUNG GALAXY NOTE 10.1			
	LAMPU 11 W		LAMPU 23 W		LAMPU 11 W		LAMPU 23 W	
	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)
10	X	-	X	-	X	-	X	-
20	O (S)	< 1	O (S)	< 1	X	-	X	-
30	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
40	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
50	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
60	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
70	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
80	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
90	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
100	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
110	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
120	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
130	X	-	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
140	X	-	X	-	O (S)	< 1	O (S)	< 1
150	X	-	X	-	X	-	O (S)	< 1

Uji Coba Skenario Kedua

Pada Skenario Kedua terlihat bahwa persebaran *features* yang dimiliki oleh suatu *marker* mempengaruhi kemunculan objek 3D. *Marker* dengan persebaran *features* yang merata, dapat memunculkan objek 3D yang stabil dan dengan jarak terjauh. Objek 3D yang muncul bersifat stabil dan tidak stabil. Tampilan pengujian dengan sebagian sisi marker ditunjukkan seperti gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Pengujian dengan Sebagian Sisi Marker.

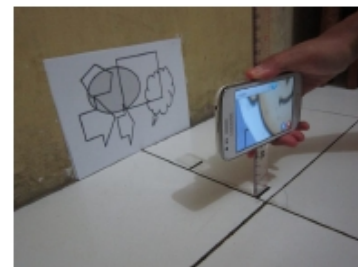
Hasil Pengujian Bagian Maker yang Terlihat Kiri Atas Ditunjukkan pada tabel 7. Hasil ini jika dibandingkan dengan tabel 6 menunjukkan penurunan hasil tampilan obyek dari sisi jarak. Dimana obyek akan tampil, jika marker berjarak 80 cm terhadap ponsel.

Tabel 7. Hasil Pengujian Bagian Maker yang Terlihat Kiri Atas

JARAK (cm)	SAMSUNG GALAXY ACE 3				SAMSUNG GALAXY NOTE 10.1			
	LAMPU 11 W		LAMPU 23 W		LAMPU 11 W		LAMPU 23 W	
	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)
10	X	-	X	-	X	-	X	-
20	O (S)	< 1	O (S)	< 1	X	-	X	-
30	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
40	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
50	O (TS)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
60	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (S)	< 1
70	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1
80	O (TS)	< 8	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1
90	X	-	O (TS)	< 5	O (TS)	< 1	O (TS)	< 2
100	X	-	X	-	O (TS)	< 6	O (TS)	< 5
110	X	-	X	-	X	-	X	-
120	X	-	X	-	X	-	X	-
130	X	-	X	-	X	-	X	-
140	X	-	X	-	X	-	X	-
150	X	-	X	-	X	-	X	-

Uji Coba Skenario Ketiga

Tampilan pengujian memunculkan obyek dengan marker peta ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Cara Pengujian dengan Marker Bangun Datar.

Pada pengujian ini membandingkan hasil Skenario Ketiga dengan Skenario Pertama pada *marker* yang

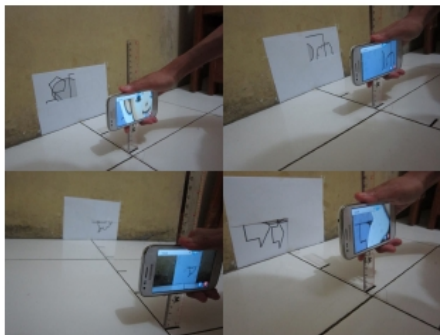
sama. Terlihat bahwa *marker* hitam putih membawa pengaruh yang sama besarnya seperti *marker* berwarna terhadap kemunculan objek 3D. Selisih jarak terjauh yang dimiliki pada Skenario Keempat ini, sama seperti pada Skenario Kedua. Objek 3D yang muncul pada Skenario Ketiga pun bersifat stabil. Hasil pengujian kemunculan objek 3D dengan *marker* bangun datar ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Marker Bangun Datar

JARAK (cm)	SAMSUNG GALAXY ACE 3				SAMSUNG GALAXY NOTE 10.1			
	LAMPU 11 W		LAMPU 23 W		LAMPU 11 W		LAMPU 23 W	
	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)
10	X	-	X	-	X	-	X	-
20	O (S)	< 1	O (S)	< 1	X	-	X	-
30	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
40	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
50	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
60	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
70	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
80	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
90	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
100	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
110	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
120	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
130	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
140	X	-	O (S)	< 4	O (S)	< 1	O (S)	< 1
150	X	-	X	-	O (S)	< 1	O (S)	< 1

Uji Coba Skenario Keempat

Tampilan pengujian memunculkan obyek dengan *marker* bangun datar bagian kiri atas, ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Pengujian Marker Bangun Data Bagian Kiri Atas

Pada pengujian ini membandingkan hasil Skenario Keempat dengan Skenario Kedua pada *marker* yang sama. Terlihat bahwa *marker* hitam putih membawa pengaruh yang sama besarnya seperti *marker* berwarna terhadap kemunculan objek 3D. Selisih jarak terjauh yang dimiliki pada Skenario Keempat ini, sama seperti pada Skenario Kedua. Objek 3D yang muncul pada Skenario Keempat pun bersifat stabil dan tidak stabil. Kemunculan objek stabil jarak maksimum *marker* dengan ponsel sebesar 50 cm, seperti ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Marker Bangun Datar Bagian Kiri Atas

JARAK (cm)	SAMSUNG GALAXY ACE 3				SAMSUNG GALAXY NOTE 10.1			
	LAMPU 11 W		LAMPU 23 W		LAMPU 11 W		LAMPU 23 W	
	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)	KEMUNCULAN OBJEK 3D	RESPOND TIME (s)
10	X	-	X	-	X	-	X	-
20	O (S)	< 1	O (S)	< 1	X	-	X	-
30	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
40	O (TS)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1	O (S)	< 1
50	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1	O (S)	< 1
60	O (TS)	< 9	O (TS)	< 3	O (TS)	< 1	O (TS)	< 1
70	X	-	X	-	X	-	O (TS)	< 2
80	X	-	X	-	X	-	X	-
90	X	-	X	-	X	-	X	-
100	X	-	X	-	X	-	X	-
110	X	-	X	-	X	-	X	-
120	X	-	X	-	X	-	X	-
130	X	-	X	-	X	-	X	-
140	X	-	X	-	X	-	X	-
150	X	-	X	-	X	-	X	-

3. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan bahwa kemunculan obyek pada aplikasi *augmented reality* sangat dipengaruhi oleh kondisi *marker* yang meliputi :

1. Semakin besar *Star Rating* *marker* maka jangkauan antara *marker* dengan perangkat penerima semakin jauh.
2. Intensitas cahaya yang semakin bertambah membuat jarak kemunculan objek 3D semakin besar
3. Penggunaan *marker* hitam putih dan berwarna memiliki pengaruh jarak terjauh yang sama.
4. Objek 3D yang muncul akan stabil bila *marker* terlihat seluruhnya (tanpa tertutup oleh penghalang).

Daftar Pustaka

[1] Azuma, R. T. "A Survey of Augmented Reality". Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, pp. 355 – 385, 1997
 [2] Siltanen, S. "Theory and Applications of Marker-Based Augmented Reality", Espoo, VTT. 199 p. + app. 43 p. VTT Science 3, 2012
 [3] Hirzer, M. "Marker Detection for Augmented Reality Applications", url : lrs.icg.tugraz.at/pubs/hirzer_tr_2008.pdf
 [4] Ibanez, A. S. "Vuforia v1.5 sdk: Analysis and evaluation of capabilities", Master's thesis, Universtat Politecnica de Catalunya, 2013.
 [5] _____, "Natural features and rating", url: https://developer.vuforia.com/resources/dev-guide/natural-featuresand-rating, tanggal akses 7 September 2015
 [6] Wang, G. and Jonathan Wu. "Introduction to 3D Computer Vision", Springer London Publisher, 2011
 [7] _____, "Samsung galaxy ace 3". url: http://www.gsmarena.com, tanggal akses 6 Juli 2015.
 [8] _____, "Samsung Galaxy Note 10.1 (2014 Edition)", url: http://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_note_10_1_(2014_edition)-5677.php, tanggal akses 6 Juli 2015

Biodata Penulis

Wahyu Kusuma Raharja, memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Jurusan Teknik Elektro Universitas Gunadarma Jakarta lulus tahun 1998. Memperoleh gelar Magister Teknik (MT), Jurusan Magister Teknik Elektro

Universitas Gunadarma Jakarta, lulus tahun 2001. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Gunadarma Jakarta.

Jalinas, memperoleh gelar Sarjana Komputer (SKom) Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma Jakarta lulus tahun 1991 Memperoleh gelar Magister Sistem Informasi (MMSi) Universitas Gunadarma Jakarta, lulus tahun 1996. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Gunadarma Jakarta.

Carolina Dinda Avileti, memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma Jakarta lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Asisten Dosen di Universitas Gunadarma Jakarta.