MEDIA PROMOSI LAPTOP MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Derry Fatchul Muin[1], John Adler[2]
[1,2]Jurusan Sistem Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung
[1]Derryfm@gmail.com, [2]John.adler007@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi berjalan begitu pesat di era Teknologi Informasi ini, khususnya alat elektronik yang sudah banyak penggunanya yaitu laptop. Pengguna laptop tersebut telah menyebar luas di lapisan masyarakat, mulai dari pegawai, dosen, guru, siswa/siswi SMA terutama mahasiswa. Karena banyaknya peminat laptop tersebut, penjualan produk laptop pun ada dimana-mana, baik di pasar modern, toko-toko eletronik maupun pada pameran laptop. Dalam sebuah pameran, penjual laptop mengalami kesulitan dalam mempromosikan produknya, karena keterbatasan stand pada pameran sehingga tidak membawa semua jenis laptop seperti di brosur. Sedangkan pembeli membutuhkan laptop secara nyata. Baik menyangkut dimensi dan spesifikasi laptop itu sendiri. Untuk itu dirancang sebuah aplikasi media promosi laptop menggunakan augmented reality berbasis android. Teknologi Augmented Reality ini dipilih karena dapat menampilkan objek 3D secara virtual dengan memanfaatkan marker yang berupa gambar laptop tersebut kedalam lingkungan nyata secara realtime. Metode yang digunakan dalam pembuatan marker pada Augmented Reality tersebut menggunakan FAST Courner Detection karena memanfaatkan feature pada marker sebagai metode pelacakan. Berdasarkan hasil pengujian dengan melakukan quisioner dengan delapan pertanyaan, bahwa sebanyak 80,5% responden menyatakan setuju, karena selain aplikasi mudah digunakan, aplikasi ini dapat memberikan informasi yang interaktif kepada para penggunanya.

Kata kunci : *Augmented Reality, Android, FAST Courner Detection, Laptop*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berjalan begitu pesat di era teknologi informasi ini. Teknologi baru diciptakan untuk mendukung kelancaran dalam bidang tertentu, contohnya seperti laptop, computer, smartphone dan lain sebagainya. Saat ini, konsumen untuk produk laptop telah menjalar hampir di seluruh lapisan masyarakat, mulai dari para pekerja kantoran, dosen-dosen di perguruan tinggi, guru-guru sekolah, bahkan anak SMA-pun sudah banyak yang menggunakan laptop, terutama pada kalangan mahasiswa. Mahasiswa menggunakan laptop untuk berbagai keperluan , seperti keperluan perkuliahan, komunikasi via media sosial, hingga entertainment.

Seiring berkembangnya zaman dan banyaknya peminat laptop, penjualan laptop pun ada dimana-mana. Baik dipasar modern maupun dipameran-pameran yang khusus menampilkan barang electronic seperti laptop tersebut. Pameran yang di adakan dua kali dalam setahun tersebut memiliki banyak kekurangan pada penjualan laptop itu sendiri. Sampai saat ini masalah yang sering dihadapi, penjual terkadang tidak membawa semua contoh laptop seperti yang ada dalam brosur. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan stand pada pameran itu sendiri, dan keterbatasan dalam menyimpan laptop laptop tersebut. Sedangkan konsumen banyak nuntut karena ingin melihat semua jenis laptop yang ada pada brosur, jadi konsumen hanya melihat laptop lainnya dengan cara melihat brosur saja.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut maka dibuatlah sebuah aplikasi menggunakan teknologi Augmented Reality berbasis mobile. Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang sedang berkembang saat ini dan banyak dikembangkan khususnya dalam bidang informasi dan edukasi. Selain dapat membantu pembeli dalam mendapatkan informasi, aplikasi ini juga dapat menambah inovasi baru dalam proses penjualan, sehingga para penjual lebih mudah dalam menjelaskan semua jenis laptop dan spesifikasinya kepada pembeli. Teknologi AR ini dipilih karena kemampuan dan kelebihannya, dimana penggunanya dapat mendapatkan informasi secara real-time dan menggunakan input berupa marker serta output berupa gambar tiga dimensi yang diharapkan memberikan informasi yang lebih detail.

Aplikasi ini akan dibangun menggunakan sistem operasi Android dikarenakan penggunaan mobile dengan sistem operasi Android sudah banyak sekali digunakan oleh

semua kalangan terutama mahasiswa, serta mudah digunakan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang baik bagi konsumen..

II. TEORI PENUNJANG

A. Laptop

Laptop merupakan sebuah computer portable(yang bisa dibawa kemana-mana) dan terintegrasi pada casing. Menurut Robbert H. Blissmer, "laptop di definisikan sebagai alat electronic yang dapat melakukan serangkaian tugas yaitu menerima input, memproses input sesuai dengan intruksi yang diberikan menyimpan perintah dan hasil pengolahannya serta menyediakan output dalam bentuk informasi". Laptop juga kadang-kadang disebut sebagai notebook. Tetapi diluar sana, laptop ini dikenal juga dengan istilah notebook atau powerbook. Secara umum, laptop ini memiliki berat berkisar mulai dari satu hingga enam kilogram, tergantung dari ukuran, bahan serta spesifikasi laptop tersebut.

Laptop dirancang agar bisa digunakan secara mobile dengan ukuran yang kecil dan cukup ringan untuk diletakan dipangkuan seseorang ketika digunakan. Sebuah laptop telah terintegrasi dengan sebagian besar komponen khas yaitu seperti halnya computerdesktop, contohnya layar monitor, keyboard, perangkat penunjuk yang dikenal juga trackpad, speaker dan baterai yang telah disusun pada satu unit kecil yang ringan. Baterai yang bisa di charge seperti laptop ini biasanya menyimpan energy untuk digunakan selama dua sampai tiga jam dalam keadaan awal, hal ini tergantung pada konfigurasi dan manajemen daya laptop itu sendiri.

B. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah sebuah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis. Menurut Ronald Azuma pada tahun 1997 mendenisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut : [1]

a. Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual
b. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata
c. Integrasi dalam tiga dimensi (3D)

C. Android

Android adalah sistem operasi atau OS berbasis linux yang diperuntukan khusus untuk mobile device seperti smartphone atau PC table, persis seperti symbian yang dipergunakan oleh Nokia dan BlackBerry OS, jelasnya seperti microsoft windows yang sangat dikenal baik oleh para pengguna komputer dan laptop, jika kita analogikan, Andoid adalah windows nya sedangkan smartphone atau handphone atau tablet adalah unit komputernya. [1]

D. Unity3D Engine

Unity Engine merupakan suatu software *game engine* yang terus berkembang saat ini. Penggunaan *engine* versi *free* masih dibatasi dengan beberapa fitur yang dikurangi atau bonus *modul/prefab* tertentu yang ditiadakan dan hanya tersedia untuk pengguna berbayar. *Unity Engine* dapat mengolah beberapa data seperti gambar tiga dimensi, suara, tekstur, dan lain sebagainya. Keunggulan dari *unity engine* ini yaitu, dapat menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi. Namun *engine* ini lebih konsentrasi pada pembuatan grafik tiga dimensi. Dari beberapa *game engine* yang sama-sama menangani grafik tiga dimensi, *Unity Engine* dapat mengani lebih banyak. [5]

E. Vuforia SDK

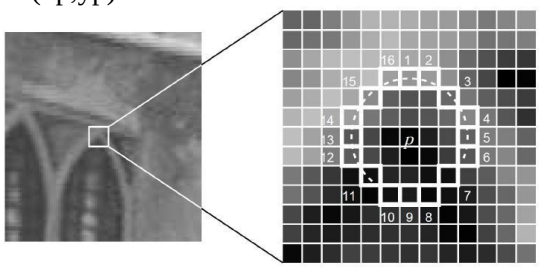
Vuforia merupakan *library* untuk *Augmented Reality* yang dikembangkan oleh Qualcomm, yang menggunakan sumber konsisten mengenai *computer vision* yang fokus pada *image recognition*. Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembangan untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal. [6]

F. FAST Corner Detection

FAST (*Feature Form Accelerated Segment Test*) *corner detection* adalah suatu algoritma yang dikembangkan oleh Edward Rosten, Reid Porter, and Tom Drummond. FAST *corner detection* ini dibuat dengan tujuan mempercepat waktu komputasi secara *real-time* dengan konsekuensi menurunkan tingkat akurasi pendeteksian sudut. [7]

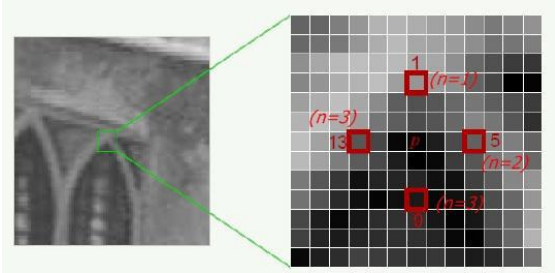
Inisialisasi *feature* pada *library Qualcomm* Vuforia ini menggunakan metode *FAST Corner Detection* untuk pembuatan marker sehinnga membantu *developer* membuat sebuah penanda berupa *image target*. Berikut merupakan cara kerja metode *FAST Corner Detection*.

a. Hal yang pertama dilakukan metode *Fast Corner Detection* adalah menentukan sebuah titik *p* pada citra denga posisi awal (xp,yp).



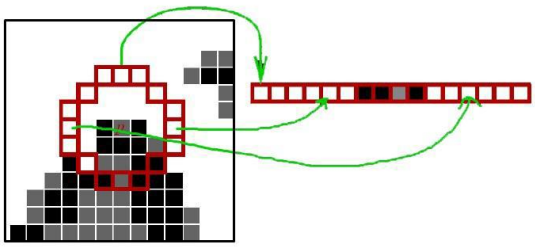
Gambar 1. Titik Awal Nilai p

b. Tentukan keempat titik. Titik pertama (*n*=1) terletak pada koordinat (xp,yp+3), titik kedua (*n*=2) terletak pada koordinat (xp+3,yp), titik ketiga terletak pada koordinat (*n*=3) terletak pada koordinat (xp, yp-3), titik keempat (*n*=4) terletak pada koordinat (Xp- 3,yp).



Gambar 2. Empat Titik Kordinat

c. Bandingkan intensitas titik pusat *p* dengan keempat titik disekitar. Jika terdapat paling sedikit 3 titik yang memenuhi syarat berikut, maka titik pusat *p* adalah titik sudut.



Gambar 3. Menentukan Titik atau Sudut

d. Untuk menentukan titik suatu sudut, seluruh piksel akan dibagi dengan tiga subset yaitu, *Pixel dark , Pixel similiar ,dan P brighter*.

e. Ulangi proses sampai seluruh titik pada citra sudah dibandingkan intensitasnya.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SITEM

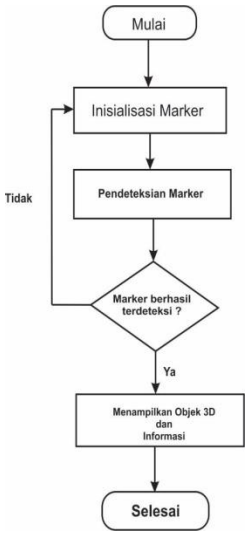
A. Analisis Masalah

Aplikasi yang dibangun berupa aplikasi media promosi yang bertujuan untuk membantu developer untuk menjual produk secara interaktif. Dalam bentuk aplikasi yang lebih menarik dibandingkan dengan brosur. Aplikasi ini terdiri dari beberapa menu diantaranya:

a. Menu Utama
   Dalam menu utama terdapat sub-sub menu diantaranya : menu augmented reality, menu tutorial, dan menu tentang
b. Menu Augmented Reality
   Dalam menu Augmented Realityuser bisa menggunakan marker atau memilihmarkerlaptop yang diinginkan. Kemudian menampilkan animasi 3D sesuai dengan marker yang digunakan.
c. Menu Tutorial
   Dalam menu tutorialuser akan mendapatkan informasi tentang cara penggunaan dari aplikasi ini.
d. Menu tentang
   Dalam menu tentang aplikasi user akan mendapatkan informasi tentang aplikasi ini

a. Sistem Augmented Reality

Pada sistem *Augmented Reality, marker* merupakan salah satu komponen yang penting. Penentuan jenis *marker* berpengaruh kepada cara kerja system *Augmented Reality* untuk membaca *marker* dan menampilkan objek berupa 3D (tiga dimensi). *Marker* yang digunakan adalah *marker* dengan nilai *rate* yang lebih dari dua bintang dan tidak menggunakan *marker* yang *rate*nya hanya nol. Analisis *Augmented Reality* ini merupakan analisis yang mendeskripsikan bagaimana proses dari sistem *Augmented Reality* dari awal inisialisasi, pendeteksian *marker* dan sampai dengan proses menampilkan objek 3D. Alur proses dari aplikasi yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Proses Aplikasi Augmented Reality

b. Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi yang dibangun. Kebutuhan non-fungsional memiliki tiga tahapan meliputi kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak dan *user* atau pengguna sebagai bahan analisis kekurangan dan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam perancangan sistem yang dibangun.

c. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

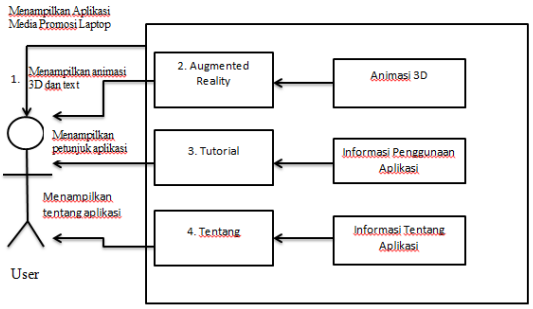
Kebutuhan perangkat keras yang diperlukan untuk membangun Aplikasi yang akan dibangun berupa komputer dengan minimal memiliki spesifikasi yang dapat digunakan. Berikut spesifikasi kebutuhan perangkat keras dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1Spesifikasi Perangkat Keras Yang Dibutuhkan

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	AMD Phenom II X2 555 ~ 3.2 GHz
2	Hardisk	500 Gb
3	RAM	8 Gb
4	VGA	ATI Radeon HD 6570, 2 GB, DDR 3

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada tugas akhir ini terdiri dari komponen-komponen berupa *marker* dan *aplikasi augmented reality* media promosi laptop. Aplikasi ini merupakan sebuah pengubung dari pengguna *smartphone android* melalui sebuah *marker* yang nantinya menampilkan objek 3D, animasi 3D, dan informasi *text*. Berikut adalah perancangan sistem yang akan dibangun secara *block diagram*. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem

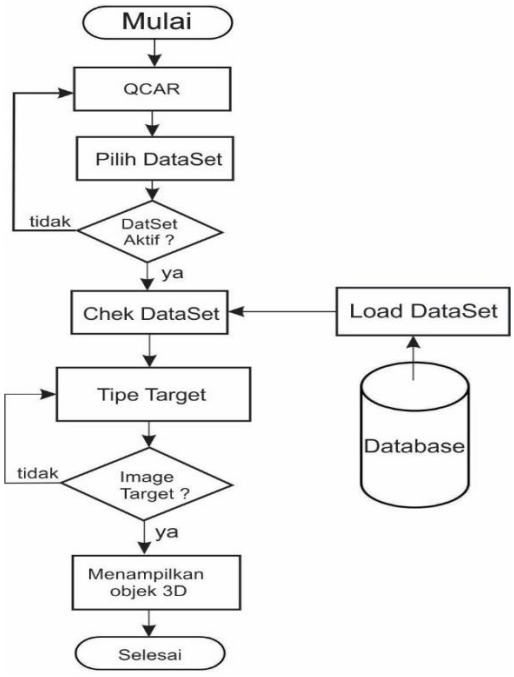
Perancangan sistem yang dibangun terdiri beberapa menu diantaranya:

a. Menu Utama
   Dalam Menu Utama terdapat sub-sub menu diantaranya: menu mulai *Augmented Reality*, menu panduan, menu tentang aplikasi, dan menu keluar.
b. Menu mulai *Augmented Reality*
   Dalam ini *user harus* memilih marker gambar Laptop dan melakukan scaning terhadap marker tersebut menggunakan aplikasi AR *Laptop*. Kemudian akan menampilkan gambar tiga dimensi sesuai dengan marker yang digunakan, dan penjelasan dari gambar tersebut.
c. Menu Panduan
   Menu ini aplikasi akan menampilkan panduan penggunaan aplikasi AR *Laptop.*
d. Menu Tentang Aplikasi
   Dalam menu ini aplikasi akan menampilkan tentang informasi aplikasi yang dibuat.

C. Proses Deteksi Marker

Proses pendeteksian marker yaitu proses *tracking* objek menggunakan AR *Camera* dan *Image Target* pada *asset packe* vuforia unity. Beberapa tahapan pada pendeteksian *feature* marker pada gambar yang dijadikan sebagai *image target* minimalnya harus mendapakan 3-5 rating bintang. Karena agar pada saat proses

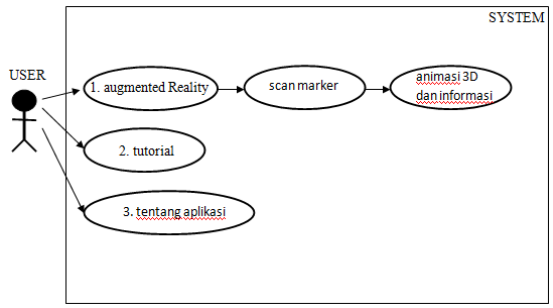
pendeteksian oleh kamera lebih cepat dan mudah dikenali *feature*-nya oleh kamera AR dan tidak menyebabkan *lost tracked* (Objek 3D yang muncul mudah hialang). Berikut merupakan alur pendeteksian marker menggunakan vuforia unity dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Flowchart Deteksi Marker

D. Use Case Diagram

Merupakan diagram yang dirancang untuk menunjukan fungsionalitas suatu sistem yang berinteraksi dengan dunia luar. *Use Case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah gambaran tentang bagaimana sistem tersebut digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Use Case Diagram Aplikasi

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

a. Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi merupakan screenshot aplikasi yang telah dibuat, dimana antamuka aplikasi ini merupakan tampilan yang akan digunakan oleh user dalam menjalankan aplikasi Augmented Reality Laptop. Berikut ini terdapat beberapa halaman antarmuka aplikasi yang telah dibuat.

1. Tampilan Antarmuka Menu Utama



2. Tampilan Antarmuka Scan Marker



b. Hasil Pengujian Alpha

Pengujian alpha dilakukan dengan menggunakan metode Black box, yaitu pengujian yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan output yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program aplikasi yang dibuat tersebut. Apabila dari input yang diberikan proses menghasilkan output yang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi yang bersangkutan telah benar. Tetapi jika output yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi tersebut masih terdapat kesalahan. Tabel 4.1 merupakan rencana pengujian dari aplikasi yang dibangun.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Black Box

No	Kasus yang Diuji	Skenario dan Hasil Uji		
		Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	UI	Klik	Aplikasi dapat	[√] Berhasil

	button Simulasi	*button* Mulai AR	menampilkan halaman Kamera AR	[ ] Tidak
2	UI *button* Panduan	Klik *button* Panduan	Aplikasi dapat menampilkan halaman panduan penggunaan aplikasi	[√] Berhasil [ ] Tidak
3	Ui *button* Tentang App	Klik *button* Tentang App	Aplikasi dapat menampilkan halaman tentang aplikasi yang dibuat	[√] Berhasil [ ] Tidak
4	Scan Marker	Scan marker ASUS X455LA	Menampilkan objek 3D ASUS X455LA	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker Asus vivobook seri x202E	Menampilkan objek 3D Asus vivobook seri x202E	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS Rog fx502m	Menampilkan objek 3D ASUS Rog fx502m	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS Zenbook UX305CA-UHM1	Menampilkan objek 3D ASUS Zenbook UX305CA-UHM1	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker Asus P-Series P2430UA-XH73	Menampilkan objek 3D Asus P-Series P2430UA-XH73	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS Eeebook E402SA-DS01-BL	Menampilkan objek 3D ASUS Eeebook E402SA-DS01-BL	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS C201PA-DS02 1.8GHz Quad Core	Menampilkan objek 3D ASUS C201PA-DS02 1.8GHz Quad Core	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS Chromebook C200MA-DS02 11.6	Menampilkan objek 3D ASUS Chromebook C200MA-DS02 11.6	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS ZENBOOK UX303UA-DH51T	Menampilkan objek 3D ASUS ZENBOOK UX303UA-DH51T	[√] Berhasil [ ] Tidak
		Scan marker ASUS N552VX-US51T	Menampilkan objek 3D ASUS N552VX-US51T	[√] Berhasil [ ] Tidak
5	Rotasi Objek	Klik putar kanan kiri atas Rotasi	Objek 3D dapat berputar	[√] Berhasil [ ] Tidak
			Objek 3D	
6	*Touch* Zoom	Menyentuh dengan 2 tangan zoom	Objek 3D dapat diperbesar dan di perkecil	[√] Berhasil [ ] Tidak
7	UI *button* Informasi	Klik *button* informasi	Menampilkan Panel Informasi tentang Hardware tersebut	[√] Berhasil [ ] Tidak

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa dari hasil pengujian pada sistem pada aplikasi yang telah dilakukan, secara keseluruhan memberikan kesimpulan bahwa proses pada sistem ini telah melalui tahap perbaikan dan sudah dimaksimalkan terhadap proses-proses tersebut dan secara fungsional sistem sudah dapat digunakan dan menghasilkan keluaran yang diharapkan.

c. Hasil Pengujian Beta

Pengujian Beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif dimana pengujian dilakukan secara langsung kepada responden dengan memberikan kuesioner pada calon pengguna aplikasi yang dibangun. Pengujian beta ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kualitas dari aplikasi Augmented Reality Laptop yang telah dibuat. Dengan metode pengujian ini kita dapat mengetahui apakah aplikasi yang kita buat ini sudah layak untuk dipublikasikan kepada sasaran, dan yang mana hasil responden akan diolah untuk ditarik menjadikan kesimpulannya.

Hasil pengujian Beta berupa kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa UNIKOM yang diterdiri dari 8 pertanyaan mengenai aplikasi AR Laptop kemudian disebarkan pada 10 responden. Berikut tabel 4.2 pengolahan data hasil kuesinoner.

Tabel 4.2. Pengolahan Skala Hasil Kuesioner

Pertanyaan	Nilai Persentase (%)	Keterangan
1	94 %	Sangat Setuju
2	82%	Sangat Setuju
3	66 %	Setuju
4	78 %	Setuju
5	78%	Setuju
6	74 %	Setuju
7	86 %	Sangat Setuju
8	86 %	Sangat Setuju
Total Persentase	644%	Sangat Setuju
Rata-rata	80,5%	

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa responden menyetujui aplikasi *Augmented Reality Laptop* sudah sangat baik dalam membantu proses informasi yang interaktif serta memberikan pengetahuan tentang Augmented Reality.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian dan analisis sistem pada aplikasi AR Laptop, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Berdasarkan hasil analisa pengujian Alpha, aplikasi ini telah berajalan dengan baik dan dapat manampilkan objek 3D dan informasi yang interaktif kepada pengguna sehingga dapat membantu dalam mengamati sebelum membeli laptop.
b. Berdasarkan hasil pengujian beta, bahwa lebih dari 80% para pengguna setuju bawah aplikasi AR Laptop memberikan informasi yang interaktif karena pengguna tidak hanya melihat laptop dalam brosur atau gambar saja tetapi bisa melihat 3D nya.
c. Proses pendeteksian marker sangat tergantung pada pencahayaan yang ada karena marker akan sulit terdeteksi apabila pencahayaan yang ada terlalu gelap atau terlalu terang.
d. Jarak berpengaruh terhadap pendeteksian pada marker Karena jika marker terlalu jauh maka waktu pendeteksian akan semakin lama

B. Saran

Aplikasi AR *Laptop* ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut. Adapun saran agar aplikasi ini dapat berjalan dengan lebih optimal dan lebih menarik sebagai berikut:

a. Aplikasi AR Laptop ini hanya menampilkan objek laptop secara 3D nya saja, diharapkan kedepannya menambahkan animasi dalam aplikasi tersebut.
b. Aplikasi AR Laptop ini hanya menampilkan 10 marker dalam 1 produk, diharapkan kedepannya bisa menambahkan marker lebih banyak lagi dan lebih dari 1 produk.
c. Aplikasi AR Laptop ini hanya berjalan pada satu platform, yaitu pada platform android saja. Diharapkan kedepannya dapat berkembang disemua platform berbasis mobile.
d. Diharapkan kedepannya bisa men-scan multi marker atau bisa menampilkan objek 3D dua atau lebih secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nazrudin, S. 2012, Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika Bandung.
[2] Sukamto, R. A., dan Shalahudin, M. 2014, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung.
[3] Sukamto, R. A., dan Shalahudin, M. 2011, Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur Dan Berorientasi Objek). Bandung: Modula Bandung.
[4] Furht, B. (2011). Handbook of Augmented Reality. Florida: Department of Computer and Electrical Engineering and Computer Science.
[5] https://www.asus.com/id/Laptops, diakses pada tanggal 8 April 2016
[6] Rentor, M. J. 2013, Membuat Aplikasi Augmented Readlity Menggunakan Vuforia SKD dan Unity.
[7] http://docs.opencv.org/3.0beta/doc/py_tutorials/py_feature2d/py_fast/py_fast.html , diakses 20 July 2017
[8] Likert, Ph. D, Rensis., 1932, A Technique For The Measurement of Attitudes, Archives of Psychology, 22(4): 1932-3125.
[9] Rentor, M.J. 2013, Membuat Aplikasi Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity.
[10] Rumajar Raymond, Lumenta Arie, ST, MT, Sugiarso Brave A., 2015 Perancangan Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality, e-jurnal teknik elektro dan komputer.
[11] Risnita., 2012. Pengembangan Skala Model Likert.
[12] Chronister, James., 2011, Blender Basic Classroom Tutorial Book 4th Edition.

[13] M Hasyim. 2008. Buku Pintar Komputer. Jakarta: Kriya Pustaka.
[14] Robert H. Blissmer 1985-1986, “Computer Annual, An Introduction to Information Systems (2nd Edition)”, John Wiley & Sons.
[15] Edi, W.2011, Membuat Sendiri Aplikasi Android Untuk Pemula. Jakarta: Elexmedia Komputindo.
[16] Shalahudin. M, Rosa A.S., 2015, Rekayasa Perangkat Lunak Tersetruktur dan Berorientasi Objek Bandung: informatika, informatika.