

Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Augmented Reality untuk Virtual Fitting Room Frame Kacamata

Muhamad Riadi Almasyariqi¹, Septia Rani², Beni Suranto³

Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

¹almasyariqi21@gmail.com, ²septia.rani@uii.ac.id, ³beni.suranto@uii.ac.id

Abstrak—Makalah ini membahas mengenai pengembangan aplikasi *mobile* untuk *virtual fitting room frame* kacamata berbasis *augmented reality* (AR). Pada umumnya, calon pembeli *frame* kacamata harus datang langsung ke toko *frame* kacamata untuk mencoba *frame* yang diinginkan. Cara ini tentu saja membuat waktu konsumen menjadi kurang efisien. Selain itu, mencoba *frame* kacamata asli juga memiliki resiko menyebabkan kerusakan pada *frame* saat mencobanya. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka aplikasi *mobile* berbasis AR dapat menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan untuk *virtual fitting room frame* kacamata. Aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis Android dan bekerja dengan cara menggabungkan model *frame* kacamata dalam dunia virtual dengan wajah pengguna pada dunia nyata yang ditangkap oleh kamera depan *smartphone* pengguna. Pembangunan aplikasi dilakukan dengan metode *face tracking* agar model *frame* kacamata dapat ditampilkan tepat pada wajah pengguna. Agar dapat mencapai hasil yang optimal, maka dilakukan pengujian kompatibilitas aplikasi dan *User Acceptance Testing* (UAT). Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa telah dihasilkan aplikasi *mobile* berbasis AR untuk mencoba *frame* kacamata melalui *smartphone* Android yang memiliki kompatibilitas baik pada berbagai macam perangkat Android yang berbeda. Selain itu aplikasi juga dapat diterima dengan persentase sebesar 85.05% dari segi manfaat dan 85.05% dari segi tampilan berdasarkan UAT.

Kata kunci—*frame kacamata; augmented reality; Android*

I. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan kacamata tidak hanya sebatas sebagai alat bantu penglihatan saja, namun juga banyak digunakan untuk mendukung penampilan dalam bergaya. Dengan adanya kebutuhan tersebut, toko penjual kacamata menyediakan banyak pilihan *frame* kacamata dengan bentuk dan warna yang bervariasi. Pada umumnya, seseorang yang ingin membeli *frame* kacamata harus mendatangi toko kemudian mencoba satu per satu *frame* kacamata yang diinginkan sebelum memutuskan untuk membelinya. Cara ini memiliki resiko bahwa calon pembeli dapat menjatuhkan ataupun merusak *frame* kacamata. Selain itu juga calon pembeli harus datang ke lokasi toko secara langsung yang mana terkadang menjadi kurang efisien karena dapat menghabiskan banyak waktu.

Perkembangan teknologi di bidang multimedia, yaitu dengan munculnya teknologi *augmented reality*, dapat menjadi salah satu alternatif solusi untuk mempermudah dalam mencoba *frame* kacamata. *Augmented reality* (AR) akan menambahkan objek virtual (yang dibangkitkan menggunakan komputer) pada dunia nyata sehingga objek tersebut akan tampak hidup dan berada di dunia nyata [1]. Pada kasus ini, *frame* kacamata yang merupakan objek virtual (yang digambar mirip dengan *frame* kacamata di dunia nyata) akan digabungkan dengan wajah pengguna yang merupakan objek di dunia nyata.

Pada penelitian ini akan dirancang dan dievaluasi sebuah aplikasi *mobile* berbasis AR yang berfungsi sebagai *virtual fitting room frame* kacamata. Pengguna dapat menggunakan *smartphone* yang dimilikinya tanpa harus mendatangi lokasi toko untuk mencoba kacamata yang diinginkan. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk mengambil keputusan dalam pembelian *frame* kacamata.

Selanjutnya pembahasan pada makalah ini akan disajikan sebagai berikut. Pada bagian 2 akan dijelaskan mengenai kajian pustaka terkait dengan penelitian ini. Pada bagian 3 akan dijelaskan tentang metodologi yang digunakan. Di bagian 4 dipaparkan mengenai hasil dan pembahasan. Terakhir pada bagian 5 berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. *Augmented Reality*

Augmented reality (AR) merupakan teknologi yang digunakan untuk menciptakan sebuah antarmuka berbasis realitas [2] dan saat ini banyak diterapkan pada berbagai bidang industri dan pemasaran. Adanya AR membawa pengaruh yang menarik pada hubungan interaksi antara manusia dengan komputer. Berikut ini adalah definisi yang ada di [3]. Sebuah sistem AR memiliki karakteristik yaitu:

- menggabungkan antara objek nyata dengan objek virtual dalam sebuah lingkungan di dunia nyata;
- antara objek nyata dan objek virtual saling selaras;

- berjalan secara interaktif, dalam tiga dimensi, dan secara *real time*.

Pada penerapan AR, secara umum dibagi menjadi dua jenis, yaitu *marker based augmented reality* dan *markerless based augmented reality*. Pada *marker based augmented reality* digunakan *marker* atau penanda yang berupa gambar yang dapat dideteksi oleh kamera dan digunakan bersama dengan perangkat lunak sebagai lokasi dimana objek virtual akan ditempatkan [4]. Adapun pada *markerless based augmented reality*, tidak diperlukan *marker* untuk menampilkan objek virtual. Pada metode ini, penggunaan *marker* digantikan dengan melakukan deteksi bentuk dan gerakan objek, misalnya deteksi muka (*face tracking*), atau dapat juga digantikan dengan deteksi koordinat lokasi pengguna (*GPS based tracking*). Selanjutnya objek virtual akan ditampilkan pada lokasi sesuai dengan hasil deteksi. Berdasarkan definisi di atas, pada penelitian ini akan menggunakan metode *markerless based augmented reality*.

B. Perkembangan Aplikasi Berbasis Augmented Reality

Pada beberapa tahun terakhir ini, para peneliti dan pengembang perangkat lunak menemukan banyak sekali bidang yang dapat memanfaatkan keuntungan yang dibawa oleh teknologi *augmented reality* (AR). Pada awalnya teknologi AR banyak digunakan untuk aplikasi di bidang militer, industri, dan medis. Akan tetapi pada saat ini, aplikasi AR banyak digunakan untuk bidang komersial dan *entertainment*.

Penggunaan AR pada bidang *entertainment* misalnya digunakan pada aplikasi permainan/*game*. Contoh *game* yang menggunakan AR diantaranya: ARQuake [5], Cockroach Game [6], dan Pokemon Go [7]. Selain itu, di sosial media seperti Snapchat dan Instagram, keberadaan fitur AR menjadi salah satu daya tarik bagi pengguna untuk menggunakan aplikasi-aplikasi tersebut. Pada bidang komersial, AR banyak digunakan untuk mendukung promosi produk. Misalnya IKEA Place [8] yang merupakan aplikasi AR berbasis *mobile* yang dapat digunakan oleh calon pembeli untuk menempatkan produk furnitur (objek virtual) yang ingin dibeli di ruangnya. Ada juga aplikasi *virtual dressing room* oleh J.C. Penney [9] yang memungkinkan pelanggan untuk mencoba secara virtual pakaian yang muncul ketika mereka melihat diri mereka di layar. Berdasarkan [10], penggunaan AR di bidang komersial secara efektif berkontribusi positif terhadap hubungan pelanggan dengan merek produk serta terhadap kepuasan pelanggan melalui *user experience* yang dirasakan.

Terkait dengan penelitian pada makalah ini, pada penelitian [11] dikembangkan algoritma untuk sistem *try-on* virtual berbasis AR untuk personalisasi desain produk aksesoris wajah, termasuk *frame* kacamata. Sistem yang dikembangkan tersebut sangat interaktif namun masih berbasis dekstop dengan desain antarmuka yang masih sederhana, sehingga kurang praktis dan menarik apabila digunakan langsung oleh konsumen. Penelitian [12] juga mengembangkan algoritma untuk *try-on* virtual *frame* kacamata. Algoritma yang dikembangkan memiliki kelebihan yaitu dapat mengidentifikasi bentuk wajah pengguna dan memberikan rekomendasi *frame* kacamata yang sesuai. Selain itu aplikasinya sudah berbasis *mobile* sehingga

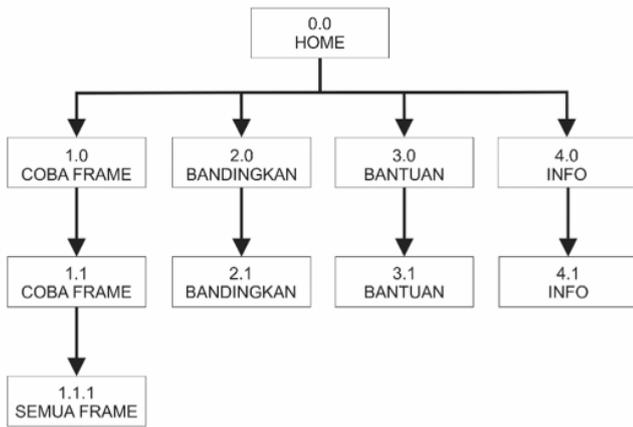
lebih praktis untuk digunakan. Meskipun demikian, objek *frame* kacamata yang digunakan masih 2D dan hanya dapat digunakan pada wajah yang diambil tampak depan. Algoritma sejenis juga dikembangkan pada penelitian [13]. Perbedaannya, objek *frame* kacamata yang digunakan sudah berbentuk 3D. Dari penelitian-penelitian yang dipaparkan tersebut, lebih fokus untuk mengembangkan algoritma, khususnya untuk bagian *face tracking*. Pada penelitian yang dilakukan kali ini, penulis tidak mengembangkan algoritma baru, namun menggunakan algoritma yang telah tersedia. Pada penelitian ini aplikasi yang dibangun berbasis *mobile* dengan objek *frame* kacamata berbentuk 3D. Penelitian lebih berfokus untuk melihat tingkat penerimaan calon pengguna terhadap aplikasi yang mana belum terlihat pada penelitian-penelitian sebelumnya.

III. METODOLOGI

Pada penelitian ini, perangkat yang akan digunakan untuk uji coba aplikasi adalah *smartphone* dengan sistem operasi Android Jelly Bean 4.1 atau yang lebih baru, dengan spesifikasi perangkat keras minimal yaitu: prosesor Dual-core 1.7 GHz, RAM 1 GB, dan kamera depan 1 Megapiksel. Selanjutnya pada bagian ini akan dijelaskan secara detail tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Secara garis besar, tahapan yang dilakukan terdiri dari analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, dan evaluasi. Pada pengembangan awal ini, tahapan analisis kebutuhan dan perancangan sistem masih dibuat berdasarkan sudut pandang penulis. Apabila rancangan sistem telah diimplementasikan, selanjutnya baru akan dievaluasi oleh pengguna dengan menggunakan media kuisioner.

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu melakukan analisis kebutuhan sistem. Kebutuhan terbagi menjadi tiga yaitu kebutuhan masukan, proses, dan keluaran. Masukan yang diperlukan oleh sistem adalah gambar wajah pengguna yang diperoleh menggunakan kamera depan *smartphone* secara *real time* dan juga gambar virtual *frame* kacamata yang dipilih oleh pengguna melalui menu yang tersedia di aplikasi. Proses yang dibutuhkan yaitu proses *face tracking*, yang mana sistem harus dapat mendeteksi wajah pengguna terutama di bagian mata. Pada lokasi tersebut akan ditambahkan objek virtual berupa gambar 3D *frame* kacamata. Adapun keluaran dari sistem adalah hasil tangkapan kamera yang dapat menampilkan objek *frame* kacamata pada wajah pengguna.

Tahap selanjutnya yaitu perancangan sistem yang terdiri dari perancangan model *frame* kacamata, perancangan *Hierarchy plus Input-Process-Output* (HIPO), dan perancangan antarmuka aplikasi. Model *frame* kacamata yang dibuat menggunakan referensi yang ada di salah satu website penjual *frame* kacamata (<https://www.polette.com/en>). Adapun perancangan HIPO menghasilkan *visual table of content* dari aplikasi dan *overview diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada rancangan aplikasi yang dibuat terdapat empat buah menu yaitu “coba *frame*”, “bandingkan”, “bantuan”, dan “info”. Menu “coba *frame*” merupakan menu utama yang mana pada menu ini akan diimplementasikan *augmented reality*. *Overview diagram* berisi ikhtisar masukan, proses, dan keluaran yang ada pada aplikasi yang mana dalam penelitian ini terdapat 4 masukan, 6 proses, dan 5 keluaran.



Gambar 1. Visual table of contents

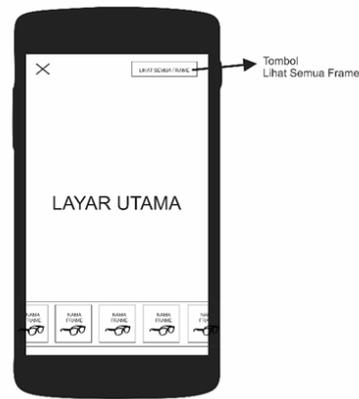
INPUT	PROSES	OUTPUT
<ul style="list-style-type: none"> - Tombol Coba Frame - Tombol Bandingkan - Tombol Bantuan - Tombol Info 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengaktifkan kamera smartphone - Mendeteksi wajah pengguna - Memilih frameacamata - Mengakses halaman perbandingan frame - Mengakses halaman bantuan - Mengakses halaman info 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil tangkapan kamera - Model frameacamata - Tampilan halaman perbandingan frame - Tampilan halaman bantuan - Tampilan halaman info

Gambar 2. Overview diagram

Perancangan berikutnya adalah mendesain antarmuka aplikasi. Rancangan antarmuka pada halaman utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3. Pada bagian ini terdapat informasi judul aplikasi dan lima buah tombol yaitu tombol “coba frame”, “bandingkan”, “bantuan”, “info”, dan “keluar”. Selanjutnya, untuk rancangan antarmuka halaman “coba frame” dapat dilihat pada Gambar 4. Pada bagian ini terdapat layar utama yang akan menampilkan hasil tangkapan dari kamera depan *smartphone*, menu pilihan *frame*, tombol keluar “x” untuk keluar dari kamera, dan tombol “lihat semua frame”.



Gambar 3. Desain antarmuka halaman utama



Gambar 4. Desain antarmuka halaman coba frame

Hasil dari rancangan sistem kemudian diimplementasikan. Di tahap ini penulis menggunakan perangkat lunak Unity untuk membuat aplikasi. Untuk melakukan proses *face tracking*, penulis tidak mengembangkan algoritma sendiri, tetapi memanfaatkan fitur *face tracking* yang ada di *library Xzing* (<http://xzing.com>). Pada *Xzing free version*, proses deteksi wajah sewaktu-waktu dapat berhenti beberapa detik, meskipun demikian fitur *face tracking* yang dimiliki oleh *library* ini sudah cukup ideal untuk pengembangan *try-live application* untuk mencoba produk-produk secara langsung. Adapun untuk memodelkan gambar 3D *frame*acamata digunakan perangkat lunak Blender. Contoh hasil pemodelan *frame*acamata menggunakan Blender dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemodelan *frame*acamata menggunakan Blender

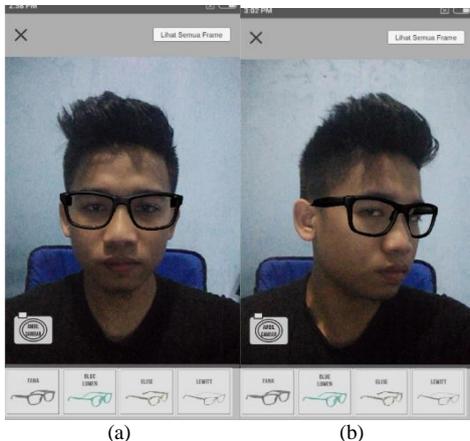
Tahapan terakhir setelah sistem diimplementasikan yaitu dilakukan evaluasi. Pada penelitian ini, evaluasi menggunakan pengujian kompatibilitas aplikasi dan *user acceptance testing* (UAT). Pengujian kompatibilitas aplikasi bertujuan untuk mengevaluasi apakah setiap fitur pada aplikasi berjalan dengan baik atau tidak pada perangkat Android yang berbeda. Sedangkan UAT bertujuan untuk menghasilkan dokumen sebagai bukti bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat diterima oleh calon pengguna. Pada UAT akan diberikan kuisioner kepada dua kategori pengguna, yaitu pengguna yang merupakan calon pembeli *frame*acamata dan pengguna yang merupakan penjual atau pelaku bisnis penjualan *frame*acamata. Pada masing-masing kuisioner diberikan sejumlah sepuluh pernyataan yang mana pernyataan 1-5 merupakan pernyataan yang berkaitan dengan manfaat aplikasi dan pernyataan 6-10 merupakan pernyataan yang berkaitan dengan tampilan aplikasi. Kuisioner menggunakan lima skala penilaian yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 dapat dilihat contoh tampilan aplikasi setelah diimplementasikan. Gambar 6 merupakan halaman utama yang dibuat sesuai desain pada Gambar 3. Sedangkan Gambar 7 merupakan halaman “coba frame” yang dibuat sesuai desain pada Gambar 4. Halaman “coba frame” merupakan bagian inti dari aplikasi yang dibuat.



Gambar 6. Tampilan halaman utama



Gambar 7. (a) Contoh tampilan halaman “coba frame” saat wajah pengguna menghadap ke depan; (b) Contoh tampilan halaman “coba frame” saat wajah pengguna menghadap ke samping

Aplikasi yang telah dibuat selanjutnya dievaluasi. Pengujian kompatibilitas aplikasi dilakukan menggunakan lima perangkat android dengan spesifikasi dan resolusi layar yang bervariasi. Daftar perangkat Android yang digunakan dapat dilihat pada Tabel I. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa tampilan dan fitur aplikasi sudah berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Meskipun demikian, pada perangkat yang memiliki resolusi kamera depan VGA (Sony Xperia SP), proses *face tracking* menjadi kurang stabil dan lebih lambat.

Untuk *user acceptance testing* digunakan 20 orang sebagai sampel, yang mana sebanyak 15 pengguna yang merupakan calon pembeli *frame* kacamata dan 5 orang pengguna yang merupakan penjual atau pelaku bisnis penjualan *frame* kacamata. Setelah mencoba aplikasi, pengguna diminta untuk mengisi kuisioner. Dokumentasi proses UAT dapat dilihat pada

Gambar 8. Adapun detail rekapitulasi hasil UAT dapat dilihat pada Tabel II dan Tabel III. Dari hasil UAT di Tabel II dapat diketahui bahwa mayoritas responden setuju dan sangat setuju bahwa adanya aplikasi ini membuat calon pembeli tidak harus mencoba *frame* kacamata yang asli. Terdapat dua responden yang kurang setuju terhadap pernyataan ini. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis AR ini dapat dijadikan sebagai alternatif, bukan untuk menggantikan cara konvensional yang masih diminati oleh beberapa orang. Mayoritas responden juga setuju dan sangat setuju bahwa keberadaan aplikasi ini dapat membantu mereka untuk memutuskan *frame* kacamata yang akan dipilih/dibeli.

TABEL I. DAFTAR PERANGKAT ANDROID UNTUK PENGUJIAN KOMPATIBILITAS APLIKASI

No.	Nama Perangkat	Versi Android	RAM	Ukuran Layar	Resolusi Kamera (Depan)
1.	Sony Xperia SP	KitKat 4.4	1 GB	4,7 inch	VGA
2.	Meizu M2 Note	Lollipop 5.1	3 GB	5,5 inch	5 MP
3.	Samsung Galaxy Note 3	Lollipop 5.1	3 GB	5,7 inch	2 MP
4.	Xiaomi Redmi HM Note 1	KitKat 4.4	2 GB	5,5 inch	5 MP
5.	Vivo 1601	Marshmallow 6.0	4 GB	5,5 inch	20 MP



Gambar 8. *User acceptance testing* pada salah satu pelaku bisnis penjualan *frame* kacamata

Hasil dari kuisioner kemudian diolah untuk mengetahui apakah aplikasi sudah dapat diterima dengan baik oleh pengguna atau tidak. Untuk menyimpulkan hal ini maka dilakukan perhitungan menggunakan rumus (1).

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{Nilai total kuisioner}}{\text{Nilai maksimum kuisioner}} \times 100 \% \quad (1)$$

Nilai total kuisioner dan nilai maksimum kuisioner diperoleh dengan memberikan bobot nilai pada masing-masing skala penilaian di kuisioner sebagai berikut: STS bernilai 1, TS bernilai 2, KS bernilai 3, S bernilai 4, dan SS bernilai 5. Selanjutnya skor penilaian akan dikonversi dengan standar sebagai berikut: penilaian 0-19.99% berarti tidak baik, 20-39.99% berarti kurang baik, 40-59.99% berarti cukup baik, 60-79.99% berarti baik, dan 80-100% berarti sangat baik.

Setelah dilakukan perhitungan, dari sisi pengguna yang merupakan calon pembeli *frame* kacamata diperoleh hasil

bahwa dari segi manfaat aplikasi didapatkan penilaian sebesar 87.7% dan dari segi tampilan aplikasi didapatkan penilaian sebesar 88.5%. Hal ini menunjukkan bahwa menurut pengguna (calon pembeli *frame* kacamata) aplikasi yang dibuat sudah sangat baik dari segi tampilan dan manfaat. Adapun dari sisi pengguna yang merupakan penjual atau pelaku bisnis penjualan *frame* kacamata diperoleh hasil bahwa dari segi manfaat aplikasi didapatkan penilaian sebesar 82.4% dan dari segi tampilan aplikasi didapatkan penilaian sebesar 81.6%. Hal ini menunjukkan bahwa menurut pengguna (pelaku bisnis penjualan *frame* kacamata) aplikasi yang dibuat sudah sangat baik dari segi tampilan dan manfaat.

TABEL II. REKAPITULASI HASIL UAT TERHADAP CALON PEMBELI FRAME KACAMATA

No	Pernyataan	Penilaian				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	Aplikasi sudah dapat digunakan untuk mencoba <i>frame</i> kacamata				9	6
2.	Aplikasi dapat memberikan kesan mencoba <i>frame</i> kacamata seperti mencoba <i>frame</i> kacamata asli				11	4
3.	Adanya aplikasi membuat calon pembeli tidak harus mencoba <i>frame</i> kacamata yang asli			2	6	7
4.	Aplikasi sudah dapat membantu untuk memutuskan <i>frame</i> kacamata yang akan dipilih/dibeli			1	9	5
5.	Aplikasi mudah digunakan			1	3	11
6.	Antarmuka aplikasi tidak membingungkan			1	10	4
7.	Tata letak tombol dan teks tidak membingungkan/mudah digunakan				9	6
8.	Huruf-huruf pada tombol dan halaman-halaman aplikasi dapat terlihat dengan jelas				5	10
9.	Perpaduan warna yang digunakan tidak mengganggu penggunaan aplikasi				10	5
10.	Posisi <i>frame</i> kacamata pada wajah saat mencoba <i>frame</i> kacamata sudah benar/pas				7	8

TABEL III. REKAPITULASI HASIL UAT TERHADAP PENJUAL FRAME KACAMATA

No	Pernyataan	Penilaian				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	Aplikasi sudah dapat digunakan untuk mencoba <i>frame</i> kacamata			1	3	1
2.	Aplikasi sudah cocok digunakan untuk penjualan <i>frame</i> kacamata			3	2	
3.	Aplikasi dapat menjadi inovasi dalam penjualan <i>frame</i> kacamata				4	1
4.	Aplikasi dapat menjadi salah satu bagian untuk menarik minat pelanggan				2	3
5.	Aplikasi mudah digunakan				3	2
6.	Antarmuka aplikasi tidak membingungkan				4	1
7.	Tata letak tombol dan teks tidak membingungkan/mudah digunakan			1	4	
8.	Huruf-huruf pada tombol dan halaman-halaman aplikasi dapat terlihat dengan jelas				4	1
9.	Perpaduan warna yang digunakan tidak mengganggu penggunaan aplikasi			1	3	1
10.	Posisi <i>frame</i> kacamata pada wajah saat mencoba <i>frame</i> kacamata sudah benar/pas				4	1

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada makalah ini, sebuah aplikasi *mobile* berbasis *augmented reality* untuk *virtual fitting room frame* kacamata telah dirancang dan dibangun. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi memiliki kompatibilitas yang baik pada beberapa perangkat Android. Aplikasi juga diterima dengan sangat baik oleh calon pengguna, yaitu dengan nilai persentase rata-rata sebesar 85.05% dari segi manfaat dan 85.05% dari segi tampilan. Menurut pelaku bisnis penjualan *frame* kacamata, aplikasi ini dapat menjadi inovasi dalam penjualan *frame* kacamata, terutama untuk menarik minat pelanggan. Selain itu, menurut calon pembeli *frame* kacamata, adanya aplikasi ini dapat membantu mereka untuk memutuskan *frame* kacamata yang akan dipilih/dibeli.

Untuk ke depannya, aplikasi ini perlu dikembangkan lebih lanjut agar terintegrasi dengan sistem *e-commerce* penjualan *frame* kacamata. Selain itu, aplikasi ini akan menjadi lebih menarik apabila ditambah fitur kecerdasan buatan yang dapat memberikan rekomendasi model *frame* kacamata yang cocok sesuai dengan bentuk wajah pengguna.

REFERENSI

- [1] D.W.F. Van Krevelen and R. Poelman, "A survey of augmented reality technologies, applications and limitations," *International journal of virtual reality*, vol. 9.2, 2010, pp. 1-21.
- [2] R.J. Jacob, "What is the next generation of human-computer interaction?," *CHI'06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, ACM, 2006, pp. 1707-1710.
- [3] R. Azuma, et al, "Recent advances in augmented reality," Naval Research Lab Washington DC, 2001.
- [4] A. Katiyar, K. Kalra, and C. Garg, "Marker based augmented reality," *Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT)*, vol. 2.5, 2015, pp. 441-445.
- [5] W. Piekarski and B. Thomas, "ARQuake: the outdoor augmented reality gaming system," *Communications of the ACM*, vol. 45.1, 2002, pp. 36-38.
- [6] C. Botella, et al, "Treating cockroach phobia using a serious game on a mobile phone and augmented reality exposure: A single case study," *Computers in Human Behavior*, vol. 27.1, 2011, pp. 217-227.
- [7] M. Serino, K. Cordrey, L. McLaughlin, and R.L. Milanaik, "Pokémon Go and augmented virtual reality games: a cautionary commentary for parents and pediatricians," *Current opinion in pediatrics*, vol. 28.5, 2016, pp. 673-677.
- [8] D. Lee, "Ikea Place is an AR app that lets you put furniture on the street," *The Verge*, 2017.
- [9] D. Gaioshko, "10 ways how augmented reality can help retailers," <https://www.mobilemarketer.com/ex/mobilemarketer/cms/opinion/columns/17075.html>, diakses 3 Juli 2018.
- [10] M. Bulearca and D. Tamarjan, "Augmented reality: A sustainable marketing tool," *Global business and management research: An international journal*, vol. 2.2, 2010, pp. 237-252.
- [11] S.H. Huang, Y.I. Yang, and C.H. Chu, "Human-centric design personalization of 3D glasses frame in markerless augmented reality," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 26.1, 2012, pp. 35-45.
- [12] M.Z. Hossen, D. Chik, A. Chakraborty, and M.A. Hossain, "Real-time mobile enabled scheme for virtual spectacle frame selection," 2015.
- [13] P. Azevedo, T.O. Dos Santos, and E. De Aguiar, "An augmented reality virtual glasses try-on system," In *Virtual and Augmented Reality (SVR)*, 2016 XVIII Symposium, pp. 1-9.