

ANALISIS DAN EVALUASI KEMAMPUAN SISTEM PENDETEKSIAN TEKS SECARA REAL TIME BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA VUFORIA SDK BERBASIS ANDROID

Zalfie Ardian¹⁾, P. Insap Santosa²⁾, Bimo Sunarfrihantono³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Jl Grafika 2 Kampus Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta – 55281 Indonesia
Email : zalfie.ardian@mail.ugm.ac.id¹⁾, insap@mti.ugm.ac.id²⁾, bimo@te.ugm.ac.id³⁾

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang bagaimana penerapan teknologi augmented reality dalam hal pendeteksian teks pada vuforia SDK yang dijalankan pada OS android. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menjelaskan tentang bagaimana sistem Vuforia bekerja, hal apa saja yang terlibat didalamnya, dan sejauh mana kemampuannya dibidang augmented reality. pengujian meliputi beberapa aspek, diantaranya bagai mana vuforia mampu mendeteksi teks dengan tulisan tangan, font dengan jenis dan model berbeda dari standarnya, font yang memiliki warna, font yang mengandung angka dan simbol dan font kata yang mengandung spasi dan karakter. dan yang terakhir dan sangat penting bagi penulis adalah bagaimana teknologi vuforia ini dapat diterapkan sebagai media translator untuk bahasa daerah.

Kata kunci : Augmented Reality, Vuforia SDK, teks, font, android

1. Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi dalam menyampaikan informasi dan pengetahuan dalam bentuk visual semakin sering digunakan, oleh karena itu proses visualisasi yang langsung berinteraksi dengan objek haruslah dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya. Hal ini tentunya membutuhkan dukungan untuk menghasilkan gambar dengan kualitas yang cukup baik sehingga dapat diterapkan pada aplikasi yang bersifat interaktif secara nyata yang dapat menjadi nilai tambah bagi para konsumen atau pengguna dalam mengeksplorasi ide kreatifitas dalam berkarya.

Teks tertulis merupakan salah satu metode yang paling umum untuk menyampaikan informasi dalam kehidupan kita sehari-hari. Namun, ketika teks tersebut ditemui dalam bahasa asing bagi beberapa individu, informasi tersebut tidak dapat tersampaikan[1]. Banyak Negara yang memiliki tipe teks tersendiri dalam bahasanya seperti rusia, jepang, Cina dan India. Maka dari itu dibutuhkan yang mampu untuk mendeteksi teks tertentu agar dapat dijadikan sebagai media translator.

Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang mencoba untuk menggabungkan objek virtual ke dalam objek nyata, tujuan utamanya adalah untuk

meningkatkan persepsi pengguna dalam berinteraksi dengan lingkungan nyata[3].

Dalam buku yang berjudul “Augmented reality: a practical Guide”, didefinisikan bahwa Augmented Reality merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, AR merupakan suatu konsep perpaduan antara virtual reality dengan world reality. Sehingga objek-objek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata[4]. Lain halnya Dalam buku “ Handbook of Augmented Reality”[5], Augmented Reality bertujuan menyederhanakan hidup pengguna dengan membawa informasi maya yang tidak hanya untuk lingkungan sekitarnya, tetapi juga untuk melihat langsung lingkungan dunia nyata, seperti live-streaming video. AR meningkatkan pengguna persepsi dan interaksi dengan dunia nyata.

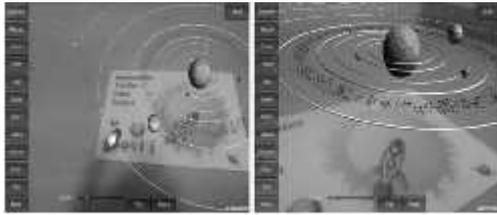
Teknologi Augmented Reality berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun ini, terlebih ketika teknologi ini mampu diterapkan pada berbagai jenis smartphone sehingga memudahkan pengguna dalam penerapan teknologi ini. sejauh ini AR telah diterapkan dalam berbagai bidang. Salah satu contoh produk yang menggunakan Augmented Reality di Indonesia dalam bidang advertising adalah Sosro Heritage, di mana pada kemasan teh tersebut kita dapat melihat keindahan alam Indonesia dalam bentuk digital, misalkan kemasan teh yang bergambar Candi Borobudur, maka yang terjadi adalah di kemasan teh akan muncul sebuah Candi Borobudur dalam bentuk digital 3D.



Gambar 1. Sosro menggunakan AR pada kemasannya

Lalu bagaimana dengan manfaat aplikasi ini di dunia pendidikan? Tentunya sangat banyak sekali. Dengan penggabungan konsep dunia nyata dan dunia maya, seorang guru yang menggunakan software berbasis AR akan dengan mudah menjelaskan objek 3D dalam pembelajaran secara mudah dan fun kepada siswanya.

Misalkan dalam pembelajaran "Planet dan Galaksi", Guru dengan mudahnya menampilkan visual beberapa planet, ukurannya dan pergerakannya terhadap matahari.



Gambar 2. Contoh penerapan AR pada dunia pendidikan

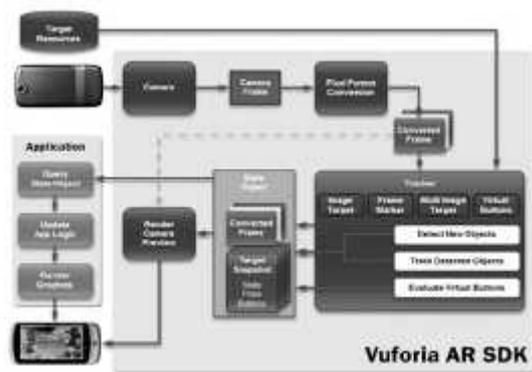
Dari sekian banyak teknologi AR dalam hal pendeteksian objek 3D, ternyata sangat sedikit ditemukan teknologi AR yang mampu mengenal teks. hal ini dikarenakan teknologi AR yang berbasis teks tersebut harus bersifat *markerless*. Yaitu pendeteksian objek yang ada di dunia nyata tanpa *marker* yang spesial. Untuk melakukan pelacakan objek, sistem AR *markerless* bergantung pada *natural-feature* dan bukan *fiduciary marker*. Selain itu, tidak ada *marker* tambahan yang harus dibuat terlebih dahulu yang akan di tambahkan ke lingkungan. Kelebihan lain dari *markerless* adalah kemungkinan untuk mengeluarkan informasi dan karakteristik dari lingkungan untuk digunakan di lain waktu. Namun kemampuan pelacakan dan teknik registrasi objek menjadi lebih kompleks [6]. Salah satu aplikasi yang mampu menerapkan pengenalan teks pada *augmented reality* adalah Vuforia SDK. Vuforia (berasal dari kata "view" dan "euphoria") adalah *Software Development Kit* (SDK) untuk perangkat *mobile* yang memungkinkan pembuatan aplikasi AR. Vuforia menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar *planar* (*Target Image*) dan objek 3D sederhana seperti *box*, secara *real-time*. Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk mengatur posisi dan virtual orientasi objek, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata ketika hal ini dilihat melalui kamera perangkat *mobile*.

Objek maya kemudian melacak posisi dan orientasi dari gambar secara *real-time* sehingga perspektif pengguna pada objek sesuai dengan perspektif *target image*, kemudian objek virtual dapat ditampilkan di dunia nyata. SDK Vuforia mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D termasuk gambar *markerless*, *multi target* 3D, dan bentuk *marker frame*. Fitur tambahan dari SDK termasuk *collision detection* lokal menggunakan *virtual button*, yang dapat memilih *image target* secara *real-time*, dan kemampuan untuk komputasi pada saat *runtime*. Vuforia menyediakan *Application Programming Interfaces* (API) di C++, Java, dan Objective-C.

Sampai saat ini, Vuforia telah memiliki lebih dari 21.000 anggota developer dari 130 negara di dunia. Mendukung lebih dari 400 jenis *smartphone* dan tablet. Dan telah menghasilkan lebih dari 400 jenis aplikasi yang terdapat

pada Android Market dan App Store. Pada tahun 2011 Vuforia SDK terpilih sebagai "Future mobile Entertainment Award for Mobile Augmented Reality" versi Juniper Research. Bahkan pada tahun 2013 Vuforia SDK memenangkan "Augmented Reality SDK Auggie Award" pada acara Augmented Word Expo 2013 di Santa Clara, California. Augmented Word Expo merupakan event terbesar didunia dalam bidang industry Augmented Reality[7].

Seperti halnya teknologi AR, Vuforia juga menggunakan kamera sebagai alat bantu untuk mendeteksi objek sebelum dilakukan proses *tracker*. Objek yang dideteksi akan dikonversikan dan di proses dalam aplikasi sebelum dilakukan render dan ditampilkan pada layar. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Alur diagram kerja Vuforia dalam hal pengolahan data dan proses rendering image

Vuforia menggunakan metode *TextTracker* dalam hal pendeteksian teks. Yaitu mendeteksi dan melacak elemen teks melalui tampilan persegi panjang yang ada pada tampilan kamera yang disebut sebagai *region of interest* (ROI). Terdapat dua ROI tampilan warna yang berbeda, warna terang digunakan untuk mendeteksi teks, dan warna gelap digunakan sebagai *output* dari teks yang terdeteksi. Penggunaan ROI dalam ukuran besar akan mempengaruhi waktu pendeteksian yang lebih lama. Ketika pendeteksian teks diaktifkan secara *real time*, Vuforia mencoba untuk mencocokkan kata-kata yang ditemukan dalam ROI dengan kata-kata dalam satu set referensi yang disebut "WordList". Sampai saat ini, *WordList* hanya berisi daftar kata yang mewakili kata-kata sering terjadi dalam bahasa Inggris.

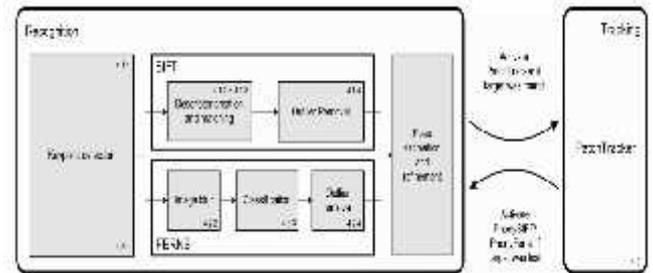
Sebagai pengembang, sangat penting untuk mengetahui lisensi dari Vuforia. Dalam hal ini, Vuforia SDK memberikan semua secara gratis, tidak ada lisensi biaya. Bahkan jika tujuannya adalah penggunaan komersial untuk aplikasi di bawah Android atau iOS platform, tetap diberikan secara gratis. Namun di sisi lain, penting untuk mengetahui bahwa Vuforia atau perangkat lunak Qualcomm lainnya tunduk pada ketentuan GPL, AGPL, LGPL, EUPL, APSL, CDDL, IPL, EPL, MPL, atau lainnya seperti lisensi open source. Ada beberapa ketentuan untuk menggunakan vuforia secara gratis,

untuk lisensi perjanjian dapat dibaca secara rinci pada halaman resmi vuforia, yaitu <https://developer.vuforia.com/legal/license>. Bagian yang paling penting dalam perjanjian lisensi adalah bagian 8 (pengguna akhir perjanjian lisensi wajib klausa) dan bagian pembatasan dalam hal penggunaan. Untuk pembayaran hanya terjadi jika pengguna menggunakan media penyimpanan data yang disediakan oleh Qualcomm, dan harus digunakan sesuai dengan hukum yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sampai sejauh mana kemampuan Vuforia SDK dalam hal pendeteksian teks di bidang teknologi *Augmented Reality*. Melalui beberapa pengujian diharapkan dapat dilakukan pengembangan pada tahap selanjutnya. Berikut pemaparan lebih jelas mengenai tujuan dari penulisan ini :

1. Tulisan ini membahas tentang bagaimana penerapan teknologi *augmented reality* dalam hal pendeteksian teks pada vuforia SDK yang dijalankan pada OS android
2. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menjelaskan tentang bagaimana sistem Vuforia bekerja, hal apa saja yang terlibat didalamnya, dan sejauh mana kemampuannya dibidang *augmented reality*.
3. Sebagai pembelajaran dan menemukan metode yang cocok untuk merancang dan mengembangkan teknologi AR (*Augmented Reality*) yang dipadukan dengan system OCR (*Optical Character Recognition*).
4. Untuk mengamati dan menguji sistem Vuforia SDK dalam hal pendeteksian teks yang berjalan pada android dengan aplikasi tambahan seperti Eclipse.
5. Bagi penulis sendiri selaku pengembang, sebagai bahan untuk pengembangan vuforia agar mampu mendeteksi teks dan menerjemahkannya dalam bentuk bahasa yang lain sehingga dapat dijadikan sebagai media translator.

Tidak banyak ditemukan teknologi AR yang menggunakan tulisan sebagai pendeteksian atau *marker*. Adapun penelitian terbaru yaitu penelitian yang dilakukan oleh Behrang Parhizkar[8] pada april 2013, merupakan aplikasi translator yang menerapkan teknik *Visual Cognitiv e-Simulative Software Development Life Cycle*. Daniel Wagner[9] dalam penelitiannya yang berjudul "*Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phones*" mengungkapkan teknik dalam pengenalan *image* secara *real time* pada *mobile phone*, yaitu dengan menggabungkan teknik SIFT (Scale Invariant Feature Transform) dengan Ferns. Secara rinci dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Teknik penggabungan SIFT dan Ferns yang dikemukakan oleh Daniel Wegner untuk proses pendeteksian *image* pada *mobile phone*.

Marc Petter[10] Dalam penelitiannya mengungkapkan penggunaan aplikasi interaktif dengan pendeteksian teks yang baik harus mempertimbangkan lebar karakter dan sistem integrasi terjemahan. Lain halnya dengan Behrang Parhizkar[8] yang mengungkapkan bahwa kemungkinan menggabungkan *real time visual* dengan *augmented reality* tampak semakin nyata. Penelitian didasarkan pada bagaimana implementasi *real time visual system* sebagai media translator yang pada kenyataannya *mobile augmented* dapat membantu orang dalam memahami/menerjemahkan dengan lebih baik.

Mumit Khan[11] menunjukkan pendeteksian berbasis teks *Augmented Bangla* (mendeteksi tulisan bangla) dan aplikasi terjemahan pada Android platform (2.2). Aplikasi ini menangkap teks yang ditangkap oleh kamera *mobile phone* dan menerjemahkan teks sehingga akhirnya menampilkan kembali teks yang diakui bersama dengan terjemahan ke layar. aplikasi ini telah menggunakan *Optical Character Recognition*, mesin OCR (*Tesseract*), Google translate API dan sumber aplikasi Android yang disebut android-OCR. Hampir semua pengembangan AR pendeteksian teks selalu menggunakan teknologi OCR (*Optical Character Recognition*), yaitu sebuah sistem komputer yang dapat membaca huruf, baik yang berasal dari sebuah pencetak (printer atau mesin ketik) maupun yang berasal dari tulisan tangan. Adanya sistem pengenalan huruf ini akan meningkatkan fleksibilitas ataupun kemampuan dan kecerdasan sistem komputer. Dengan adanya teknologi OCR maka *user* dapat lebih leluasa memasukkan data karena *user* tidak harus memakai papan ketik tetapi bisa menggunakan pena elektronik untuk menulis sebagaimana *user* menulis di kertas. Dengan adanya OCR juga akan memudahkan penanganan pekerjaan yang memakai input tulisan seperti penyortiran surat di kantor pos, pemasukan data buku di perpustakaan, dll. OCR dapat dipandang sebagai bagian dari pengenalan otomatis yang lebih luas yakni pengenalan pola otomatis (*automatic pattern recognition*).

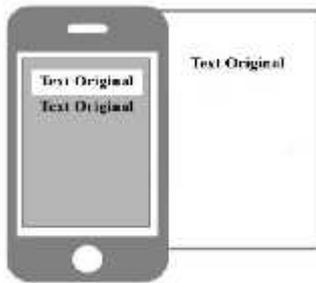
2. Pembahasan

Penelitian ini didasarkan pada aplikasi *mobile Augmented Reality* berbasis teks yang dikembangkan oleh Vuforia SDK. Rancangan penelitian menggunakan kamera sebagai alat bantu dan sistem vuforia telah OCR

(Optical Character Recognition) sebagai pendeteksi teks. Teks terdeteksi secara *real time* tanpa di *capture* dan aplikasi ini hanya mampu mendeteksi huruf latin

2.1 Prototipe

Aplikasi mampu berjalan dengan sempurna pada *smartphone* android, dengan model rancangan seperti pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Prototipe Aplikasi pengenalan teks yang dikembangkan Vuforia

Seperti pada Gambar, Objek teks akan dikenali oleh *smartphone* lalu sistem akan melakukan konversi gambar yang terdeteksi dan mengubahnya menjadi teks dengan bantuan kamera. Tampilan *prototype* sederhana, namun sangat menghemat memori yang terpakai ketika aplikasi dijalankan sehingga aplikasi berjalan ringan pada *smartphone*. Tampilan pun tampak *user friendly*, pengguna tidak akan kesulitan menggunakan aplikasi walaupun baru pertama kali menggunakan.

3. Pengujian aplikasi

Penelitian terhadap vuforia melalui beberapa tahap untuk menguji sejauh mana kemampuan dari vuforia dalam hal pendeteksian teks. Sebagai catatan, pengujian menggunakan *smartphone* Andromax U2 dengan spesifikasi yang terlihat pada table 1 berikut :

Tabel 1. Spesifikasi *smartphone* yang digunakan untuk pengujian

OS	: Android 4.1.2 (Jelly Bean)	
CPU	: Quad Core 1.2 GHz Qualcomm Snapdragon MSM8625Q	
Memori	: 1 GB Ram	
Kamera	: Dual Camera (Rear 8MP AF with LED Flash + Front 2 MP)	

Terdapat 6 jenis pengujian yang dilakukan untuk melihat sejauh mana kemampuan Vuforia dalam hal pendeteksian teks, 6 tahap pengujian yang akan dilakukan dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

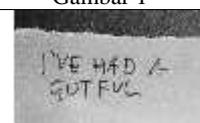
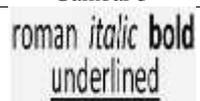
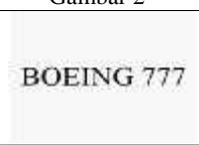
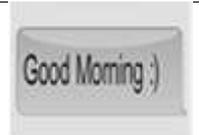
Tabel 2. Pengujian yang akan dilakukan

No	Pengujian	Kegiatan
1	Pengujian 1	Mendeteksi teks tulisan tangan
2	Pengujian 2	Mendeteksi font dengan ukuran dan

		jenis yang berbeda
3	Pengujian 3	Mendeteksi teks dengan warna yang berbeda
4	Pengujian 4	Mendeteksi teks dengan style tertentu
5	Pengujian 5	Mendeteksi teks yang mengandung angka dan nomor
6	Pengujian 6	Mendeteksi lebih dari 1 kata (memiliki spasi)

Namun sebelum tahap pengujian, terlebih dahulu dipilih tulisan-tulisan yang nantinya digunakan pada tahap pengujian. Setiap tahap pengujian akan disediakan tiga tulisan yang berbeda-beda. Pada tabel 3 dapat dilihat teks yang akan digunakan :

Tabel 3. Teks yang akan dijadikan bahan pengujian

Pengujian 1		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		
Pengujian 2		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		
Pengujian 3		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		
Pengujian 4		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		
Pengujian 5		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		
Pengujian 6		
Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
		

Pengujian dilakukan secara bertahap, dan akan dilakukan evaluasi pada tahap pengujian. Setiap teks diambil sebanyak 10 kali, dengan waktu tunggu pendeteksian sebanyak 5 detik. Jika dalam waktu tersebut gambar tidak terdeteksi, maka sistem dianggap

tidak mampu untuk mendeteksi teks tersebut. Berikut pengujian yang telah dilakukan.

A. Pengujian 1 (mendeteksi teks tulisan tangan)

Pengujian ini dilakukan pada tulisan yang ditulis dengan tulisan tangan.



Gambar 6. Pengujian dengan menggunakan tulisan tangan

Terlihat pada pengujian diatas bahwa sistem kesulitan dalam ketika mendeteksi tulisan tangan, karena sistem tidak mampu mengenali pola yang sesuai untuk dikonversikan sebagai huruf. Namun sistem ini juga mendapat nilai tambah ketika mampu mendeteksi huruf yang polanya sedikit lebih mudah terbaca.

B. Pengujian 2 (Mendeteksi font dengan ukuran dan jenis yang berbeda)

Pengujian ini bermaksud untuk mengamati bagaimana sistem bekerja untuk mendeteksi tulisan dengan font tertentu yang biasa terdapat pada sampul buku, atau font pada brand.



Gambar 7. Pengujian dengan menggunakan font dengan jenis dan ukuran berbeda

Vuforia tidak mengalami masalah ketika mendeteksi tulisan dengan font berbeda dan ukuran yang berbeda pula. Dengan catatan font tersebut masih dalam pola huruf standar.

C. Pengujian 3 (Mendeteksi teks dengan warna yang berbeda)

Pengujian ini melihat kemampuan vuforia jika dalam suatu kata atau kalimat terdapat beberapa warna berbeda.



Gambar 8. Pengujian dengan variasi pada warna font

Vuforia kesulitan mendeteksi jika warna font sedikit menyerupai warna pada latar belakangnya. seperti pada gambar yang tipe ketiga, warna kuning tidak terdeteksi dan membutuhkan waktu lama untuk membacanya.

D. Pengujian 4 (Mendeteksi teks dengan style tertentu)

Melihat bagaimana vuforia bisa mendeteksi jika font tersebut memiliki style bold, italic, dan underline.



Gambar 9. Pengujian dengan font yang memiliki style tertentu

Sistem tidak mengalami kesulitan mendeteksi style font standar. Semua dapat dideteksi sempurna dengan waktu pendeteksian yang cepat.

E. Pengujian 5 (Mendeteksi teks yang mengandung angka dan nomor)

Melakukan pengujian dengan kata-kata yang terdapat unsur nomor atau angka.



Gambar 10. Pendeteksian nomor/angka

Ternyata aplikasi vuforia tidak mampu mendeteksi angka. Walaupun dengan font standar. Vuforia tetap hanya mendeteksi huruf saja.

F. Pengujian 6 (Mendeteksi lebih dari 1 kata)

Melihat bagaimana jika kata-kata yang akan dideteksi lebih dari satu kata (memiliki spasi).



Gambar 11. Pendeteksian dengan kata yang mengandung spasi

Vuforia mampu mendeteksi teks yang terdapat spasi, dengan catatan teksnya mampu terdeteksi dengan sempurna.

3.1 Hasil Pengujian

Penelitian ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap teks yang akan dideteksi. Sehingga nanti didapat persentase dari tingkat keberhasilan. Dihitung dengan cara, jumlah teks yang terdeteksi dibagi dengan jumlah kali uji coba. Sehingga didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengujian

Pengujian	Pendeteksian		
	Gambar 1	Gambar 2	Gambar 3
P 1	5/10 (50%)	4/10 (40%)	0/10 (0%)
P 2	9/10 (90%)	9/10 (90%)	10/10 (100%)
P 3	7/10 (70%)	6/10 (60%)	5/10 (50%)
P 4	10/10 (100%)	10/10 (100%)	10/10 (100%)
P 5	0/10 (0%)	0/10 (0%)	0/10 (0%)
P 6	10/10 (100%)	8/10 (80%)	10/10 (100%)

Ket : P = Pengujian

Dari table diatas dapat dilihat, bahwa sistem kesulitan ketika mendeteksi teks yang memiliki warna tertentu, dan sulit untuk mendeteksi hasil dari tulisan tangan. System juga tidak mampu untuk mendeteksi teks yang terdapat angka/nomor didalamnya. Namun vuforia dapat dengan mudah menangkap teks dengan huruf standar walaupun mengandung *bold*, *italic*, ataupun *underline*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian, disimpulkan bahwa aplikasi vuforia SDK mampu untuk mengkonversi *image* menjadi *teks*. Walaupun masih memiliki keterbatasan dalam pendeteksian teks. Diantaranya, aplikasi ini sulit mendeteksi teks jika memiliki unsur warna yang sama dengan latar belakang dari tulisan tersebut. Apalagi jika unsur cahayanya (*brightness*) yang bersumber dari teks tersebut sama dengan warna di belakang teks. Aplikasi ini juga tidak mampu mendeteksi angka, hanya huruf saja. Selain itu banyak kata-kata yang tidak terdeteksi, Hal ini menunjukkan bahwa *list* kata yang terdapat pada *WordList* masih sangat terbatas. namun disamping itu vuforia tetap mampu menghasilkan *Augmented Reality Text Recognition*, suatu hal yang baru dalam dunia teknologi *augmented reality*.

Diharapkan pengembangan selanjutnya, vuforia mampu untuk mendeteksi jenis dari huruf yang berbeda, tidak hanya pada huruf latin saja sehingga dapat dijadikan media translator. Dan khusus untuk di Indonesia, diharapkan dapat menjadi media translator bagi bahasa daerah agar mampu untuk mengenalkan budaya bahasa.

Daftar Pustaka

[1] V. Fragoso, S. Gauglitz, S. Zamora, J. Kleban, and M. Turk, "TranslatAR: A mobile augmented reality

translator," in *2011 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV)*, 2011, pp. 497–502.

[2] V. Fragoso, S. Gauglitz, S. Zamora, J. Kleban, and M. Turk, "TranslatAR: A mobile augmented reality translator," 2011, pp. 497–502.

[3] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Eleoperators Virtual Environ.*, vol. 6, pp. 355–385, Aug. 1997.

[4] S. Cawood and M. Fiala, *Augmented reality: a practical guide*. Raleigh, N.C.: Pragmatic Bookshelf, 2007.

[5] B. Furht, *Handbook of augmented reality*. New York: Springer, 2011.

[6] "Markerless Augmented Reality." [Online]. Available: <http://www.arlab.com/blog/markerless-augmented-reality/>. [Accessed: 23-Apr-2013].

[7] "Auggie Awards," *Augmented World Expo*. [Online]. Available: <http://augmentedworldexpo.com/auggies/>. [Accessed: 29-Nov-2013].

[8] B. Parhizkar, K. Oteng, O. Ndaba, A. Lashkari, and Z. Gebril, "Ubiquitous Mobile Real Time Visual Translator Using Augmented Reality for Bahasa Language," *IACSIT Press*, vol. 3, Apr. 2013.

[9] D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T. Drummond, and D. Schmalstieg, "Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phones," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 16, no. 3, pp. 355–368, 2010.

[10] M. Petter, V. Fragoso, M. Turk, and C. Baur, "Automatic text detection for mobile augmented reality translation," 2011, pp. 48–55.

[11] M. Khan, M. Zaman, and T. Islam, "Application Of Augmented Reality : Mobile Camera Based Bangla Text Detection And Translation," Brac University, 2012.

Biodata Penulis

Zalfie Ardian, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Informasi STMIK U'Budiyah Indonesia Banda Aceh, lulus tahun 2011. Saat ini sedang menempuh program magister di Pascasarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada

Ir. P. Insap Santosa, memperoleh gelar Insinyur (Ir), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, lulus tahun 1984. Memperoleh gelar Master of Science (M.Sc) Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, University of Colorado at Boulder, Amerika Serikat, lulus tahun 1991, Memperoleh Gelar Doctor of Philosophy (Ph.D) Doctor, School of Computing, National University of Singapore, lulus tahun 2006. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.

Bimo Sunarfri Hantono, memperoleh gelar M.Eng. dari Nanyang Technological University, lulus tahun 2005. Saat ini menjadi kepala grup riset eMuseum di e-Systems Lab dan dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM. Bidang-bidang penelitian yang diminati meliputi Multimedia, Software Engineering, dan Information System.