

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2014



Sabtu, 18 Oktober 2014

Hotel Santika Premier Semarang

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS DIPONEGORO 2014

**Inovasi Komputasi dan Teknologi Informasi dalam Meningkatkan
Pelayanan Publik pada Era Digital**

**Hotel Santika Premier Semarang
Sabtu, 18 Oktober 2014**

**EDITOR:
SUTIKNO
HELMIE ARIF WIBAWA**



Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Diponegoro

PROSIDING SEMINAR NASIONAL ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS DIPONEGORO 2014

© Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika

Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro 2014

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang

Cetakan Pertama 279 x 210 mm

TIM REVIEWER:

- ❖ Prof. Dr. T. Basarudin, M.Sc. Ph.D
Universitas Indonesia
- ❖ Prof. Dr. Ir. Aniati Murni Arymurthy , M.Sc
Universitas Indonesia
- ❖ Hisar Maruli Manurung, S.Kom., Ph.D.
Universitas Indonesia
- ❖ Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc.,Ph.D
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- ❖ Prof. Dr. Ir. Eko Sedyono
Universitas Kristen Satya Wacana
- ❖ Dr. Retno Kusumaningrum, M.Kom
Universitas Diponegoro

Diterbitkan oleh:



JURUSAN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA
Fakultas Sains & Matematika
Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, S.H. Kampus Tembalang
Semarang 50275, Telp. (024) 70594104
E-mail: if@undip.ac.id

PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN PADA ANGKA AKSARA BALI MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY

Pande Putu Gede Putra Pertama, Suyoto, dan Thomas Suselo

Program Studi Magister Teknik Informatika Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya
Yogyakarta

Jl. Babarsari 43 Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 48758

E-mail : putrapartama.st@gmail.com

Abstrak

Aksara Bali merupakan hasil pengembangan dari bahasa kawi. Aksara Bali mengalami banyak perubahan sehingga menjadi huruf tradisional masyarakat Bali. Aksara Bali adalah aksara yang sering dipakai dalam upacara keagamaan untuk menulis perlengkapan upacara. Perkembangan di era modern seperti sekarang ini menyebabkan aksara Bali mulai kurang diminati oleh masyarakat Bali khususnya oleh generasi muda. Dalam hal ini ada beberapa penyebab yaitu kesulitan dalam mengenali bentuk dan pola dari suku kata aksara Bali tersebut. Salah satu cara untuk melestarikan kebudayaan Bali khususnya aksara Bali adalah mempelajari aksara Bali sejak dini. Dalam melestarikan aksara Bali dapat dilakukan dengan memanfaatkan padasmartphoneberbasis sistem operasi android untuk membantu dalam mengenal angka aksara Bali dengan menggunakan font Bali simbar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki kemampuan untuk mengenal angka aksara Bali simbar menjadi 3D angka latin dengan menggunakan teknologi *augmented reality*. Pengembangan penelitian ini menggunakan *library unity fuvoria* untuk mendeteksi angka Bali simbar menjadi 3D huruf latin. sistem yang dikembangkan memiliki tingkat keberhasilan dalam mengenal marker angka aksara Bali dengan tingkat kesuksesan 100%.

Kata Kunci : Angka, Font Bali Simbar, Unity Fuvoria, Augmented Reality

1. PENDAHULUAN

Kekayaan budaya yang sangat beranekaragam di Indonesia memiliki kelebihan tersendiri dalam hal tulisan masing daerah dikenal berbagai macam tulisan aksara daerah. Tulisan di masing-masing daerah mempunyai bentuk huruf yang beragam dan memiliki keunikan tersendiri. Aksara Bali merupakan bagian yang tidak boleh dipisahkan dari bahasa Bali dan merupakan salah satu unsur penting dalam masyarakat Bali.

Pada saat ini penggunaan aksara Bali dan niat dalam mempelajari semakin berkurang. Hampir sebagian besar orang yang tinggal di Bali menggunakan bahasa daerah Bali namun sedikit orang yang mampu menulis dan memahami aksara Bali. Tulisan Bali memiliki keunikan dari bentuknya yang hampir sama satu dengan yang lainnya dan beberapa tulisan hanya dibedakan oleh satu guratan garis [1]. Penulisan bahasa Bali baik yang dilakukan dengan tulisan tangan atau diketik dengan mesin memiliki tingkat kesulitan tersendiri untuk dapat dikenali oleh komputer. Perkembangan teknologi ponsel sangat berkembang pesat pada saat ini, berikut didukung dengan hadirnya berbagai ponsel dengan teknologi yang tinggi.

Teknologi *augmented reality* (AR) sedang banyak dikembangkan pada saat ini.

Augmented reality ini dapat menggabungkan gambar kamera dengan suatu objek yang di tambahkan. Proyeksi bagi lingkungan virtual [13]. Pada pembahasan ini banyak di tambahkan adalah objek model secara 3D. *Augmented reality* harus memungkinkan pengguna dapat melihat dunia nyata baik sebaik mungkin dalam lingkungan virtual karena menggabungkan semua komponen dalam bentuk benda virtual dalam sistem [7].

Tujuan dari penelitian ini akan mengembangkan sistem pembelajaran angka aksara Bali, dapat melakukan segmentasi aksara Bali pada *mobile* dengan baik dalam pengenalan angka aksara Bali kedalam huruf latin 3D. Dengan pengembangan ini diharapkan mampu membantu *user* untuk mengetahui tulisan karakter aksara Bali.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait dengan rancang bangun sistem pembelajaran angka aksara Bali ini bukan merupakan hal yang baru, melainkan penelitian tersebut sudah ada yang melakukan. Aksara Bali merupakan tulisan yang dimiliki oleh agama Hindu, seiring dengan perkembangan jaman aksara Bali kurang diminati oleh kalangan muda, untuk itu kita perlu melestarikan kembali aksara Bali, salah satunya melalui media komputasi dalam hal ini disebut sebagai *Optical Character Recognition* (OCR) [4].

Aksara Bali merupakan suatu *abugida* yang berpangkal pada huruf Pallawa. Aksara ini mirip

dengan aksara Jawa, yang perbedaannya terletak pada lekukan bentuk huruf. aksara Bali berjumlah 47 karakter, 14 diantaranya merupakan huruf vokal (aksara Suara) dan huruf konsonan (aksara Wianjana) yang berjumlah sebanyak 33 karakter. Terdapat 18 karakter pada aksara Wianjana yang biasa digunakan untuk percakapan sehari-hari yang disebut dengan aksara Wresastra [14]. Berdasarkan atas bentuk dan fungsinya, aksara Bali dibagi atas dua jenis yakni aksara biasa dan aksarasuci. Aksara biasa ini terdiri atas aksara wresastra dan swalalita [17]. Pengenalan karakter aksara Bali sudah beberapa kali dilakukan tetapi dari penelitian-penelitian tersebut, belum ada yang menggunakan metode pola busur terlokalisasi untuk pengenalan karakter, sedangkan seperti laporan beberapa hasil penelitian metode ini dapat berhasil dengan baik digunakan untuk melakukan verifikasi tandatangan dan pengenalan tulisan tangan [23].

Pembelajaran merupakan salah satu cara alternatif untuk mengajarkan yang lebih baik, lebih efektif, lebih menarik yaitu dengan menampilkan gambar yang menarik sehingga akan mempermudah dalam proses belajar dan juga menjadi penunjang latihan yang menarik selain itu juga sebagai sarana untuk menumbuhkan minat generasi muda untuk memakai dan melestarikan budaya. *Augmented Reality* pada *Mobile Device* berbasis *Android*, membutuhkan dukungan *hardware* dan *tool* yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam pembuatan *Augmented Reality* dengan *Android*, Tobias menggunakan *Andar Tool* sebagai alat bantu dan *open GL* untuk pemodelannya dan *marker* untuk mengenali dan menampilkan objek [20]. Ada berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk mengenali dan mendeteksi 9 objek, salah satunya dengan metode *markerless* pendeteksian titik atau pola pada *marker*. Metode yang tepat untuk mendeteksi objek nyata adalah metode *markerless* untuk mengenali objek. [24]. Dalam *Android* digunakan teknik *computer vision* untuk metode pendekatan pendeteksian objek nyata [12].

3. LANDASAN TEORI

Aksara Bali

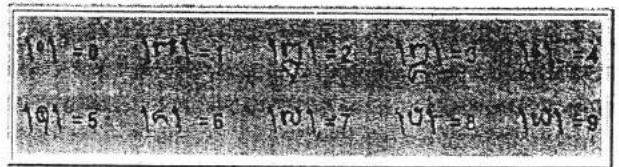
Bahasa Bali dapat ditulis dengan 2 (dua) jenis simbol yaitu dengan tulisan Bali dan tulisan Bali latin. Tulisan Bali erat hubungannya dengan pasang aksara Bali, dimana banyak digunakan dalam menulis lontar-lontar, wariga, pipil dan lain-lain. Sementara tulisan Bali latin banyak digunakan dalam menulis pidato, puisi, naskah drama, bahan bacaan siswa dan lain-lain [22].

Keputusan pasasumahan agung tersebut ejaan bahasa Bali dengan huruf latin itu disesuaikan dengan ejaan bahasa Indonesia.

- Ejaan itu dibuat sesederhana mungkin.
- Ejaan itu harus fonetik, artinya tepat atau mendekati ucapan yang sebenarnya.

Angka

Menulis angka dengan menggunakan angka Bali sangat sederhana, sama seperti sistem dalam aksara Jawa dan Arab. Bila hendak menulis angka 10, cukup dengan menulis angka 1 dan 0 menurut angka Bali. Demikian pula jika menulis angka 25, cukup menulis angka 2 dan 5. Bila angka ditulis di tengah kalimat, untuk membedakan angka dengan huruf maka diwajibkan untuk menggunakan tanda carik, di awal dan di akhir angka yang ditulis sebagai berikut seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Angka Aksara Bali

Vuforia

Layanan vuforia dapat memberikan kemudahan dalam pengembangan teknologi *augmented reality* dan menyediakan layanan AR secara "*Cloud Recognition*". Layanan vuforia menyediakan basis data untuk model 3D serta memiliki kemampuan mendeteksi penanda yang baik. Pada dasarnya vuforia adalah AR yang menggunakan penanda, danditidak seperti teknologi AR sebelumnya. Vuforia memungkinkan untuk membuat penanda berwarna-warni karena vuforia cukup mendeteksi tepi dan kontras sebagai titik fitur utama [19]. Vuforia menyediakan layanan ini secara gratis, dengan kuota maksimal 1000 pengguna dan 1000 akses aplikasi perhari.

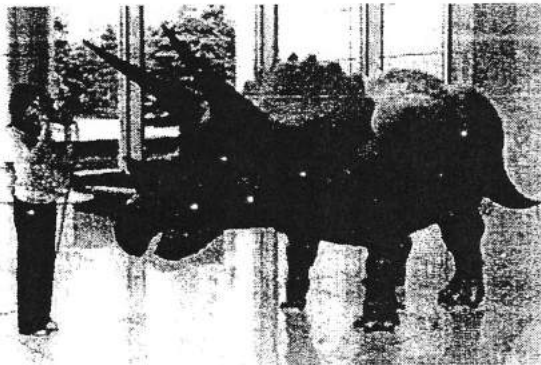
Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah studi tentang bagaimana mesin dapat mengamati lingkungan [18], belajar untuk membedakan pola utama dari sebuah gambar dengan objek lainnya [8], dan dapat mengkategorikan pola dengan baik. Basu et al. [5]. Dengan pengenalan pola mesin atau sistem akan menjadi lebih cerdas. Sistem atau mesin mampu mengenali pola yang sudah ditetapkan. Dari pola yang dikenali, bisa dilakukan aksi setelah mengalami pola tersebut. Parasher et al. [16].

Pengenalan pola merupakan salah satu langkah penting dalam pengolahan citra. Langkah pertama dalam pengenalan pola adalah untuk memilih satu set fitur atau atribut dari semesta fitur yang tersedia [21], yang digunakan untuk mengklasifikasikan pola [2]. Pola asli harus di transformasikan menjadi sebuah representasi yang dapat dengan mudah dimanipulasi dengan program. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk gambar yang rumit adalah *SIFT* (*Scale-Invariant Feature Transform*), yaitu sebuah algoritma yang menggunakan fitur berbasis pada penampilan objek pada titik tertentu.

Pemodelan 3D

Pemodelan secara 3D adalah suatu cara untuk mengolah suatu objek sehinggaterlihat Nampak 3 dimensi. Dengan pemodelan ini, objek yang digambarkan terlihat lebih nyata. Riset terusdikembangkan guna menemukan metode-metode baru dalammemvisualisasikan ide kedalam sebuah karya audio visual [10] karena teknik pencitraan 3D dapat menyediakan informasi yang berharga untuk penelitian [6]. Dalam beberapa tahun terakhir *grafiskomputer*telah membuat kemajuan luar biasa dalam memvisualisasikan model 3D. saat ini model 3D digunakan dalam berbagai macam bidang aplikasi menarik seperti animasi, arkeologi, arsitektur, kedokteran gigi, pendidikan, fashion dan tekstil, *wear foot, forensic*, permainan, desain industri, manufaktur, medis, film, multimedia, museum, simulasi pertumbuhan tanaman, patung, mainan, membuat cetakan dan desain web. Pemodelan 3D telah menjadi teknologi kunci dalam banyak aplikasi. Luan et al. [11]. Berikut contoh pemodelan 3D menggunakan *augmented reality*. Berikut contoh pemodelan 3D ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan 3D

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan sebuah istilah untuk lingkungan yang membangun dunia nyata dan dunia maya serta dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis. *Augmented reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut [3] :

1. Menggabungan lingkungan nyata dan maya.
2. Berjalan Secara Interaktif dalam waktu nyata.
3. Integrasi dalam tiga dimensi (3D).

Secara sederhana *augmented reality* bisa didefinisikan sebagai lingkungan nyata yang ditambah dengan objek maya. Penggabungan objek nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi display yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu [15]. *Augmented reality* banyak digunakan dalam bidang seperti kesehatan, militer, industri manufaktur dan juga telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang

digunakan orang banyak, seperti pada *smartphone* [9].

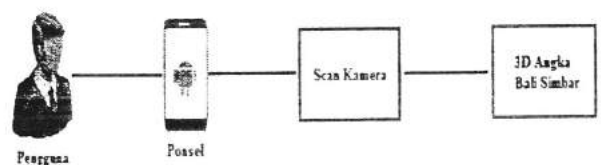
4. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Waterfall*, adapun tahapan-tahapan metode *waterfall* adalah sebagai berikut:

- a. Perekayasaan Sistem / Informasi
- b. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak
Analisis dilakukan dengan menganalisis data dan informasi yang diperoleh sehingga dapat dijadikan bahan pengembangan perangkat lunak.
- c. Desain
Perancangan dilakukan untuk mendapatkan deskripsi arsitektural perangkat lunak, deskripsi antarmuka, deskripsi data, dan deskripsi prosedural.
- d. Implementasi
Implementasi dilakukan dengan pengenalan aksara bali ke dalam bahasa latin.
- e. Testing
Pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas perangkat lunak.

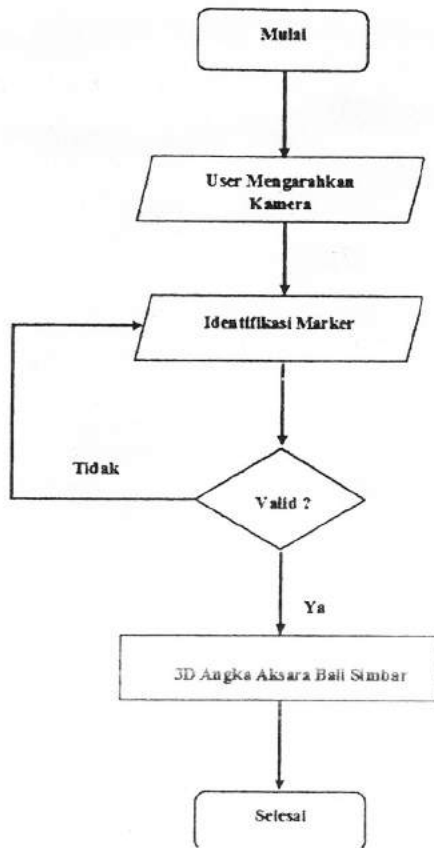
Konsep Dasar Sistem

Struktur dasar dari sistem ini adalah memudahkan pengguna untuk mengetahui tulisan khususnya pembelajaran angka aksara Bali, dimana sistem ini menggunakan *smartphone* dengan sistem operasi android dan menggunakan *vuforia* untuk mendeteksi objek 3D. Penggunaan aplikasi yaitu pengguna membuka aplikasi dan mengarahkan kamera pada tulisan angka aksara bali. Arsitektur sistem yang dibangun ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar3. Arsitektur Sistem AR Aksara Bali

Berdasarkan konsep yang sudah dijelaskan sebelumnya maka hasilnya didapat digambarkan dalam bentuk *flowchart*. Diketahui dimana pengguna memiliki peran sebagai pengontrol jalannya aplikasi, karena pada aplikasi ini tidak ada interaksi *client-server* sehingga dalam proses menjalankan hanya membutuhkan satu pengguna. Dalam aplikasi ini pengguna akan melakukan *scan* marker sekaligus mendefinisikan dalam sistem pada tahap implementasi program. Berikut *flowchart* ditunjukkan pada gambar 4.



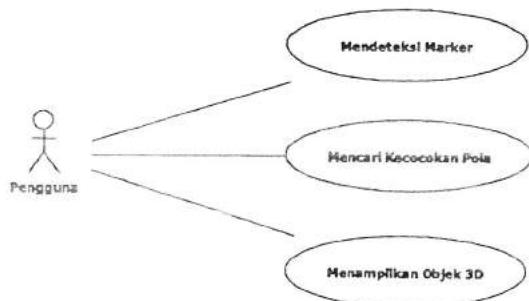
Gambar 4. Flowchart Pengenalan Angka 3D

Perancangan Objek

Perancangan berbasis objek merupakan tahapan yang dilakukan setelah tahapan analisa. Perancangan berbasis objek menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*.

a. Use case Diagram

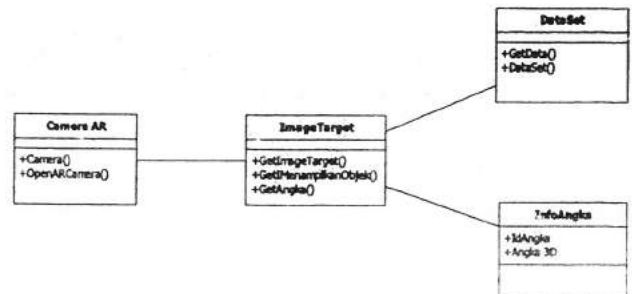
Use case diagram merupakan hasil terjemahan dari analisa untuk memodelkan kebutuhan dari pengembangan sistem yang akan dibangun. Proses pada *use case* diagram ini merupakan hasil terjemahan dari fase analisa sekenario yang terdiri dari aktor pengguna yang melakukan semua proses pada *system*. Berikut *use case* diagram ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Use Case Diagram Pengguna

b. Class diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Di dalam suatu kelas terdapat atribut dan metode/operasi. Atribut merupakan variabel yang dimiliki oleh suatu kelas, sedangkan operasi atau metode merupakan fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas. Berikut *class* diagram ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Class Diagram Angka Aksara Bali

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan dan pembahasan sebelumnya maka secara umum dapat dilakukan dengan menggunakan *vuforia API class* untuk target image marker yang akan di tampilkan pada gambar 7 sebagai berikut.

```

CreateVirtualButton(string name, RectangleData area) ImageTarget
DestroyVirtualButton(VirtualButton vb) ImageTarget
GetSize() ImageTarget
GetVirtualButtonByName(string name) ImageTarget
GetVirtualButtons() ImageTarget
ID Trackable
ImageTargetType ImageTarget
Name Trackable
SetSize(Vector2 size) ImageTarget
StartExtendedTracking() ExtendedTrackable
StopExtendedTracking() ExtendedTrackable
  
```

Gambar 7. Vuforia API

Dalam penelitian ini berjalan pada perangkat *smartphone* dengan sistem operasi android. Antar muka awal merupakan antar muka *splashscreen* ketika *user* membuka aplikasi dan akan menampilkan kamera untuk melakukan deteksi pada angka aksara bali. Ketika aplikasi dijalankan maka aplikasi akan menjalankan fungsi dan inialisasi library unity. Form splash ditunjukkan pada gambar 8.



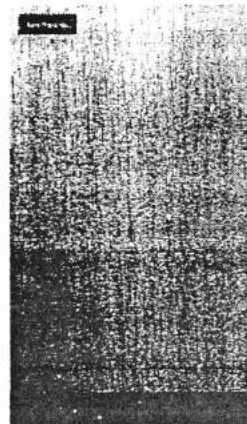
Gambar 8. Antarmuka Splashscreen

Berikut adalah antarmuka menu pada aplikasi pengembangan pembelajaran angka aksara bali, yang terdiri dari dua menu yaitu scan marker dan about app. Gambar 9 menunjukkan pilihan menu pada aplikasi.



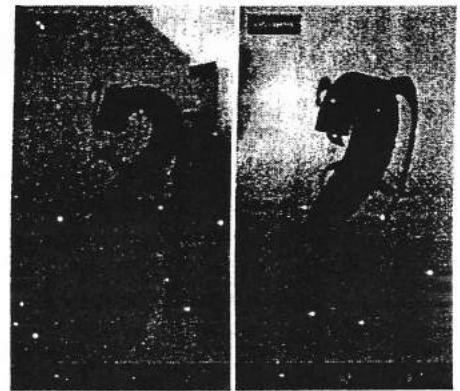
Gambar 9. Antarmuka Menu

Antarmuka utama pada gambar 10 yang nantinya akan mengakses kamera pada *smartphone*. Penggunaan pada aplikasi ini user mengarahkan kamera ponsel ketulisan angka aksara bali yang nanti akan menjadi penanda *markerless*, untuk menampilkan hasil 3D dari angka aksara bali ke 3D huruf latin.



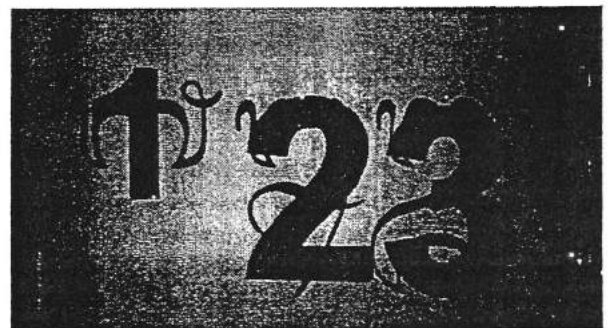
Gambar 10. Antarmuka Kamera Angka Aksara Bali

Pada antarmuka gambar berikut adalah untuk melakukan pendeteksian angka aksara Bali dan hasil dari pendeteksian tersebut menampilkan informasi berupa 3D huruf latin. Yakni pengguna mengarahkan kamera ponsel ke arah angka aksara Bali sebagai *marker* dan nantinya aplikasi akan mentranslate berupa 3D melalui proses *tracking* pada *vuforia* dan dari hasil pendeteksian marker pengguna bisa merubah posisi atau memutar hasil 3D. Gambar 11 menunjukkan hasil *scan* marker angka Bali simbar dengan menggunakan teknologi *augmented reality*.



Gambar 11. Antarmuka Deteksi Angka Aksara Bali Menjadi 3D.

Antarmuka berikut hampir sama dengan antarmuka pada gambar 11, dimana pada antarmuka ini menampilkan tiga objek marker yang berjejer. Gambar 12 menunjukkan hasil *scan* marker angka Bali simbar dengan menggunakan teknologi *augmented reality*.



Gambar 12. Antarmuka Deteksi Angka Aksara Bali Menjadi 3D

Berdasarkan hasil dari pengembangan sistem pembelajaran angka aksara bali menggunakan *augmented reality*, maka didapat tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi marker angka Bali simbar dari 0-9 dengan tingkat kesuksesan 100%. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian deteksi marker.

Tabel 1. Tingkat Keberhasilan Pendeteksian Marker

NO	Font Bali Simbar	Terdeteksi
1	1	Ya
2	2	Ya
3	3	Ya
4	4	Ya
5	5	Ya
6	6	Ya
7	7	Ya
8	8	Ya
9	9	Ya
0	0	Ya

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dalam pengenalan angka aksara Bali kedalam huruf latin pada *smartphone* dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Pengenalan angka aksara Bali telah berhasil dibangun dengan menggunakan objek marker font Bali simbar.
2. Vuforia mampu melakukan pendeteksian tepi pada angka aksara Bali menjadi 3D.
3. Hasil pengujian yang diperoleh dalam pengenalan angka aksara bali menjadi 3D pada *smartphone* berbasis sistem operasi android sebesar 100%.

Ada beberapa saran dari penulis untuk penelitian ini adalah :

1. Program ini dapat dikembangkan dari segi tampilan agar lebih terlihat menarik sbagai media pembelajaran.
2. Pengenalan aksara bali tidak hanya pada angka melainkan semua komponen tulisan yang ada pada aksara Bali.

7. DAFTAR PUSTAKA

[1] Agung BW, Hermanto. G. R, RetnoNovi D., Pengenalan Huruf Bali dengan Menggunakan metode Modified Direction Feature (MDF) dan Learning Vector Quantization (LVQ). *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2009*; Bali, November 14, KNS&I09-002, 2009.

[2] Al_azawi, S.A.H & H.Al-A meri, J., Face Feature Recognition System Considering Central Moments, *International Journal Of Computational engineering Research*, pp.Vol. 3 Issue. 1, ISSN 2250-3005 (Online), January 2013.

[3] Azuma, R. T., A Survey og augmented reality, presence: *Teleoperatour And Virtual Environments*, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.

[4] Budiarta Komang., Implementasioni Metode Intensity Filtering Pada Noise Reduction Lontar Aksara Bali, *Penelitian Internal STMIK STIKOM Bali*, 2013.

[5] Basu, J.K., Bhattacharyya, D. & Kim, T.-h., Use of Artificial Neural Network in Pattern Recognition, *International Journal Of Software Engineering And Its Applications*, pp. Vol. 4, No.2, 2010.

[6] Cevidanes, L.H.S, Styner, M.A. & Proffitt, W.R., Image Analysis and Superimposition of 3-Dimensional Cone-Bean Computed Tomography Models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006.

[7] Hsiao, K.-F. & Rashvand, H.F., Integrating body language movements In Augmented Reality Learning Environment. *Dept. Of Information Management Ming-Chuan University, Gwei-Shan, Taoyuan County 300, Taiwan*, 2011.

[8] Hewahi, N. et al., Chemical Ring Handwritten Recognition Based On Neural Network, *Ubiquitous Computing and Communication Journal*, Volume 3 Number 3, 2008.

[9] Haller, M., Billinghamurst, M, Thomas, B. H., Emerging Technologies Of Augmented Reality : Interfaces And Design, *Idea Group Publishing*, p. 51, Pennsylvania. 2010.

[10] Ismail, T., Visualisasi Tigas Dimensi (3D) Real Time Menggunakan OpenGL. *Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer STMIK AMIKOM*, Yogyakarta. 2010.

[11] Luan, X.-D., XIE, Y.-X., YING, L& WU, L.-D., 2—8. Research and Development of 3D Modeling. School of Information System and Management. National University of Defense Technology, Changsha 410073, China.

[12] Olsson., Sebastian, Akesson., Philips., Distributed Mobile Computer Vision And Applications On The Android Platform, *Thesis Faculty of Engineering Centre for Mathematical Sciences Lund University*, 2009.

[13] Vlada, M., Albeanu, G., The Potential of Collaborative Augmented Reality in Education. *University of Bucharest*, Rumania, 2010.

[14] Putra, Prapitasari., Segmentasi Karakter Pada Skrip Bahasa Bali Menggunakan Metode Canny Edge Detection, *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2011*; Bali, November 12, 2011. KNS&I11-063.2011

[15] Putra, A. N. Y., Pembangunan Aplikasi Augmented Reality Wisata Budaya Yogyakarta Berbasis Lokasi Pada Android, *Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta*, 2012

[16] Parasher, M., Sharma, S., Sharma, A.K. & Gupta, J.P., Anatomy On Pattern Recognition, *Indian Journal Of Computer Science And Engineering (IJCSE)* ISSN : 0976-5166, pp.Vol.2 No.3 Jun-Jul 2011.

[17] Sartini. M., Kasiman., Darmawiguna, Pengembangan Text to Digital Image Converter Untuk Dokumen Aksara Bali, *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*,

- ISSN 2089-8673 Volume 2, Nomor 1, Maret 2013.
- [18] Sisodia, D.S & Verma, S., Image Pixel Intensity and Artificial Neural Network Based Method for Pattern Recognition. *World Academy of Scienc Engineering and Technology* 57, 2011.
- [19] Santoso, M., Gook, L.B., ARkanoid: Development of 3D Game and Handheld Augmented Reality. *Visual Content Department, Dongseo University, South Korea*, 2012.
- [20] Tobias., Domhan, Augmented Reality on Android Smartphone, *des Studiengangs Informationstechnik an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart*, 2010.
- [21] Thangavel, K., Shen, Q. & Pethalakshmi, A., Application of Clustering for Feature Selection Based on Rough Set Theory Approach, *AIML Journal*, Volume (6) (Issue(1)), 2006.
- [22] Tinggen, I.,N., Pedoman Perubahan Ejaan Bahasa Bali dengan Huruf Latin dan Huruf Bali. Singaraja:UD.Rikha,1993.
- [23] Wirdiani Ayu, Pembentukan Pola Khusus Untuk Ekstraksi Ciri Pada Sistem Pengenalan Aksara Bali Cetak, *Tesis Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar*.2011
- [24] Warrington., Christoper.,R, Markerless Augmented Reality for Panoramic Sequences, *School of Information Technology and Engineering Faculty of Engineering University of Ottawa Canada*, 2011.