

Media Belajar Kerangka Manusia 3D Berbasis *Magicbook Augmented Reality (AR)* (Studi Kasus SMPN 1 Kota Baru)

Aries Suharso¹, Muhamad Muhaimin²

¹Perum Gading Elok 2 Blok E3 No.6 RT.28/01, Desa Warung Bambu, Kec. Karawang Timur, Kab Karawang, 41317

²Perum Griya Sentosa Blok A16 No.16 RT.03/09, Desa Wancimekar, Kec.Kota Baru, Kab.Karawang, 41374

aries.suharso@unsika.ac.id ¹

muhamad.muhamin@student.unsika.ac.id ²

Abstrak. Peningkatan kualitas pendidikan dilingkup nasional sudah mulai dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya menggunakan teknologi *Augmented Reality (AR)*. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *augmented reality* dengan teknik *marker based* yang dikemas dalam bentuk *magicbook*. Tahapan penelitian menggunakan metode gabungan pengembangan multimedia Borg & Gall, Sugiyono, Mardika dan Munir dengan model R&D. Aplikasi yang dikembangkan berjalan pada Operating sistem Windows 7 dan Windows XP. Tools yang digunakan untuk membuat aplikasi *augmented reality* yaitu *openspace3D* dan permodelan kerangka manusia 3D menggunakan 3Ds max. Berdasarkan hasil analisa dan pengujian diperoleh hasil bahwa aplikasi ini dapat berjalan sesuai dengan perancangan, dimana fungsi *marker* perbesar, perkecil dan animasi berjalan dengan fungsinya, jarak pendeteksian *marker* yang baik yaitu berkisar 30-60 cm antara buku dengan webcam dan cahaya yang baik menggunakan lampu led yaitu 10-20 watt dengan luas ruangan 5 x 15 meter. Hasil ujicoba menggunakan uji-t berpasangan terhadap 41 siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi didapat bahwa aplikasi ini dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam belajar.

Kata kunci: *Augmented Reality, marker based, openspace3D, magicbook*

1 Pendahuluan

Berbagai peningkatan kualitas dari pendidikan dilingkup nasional sudah mulai dilakukan secara periodik untuk menciptakan generasi penerus bangsa yang lebih baik. Aries Suharso (2012) dalam penelitian yang berjudul “*Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3D Berbasis Augmented Reality*” berpendapat bahwa sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, maka penggunaan media

pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif dan salah satunya yang sedang marak saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* adalah menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual, bersifat interaktif secara *real-time* dan bentuknya merupakan animasi 3D. Interaktif disini yaitu adanya interaksi dari *user* ke AR tersebut. Obyek-obyek *virtual 3 Dimensi* (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata.

Pendidikan IPA untuk sub materi kerangka manusia disajikan mulai kelas VIII dan didalam proses belajar mengajar masih bersifat ceramah sehingga pembelajaran dikelas dirasa masih kurang interaktif. Umumnya materi kerangka manusia masih disajikan dengan menggunakan gambar 2D didalam buku sehingga siswa/i dalam proses belajar kurang adanya ketertarikan dalam belajar serta agak sulit untuk siswa/i berimajinasi tanpa model 3D. Maka ingin dibuat media belajar kerangka manusia 3D berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan harapan siswa/i dapat lebih aktif dan interaktif dalam proses belajar mengajar dan lebih mencintai proses belajar serta dalam proses belajar mengajar guru akan lebih mudah dalam menyampaikan materi dan praktis membawa media belajar.

Nurdika Choirul Ramadhan, Akuwan saleh, dan Muh. Agus Zainudin (2011) dalam penelitiannya yang berjudul "*Mobile Phone Augmented Reality Sebagai Model Pembelajaran*" juga menambahkan bahwa dalam menerapkan *Augmented Reality* (AR) dalam kegiatan belajar mengajar akan menjadi hal yang sangat menarik dan interaktif.

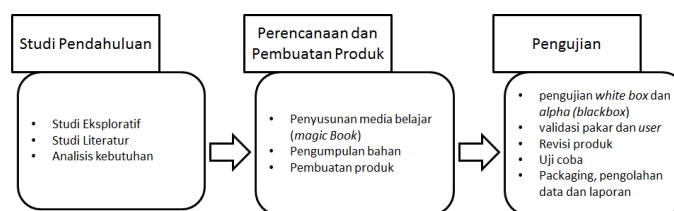
2 Tinjauan Pustaka

Dalam menerapkan *Augmented reality* dalam kegiatan belajar mengajar akan menjadi hal yang sangat menarik dan interaktif (Nurdika Choirul Ramadhan, Akuwan saleh, dan Muh. Agus Zainudin : 2011).

Diterapkan AR dalam dunia pendidikan karena dapat menggabungkan situasi dunia nyata dan objek virtual yang digunakan untuk mengatasi masalah dalam memahami pelajaran yang disampaikan. Dengan menerapkan *Augmented reality* maka siswa akan menciptakan pemahamannya sendiri dan berdiskusi dengan siswa yang lain mengenai kelebihan materi yang disampaikan melalui kombinasi objek nyata dan objek virtual (Wellia Shinta Sari, Ika Novita Dewi, Abas Setiawan : 2012).

3 Metodologi Penelitian

Dalam mengembangkan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality* ini mengacu pada metode-metode pengembangan multimedia. Mengingat adanya keterbatasan dalam penelitian dan pengembangan media ini, dengan tanpa mengabaikan prinsip-prinsip serta prosedur dan langkah-langkah utama dari metode pengembangan Borg & Gall, Sugiyono, Mardika, dan Munir, maka peneliti mencoba mengintegrasikan beberapa langkah yang dapat digabungkan menjadi satu tahap/fase dimana metode pengembangan Borg & Gall, Sugiyono, Mardika, dan Munir disesuaikan dan dimodifikasi sehingga terbagi menjadi tiga tahap besar seperti berikut :



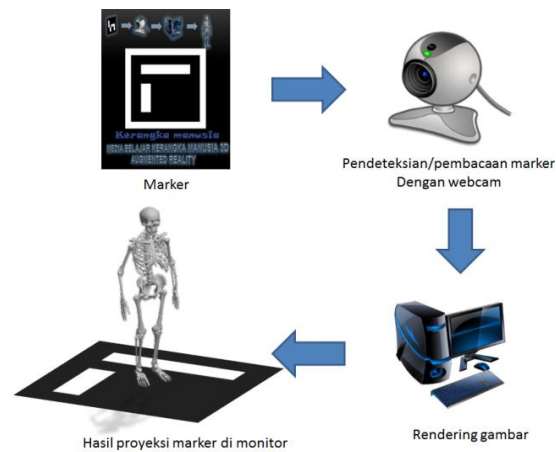
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

(Adaptasi Borg & Gall, Sugiyono, Mardika dan Munir)

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Alur Sistem Aplikasi

Pada dasarnya proses alur dari aplikasi media belajar berbasis *augmented reality* ini akan berjalan seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Blok Diagram Aplikasi *Augmented Reality*

4.2 Desain *Marker*

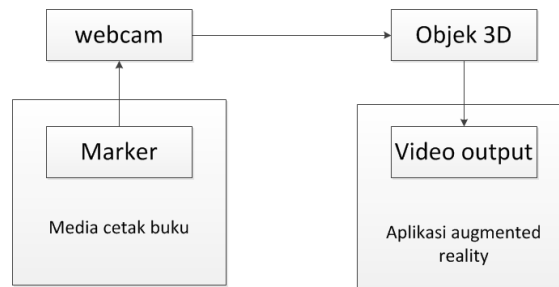
Aplikasi media belajar kerangka manusia 3D menggunakan teknik *marker based* untuk memproyeksikan objek 3D, untuk itu *marker* sangatlah penting dalam pembuatan aplikasi berbasis *augmented reality*. Berikut adalah *marker* yang akan digunakan untuk media belajar kerangka manusia 3D.

Tabel 4.1 Tabel *Marker Resize* Objek 3D

Gambar <i>marker</i> aksi	Fungsi
	Id : <i>Marker 57</i> = perbesar ukuran objek 3D Ukuran = 4cm x 4cm
	Id : <i>Marker 77</i> = perkecil ukuran objek 3D Ukuran = 4cm x 4cm

4.3 Desain *Magicbook*

Agar proses pembelajaran menyenangkan maka *marker* yang digunakan dicetak dalam bentuk buku atau lebih dikenal dengan *magic book*. Untuk lebih jelasnya maka skema *magicbook* terhadap aplikasi *augmented reality* ialah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Skema *Magicbook* Media Belajar Kerangka Manusia 3D Berbasis *Augmented Reality*

4.4 Hasil Pengujian Aplikasi

Dari hasil pengembangan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *Augmented Reality*, dapat diketahui bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai atau tidak dengan perancangan sistem yang telah dibuat. Adapun hasil pengujiannya sebagai berikut:

4.4.1 Menampilkan *splashscreen* dan interface awal

Pada saat aplikasi dijalankan akan diawali dengan menampilkan *splashscreen*.



Gambar 4.3 *SplashScreen* media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality*

Tampilan *splashscreen* dibuat semenarik dan memberi informasi serta pengenalan terhadap aplikasi. Tampilan *spashscreen* juga berfungsi untuk menyembunyikan proses loading aplikasi yang sedang berjalan sebelum aplikasi siap digunakan. Ketika aplikasi siap maka secara otomatis *splashscreen* akan hilang dan masuk ke *interface* awal (main menu).

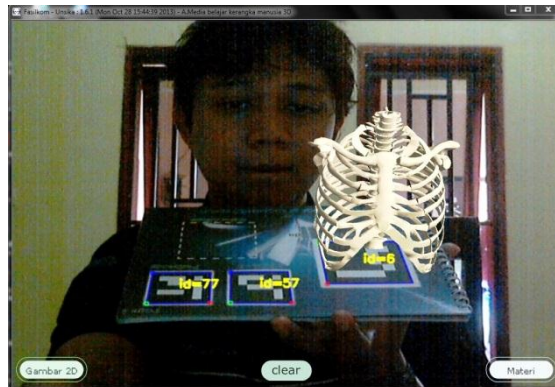


Gambar 4.4 *Interface* awal (main menu)

Pada bagian *interface* awal (main menu) terdapat tiga menu utama, yaitu *Mulai*, *Bantuan* dan *Aplikasi*. *Mulai* digunakan untuk memulai aplikasi sekaligus membersihkan layar dari tampilan informasi *Bantuan* dan *Aplikasi*, *Bantuan* digunakan untuk menampilkan cara menggunakan aplikasi dan *Aplikasi* digunakan untuk menampilkan informasi sekilas tentang aplikasi.

4.4.2 Menampilkan Objek Kerangka Manusia 3D & *Interface* materi , resize dan animasi.

Pada saat *marker* (*card & magicbook*) di arahkan ke webcam maka pada layar akan ditampilakn objek kerangka 3D & *interface* materi sesuai dengan *marker* yang diarahkan. Berikut salah satu objek 3D yang ditampilkan saat *marker* diarahkan pada webcam.



Gambar 4.5 Menampilkan objek 3D tulang rusuk dan tulang dada dengan *marker* (*magicbook*)

4.5 Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas aplikasi ini bertujuan untuk memastikan perangkat lunak yang telah dibuat telah sesuai sebagaimana yang diharapkan. Pengujian fungsionalitas yang dilakukan yaitu pengujian jarak dan cahaya.

4.5.1 Pengujian Jarak

Pada pengujian ini dilakukan pengujian pengaruh jarak terhadap pendeteksian *marker* dan fungsionalitasnya. Adapun hal-hal yang dilakukan dalam pengujian yaitu:

- Pada pengujian ini jarak yang diuji yaitu dari 10 cm hingga 120 cm dan diuji tiap 10 cm sebanyak 12 kali percobaan.
- Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 10:00 di dalam ruangan dengan luas ruangan 5 meter x 15 meter dan dengan menggunakan lampu LED 10 watt.
- *Marker* yang digunakan ialah salah satu *marker* objek kerangka 3D dengan ukuran 6 cm x 6 cm lengkap dengan *marker resize* (perbesar & perkecil) dan *marker animasi*.
- Webcam yang digunakan 3 MP HD 720p

Berikut merupakan table pengujiannya :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak

Percobaan	Jarak	Hasil pengujian
-----------	-------	-----------------

1	10 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdeteksi • Semua <i>marker</i> tidak berfungsi
2	20 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun sangat tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi tidak dapat digunakan
3	30 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan namun resize dan animasi objek masih kurang stabil
4	40 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi dengan baik • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan
5	50 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi dengan baik • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan
6	60 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi dengan baik • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan
7	70 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan namun deteksi <i>marker</i> tidak stabil
8	80 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi dapat digunakan namun deteksi <i>marker</i> tidak stabil
9	90 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi dan tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar dan perkecil tidak dapat digunakan • <i>Marker</i> animasi dapat digunakan namun deteksi <i>marker</i> tidak stabil
10	100 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun sangat tidak stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi tidak dapat digunakan
11	110 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Terdeteksi namun sangat tidak

		stabil • <i>Marker</i> perbesar, perkecil dan animasi tidak dapat digunakan
12	120 cm	• Tidak terdeteksi

4.5.2 Pengujian Cahaya

Dilakukan pengujian pengaruh cahaya terhadap pendeteksian *marker* dan fungsionalitasnya. Adapun hal-hal yang dilakukan dalam pengujian yaitu:

- Pada pengujian ini menggunakan 4 jenis intensitas cahayanya yaitu lampu 5 W , 10 W, 20 W dan 55 W dengan jenis lampu yang sama yaitu lampu LED.
- Jarak antara lampu ke *marker* adalah 280 cm dan jarak antara webcam dengan *marker* yaitu 50 cm.
- Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 13:30 di dalam ruangan dengan luas ruangan 5 meter x 15 meter.
- *Marker* yang digunakan ialah salah satu *marker* objek kerangka 3D dengan ukuran 6 cm x 6 cm lengkap dengan *marker* resize (perbesar & perkecil) dan *marker* animasi.
- Webcam yang digunakan 3 MP HD 720p

Berikut merupakan hasil pengujian deteksi berdasarkan cahaya:

Table 4.3 Hasil Pengujian Cahaya

No	Lampu	Hasil
1	5 watt	1. <i>Marker</i> terdeteksi 2. Objek kerangka 3D tampil namun kurang stabil 3. <i>Marker</i> resize dan animasi berfungsi
2	10 watt	4. <i>Marker</i> terdeteksi dengan baik 5. Objek kerangka 3D tampil dan cukup stabil 6. <i>Marker</i> resize dan animasi berfungsi dengan baik
3	20 watt	7. <i>Marker</i> terdeteksi dengan sangat baik 8. Objek kerangka 3D tampil dan cukup stabil 9. <i>Marker</i> resize dan animasi berfungsi dengan baik
4	55 watt	10. <i>Marker</i> terdeteksi namun sangat tidak stabil

		11. Objek kerangka 3D tampil namun kurang stabil 12. <i>Marker</i> resize dan animasi berfungsi
--	--	--

4.6 Uji Coba (Uji-t Berpasangan)

Dilakukan uji coba terhadap siswa dengan mengambil sample satu kelas (41 siswa) menggunakan uji berpasangan dengan cara melihat nilai dari hasil evaluasi antara sebelum dan sesudah menggunakan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality*, kemudian dicari nilai selisih dan hitung rata-ratanya dengan cara:

$$D = x_2 - x_1 \quad (1)$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sqrt{D}}{n} \quad (2)$$

Ket :

X1 = nilai sebelum menggunakan aplikasi

X2 = nilai sesudah menggunakan aplikasi

n = banyaknya sample

Setelah itu dihitung simpangan bakunya dengan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}} \quad (3)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{41-1} \left\{ 5100 - \frac{(360)^2}{41} \right\}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{40} \left\{ 51000 - \frac{129600}{41} \right\}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{40} \{ 51000 - 3160,976 \}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1939,24}{40}} = \sqrt{48,4756} = 6,9624 \quad (4)$$

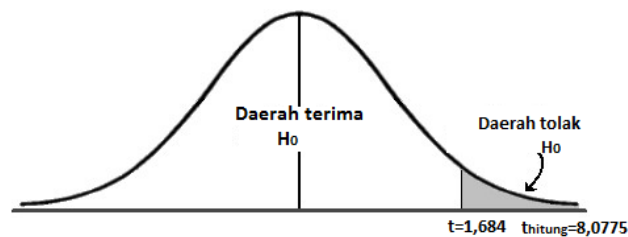
Sehingga diperoleh nilai t-hitung sebesar :

$$t_{hitung} = \frac{\frac{\sum D}{n}}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{\frac{360}{41}}{\frac{6,9624}{\sqrt{41}}} = \frac{8,7805}{1,0873} = 8,0755$$

Setelah itu dapat dilihat nilai t_{tabel} sebagai pembanding ,

t_{tabel} dapat dilihat dengan cara:

$$\begin{aligned} t_{\alpha} &= t_{0,05(df)} & df &= n-1 \\ &= t_{0,05(40)} & &= 41-1 \\ &= 1,684 & &= 40 \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Grafik Distribusi-t

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Kondisi dimana pemahaman siswa tidak ada perbedaan signifikan antara hasil belajar sebelum maupun sesudah menggunakan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality*).
- $H_1 : \mu_1 < \mu_2$ (Kondisi dimana H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan yang signifikan dimana pemahaman siswa meningkat setelah menggunakan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality*).
- Pengujian hipotesis berdasarkan pengujian T / t-test :
 - H_0 diterima jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$
 - H_0 ditolak apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$

Dari hasil perhitungan maka diketahui nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan dapat diambil kesimpulan bahwa “terdapat perbedaan yang signifikan hasil sebelum dan sesudah menggunakan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *magicbook augmented reality* dimana pemahaman siswa meningkat setelah menggunakan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *magicbook augmented reality* ”.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah :

- Media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality* dibangun dengan menggunakan teknik *marker based* serta dikemas dalam bentuk *magicbook* dan menjadi media pembelajaran yang lebih praktis, interaktif dan menarik berbasis *Augmented Reality (AR)* pada materi pembelajaran kerangka manusia untuk kelas VIII di SMPN 1 Kota Baru.
- Pemanfaatan media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality* berjalan sesuai perencanaan dimana dapat diimplementasikan kedalam sistem belajar mengajar karena materi dinilai sangat baik berdasarkan validasi ahli materi.
- Berdasarkan validasi ahli materi dan pengguna serta hasil uji coba bahwa media belajar kerangka manusia 3D berbasis *augmented reality* ini mempermudah guru dalam menjelaskan materi kerangka manusia dan membuat siswa lebih tertarik dalam proses belajar serta meningkatkan pemahaman siswa dalam belajar

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka saran-saran yang dapat dikemukakan bagi penelitian selanjutnya :

1. Optimalisasi *interface* sehingga terdapat beberapa pilihan *interface* yang berbeda.
2. Media belajar menggunakan teknologi *augmented reality* dapat diterapkan pada mata pelajaran lain selain kerangka manusia.
3. Pengembangan aplikasi ini lebih lanjut yaitu menggunakan *platform* mobile dengan OS android dan IOS.
4. Aplikasi media belajar ini dapat dikembangkan dengan menambahkan suara untuk memberikan materi dan suara ketika mouse menyentuh bagian objek 3D dan menjelaskan tiap bagiannya sehingga proses belajar jadi lebih interaktif dan mudah, dan ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.

6 Referensi

- [1] Albertus B.I, 2012, Pembelajaran Biologi Mengenai Sistem Rangka, Speed – Edisi Web – Agustus, 2012.
- [2] Anggi Andriyadi, Augmented Reality With ARToolkit Reality Leaves A Lot To Imagine, Lampung, Augmented Reality Team, 2011.
- [3] Anom Try Putranto, Visualisasi 3 Dimensi Struktur Rangka Pada Manusia, Jakarta, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2011.
- [4] Aunur R. Mulyanto, Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1 untuk SMK, Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Management Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [5] Aunur R. Mulyanto, Tujuan Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 2 Untuk SMK, Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Management Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [6] Asti Nurhayati, I Ketut Eddy Purnama, Ahmad Zaini, Analisis Pengujian Perangkat Lunak Augmented Reality, Surabaya, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November, November-2010.
- [7] Borg and Gall, M.Damien and R.Walter, Educational Research, New York, Longman. 1989.
- [8] Darma Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta, C.V Andi Offset, 2010.
- [9] Deddy Suhardiman, S.T.G. Kaunang, Rizal Sengkey, Arthur M. Rumagit. Pembuatan Simulasi Pergerakan Objek 3D (Tiga Dimensi) Menggunakan OpenGL, Jurusan Teknik Elektro-FT-UNSRAT, 2012.
- [10] Deni Darmawan, Teknologi Pembelajaran, Bandung, PT Remaja Rosdakarya, 2011.
- [11] Karmilasari & Fina Ayu Arifiyana, Implementation Of Augmented Reallity Technology For Supporting Interactive Advertising By Using Google SketchUp And ARMedia, Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, 2012.
- [12] Fahreza Fauzi Putra, Juni Nurma Sari & Rahmat Suhatman, 2012, Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Berbasis Android Augmented Reality, e-jurnal : Jurnal Teknik Informatika, Vol 1 September 2012.
- [13] Asri Indah LN, Aplikasi Digital Learning System Berdasarkan Standart Kompetensi Lulusan (SKL) Ujian Nasional (studi kasus SMP 4 Negeri Bandung), Teknik Informatika Unikom Bandung, 2011.
- [14] I Wayan Santyasa, Landasan Konseptual Media Pembelajaran (makalah), Banjar angka kulungkung : Universitas Pendidikan Ganesha, 2007

- [15] Jason I. Thompson, 2005, A Three Dimensional Helmet Mounted Primary Flight Reference For Paratroopers, Air Force Institute of Technology, AFIT/GCS/ENG/05-18, 2005.
- [16] Jodi Rinaldi, A.M. Rumagit, A.S.M. Lumenta, A.P.R. Wowor, Perancangan Tutorial Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Sam Ratulangi Berbasis Animasi 3D. Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, 2012.
- [17] Kurniawan Teguh Martono, Augmented Reality Sebagai Metafora Baru Dalam Teknologi Interaksi Manusia dan Komputer, Jurnal Sistem Komputer, vol 1, No.2, 2011.
- [18] Mardika, I Nyoman, Pengembangan Multimedia Dalam Pembelajaran Kosakata Bahasa Inggris di SD, 2008. Online.(<http://mardikanyom.tripod.com/Multimedia.pdf> - diakses pada tanggal 18 mei 2013 jam 16.30).
- [19] Mas Ali Bahtiar, Sistem Augmented Reality Untuk Animasi Game Menggunakan Kamera Pada PC”, Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
- [20] Savina Melia, Tubuh Manusia Untuk Guru SD. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTKIPA) untuk program bermutu, 2010.
- [21] Muchammad Chafied, Rengga Asmara, Taufiqurrahman, Rizky Yuniar Hakkun, Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality, Teknik Informatika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2010.
- [22] Munir (FPMIPA, UPI Bandung), Halimah Badioze Zaman (FTSM, UKM Malaysia) : Metodologi Pengembangan Multimedia Dalam Pendidikan” (Studi kasus terhadap proyek: Multimedia in Educational for Literacy (MEL) University Kebangsaan Malaysia), Diterbitkan dalam Jurnal Mimbar Pendidikan XXI(2), Universitas Pendidikan Indonesia, 2002.
- [23] Tejo Nurseto, 2011, Membuat Media Pembelajaran yang Menarik, Jurnal Ekonomi dan Pendidikan, Volume 8 Nomor 1, 2012
- [24] Ronald T. Azuma, 1997, A Survey of Augmented Reality, Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385, 1997.
- [25] Sharp, V, Computer Education for Teachers: Integrating Technology Into Classroom Teaching, New York, Mc Graw Hill, 2005.
- [26] Aceng Sobana, 2010, Pengenalan Augmented Reality, TI UNJANI, 2010
- [27] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung, Alfabeta, 2009.
- [28] Aries Suharso, 2012, Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3D Berbasis Augmented Reality, Majalah Ilmiah Solusi Unsika ISSN 1412-86676 Vol. 11 No. 24 Ed.Sep - Nop 2012.

- [29] Hadi Sutopo, Aplikasi Multimedia Dalam Pendidikan. Workshop Pengembangan Pembelajaran Berbasis Multimedia SMAK Penabur, Gading Serpong, 2011
- [30] Wahana Komputer, Mudah Membuat Animasi Dengan Adobe Flash CS5, Yogyakarta, CV.Andi Offset, 2011.
- [31] Wasir & Sugeng Yuli Irianto, Ilmu Pengetahuan Alam SMP dan MTS kelas VIII, Jakarta, Pusat Pembukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [32] Wellia Shinta Sari, Ika Novita Dewi, Abas Setiawan, Multimedia Presentasi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pengenalan Pancaindra Dalam Mendukung Mata Pelajaran IPA Tingkat Sekolah Dasar, Semarang: Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, 2012.
- [33] Autodesk inc, 2013, 3D Modeling and Animation software . <http://usa.autodesk.com/3ds-max/> diakses tgl 7 januari 2013 jam 13.13.
- [34] Imaginer, 2009, OpenSpace3D : Open Source Platform for 3D Real Time Project Development. <http://www.openspace3d.com/lang/en/softwarelogiciel/> diakses tgl 26 Januari 2013 jam 16:00.
- [35] Torus Knot Software Ltd, 2000-2009, About Orge, <http://www.ogre3d.org/about> diakses tgl 14 juli 2013 jam 21:00.
- [36] Torus Knot Software Ltd,2000-2009, Dot Scene, <http://www.ogre3d.org/tikiwiki/tiki-index.php?page=DotScene> diakses tgl 14 juli 2013 jam 22:00
- [37] Torus Knot Software Ltd, 2000-2009, Easy Orge Eksporter, [http://www.ogre3d.org/tikiwiki/tikiindex.php?page=Easy+Ogre+Exporter &s tructure=Tools](http://www.ogre3d.org/tikiwiki/tikiindex.php?page=Easy+Ogre+Exporter&s tructure=Tools) diakses tgl 14 juli 2013 jam 22:30