

Augmented Reality untuk Pengembangan Game Interaktif bagi Anak Berkebutuhan Khusus

Regiana Prianggara Prasetya
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia
reijubv@gmail.com

Giva Andriana Mutiara
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia
giva.andriana@tass.telkomuni versity.ac.id

Abstract—*Augmented reality*, merupakan suatu teknik di mana input dari dunia nyata misalkan seperti sensor suara, gambar, atau data GPS dapat ditangkap oleh sensor input komputer baik secara langsung maupun tidak langsung dan kemudian ditampilkan pada tampilan output melalui suatu program secara dua dimensi atau tiga dimensi. *Augmented Reality*, pada umumnya menggunakan suatu *marker* (penanda) tertentu sebagai titik yang akan digunakan program untuk menampilkan sesuatu pada monitor. *Marker* yang digunakan pada penelitian ini berupa gambar dan objek dengan penggunaan warna yang kontras dengan *background* input. *Video Game*, *Game* interaktif, atau *Game* merupakan aplikasi multimedia yang melibatkan interaksi manusia dengan suatu *user interface* untuk menciptakan suatu kejadian dalam alur cerita yang memiliki tujuan dan akhir penyelesaian. Di Indonesia, banyak terdapat anak-anak berkebutuhan khusus yang perlu diperhatikan perkembangannya melalui terapi dan berbagai macam aktifitas lainnya. Salah satu terapi yang bisa diimplementasikan adalah dengan membuat suatu permainan interaktif yang melibatkan komputer yang bertujuan untuk dapat mengasah otak anak untuk berpikir dan berinteraksi dengan bergerak dan bereaksi mengikuti instruksi instruksi yang diberikan. Penelitian ini diimplementasikan menggunakan *adobe flash* dengan *action script 3.0*, dengan pembuatan skenario game yang mengarah pada terapi *applied behaviour analysis*, terapi okupasi, terapi permainan, dan terapi audio visual. Hasil yang diperoleh adalah suatu game yang dapat menarik perhatian anak kebutuhan khusus untuk melakukan terapi sambil bermain yang dapat dimainkan dengan tingkat kesulitan yang bertahap.

Keywords—*Game*, *Augmented Reality*, anak berkebutuhan khusus.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri *Game* saat ini semakin berkembang pesat, dimana industri ini pada awalnya tidak banyak dilirik karena dianggap

sesuatu yang sulit untuk ditekuni. Namun sekarang Industri ini telah berubah menjadi salah satu industri multimedia yang paling banyak diincar oleh berbagai kalangan. Salah satu bentuk yang disukai di industri *game* adalah *Video Game*, dimana kini bahkan telah digunakan sebagai media hiburan yang dipakai di dunia pendidikan.

Teknik baru dalam pemrograman game yang kini sering digunakan adalah *Augmented Reality* (AR). AR merupakan salah satu teknik unik dimana sebuah program dapat menggunakan hasil tangkapan *video* secara *visual* ataupun audio dari dunia nyata yang akan digunakan sebagai input di dalam program tersebut, selain itu pengguna juga dapat berinteraksi dengan program tanpa perlu menggunakan alat bantu lain dan hanya perlu menunjukkan suatu 'marker' pada kamera.

Di Indonesia, terdapat banyak anak-anak berkebutuhan khusus yang perlu diperhatikan perkembangannya melalui terapi dan berbagai macam aktifitas lainnya. Salah satu aktifitas yang dapat dilakukan adalah dengan memainkan sebuah permainan yang akan dapat mengasah otak anak untuk berpikir sekaligus membuatnya aktif berinteraksi dan bergerak mengikuti instruksi yang diberikan.

Dengan menyesuaikan perkembangan teknik *game* menggunakan *Augmented Reality*, maka dibuatlah sebuah *game* interaktif yang cocok digunakan oleh anak-anak berkebutuhan khusus agar dapat membantu mereka melakukan salah satu bentuk terapi yang merangsang mereka bergerak, berpikir, dan berkonsentrasi. Selain itu, anak-anak tersebut juga akan merasa senang karena melakukan terapi sambil bermain secara *virtual*.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana membuat sebuah game menggunakan teknik *Augmented Reality* ?
2. Bagaimana membuat game tersebut menarik dan interaktif bagi anak – anak berkebutuhan khusus ?

C. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah *game* menggunakan teknik *Augmented Reality* yang membantu

salah satu terapi agar menjadi menarik dan interaktif bagi anak-anak berkebutuhan khusus.

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah:

1. Game dibuat dalam platform Web (Flash),
2. Perancangan game dibuat dalam 2 Dimensi (terbatas hanya pada koordinat X dan Y),
3. Menggunakan Webcam
4. Dikhususkan pada anak penderita autisme

E. Metode Pengerjaan

Metode Pengerjaan yang dilakukan adalah metode *Prototyping* yang terdiri dari tiga proses, yaitu pengumpulan kebutuhan, perancangan, dan evaluasi *Prototype*.

II. LANDASAN TEORI

A. Game

Kata “game” dapat diartikan sebagai suatu permainan yang memiliki tujuan dimana didalamnya terdapat interaksi antara pemain dan alur cerita dari permainan itu sendiri. Pemain akan membuat keputusan terhadap alur permainan tersebut agar dapat mencapai tujuan. Alur permainan ini biasanya dibuat berdasarkan tingkat kesulitan ataupun sesuai kondisi cerita dalam arena yang berbeda.

B. Multimedia

Menurut Nining (2012), multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (format file) yang berupa teks, gambar (vektor atau bitmap), grafik, sound, animasi, *video*, interaksi, dan lain lain yang telah dikemas menjadi berkas *digital* (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan pesan kepada publik.

C. Augmented Reality

Augmented reality atau biasa disingkat AR adalah sebuah teknologi untuk memunculkan dan mengintegrasikan benda virtual ke dalam dunia nyata. Menurut Ronald T. Azuma, AR adalah variasi dari *virtual reality* yang mempunyai arti sebuah situasi dimana pengguna secara keseluruhan tenggelam ke dalam lingkungan dunia maya. Pengguna yang menggunakan teknologi *virtual reality* ini akan tidak merasakan singgungan dunia nyata. Berbeda dengan VR, AR tetap akan memberikan rasa singgungan dunia nyata pada pengguna dan objek maya hanya akan ditumpangkan ke dalam lingkungan nyata. Oleh karena itu, AR disini digunakan hanya tambahan realitas saja, tetapi tidak menggantikan dunia nyata.

Tujuan utama AR adalah menghadirkan sensasi objek *virtual* yang hadir dalam dunia nyata dengan menggabungkan VR ke dunia nyata.

D. Autisme

Menurut Sarwindah (2002), autisme adalah gangguan yang parah pada kemampuan komunikasi yang berkepanjangan yang tampak pada usia tiga tahun pertama, ketidakmampuan berkomunikasi ini diduga mengakibatkan anak penyandang autis menyendiri dan tidak ada respon terhadap orang lain.

Sedangkan menurut Baron-Cohen (1993), autisme merupakan “suatu kondisi” anak sejak lahir atau saat masa balita yang menyebabkan anak tersebut tidak mampu membentuk hubungan sosial atau komunikasi normal, yang berakibat isolasi dari manusia lain, dan masuk dalam dunia repetitif, aktivitas dan minat obsesif⁵¹. Target pengguna dari game ini adalah anak yang mengidap autisme untuk membantu dalam hal kemajuan perkembangannya melalui terapi.

E. Terapi

Pendekatan terapi yang akan dirancang dan diimplementasikan kepada anak-anak berkebutuhan khusus (autis) dengan metode sebagai berikut :

1. *Applied Behavioral Analysis* (ABA)

ABA adalah terapi dengan cara memberikan hadiah atau pujian (*positive reinforcement*) secara terprogram kepada penyandang autisme setiap mereka telah berhasil menyelesaikan level di dalam *game* ini.

2. Terapi Okupasi

Adalah terapi untuk mengatasi hambatan motorik halus. Dilakukan dengan mengajari cara memegang pensil atau sendok dengan halus, menyuapkan makanan, dan sebagainya. *Game* ini mengharuskan pemain memegang suatu “*marker*” khusus dan cursor pada layar akan bergerak mengikuti marker tersebut. Ini mengharuskan pemain menggerakkan tangannya sehingga syaraf motoriknya akan terpacu untuk bekerja dengan baik saat memainkan *game* ini.

3. Terapi Bermain

Terapi ini adalah terapi yang membantu anak bermain untuk membangun sinergi. Biasanya berkaitan dengan teknik-teknik tertentu dalam suatu permainan.

4. Terapi *Visual*

Terapi yang mengembangkan kemampuan anak dalam berkomunikasi melalui gambar. Sebuah *video game* erat hubungannya dengan terapi *visual*.

5. Terapi Audio

Terapi yang mengembangkan kemampuan anak dalam merespon dan berkomunikasi melalui suara. Terapi-terapi tersebut hanyalah bersifat membantu dan tidak menjamin kesembuhan dari penderita autis, peran dari orang tua dan orang dekat lainnya lebih berpengaruh terhadap kesembuhannya. Proses penyembuhan-pun membutuhkan waktu dan kesabaran dalam menjalaninya. (Anne, 2010)

F. Tools Yang Digunakan

Tools yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Adobe flash professional

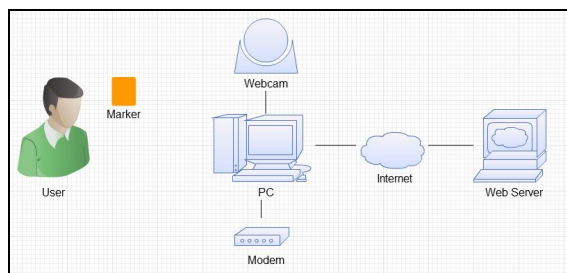
Fungsi Adobe Flash Professional adalah untuk sebagai engine utama pembuatan *game* flash, sekaligus sebagai editor dan pembuatan animasi.

2. Adobe Photoshop
Adobe Photoshop digunakan untuk membuat gambar-gambar dalam pengembangan *game* ini.
3. Flash Develop
Proses pemrograman *game* dengan menggunakan *software* Flash Develop.

Sedangkan bahasa pemrograman yang digunakan adalah action script 3.0 dan html.

III. ANALISA DAN PERANCANGAN

Gambaran sistem yang akan dibuat pada perancangan ini adalah seperti Gambar 1.

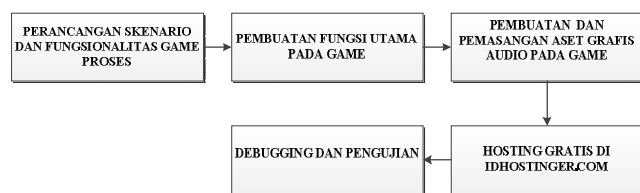


Gambar 1. Gambaran sistem

Aplikasi *game* ini dirancang dimana user diwajibkan untuk menggunakan sebuah *webcam* sebagai alat bantu input untuk dapat berinteraksi dengan *game*. *Webcam* dapat diletakkan dimana saja, namun disarankan untuk diletakkan di atas layar monitor agar lebih mudah dalam mengoperasikan aplikasi ini. *User* juga harus memiliki sebuah *marker* yang memiliki warna mencolok dan warna yang berbeda dari objek lain yang ada di sekitar user. *Marker* ini dapat berupa objek apa saja, asal berwarna kontras dari *background* sekitar.

A. Perancangan Sistem

Perancangan dan analisa dari pengembangan *game* untuk anak berkebutuhan khusus ini dapat dilihat pada Gambar 2.



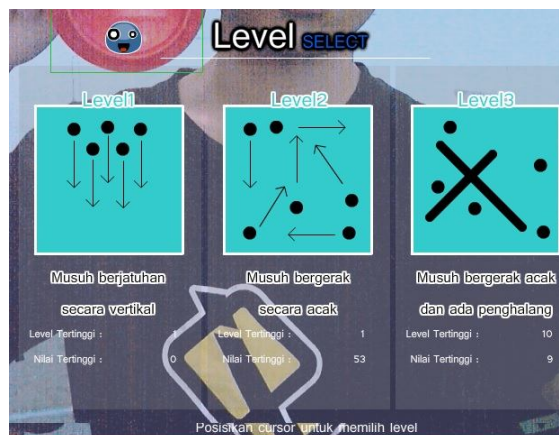
Gambar 2. Tahap Perancangan Sistem

1. Perancangan skenario dan perencanaan fungsionalitas *game*

Pada tahap ini dibuat skenario bagaimana alur perancangan antar muka *game* akan dirancang. Skenario dirancang menggunakan story board dan timeline. Skenario perancangan disesuaikan dengan target yang diperuntukan

bagi user berkebutuhan khusus. Pendekatan terapi bermain, visual dan audio digabungkan untuk menstimulasi keterpaduan *game* dalam mengembangkan komunikasi melalui gambar, suara dan teknik permainan. Selain itu, pendekatan juga dilakukan dengan terapi okupasi, dimana user diwajibkan memegang benda sebagai marker untuk melatih motorik halus dengan menggerakkan tubuh atau marker tersebut sesuai dengan gerakan-gerakan objek pada *game*. Objek dan tema *game* yang diimplementasikan adalah *game* bertipe *avoider* yaitu permainan yang mengutamakan kecepatan respon dibanding dengan kecepatan berpikir. Untuk menstimulasi motorik halus, *game* dibuat beberapa *level* kesulitan. *Level* pertama, objek dirancang jatuh secara vertikal tanpa ada gerakan acak ataupun penghalang dengan tujuan user dapat beradaptasi dan berinteraksi dengan pergerakan objek/actor jatuh secara vertikal dan mudah diikuti. *Level 2* objek dirancang dengan gerakan acak, pada *level* ini objek/actor diharuskan menangkap objek yang jatuh secara acak dan tidak terduga arahnya. Hal ini dirancang dengan tujuan agar user dapat terstimulasi motorik halusnya dengan gerakan acak arah gerak objek/actor. *Level 3* objek bergerak acak dan diberi penghalang, sehingga akan muncul pantulan-pantulan acak objek/aktor yang tidak terduga oleh user karena terbentur penghalang dan menghasilkan pantulan secara acak pula. *Level 3* ini merupakan kolaborasi teknik bermain, teknik okupasi, audio dan visual yang menstimulasi gerakan user semakin terkontrol dan bergerak dengan baik, halus dan terstruktur. Ketiga *level* tersebut kemudian dikolaborasikan pula dengan memberikan durasi waktu penyelesaian permainan. Terakhir, *game* dirancang terhadap pendekatan ABA si setiap *level*, dengan memberikan nilai, bonus dan pengurangan nilai.

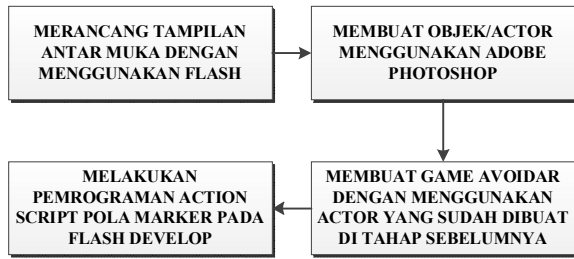
Gambar 3 merupakan gambar dari tingkatan kesulitan *game*.



Gambar 3. Tingkat Kesulitan Permainan

2. Pembuatan fungsi utama pada *game*

Pembuatan fungsi utama pada *game* dibuat dengan tahapan seperti Gambar 4.



Gambar 4. Tahap Pembuatan *game*

Pada tahap ini, dilakukan perancangan tampilan antar muka, sesuai dengan alur *game* yang dirancang pada *story board*. Setelah itu, melakukan perancangan dan pembuatan objek yang berfungsi sebagai actor dalam *game*. Tahap selanjutnya adalah membuat *game* jenis *avoider* dengan memunculkan actor yang jatuh dengan 3 tahapan tingkat kesulitan *game*. Terakhir, melakukan pemrograman implementasi *augmented reality* pada *game* dengan melakukan pembacaan *webcam* terhadap *marker* sebagai input pengganti *mouse* pada sistem. Sistem akan membaca input dari *webcam* dengan algoritma pembacaan warna yang kontras berbeda dengan warna yang ditangkap di sekitar objek tangkap. Pola *marker* yang digunakan dan diimplementasikan ada pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola marker yang digunakan

Sedangkan objek atau actor yang diimplementasikan pada *game* ada pada Tabel 1.

TABLE I. TABEL AKTOR

No	Nama Objek	Gambar	Keterangan
1	Actor/Player		Objek ini merepresentasikan pemain di dalam <i>game</i> sekaligus berfungsi sebagai <i>cursor</i>
2	Bonus Point		Objek ini berfungsi sebagai tambahan bonus <i>score</i> pemain apabila <i>actor</i> berhasil menyentuhnya
3	Enemy		Objek ini akan mengurangi <i>score</i> dari pemain apabila pemain menyentuhnya

3. Pembuatan dan pemasangan aset grafis/audio untuk *game*

Pada tahap ini, pembuatan untuk setiap aset berupa gambar dibuat menggunakan aplikasi *Adobe Flash*, gambar yang dibuat merupakan gambar *vector* dan mempunyai ukuran berkas yang sangat kecil, sehingga tidak membuat ukuran *game* semakin besar. Pengisian aset *audio* untuk *game* ini menggunakan fitur *audio* gratis yang ditemukan pada pencarian di internet. Grafis dan audio kemudian diimplementasikan ke dalam *game*, dan disesuaikan dengan *sound effect* dan *background*.

4. Hosting

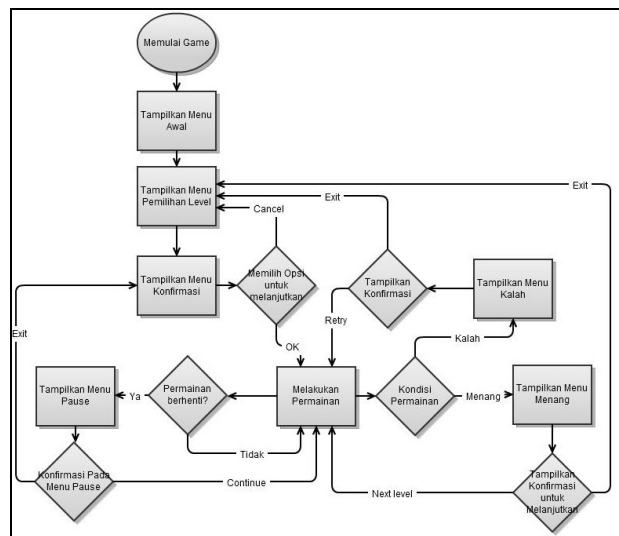
Pada tahap ini aplikasi *game* yang telah selesai dibuat kemudian diimplementasikan pada sebuah *web hosting* gratis *IdHostinger.com*, dan dipasang pada situs sementara *jubigame.16mb.com*.

5. Debugging dan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan beberapa scenario mulai dari pengujian performa pada *web browser* hingga pengujian kepada subjek langsung yaitu kepada pemain.

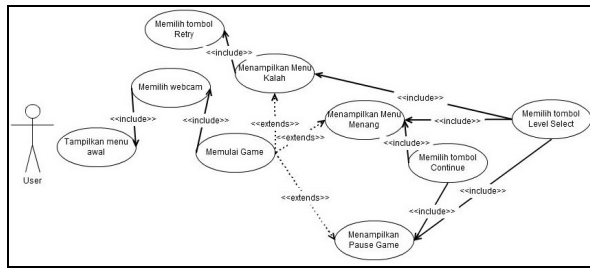
B. Flowchart dan Diagram Use Case

Alur *Game* yang akan dirancang berdasarkan *story board* ada pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart sistem

Sedangkan diagram *case* dari pembuatan *game*, ada pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Use Case

Pada saat *game* pertama kali dijalankan, akan ditampilkan menu utama yang akan meminta *user* untuk memilih dan mengaktifkan *webcam*, setelah itu *user* dapat memilih untuk melanjutkan permainan dengan menggunakan tombol *play* yang ada di layar. Tidak ada pilihan *exit* dikarenakan pada sebuah aplikasi *flash* untuk *platform web* tidak diperlukan fungsi keluar dari aplikasi. Saat memilih opsi *play*, pemain akan ditunjukkan tampilan menu pemilihan *level*, setelah memilih *level* yang diinginkan, pemain akan dibawa ke layar dimana permainan akan berlangsung.

Ketika permainan selesai, apabila kondisi menang maka akan ditampilkan menu menang dimana isinya adalah tampilan nilai yang diperoleh, dan pilihan apakah ingin melanjutkan ke *level* berikutnya atau kembali ke pemilihan *level*.

Ketika kondisinya adalah kalah, maka akan diberikan tampilan kalah yang menunjukkan nilai yang diperoleh, dan dengan pilihan untuk mengulangi *level* atau kembali ke menu pemilihan *level*. Aplikasi dapat keluar kapan saja karena berbasis *flash* untuk *web*, sehingga untuk keluar dari aplikasi hanya perlu menutup *web browser* atau *tab* nya saja.

C. Perangkat Pengembangan

Perangkat pengembangan yang dibutuhkan untuk pengembangan *game* ini adalah sebagai berikut:

TABLE II. PERANGKAT PENGEMBANGAN

No	Perangkat	Keterangan
1	RAM	2048 MB
2	Processor	2x2.0 GHz
3	Graphics Card	796 MB
4	Harddisk	164 GB
5	Hosting Server	Storage 5 GB
6	Webcam	1.3 Mpixel

TABLE III. PERANGKAT KERAS IMPLEMENTASI

No	Perangkat	Keterangan
1	Processor	800 MHz
2	RAM	256 MB
3	VGA	64 MB
4	Harddisk	200 MB
5	Webcam	1.3 Mpixel

TABLE IV. PERANGKAT LUNAK PENGEMBANGAN

No	Perangkat	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 7
2	Editor/Compiler	Adobe Flash CS4
3	Editor Code	Flash Develop

4	Editor Grafis	Adobe Photoshop
---	---------------	-----------------

TABLE V. PERANGKAT LUNAK IMPLEMENTASI

No	Perangkat	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows XP
2	Web Browser	Yang mendukung Adobe Flash Player

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Setelah melakukan perancangan, tahap selanjutnya adalah melakukan implementasi dan pengujian.

A. Implementasi

Adapun implementasinya, instalasi dilakukan pada *web hosting* IdHostinger.com, dan dipasang pada situs sementara *jugigame.16mb.com*. Tabel IV adalah spesifikasi dan fitur utama dari penyedia *hosting* gratis IDHostinger.com

TABLE VI. FITUR DAN SPESIFIKASI UTAMA IDHOSTINGER.COM

No	Perangkat	Status
1	Harddisk Space 2.0 GB	OK
2	Bandwidth 100 GB	OK
3	PHP dan MYSQL	OK
4	Script dan CMS Auto Installer	OK

B. Pengujian

Pengujian dilakukan pada seorang sampel anak berkebutuhan khusus (*autism*), dengan identitas sebagai berikut :

Nama : Nazario Prianggara Kurniawan

Usia : 13 tahun

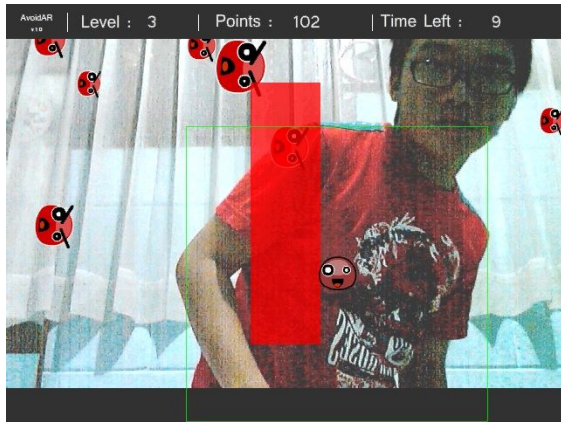
Jenis kelamin : Laki-laki

Pengujian dilakukan selama 1 minggu dengan memperhatikan perkembangan anak. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan kaleng minuman ringan sebagai alat untuk memainkan permainan ini. Subjek pada awalnya kurang tertarik dengan permainan ini, namun menjadi tertarik setelah mengetahui bahwa permainan ini dapat menggunakan sebuah *webcam*.



Gambar 8. Pengujian pada sampel dengan alat sebagai kursor



Gambar 9. Pengujian pada sampel dengan tubuh sebagai kursor

Hasil pengujian dituangkan pada tabel:

TABLE VII. PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT SEBAGAI KURSUS

No	Perangkat	Pengujian Hari Ke -						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Mau Memainkan permainan ini / tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	Mengerti cara memainkan permainan ini/tidak	T	T	Y	Y	Y	Y	Y
3	Tertarik pada permainan ini atau tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
4	Apakah subjek merasa terhibur atau tidak dengan permainan ini	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
5	Apakah subjek dapat menggunakan user interface pada permainan ini atau tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6	Apakah subjek dapat memainkan permainan level 1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
7	Apakah subjek dapat memainkan permainan level 2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
8	Apakah subjek dapat memainkan permaina level 3	T	T	T	Y	Y	Y	Y

TABLE VIII. PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN TUBUH BERPAKAIAN MERAH SEBAGAI KURSUS

No	Perangkat	Pengujian Hari Ke -						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Mau Memainkan permainan ini / tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	Mengerti cara memainkan permainan ini/tidak	T	Y	Y	Y	Y	Y	Y
3	Tertarik pada permainan ini atau tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
4	Apakah subjek merasa terhibur atau tidak dengan permainan ini	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
5	Apakah subjek dapat menggunakan user interface pada permainan ini atau tidak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6	Apakah subjek dapat memainkan permainan level 1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
7	Apakah subjek dapat memainkan permainan level 2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
8	Apakah subjek dapat memainkan permaina level 3	T	T	T	Y	Y	Y	Y

Berdasarkan hasil pengujian diatas, subjek melakukan terapi ABA (pada saat terapi, subjek diberikan kalimat-kalimat

penyemangat yang dapat membangkitkan semangat dan kepercayaan diri) sehingga subjek dapat melakukan terapi okupasi dimana subjek harus berkonsentrasi menggenggam alat atau tubuhnya yang berfungsi sebagai kursor untuk dapat digerakan sesuai dengan jatuhnya objek. Pada tabel terlihat bahwa subjek dapat memainkan permainan secara bertahap, walau pada awalnya tidak dapat memahami maksud permainan ini dimainkan, tetapi subjek dapat memainkan semua permainan di hari ke-4 subjek berlatih. Selain itu, terapi sambil bermain membuat subjek menjadi lebih santai menjalani, walau pada awalnya sempat tidak tertarik karena subjek belum memahami permainan.

Terapi visual dan audio juga menjadi terapi dimana subjek dapat memahami apa yang harus dilakukan berdasarkan visual yang tertera pada monitor, bilamana subjek menghadapi objek yang bergerak vertikal, bergerak secara acak dan bergerak tidak beraturan karena terdapat penghalang yang dapat menghalangi gerak objek (gerak objek tidak dapat diprediksi/ ada pantulan). Sedangkan terapi *audio*, subjek dapat mengetahui bilamana gerakannya menyentuh objek atau musuh, atau bahkan menyentuh objek bonus point.

Berdasarkan paparan dari hasil pengujian terhadap subjek di atas maka dapat disimpulkan bahwa, *augmented reality* dapat diimplementasikan sebagai salah satu bentuk terapi anak berkebutuhan khusus.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan dari hasil pengujian terhadap subjek di atas maka dapat disimpulkan bahwa, *augmented reality* dapat diimplementasikan sebagai salah satu bentuk terapi anak berkebutuhan khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herlambang, F. (2009). Memahami ActionScript 2.0. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [2] Pranowo, G. (2011). Kreasi Animasi Interaktif Dengan Flash CS5. Yogyakarta: Andi.
- [3] Sugiarto. (2011). Adobe Photoshop. Jakarta: Andi.
- [4] Wahyudin, D. (2009). Aplikasi Multimedia. Bandung: Politeknik Telkom.
- [5] Ahira, Anne. "Pengertian Autis dan Terapi Penanganannya." <http://www.anneahira.com/pengertian-autis.htm> (diakses tanggal 28 April 2012)
- [6] duniapsikologi. "Autisme, Pengertian dan Definisinya." <http://www.duniapsikologi.com/autisme-pengertian-dan-definisinya/> (diakses tanggal 28 April 2012)
- [7] Danu Atmaja, B. 2003. Terapi anak autism di rumah. Puspa Swara : Jakarta.
- [8] Binanto, I. (2010). Multimedia Digital Dasar Teori + Pengembanganya. Yogyakarta: Andi.
- [9] Febrian, J. (2007). Kamus Komputer & Teknologi Informasi. Bandung: Informatika.
- [10] Komputer, W. (2009). Mudah Membuat Animasi 2D Menggunakan ADOBE FLASH CS4. Yogyakarta: Andi.
- [11] Nirosh. (2008, Januari 7). Introduction to Object Oriented Programing Concepts (OOP) and More. Dipetik Februari 5, 2012, dari Object Oriented Programing: <http://www.codeproject.com/Articles/22769/Introduction-to-Object-Oriented-Programming-Concep>
- [12] Azuma, RT. (1997). A Survey of Augmented Reality, Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.