

Pengembangan Game Platformer 2D Menggunakan Teknik Projection Mapping

Monel Lindu Sagala¹, Eriq M. Adams Jonemaro², Wibisono Sukmo Wardhono³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹monel.redlind@gmail.com1, ²eriq.adams@ub.ac.id, ³wibiwardhono@ub.ac.id

Abstrak

Augmented reality merupakan salah satu *trend* yang baru di dalam bermain *video game* dan populer di kalangan pecinta *video game* sekarang ini. *Augmented reality* menjadi populer di kalangan pecinta *game* khususnya disebabkan tingkat interaktif dan *immersive* yang sangat tinggi pada *game* yang menggunakan teknik *augmented reality* tersebut. Salah satu teknik *augmented reality* yang dapat digunakan dalam bermain *game* adalah dengan menggunakan teknik *projection mapping*. Oleh karena itu, dalam proyek skripsi ini, dibangun sebuah *game platformer 2D* menggunakan teknik *projection mapping*. Game ini dirancang dengan menggunakan metode *formal elements* dalam game, dan selanjutnya menggunakan *digital prototype* dalam mengembangkan *prototype game* ini. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas dengan menggunakan *basis path testing* maka ditunjukkan bahwa fungsionalitas *game platformer 2D* “Slime Collector” telah berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian *gameplay testing* dapat disimpulkan bahwa *game platformer 2D* yang telah dikembangkan dengan teknik *projection mapping* ini cukup menarik, interaktif, dan *immersive*.

Kata Kunci: *augmented reality*, *projection mapping*, interaktif, *immersive*, *game platformer 2D*.

Abstract

Augmented reality is one of the new trend in the way of playing game and pretty popular among video game fans nowadays. *Augmented reality* become pretty popular among video game mainly because the high level of interactivity and immersivity for the game that using augmented reality. One of the technique that can be used in playing video game is projection mapping technique. Because all of that, in this thesis' project, the 2D platformer game developed with projection mapping technique. This game designed with methods such as game's formal elements, which in turn digital prototype to be used as metod to develop the game's prototype. Based on the result of functionality testing using basis path testing, it can be shown that functionality of 2D platformer game are running well. Based on the gameplay testing can be concluded that 2D platformer game that has been developed with projection mapping technique is pretty interesting, interactive, and immersive.

Keywords: *augmented reality*, *projection mapping*, interactive, *immersive*, 2D platformer game.

1. PENDAHULUAN

Projection mapping, juga dikenal sebagai *video mapping* dan *spatial augmented reality*, adalah teknologi proyeksi yang digunakan untuk mengubah benda, sering berbentuk tidak teratur, menjadi tampilan permukaan untuk proyeksi *video*. Objeknya dapat berupa lanskap industri yang kompleks, seperti bangunan, benda-benda dalam ruangan kecil atau panggung teater. Dengan menggunakan *software* khusus, benda dua atau tiga dimensi spasial dapat dipetakan pada program virtual yang meniru lingkungan

nyata dimana *projection mapping* tersebut diproyeksikan. *Software* ini dapat berinteraksi dengan proyektor untuk mencocokkan gambar yang diinginkan ke permukaan objek (Jones, 2015).

Projection mapping sering digunakan untuk iklan, konser, teater, komputasi, dekorasi dan hal lain yang bisa diimajinasikan seperti game (Jones, 2015). *Projection mapping* mempunyai banyak kelebihan jika digunakan sebagai teknik dalam pengembangan *game*, baik 2D maupun 3D. Seperti teknik *augmented reality* (AR) lainnya, *projection mapping* memiliki kelebihan tersendiri yang membuat game lebih terasa

immersive. Kelebihan tersebut di antara lain karena di dalam AR, dibandingkan dengan membenamkan (*immersing*) seseorang dalam dunia yang sama sekali sintetis (buatan), AR berupaya untuk menanamkan (*embedding*) tampilan buatan tersebut ke dalam lingkungan nyata (Bimber & Raskar, 2015).

Project mapping khususnya meletakkan *augmenting graphic* pada objek nyata tersebut sehingga *project mapping* tidak mengalihkan perhatian pengguna dari lingkungan nyata. *Head-Mounted Display* (HMD) tembus pandang sebetulnya masih bisa memberi efek yang sama seperti *augmented graphic*, tetapi pada saat ini masih teknologi tersebut masih memiliki medan pandang yang terbatas dan membutuhkan pengguna untuk memakai peralatan yang besar sehingga masih sangat mengganggu interaksi antar-muka para pengguna (Benko, Wilson, & Zannier, 2014).

Di dalam pengalaman bermain *game*, semakin besar layar ataupun lingkungan bermain *game* maka semakin baik. Tampilan yang lebih besar mempunyai bidang pandang yang lebih besar pula, yang akibatnya memberikan perasaan lebih *immersive* kepada pemain dan pengalaman hadir di dalam *game* tersebut lebih terasa (Jones, et al., 2014).

Game platformer 2D khususnya merupakan *genre game* klasik yang dinamakan dari *gameplay*-nya di mana karakter pemain melompat di atas *platform* untuk melewati rintangan yang ada. *Genre* ini sering digabungkan dengan *genre* lainnya seperti *shooter*, *puzzle*, maupun *action*. *Genre* ini juga mulai semakin populer di waktu sekarang ini, di tahun 2010-an semenjak kepopuleran *mobile gaming* dan banyaknya *game platformer* yang muncul di *platform* tersebut (Jones, et al., 2014).

Melihat permasalahan-permasalahan dan argumen-argumen yang telah dipaparkan sebelumnya, dengan memanfaatkan teknologi yang ada dan *game platformer* 2D dengan teknik *projection mapping* sebagai pengalaman bermain yang baru maka penulis ingin mengangkat judul skripsi dengan judul “Pengembangan *Game Platformer* 2D Menggunakan Teknik *Projection Mapping*”.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Projection Mapping

Projection mapping, juga dikenal sebagai *video mapping* dan *augmented reality*, adalah

teknologi proyeksi yang digunakan untuk mengubah benda, sering berbentuk tidak teratur, menjadi tampilan permukaan untuk proyeksi video. Objeknya dapat berupa lanskap industri yang kompleks, seperti bangunan, benda-benda dalam ruangan kecil ataupun panggung teater. Dengan menggunakan perangkat lunak khusus, benda dua atau tiga dimensi spasial akan dipetakan pada program *virtual* yang meniru lingkungan nyata dimana hal itu diproyeksikan. *Software* ini dapat berinteraksi dengan proyektor untuk mencocokkan gambar yang diinginkan ke permukaan objek (Jones, 2015).

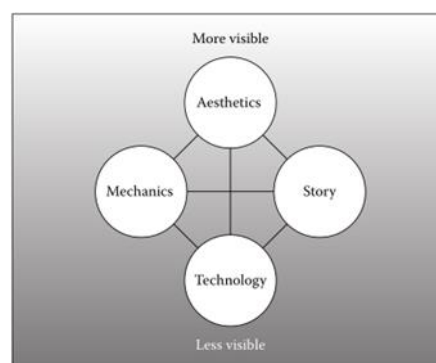
Projection mapping sering digunakan untuk iklan, konser, teater, komputasi, dekorasi dan hal lain yang bisa di-imanijasi-kan seperti *game*. Penggabungan konten *virtual* dan benda dapat dilakukan menggunakan *software* khusus maupun dengan usaha sendiri.

2.2 Game

Game merupakan kata di dalam Bahasa Inggris yang diartikan sebagai permainan di dalam Bahasa Indonesia. *Game* diartikan sebagai sebuah aktivitas yang setidaknya mempunyai satu pemain, mempunyai peraturan dan mempunyai syarat kemenangan. Dengan begitu *video game* berarti adalah sebuah *game* yang dimainkan di layar monitor (Roger, 2010).

2.2.1. Elemen di dalam Game

Menurut Jesse Schell (2015), ada begitu banyak cara untuk membagi dan mengklasifikasikan begitu banyak elemen yang membentuk suatu *game*, dan mengelompokkannya menjadi 4 bagian penting yang berhubungan satu sama lain dan menggambarkannya seperti diagram di bawah ini. Jesse menyebutnya sebagai *elemental tetrad*.



Gambar 2.1 Elemental Tetrad
Sumber : (Schell, 2015)

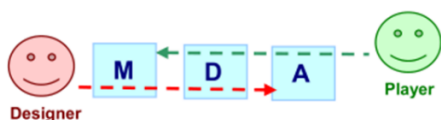
2.2.2. Game Platformer

Sebuah *game platform* (atau *platformer*) adalah *video game* yang mempunyai *gameplay* membimbing karakter untuk melompat antara *platform*, rintangan, atau keduanya untuk melanjutkan permainan. Tantangan-tantangan ini dikenal sebagai *jumping puzzle* atau *freerunning*. Pemain mengontrol lompatan untuk menghindari avatar jatuh dari *platform* atau gagal melakukan lompatan yang diperlukan. Unsur pemersatu yang paling umum dari game genre ini adalah tombol melompat. Contoh terkenal dari *game platformer* ini ialah *Super Mario Bros*. Mekanik permainan ini dimana pemain membimbing karakter untuk melompati antara *platform* dan rintangan, dalam genre lain yang biasa disebut *platforming*, sebuah kata lain yang berasal dari kata *platform* (Greenslade, 2006).

2.3 MDA (Mechanics/Dynamics/Aesthetics)

MDA merupakan singkatan dari *mechanic*, *dynamics* dan *aesthetics*. *Mechanics*, *Dynamics* dan *Aesthetic* adalah tiga lapisan yang mendefinisikan sebuah *game*. Di dalam MDA *framework* hal ini memiliki arti yang sangat spesifik (Hunicke, LeBlanc, & Zubek, 2001), yaitu:

1. **Mechanics** menggambarkan komponen tertentu dari permainan, pada tingkat representasi data dan algoritma.
2. **Dynamics** menggambarkan perilaku run-time dari mekanik yang bekerja pada *input* dan *output* pemain satu sama lain dari waktu ke waktu.
3. **Aesthetics** menjelaskan respon emosional diinginkan membangkitkan di pemain, ketika ia berinteraksi dengan sistem permainan.



Gambar 2.2 MDA dari Perspektif Game Designer dan Pemain

Sumber: (Hunicke, LeBlanc, & Zubek, 2001)

Desainer game hanya memiliki kontrol langsung dari *mechanics* permainan; mekanik bekerja sama untuk menghasilkan *dynamics*, yang pada gilirannya menghasilkan *aesthetics*. Mereka ingin membuat permainan mereka menyenangkan dan menarik, tetapi hanya memiliki kontrol tidak langsung kepada

pengalaman pemain. Dengan demikian, desainer cenderung melihat *mechanics* dan bekerja ke arah luar.

2.4 Teori Pengujian

2.4.1. Whitebox Testing

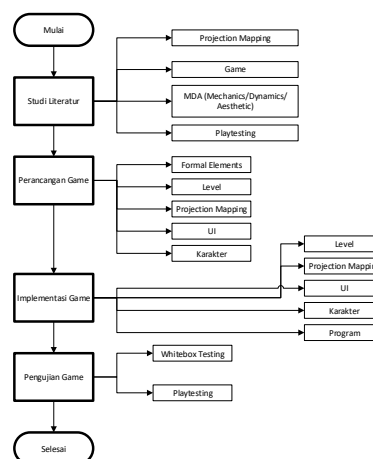
Whitebox testing merupakan suatu teknik pengujian yang mengevaluasi kode dan struktur internal dari program. Teknik pengujian whitebox testing digunakan oleh pengembang dan penguji. Pengujian ini membantu mereka memahami kode mana yang berjalan dengan benar dan mana yang tidak. Teknik ini dapat menunjukkan jikalau ada logika yang kurang ataupun *typo* di dalam kode, yang dapat mengakibatkan beberapa konsekuensi negatif bagi program (Roy, 2016).

2.4.2. Playtesting

Playtesting adalah suatu cara menguji sebuah *game* tanpa memikirkan sisi koding atau bug/error dari game tersebut tetapi untuk menilai seberapa menyenangkan dan seberapa efisiennya game ini (Levy, & Noak, 2010). Playtesting memerlukan penguji untuk mencoba atau menguji semua kemungkinan cara bermain dan memastikan semuanya itu menyenangkan. Hal ini merupakan hal yang penting karena kesalahan di suatu sub-system dalam game dapat mencederai seluruh kesenangan pengalaman bermain.

3. METODOLOGI

Pada bab metodologi ini akan dijabarkan mengenai langkah-langkah yang digunakan di dalam penelitian skripsi ini. Langkah-langkah tersebut meliputi studi literatur, perancangan game, implementasi game, dan pengujian game.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian

4. PERANCANGAN

4.1 Perancangan Game

Pada tahap perancangan *game* ini akan dijelaskan tahapan-tahapan dan deskripsi pada *game* yang akan dikembangkan dengan element-element formal yang ada di dalam *game* yaitu *player*, *objective*(goals), *rules*, *resources* & *resources management*, *game state*, *information*, *sequencing*, *player interaction* dan *theme* dalam *game*.

1. Deskripsi Game

Game “*Slime Collector*” merupakan sebuah *game* yang bergenre 2D platformer menggunakan teknik *Projection Mapping* sebagai *Unique Selling Point*. Konsep utama *game* ini akan ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Konsep Utama Game

No	Elemen	Keterangan
1	Judul <i>Game</i>	<i>Slime Collector</i>
2	ESRB	Semua Umur
3	<i>Platform</i>	PC
4	<i>Genre</i>	<i>Platformer</i>
5	<i>Unique Selling Point</i>	Menggunakan teknik <i>Projection Mapping</i> menambah immersifitas <i>game</i>

2. Player

Player adalah karakter dalam *game* yang dimainkan oleh pemain. *Game* ini dapat dimainkan oleh 1 pemain. Tipe permainan adalah *single-player platformer game* dimana pemain bertujuan untuk mendapatkan kristal sebanyak mungkin tanpa menyentuh musuh dan mendapatkan skor setinggi-tingginya.

3. Objective (Goals)

Tujuan dari pemain adalah *capture* dan *explore* yaitu bergerak melalui satu titik ke titik lainnya mengumpulkan *collectible* yang ada, menghindari musuh dan mendapatkan *score* yang tinggi.

4. Rules

a. Setup

Karakter pemain awalnya diletakkan di suatu titik di dalam *map* permainan paling awal yang biasanya tidak ada karakter musuh.

b. Progression of Play

Di dalam lingkungan permainan *player*

berusaha mengambil *collectible-collectible* yang ada yang berbentuk kristal sambil menghindari musuh supaya pemain mendapatkan skor setinggi mungkin sampai permainan berakhir.

c. Resolution

Pemain berusaha mengumpulkan kristal sebanyak mungkin dan selesai jika karakter pemain mati ketika bersentuhan dengan karakter musuh yang bergerak.

5. Resources & Resources Management

Jenis sumber daya yang ada ialah beberapa *collectible* berupa kristal yang ada di sekitar lingkungan permainan.

6. Game State & Game Screen Flow

• Game State

Game state di dalam *game* ini ialah suatu keadaan di dalam *game* pada suatu waktu tertentu. Di dalam *game* ini hanya terdapat 1 *game state*, yaitu:

○ Game state collecting item

Merupakan *game state* dimana *player* berusaha mengumpulkan item berupa *crystal* sebanyak mungkin sambil menghindari halangan dan rintangan seperti musuh dan *spike*.

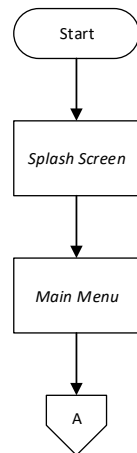
• Game Screen Flow

Game screen flow di sini akan digunakan dalam penjelasan urutan-urutan aktivitas yang terdapat di dalam *game* ini. *Game screen flow* menggambarkan di mana alur dimulai dan akan menjelaskan detail proses dari semua event yang terdapat dalam *game*.

Berikut ini adalah beberapa *game screen flow* yang ada di dalam *game* ini:

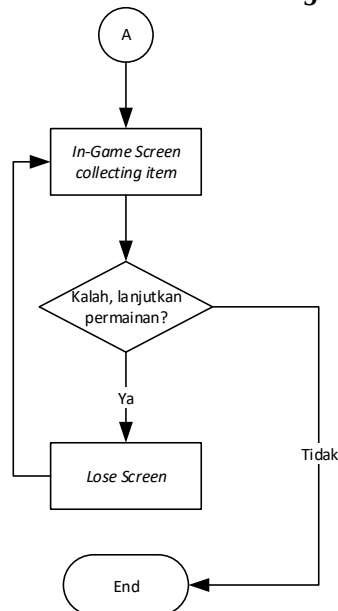
a. Game Screen Flow Main Menu

Di saat pemain pertama kali menjalankan *game*, akan tampak *splash screen* dan setelahnya akan masuk ke dalam main menu dari *game*. Dari main menu tersebut pemain akan menjumpai instruksi *click/press to continue*. Pemain dapat setelahnya melanjutkan ke dalam permainan utama dengan cara mengeklik *mouse* ataupun tombol dalam *game controller*.



Gambar 4.1 Game Screen Flow Main Menu

b. Game Screen Flow Collecting Item



Gambar 4.2 Game Screen Flow Collecting Item

Di saat pemain telah memasuki tampilan permainan utama, pemain harus berusaha mencapai *score* setinggi mungkin dengan cara mendapatkan *collectable* sebanyak-banyaknya, sampai akhirnya karakter kalah jika menyentuh *enemy* ataupun *hazard* di dalam lingkungan *game* tersebut. Pemain dapat memilih untuk mengulang bermain *game* tersebut lagi.

7. Information

Informasi yang ada pada *game* ini untuk menginformasikan bagaimana cara untuk memainkan *game* ini berupa teks dan gambar penjelasan cara bermain. Semua informasi mengenai sistem permainan tampak di dalam *game* ini.

8. Sequencing

Perancangan *sequencing* di dalam *game* ini ialah *sequence real-time*, di mana aksi yang harus dilakukan pemain harus secepat mungkin dilakukan pemain demi mencapai tujuan permainan.

9. Player Interaction

Tidak ada interaksi antar *player* di sini karena ini merupakan *game single-player*.

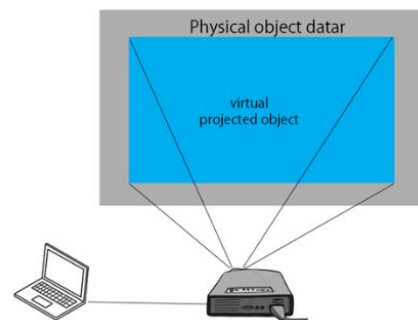
10. Theme

Perancangan tema di dalam *game* ini ialah *game* ini bertema *pixelated comical* dan *cartoonish*. Dari tema tersebut dipilihlah desain *art* yang digunakan pada *game* berupa *pixel art*. *Pixel art* merupakan suatu jenis dari seni *digital*, yang dimana gambar tersebut diedit dalam *level pixel*.

11. Games As System.

Di dalam *game* ini tidak terdapat beberapa *sub-system* yang dapat dipadukan menjadi sebuah sistem yang kompleks.

4.2 Perancangan Arsitektur Sistem Projection Mapping



Gambar 4.3 Perancangan Arsitektur Sistem Projection Mapping

Berdasarkan pada arsitektur sistem di atas, tampak bagaimana peletakan dan komputer dan perangkat lainnya yang pas dan efisien untuk memainkan *game* dengan teknik *projection mapping*

5. IMPLEMENTASI

Pada tahap implementasi *game* ini akan dibagi menjadi tiga bagian yaitu implementasi kode *program*, implementasi *art* dan UI dan juga terakhir yaitu implementasi dan simulasi *gameplay*.

5.1 Implementasi Kode Program

Pada bagian ini menjelaskan algoritma *source code* yang dibuat sebelum diimplementasikan pada bahasa pemrograman yang digunakan. Gambar 5.1 menampilkan *source code* salah satu *script* yaitu menampilkan *Player Controller*.

No	
1	using UnityEngine;
2	using System.Collections;
3	
4	public class PlayerController : MonoBehaviour {
5	
6	public Vector2 moving = new Vector2();
7	public float threshold = 0f;
8	
9	// Use this for initialization
10	void Start () {
11	
12	}
13	
14	// Update is called once per frame
15	void Update() {
16	moving.x = moving.y = 0;
17	
18	if (Input.GetAxis("Horizontal") > threshold) {
19	moving.x = 1;
20	} else if (Input.GetAxis("Horizontal") < -
21	threshold) {
22	moving.x = -1;
23	}
24	
25	if (Input.GetButton("Fire1")) {
26	moving.y = 1;
27	} else if (Input.GetKey("down")) {
28	moving.y = -1;
29	}
30	
31	}
32	}

Gambar 5.1 Source Code Player Controller

5.2 Implementasi Art & UI

Pada bagian ini akan ditampilkan salah satu *artwork* yang digunakan sebagai *asset* di dalam game yaitu *artwork* karakter *Player*.



Gambar 5.2 Artwork Karakter Player

5.3 Implementasi Simulasi Gameplay

Pada bagian ini yaitu diimplementasikan *script* ke dalam *game engine* sesuai perancangan *gameplay*. Pada gambar 5.3 dan 5.4 ditampilkan

salah satu simulasi *gameplay* yaitu pergerakan karakter.



Gambar 5.3 Implementasi Karakter Bergerak ke Kanan



Gambar 5.4 Implementasi Karakter Bergerak ke Kiri

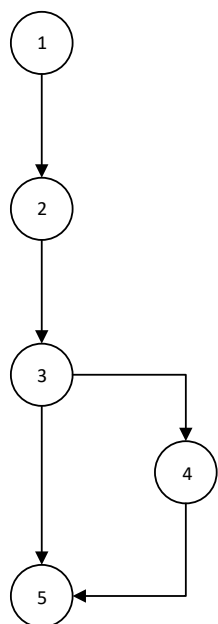
6. PENGUJIAN

6.1 Whitebox Testing

Pada tahap *whitebox testing* ini akan digunakan pengujian dengan teknik *basis path testing* yang akan digunakan untuk mengukur tingkat kompleksitas dan algoritma hasil perancangan. Akan ditampilkan satu pengujian saja yaitu pengujian *script LookForward*.

// Use this for initialization	
void Start () {	
}	
→1	
// Update is called once per frame	
void Update () {	
collision = Physics2D.Linecast(sightStart.position,	
sightEnd.position, 1 << LayerMask.NameToLayer("Solid"));	
Debug.DrawLine(sightStart.position, sightEnd.position,	
Color.green);	
→2	
if (collision == needsCollision) →3	
this.transform.localScale = new	
Vector3((transform.localScale.x == 1) ? -1 : 1, 1, 1);	
→4	
}	
→5	

Gambar 6.1 Pembentukan Node script LookForward



Gambar 6.2 Flow Graph script LookForward

$$\begin{aligned}
 V(G) &= \text{Edge} - \text{Node} + 2 \\
 &= 5 - 5 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari nilai *cyclomatic complexity* yang telah didapatkan maka ditentukan *method* ini memiliki 2 jalur independen yaitu:

1. Jalur 1 : 1-2-3-5
2. Jalur 2 : 1-2-4-5

6.2 Playtesting

Pengujian *playtesting* dilakukan setelah implementasi game sudah berhasil dilakukan. *Playtesting* ini berguna untuk menguji dan memastikan bahwa pembuatan *game* tersebut telah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam membuat *game* tersebut. Tujuan dari pembuatan *game* dengan teknik *projection mapping* ini yaitu *game* yang dibuat ini menyenangkan, interaktif dan lebih *immersive* daripada cara bermain *game* konvensional.

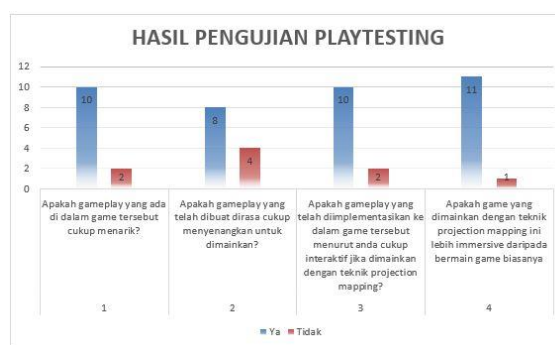
Pengujian dilakukan terhadap 12 orang yang tertarik memainkan *game* 2D *platformer* ini dengan teknik *projection mapping*. Adapun hasil yang didapat ditunjukkan dalam tabel berikut ini.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian *Playtesting*

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah <i>gameplay</i> yang ada di dalam <i>game</i> tersebut cukup menarik?	10	2
2	Apakah <i>gameplay</i> yang telah dibuat dirasa cukup	8	4

	menyenangkan untuk dimainkan?		
3	Apakah <i>gameplay</i> yang telah diimplementasikan ke dalam <i>game</i> tersebut menurut anda cukup interaktif jika dimainkan dengan teknik <i>projection mapping</i> ?	10	2
4	Apakah <i>game</i> yang dimainkan dengan teknik <i>projection mapping</i> ini lebih <i>immersive</i> daripada bermain <i>game</i> biasanya	11	1

Dari data yang didapat dari tabel 6.1, maka dapat dibuat *column chart* dari hasil pengujian *playtesting* tersebut.



Gambar 6.3 Column Chart Hasil *Playtesting*

Berdasarkan hasil *output* data kuesioner terhadap pemain yang tertarik memainkan *game* dengan teknik *projection mapping* yang berjumlah 12 responden yang tampak pada tabel 6.1 dan gambar 6.1, dari kuesioner ini ditanyakan informasi berdasarkan parameter simpel Ya dan Tidak untuk mengetahui apakah *game* yang dimainkan dengan menggunakan teknik *projection mapping* ini menarik, menyenangkan, interaktif dan *immersive* sesuai dengan definisi *playtesting* itu sendiri menurut Levy & Noak (2010). Pada pertanyaan pertama berisi apakah *gameplay* yang ada di dalam *game* tersebut cukup menarik dan didapatkan hasil bahwa 10 dari 12 penguji (83,33%) menjawab “Ya” dan 2 dari 12 penguji (16,66%) menjawab “Tidak”. Pada pertanyaan kedua berisi apakah *gameplay* yang telah dibuat dirasa cukup menyenangkan untuk dimainkan dan didapatkan hasil bahwa 8 dari 12 penguji (66,66%) menjawab “Ya” dan 4 dari 12 penguji (33,33%) menjawab “Tidak”. Pada pertanyaan ketiga berisi apakah *gameplay* yang telah diimplementasikan ke dalam *game* tersebut menurut anda cukup interaktif jika dimainkan

dengan teknik *projection mapping* dan didapatkan hasil bahwa 10 dari 12 penguji (83,33%) menjawab “Ya” dan 2 dari 12 penguji (16,66%) menjawab “Tidak”. Pada pertanyaan keempat berisi apakah *game* yang dimainkan dengan teknik *projection mapping* ini lebih *immersive* daripada bermain *game* biasanya dan didapatkan hasil bahwa 11 dari 12 penguji (91,66%) menjawab “Ya” dan 1 dari 12 penguji (8,33%) menjawab “Tidak”.

Dari hasil keseluruhan pengujian *playtesting* terhadap permainan didapatkan kesimpulan bahwa pengembangan dan implementasi *game platformer* 2D menggunakan teknik *projection mapping* telah sesuai tujuan yang diharapkan yaitu mayoritas menjawab bahwa *game platformer* 2D yang dimainkan dengan teknik *projection mapping* menarik, menyenangkan, interaktif, dan lebih *immersive* dibandingkan dengan bermain *game* dengan cara konvensional.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan terhadap *game Slime Collector* dengan teknik *projection mapping*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Game* “Slime Collector” berhasil diimplementasikan menggunakan *game engine* Unity dengan bahasa pemrograman C# dan Adobe Photoshop CS6 sebagai *editor assetnya* dengan teknik bermain *projection mapping* dapat digunakan sebagaimana bermain baru dalam memainkan *game* khususnya *game platformer* 2D.
2. Dalam perancangan *game platformer* 2D, “Slime Collector” yang telah dimainkan dengan teknik *projection mapping* digunakan *MDA framework* yang disusun dari penentuan 10 *formal elements* yang ada di dalam *game* yang akan dibuat, membuat *prototype game world* yang didasarkan dari perancangan dan selanjutnya pembuatan *prototype gameplay* sebagai gambaran besar bagaimana *gameplay*-nya akan dibuat.
3. Dari hasil keseluruhan pengujian *playtesting* terhadap permainan didapatkan kesimpulan bahwa pengembangan dan implementasi *game platformer* 2D menggunakan teknik *projection mapping* telah sesuai tujuan yang diharapkan yaitu

mayoritas menjawab bahwa *game platformer* 2D yang dimainkan dengan teknik *projection mapping* menarik, menyenangkan, interaktif, dan lebih *immersive* dibandingkan dengan bermain *game* dengan cara konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Benko, H., Wilson, Andrew D., & Zannier, F., 2014. *Dyadic Projected Spatial Augmented Reality*. Microsoft Research [online] Tersedia melalui: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2642918.2647402>> [Diakses 26 Mei 2017]
- Bimber, O., & Raskar, R., 2005. *Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds*. [online] Wellesley: A K Peters, Ltd. (Diterbitkan 2005) <<http://bachlorprosjekt.googlecode.com/files/SAR.pdf>> [Diakses 26 Mei 2017]
- Fedler, D., 2015. *Design 101: Playtesting* [online] Tersedia di <http://www.gamasutra.com/blogs/DanFelder/20151105/258034/Design_101_Playtesting.php> [Diakses 26 Mei 2017]
- Greenslade, A., 2006. *Gamespeak: A glossary of Gaming Terms* [online] Tersedia di <http://wayback.archive.org/web/20070219082328/http://www.spe-cusphere.com/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=232&Itemid=32> [Diakses 26 Mei 2017]
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R., 2001. *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. Northwestern University. Tersedia di <www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf> [Diakses 26 Mei 2017]
- Jones, Brett. 2015. *What is projection mapping?* [online] Tersedia di <<http://projection-mapping.org/whatis/>> [Diakses 26 Mei 2017]
- Jones, B., Shodi, R., Murdock, M., Mehra, R., Hrvoje, B., Wilson, Andrew D., Ofek, E., MacIntyre, B., Raghuvanshi N., & Shapira, L., 2014. *RoomAlive Magical Experiences Enabled by Scalable, Adaptive Projector-Camera Units*. Microsoft Research [online]. Tersedia melalui: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2647383>> [Diakses 26 Mei 2017]

Mei 2017]

- Levy, L., & Noak, J., 2010. *Game Development Essentials Game QA & Testing*. New York: Delmar, Cengage Learning.
- Rogers, S., 2010. *Level Up! The Guide to Great Video Game Design*. Chicester: John Wiley & Sons Ltd.
- Roy, S., 2016, *How to Perform White Box Testing – Explained With a Simple Example*. [online]. Tersedia melalui: <<http://www.softwaretestinghelp.com/white-box-testing-techniques-with-example/>> [Diakses 26 Mei 2017]
- Schell, J., 2015. *The Art of Game Design - A Book of Lenses*. 2nd edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group.