# Pengembangan *2D Platformer Game Engine* menggunakan *Data-driven Programming*

**Wisnu Raditya F[1], Kemas Rahmat S.W., S.T., M.Eng.[2], Bayu Munajat, S.T., M.T.[3]**

[1,2,3]Fakultas Informatika Universitas Telkom Bandung

[1]wisnu.ferdian@outlook.com, [2]bagindokemas@telkomuniversity.ac.id, [3]bayumunajat@outlook.com

Abstrak

*Game platformer* merupakan salah satu jenis *game* dimana pemain harus melaui *platform* dan menghindari rintangan untuk menyelesaikan tantangan yang diberikan. Game *platformer* memiliki karasteristik yang serupa: *platforms, obstacles, movement aids, collectible items,* dan *triggers*. Dari kesamaan karakteristik tersebut, untuk mempermudah dalam pengembangan game *platformer*, digunakan *game engine* yang memanfaatkan *data-driven programming*. *Data-driven programming* memisahkan antara *logic* dan *code* pada game, sehingga perubahan game dapat mudah dilakukan hanya dengan mengubah data. Tujuan dari penelitian ini adalam mencari desain *data-driven programming* yang dapat memenuhi kebutuhan 2-Dimensi (2D) *platformer* untuk diimplementasikan pada *game engine*. Game engine selanjutnya diuji dan dianalisis untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *data-driven programming* dalam proses pengembangan game *platformer*.

**Kata kunci:** *Data-driven programming, game engine,* game *platformer*.

Abstract

Platformer game is one of game's genre that make player have to pass platforms and have to avoid obstacles to finish the game. There are common characteristic in most platformer games such as platforms, obstacles, movement aids, collectible items, and triggers. By that same game characteristic, game engine that implement data-driven programming can be used to simplify game development process. Data-driven programming separates data and logic that has been used by the game which every change of its data will affect the game runtime. In this research, the objective is to find the suitable design on data-driven programming that can satisfy 2-Dimension (2D) game platformer's requirement then implement it as game engine. Furthermore, the game engine is also tested and analyzed to know how far it could assist in game development.

**Keyword:** Data-driven programming, game engine, platformer game.

## 1. Pendahuluan

*Platformer* merupakan genre game dimana karakter pemain akan melewati *platform* yang disediakan untuk mencapai *objective* dari game tersebut. Beberapa game yang memiliki genre *platformer* adalah *Super Mario Bros*, *Contra*, *Rayman*, *Megaman*, dan *Prince of Persia*. Judul tersebut merupakan beberapa dari sekian banyak judul game dengan genre *platformer* untuk target game *console*, dan masih banyak pula judul-judul platformer *untuk PC game*, *web-based game*, bahkan *mobile game*. Dari setiap judul game tersebut, terdapat kesamaan pada tiap komponen yang membangun game tersebut, antara lain: *platforms*, *obstacles*, *movement aids*, *collectible items*, dan *Triggers*[6].

Pada game studio, proses produksi game biasanya ditangani oleh 3 peran: *Game Designer*, *Artist*, dan *Engineer*[8]. *Game designer* bertugas untuk membuat *Game Design Document* (*GDD*) yang yang berisi *story line*, *level design*, karakter yang ada pada game, *objective*, hingga *experience* yang akan didapat oleh pemain. *Artist* bertugas pada pembuatan *game asset*s termasuk audio dan visual pada game. Sedangkan *engineer* bertanggung jawab untuk merealisasikan rancangan game dengan menggabungkan ide pada

GDD dan game asset hingga menjadi sebuah game yang interaktif.

Dengan adanya kesamaan karakteristik *gameplay* pada game *platformer* dan keterbatasan sumber daya yang dimiliki oleh suatu perusahaan, tim membutuhkan sebuah pendekatan khusus agar proses produksi, terutama pada game platformer, dapat berjalan sesuai target dengan memanfaatkan sumber daya yang ada pada proses produksi sebelumnya. Selain itu diperlukan pula kondisi dimana tiap anggota tim dapat fokus pada bidang keahlian masing-masing[5]. *Game designer* dapat melakukan *balancing* dan desain *level* – *Artist* dapat mengatur animasi atau mengubah *asset* – *Engineer* dapat fokus pada fitur game, sehingga proses produksi game dapat dikerjakan secara *concurrent*.

Penggunaan *game engine* merupakan salah satu solusi untuk memudahkan dalam pengembangan game pada. *Game engine* mampu menangani permasalahan untuk kondisi yang spesifik. Namun game engine yang ada memiliki keterbatasan[8]. *Game engine* hanya dapat digunakan oleh *engineer* karena untuk melakukan perubahan pada game diperlukan proses *scripting*.

Pendekatan lain adalah dengan menggunakan *Data driven programming* yang meisahkan antara *data* dan *program* yang dibutuhkan oleh game[13]. *Data driven programming* dapat mengakomodasi peran selain *engineer* tanpa harus berinteraksi langsung untuk mengubah game dengan hanya mengubah data. Berdasarkan kondisi tersebut akan diketahui:

- Bagaimana desain game engine yang sesuai untuk pengembangan game platformer?
- Bagaimana mengimplementasikan Data driven programming pada game engine ?

## 2. Landasan Teori

### 2.1 *Game Engine*

Game dapat berbentuk sederhana hingga kompleks namun pada dasarnya setiap game memilki fungsionalitas yang sama. Setiap game mampu mendeteksi input dari user sehingga terjadi interaksi antara user dengan game, serta game mampu menampilkan gambar dan animasi pada layar. Selanjutnya proses ini berulang hingga game dinyatakan selesai dengan memberikan reward menang atau kalah pada user[2].

*Game engine* merupakan framework yang memfasilitasi beberapa jenis pekerjaan ang dibutuhkan dalam pembuatan game seperti menampilkan gambar pada layar, pembuatan menu dan text, penanganan prioritas untuk menampikan object, ataupun penggunaan *physcic* untuk mensimulasikan gravitasi dan *collision* pada game dan sebagainya[2].

Ketika sebuah game memiliki *hard coded logic*, *game rule*, atau menggunakan *library* tertentu untuk me-*render game* objek yang spesifik, sifat game akan sangat sulit atau bahkan ada kemungkinan tidak digunakan ulang pada saat pembuatan game baru. Dengan demikian diperlukan *game engine* untuk sebuah *software* yang bersifat *extensible* dan dapat digunakan sebagai *template* untuk membuat banyak *game* tanpa harus melakukan perubahan secara general.

### 2.2 Platformer Game

*Platformer* merupakan istilah yang digunakan untuk game dengan ciri *third-person character-based action games* dengan mekanik utama dari game tersebut adalah karakter utama yang melompat dari satu platform ke platform selanjutnya. Beberapa contoh game platformer 2D adalah *Space Panic, Donkey Kong, Pitfall!, dan Super Mario Brothers, Sonic The hedgehog, Megaman*[8]. Game Platformer merupakan video game yang memiliki karakteristik player yang dapat melompat-lompat dari satu platform ke platform lain melewati *obstacle* atau penghalang dan berakhir pada tujuan tertentu. User diberikan kemampuan untuk mengontrol lompatan dan akan ada kemungkinan untuk jatuh dari *platform*.

Dalam game *platformer*, terdapat 5 elemen umum[6] yang sering digunakan:

1. *Platform*: merupakan *terrain* yang dilewati oleh karakter player baik itu berjalan, melompat, ataupun berlari diatasnya. Platform dapat berupa permukaan yang datar, jalur berbentuk melingkar atau bagian atas dari objek lain.
2. *Obstacle*: merupakkan semua objek yang mampu memberikan efek buruk pada karakter player.
3. *Movement aids*: merupakan semua objek yang membantu karakter player melalui medan level yang diberikan, bisa berupa trampoline, tangga, portal dsb.

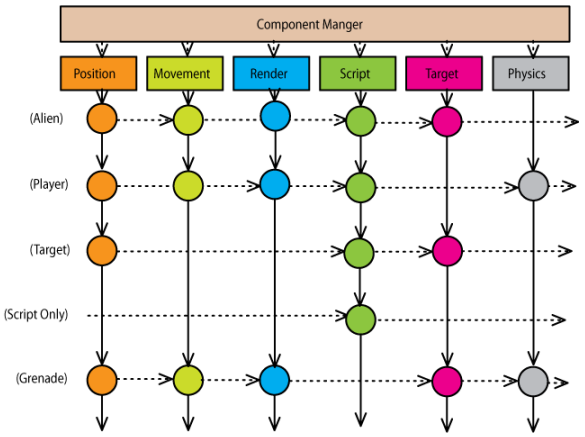
4. *Collectible item*: merupakan semua objek yang memberikan reward jika berinteraksi dengan karakter player, bisa berupa koin, power-up, ataupun poin reward.
5. *Triggers*: merupakan semua objek pada level yang dapat mengubah state dari level. Sebagai contoh adalah objek tombol yang jika ditekan akan menggeser salah satu bagian dari level.

### 2.3 *Component Based Software Engineering*

*Game object* merepresentasikan entitas yang muncul pada *game world* dan dapat berupa *AI*, mobil, pohon, bangunan, senjata dan lain-lain. Biasanya game object memiliki atribut *transform* yang menentukan posisi dan orientasi dari game objek, unique identifier yang dapat membedakan objek satu dengan objek lainya, dan *method* yang berfungsi untuk mengubah aktifitas objek[14].

Berbeda dari sistem *hierarchical game object*, pendekatan menggunakan *component-based* memisahkan fungsionalitas menjadi *individual componen*t yang bersifat independen. Dengan cara ini, tiap objek dapat memiliki fungsionalitas yang dibutuhkan dan fungsionalitas yang belum ada dapat dibuat dengan membuat komponen baru tanpa harus mengubah hirarki dari class tersebut.

Gambar *2.1* menunjukkan skema *component-based* pada pengembangan game dimana tiap entitas game terdiri dari beberapa komponen. Tiap kolom dari diagram memperlihatkan tabel kemiripan komponen, dan tiap baris memperlihatkan contoh objek yang ada pada game.




*Gambar 2.1* Component Based Game Object

*Component based game object system* adalah penggunaan kumpulan komponen pada entitas dalam game, dimana tiap komponen menyediakan fungsionalitas dan data yang spesifik. *Game object component system* dapat menjadi solusi untuk menyelesaikan masalah pada banyaknya jumlah class yang harus dibuat dan kesulitan dalam menentukan peletakan fungsi baru dengan menggantikan fungsionalitas menjadi *game component*.

#### 2.3.1 *Pixelizer*

Pixelizer merupakan framework yang ditulis menggunakan metode component based untuk memudahkan pengembangan game. Dengan menggunakan konsep tersebut, pixelizer menggunakan entitas sebagai representasi game object dan penggunaan komponen pada entitas tersebut. komponen yag digunakan oleh entitas dapat berbentuk apapun mulai dari game logic hingga proses rendering. *Pixelizer* sendiri memiliki tujuan untuk membuat framework yag flexible, reusable, dan extendable. Proses rendering Pixelizer saat ini menggunakan proses blitting. Blitting merupakan cara cepat untuk menampilkan ratusan object tanpa harus ada penurunan performansi[12]. Dengan dokumentasi yang lengkap dan dukungan komunitas yang baik, *Pixelizer* dapat menjadi salah satu framework yang dapat digunakan dalam membuat game.

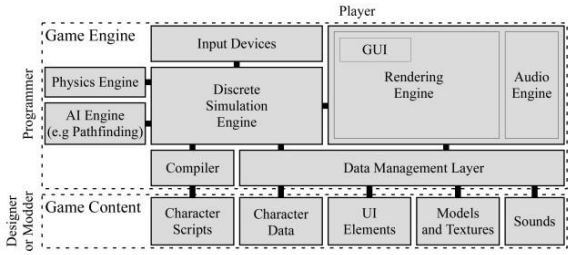
### 2.3 Data Driven Programming

*Data driven programming* memiliki pendekatan yang berbeda dibandingkan dengan *prosedural programming* ataupun *object oriented programming*. *Procedural programming* berfokus pada pemanggilan prosedur sebagai elemen utama, sedangkan *object oriented programming* berfokus pada objek. Kedua paradigma pemrograman tersebut berfokus pada pembuatan prosedur dan fungsi serta pengelompokan dan enkapsulasi kode. *Data driven programming* atau menggeser paradigma pemrogaraman dari sebuah objek menjadi data objek tersebut, mulai dari tipe data, bagaimana data tersebut disimpan dalam memori, serta bagaimana data tersebut akan dibaca dan diproses dalam game[11].

Pemanfaatan *data driven programming* memiliki sifat: mempermudah dalam penambahan ataupun pengurangan properti atau atribut dari sebuah objek, memudahkan dalam pembuatan entitas baru, behaviour dari sebuah entitas bersifat portable dan

reusable, data dari sebuah entitas dapat diletakkan pada file yang berbeda, perubahan dapat dilakukan tanpa melakukan compile ulang karena program membaca data eksternal ataupun perubahan data dapat dilakukan pada saat aplikasi sedang berjalan[11]. Dengan menggunakan *Data driven programming* diharapkan akan memudahkan pengembangan aplikasi dengan melakukan perubahan pada program program seminimal mungkin[3].

Sedangkan Kostas[1] mengatakan karakteristik dari desain system game berbasis *data driven* adalah: Game entity merupakan kontainer bagi data ataupun behavior, pada dasarnya tugas dari program adalah melakukan proses rendering dan transformasi game object, Designer dapat menambahkan, mengurangi, dan mengubah game object tanpa harus menyentuh program, dan yang terakhir *statistic* permainan juga dapat disimpan kedalam data.



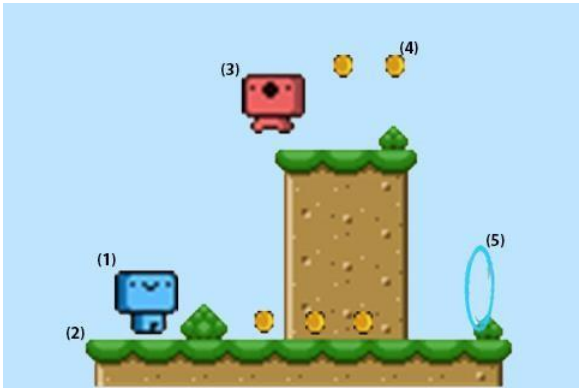

*Gambar 2.2* Desain *Data-driven game engine*

Gambar *2.6* menunjukkan arsitektur *data driven design* pada *game engine* yang memisahkan antara *logic* game dengan game *content*[17]. *Game content* merupakan semua data dari game object yang akan digunakan oleh game, dapat berupa *Chracter Script, Character Data, UI Elements, Models and Textures, serta Sound*. Semua data tersebut dihubungkan dengan *compiler* dan *Data Management Layer* untuk selanjutnya dapat diproses oleh *game engine* hingga didapat game yang sesuai dengan *dataset*.

## 3. Desain dan Implementasi

### 3.1 Rancangan Game *Platformer*

Berdasarkan kesamaan karakteristik dari komponen-komponen yang ada pada game platformer, didapat desain game platformer yang dapat ditangani oleh game engine adalah sebagai berikut,




*Gambar 3.1* Desain game 2D platformer

Keterangan:

(1) Representasi dari karakter player dan dapat digerakan dengan menggunakan keyboard.
(2) Representasidari terrain dengan memanfaatkan desain level berbasis tile.
(3) Representasi dari musuh, yang berusaha untuk menghalangi karakter player dalam permainan.
(4) Representasi dari koin atau objek yang dikumpulkan oleh player.
(5) Representasi dari tujuan akhir suatu level.

#### 3.1.1 Tilemap

*Tilemap* merupakan kumpulan gambar dengan cara memetakan gambar *tileset* pada koordinat X dan Y. Pada *tilemap*, terdapat berbagai macam informasi yang dapat kita simpan seperti tipe *terrain*, bagian yang dapat dilewati ataupun tidak dapat dilewati, bagian *trigger*, dsb. Informasi tersebut dapat disimpan kedalam berbagai format seperti CSV ataupun XML.

*Gambar 3.2 Contoh Tileset dengan bentuk segi empat*

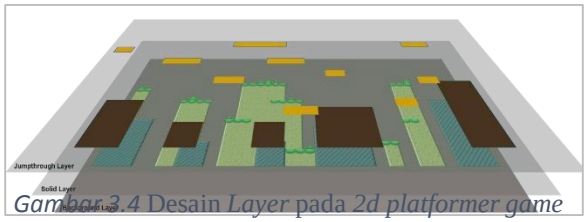
Sedangkan *tileset* sendiri merupakan beberapa gambar dengan ukuran seragam yang disatukan kedalam

sebuah file gambar. Bentuk *tileset* dapat berupa persegi, hexagonal, lingkaran tergantung dari desain level yang dibutuhkan.

```
<solid exportMode="Bitstring">
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000001111100000000000
00000000000000000000000000000100100000000000
00000000000000000000000000000100100000000000
00000000000000000000000000000100100000000000
00000000000011110000000000000100100000000000
00000000110010010011000000000100100000000000
11111100110010010011000011111100100000000000
00000100110010010011000010000001000000000000
</solid>
```

*Gambar 3.3* Pemetaan *tileset* menjadi *tilemap* menggunakan *bitstring*

Pada studi kasus game 2d platformer, *tilemap* dimanfaatkan untuk mendesain level dengan *tileset* berbentuk persegi. Untuk memudahkan visualisasi, *OgmoEditor* digunakan sbagai tools untuk mengonversi data *visual* kedalam format xml. Desain level terdiri dari 3 buah layer: *background*, *jump_thorugh*, dan *solid*. *Layer background* menyimpan data visualisi dari *tileset* terhadap koordinat pada level, *layer jump_through* menyimpan posisi dimana game object dapat melompati platform dari bawah, sedangkan *layer solid* menyimpan posisi dimana *game object* tidak dapat melalui area ini.




*Gambar 3.4* Desain *Layer* pada *2d platformer game engine*

### 3.1.2 *Spritesheet*

*Spritesheet* merupakan media animasi yang disimpan kedalam sebuah gambar dua dimensi. *Spritesheet* dimanfaatkan untuk menggabungkan beberapa gambar animasi karakter sehingga dapat menghemat memori saat gambar tersebut dipanggil[10]. Gambar pada spritesheet dapat dipanggil dengan mengakses posisi frame gambar.

*Gambar 3.5* Contoh *spritesheet*

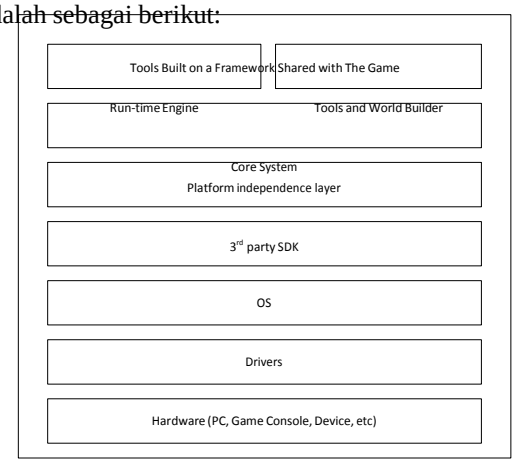
### 3.1.3 *Background music dan Sound Effect*

Salah satu yang aspek yang dapat membuat game lebih menarik adalah penggunaan sound: background music (BGM) dan sound effect (SFX). BGM pada game dimainkan secara berulang (looping), sedangkan SFX biasa dimainkan ketika terdapat event antara karakter player dengan environment pada game dan tidak berulang.

## 3.2 Arsitektur *Data-driven Game Engine*

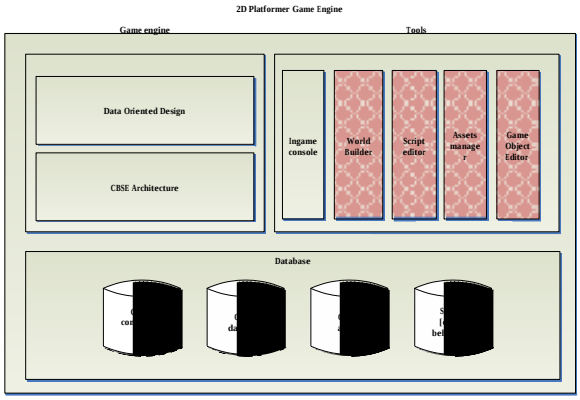
*Game engine* dibagi menjadi dua bagian, *runtime* dan *non-runtime*. *Runtime* merupakan kondisi dimana game berjalan, semua kebutuhan seperti asset dan game logic, dan interaksi antara user dengan game diproses dan ditampilkan ke monitor pada fase ini. Sedangkan *non-runtime* adalah kondisi dimana user dapat memaniulasi game ketika game tidak sedang berjalan.

Desain dari Runtime Game Engine Architecture adalah sebagai berikut:



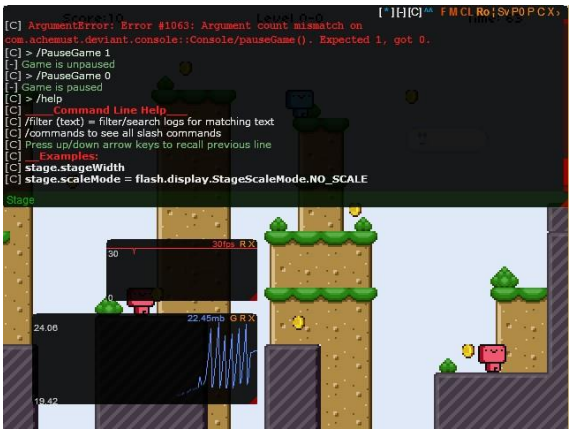

*Gambar 3.6* Desain arsitektur untuk *data-driven game engine*

Desain *runtime architecture* yang digunakan untuk 2D platformer game engine sendiri memisahkan antara *run-time engine* dan *tools*. Karena menggunakan pendekatan *data-driven*, *tools* dan *world builder* digunakan untuk mengubah data ketika game tidak dijalankan. *Text editor* digunakan untuk mengubah data-data game berdasarkan format yang telah ditentukan. Sedangkan untuk memudahkan pada kondisi *runtime*, digunakan *tools command-line console* untuk dapat memanipulasi *game world*. Untuk tetap menjaga konfigurasi data-data yang digunakan dalam game platformer, manipulasi yang dilakukan pada command-line tools tidak akan merubah kondisi data awal.



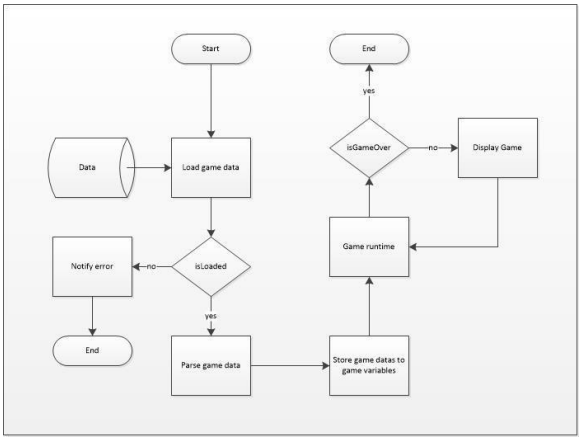

*Gambar 3.7* Desain sistem pada *data-driven game engine*

Untuk game engine pada kasus *2d platformer*, tools yang digunakan hanya *in-game console*. Sedangakan *world builder*, *asset manager*, *game object editor* ditangani dengan mengubah file xml menggunakan *text editor*.




*Gambar 3.8 Tools* pada *runtime data-driven game engine*

Dengan memanfaatkan *data-driven programming*, data yang dibutuhkan dalam game dipisah kedalam *database* berbentuk *xml*. Dengan begitu, user dapat mengubah data tanpa harus melakukan kompilasi. Untuk melihat perubahan game berdasarkan data, user hanya perlu membuka kembali *executable file* kemudian program game akan membaca data dan selanjutnya akan diproses untuk ditampilkan ke layar. Adapun alur dan proses dari *game engine* tersebut adalah sebagai berikut:




*Gambar 3.9 Flow chart* sistem *data-driven game engine*

Sistem akan membaca data yang akan digunakan dalam permainan, format file yang digunakan berupa file *xml* dan memiliki atribut-atribut yang mempengaruhi aktifitas pada entitas-entitas yang akan digunakan pada game tersebut. Data yang akan digunakan dapat berupa data transformasi, data animasi, data *collision*, serta data *object behavior*. Data yang dimuat dapat berupa data *xml*, data *text*, dan data *image*. Jika proses pemuatan data berhasil, data berupa *behavior script* dan data lainnya akan diterjemahkan kedalam bahasa sistem. Data-data yang telah melaui proses *loading* dan *parsing*, disimpan kedalam variable-variable pada game, selanjutnya data-data tersebut digunakan dalam *runtime* game dan dimunculkan ke layar komputer hingga permainan berhenti.

### 3.4 Desain Pengujian

Implementasi dari desain game engine dengan menggunakan data-driven programming selanjutnya diuji kepada 20 responden yang sebelumnya memiliki pengalaman dalam bidang pengembangan game. Pengujian dilakukan melalui dua bagian:

### 3.4.1 *Opinion based*

*Opinion based* bertujuan menguji desain dan implementasi *data-driven game engine* dengan cara memberikan kusioner kepada responden. Dari kuisioner akan didapat data mengenai tingkat kemudahan penggunaan *data-driven game engine*, kesesuaian hasil akhir, dan pengaruh *data-driven game engine pada SDLC*. Adapun skenario pengujian pada bagian *opinion based* adalah sebagai berikut:

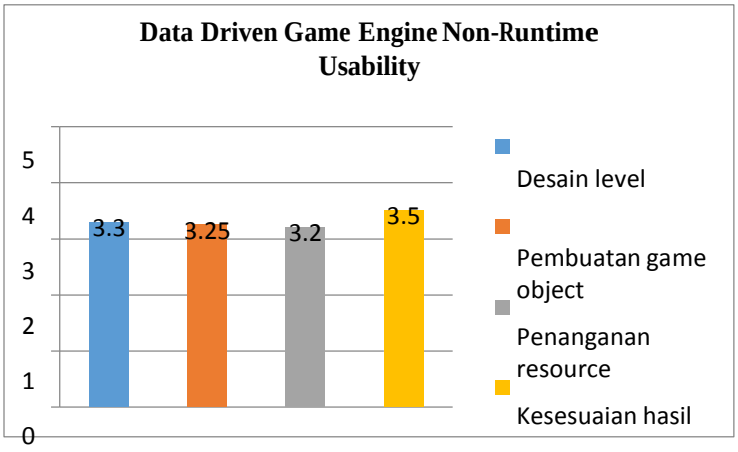
1. Kuisioner dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama mengenai latar belakang responden pada bidang pengembangan game. Data ini nanti akan digunakan untuk mengelompokkan responden untuk dapat dibandingkan tiap kelompoknya.
2. Responden selanjutnya akan melakukan pengujian pada point 3.4.2.
3. Selanjutnya reponden akan mengisi kuisioner bagian kedua mengenai experience setelah memanfaatkan *data-driven game engine* pada pengembangan game *platformer*. Bagian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *usability* dari game engine.
4. Pada bagian ketiga kuisisioner, responden akan memberikan pendapat mengenai implementasi *data-driven programming* pada game engine. Dari bagian ini akan didapat pengaruh data-driven programming pada fase SDLC dan apakah *data-driven programming* dapat membantu proses pengembangan game.

### 3.4.2 *Factual based*

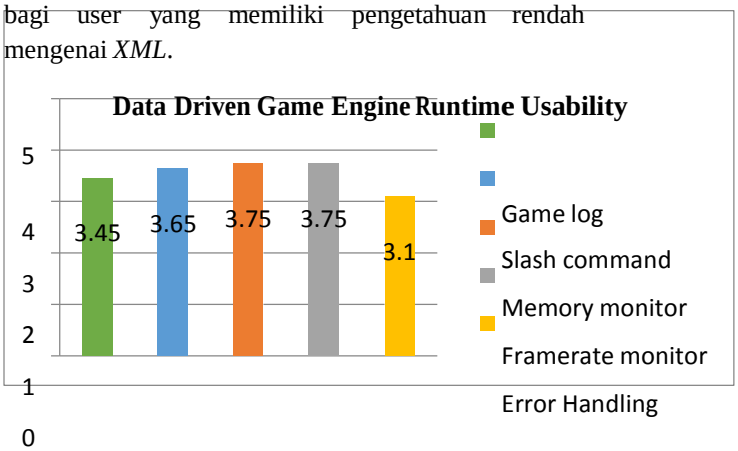
*Factual based* bertujuan untuk mencatat sejauh mana responden dapat memanfaatkan *data-driven game engine* untuk mengembangan game platformer. Responden akan diberikan *checklist* komponen game platformer dan *manual* penggunaan *game engine*. Dalam waktu 60 menit, semua komponen yang dapat terpenuhi oleh responden dicatat untuk kemudian diolah. Hasil data tersebut akan menentukan seberapa besar pengaruh data-driven game engine dalam pengembangan game. Adapun scenario pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dalam waktu 30 menit, responden akan dijelaskan mengenai game *platformer*, komponen-komponen yang ada pada game *platformer*, dan penggunaan *game engine* dalam mengembangkan game *2D platformer*.
2. Dalam waktu 60 menit, responden akan menggunakan desain dari *game engine* untuk membuat satu level game *platformer*.
3. Selama 60 menit tersebut akan dicatat berapa banyak kompoen penyusun game platformer yang dapat dibuat oleh responden.

## 4. Pengujian dan Analisis




Nilai *usability* dalam pemanfaatan data driven game engine dinilai berdasarkan skala satu sampai lima. Pada bagian bagian *non-runtime* dari game engine didapat total rata-rata dari tiap responen didapat skor sebesar 3.3125. Skor tersebut menginidikasi bahwa implementasi dari *data-diven game engine* berada diantara tingkat cukup mudah dan mudah. D*ata driven game engin*e memanfaatkan *XML* sebagai media penyimpanan data, sehingga untuk merubah data diperlukan pengetahuan dasar mengenai *XML*. Namun beberapa responden mengatakan kesulitan dalam memanipulasi data melalui file *XML*. Untuk mempermudah responden menyarankan adanya *user interface* atau *visual editor* untuk membantu interaksi bagi user yang memiliki pengetahuan rendah mengenai *XML*.



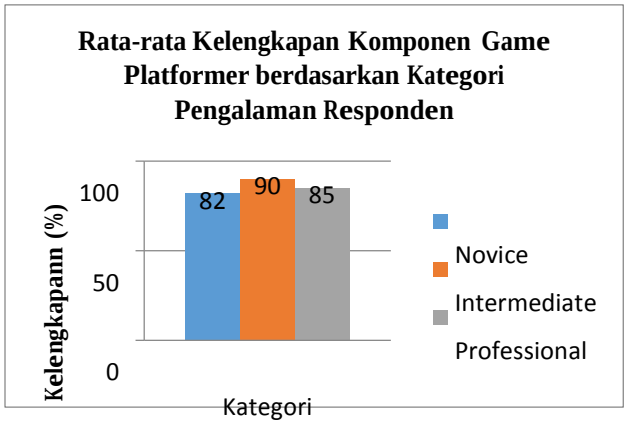
Dari data survey menunjukkan tingkat kemudahan dalam pemakaian fitur game engine pada saat *runtime* didapat skor rata-rata sebesar 3.54. Nilai tersebut menunjukkan bahwa game engine berada diantara tingkatan cukup mudah dan mudah. Dari data responden, desain dari data-driven game engine belum memiliki fitur debugging untuk mengetahui data atau bagian mana pada game object ketika hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Dari 20 responden, 35% pernah menggunakan game engine lain yang memanfaatkan data-driven programming sebelum pengujian dilakukan, dan 65 % sisanya belum pernah menggunakan data-driven game engine.

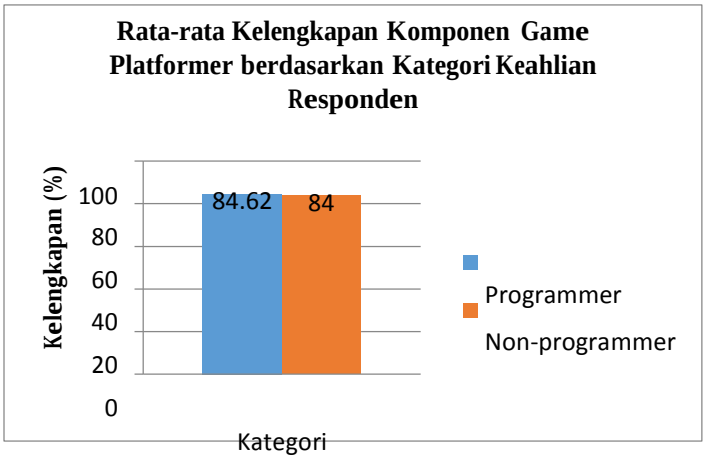
Game merupakan aplikasi yang tidak lepas dari proses SDLC. Dari data survey, didapat pemanfaatan data-driven game engine sangat berpengaruh pada fase *implementasi* dan *testing*.

Berdasarkan data survey, *level editor pada data-driven game engine* merupakan fitur yang dirasa penting diikuti dengan *game object editor*, *in-game console*, dan *scripting* pada pengembangan game *platformer*.

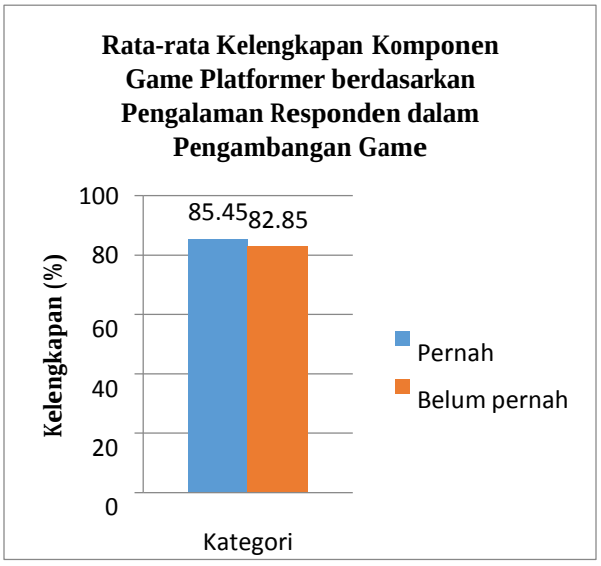
Setelah dilakukan pengujian, ketertarikan responden untuk menggunakan data-driven game engine pada pengembangan game berikutnya didapat 90% responden menyatakan tertarik dan 10% sisanya tidak.



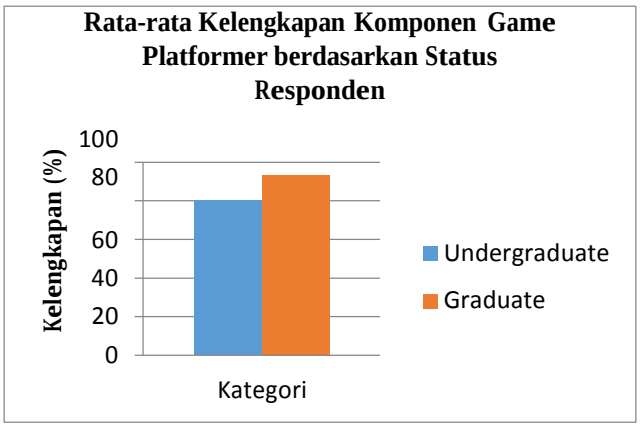

Berdasarkan pengalaman responden dalam bidang game development, data dibagi menjadi 3 kelompok: *novice*, *intermediate*, dan *professional*. Dari grafik diatas, didapat data terbaik dimiliki oleh responden dengan kategori Intermediate memiliki rata-rata sebesar 90% dan standar deviasi sebesar 11.54, diikuti dengan Professional sebesar 85% dengan standar deviasi 19.14, dan yang terakhir kategori Novice dengan rata-rata 82% dan standar deviasi sebesar 19.88. Berdasarkah data tersebut, semakin banyak pengalaman responden tidak menjamin bahwa pemanfaatan data-driven programming pada pengembangan game platformer menghasilkan nilai rata-rata yang semakin besar.



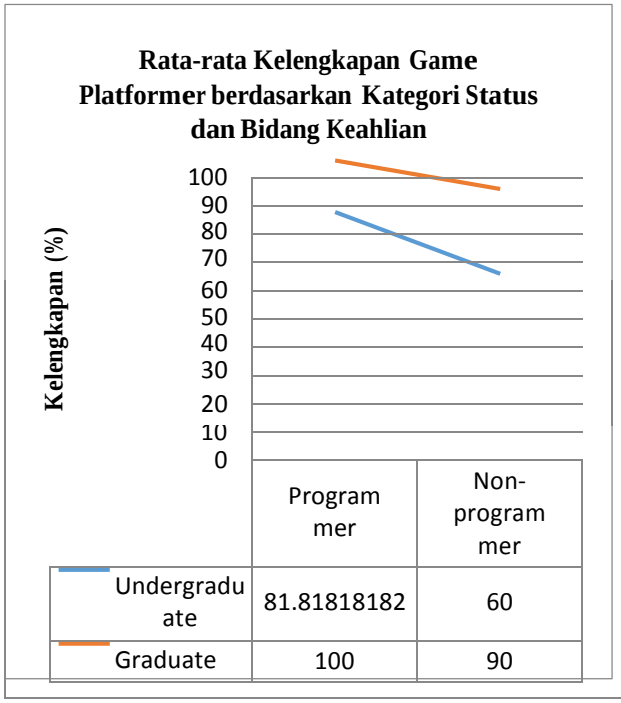

Berdasarkan kategori keahlian responden, didapat data rata-rata kelengkapan komponen platofmer sebesar 84.61% untuk programmer dengan standar deviasi 18.53, dan untuk non-programmer didapat rata-rata sebesar 84% dengan standar deviasi 16.7. Perbadaan rata-rata kelengkapan antara programmer dan non-programmer diketahui sebesar 0.61%. Dengan demikian pengembangan game dengan memanfaatkan data-driven programming tidak spesifik hanya dapat digunakan oleh programmer namun juga dapat digunakan oleh non-programmer.



Responden yang pernah membuat game platformer memiliki rata-rata kelengkapan sebesar 85.45% dengan standar deviasi 15.72, sedangkan responden yang belum pernah membaut game platformer sebelunya memiliki rata-rata sebesar 82.85% dengan standar deviasi 21.38. Rata-rata kelengkapan antara responden yang pernah dan belum pernah membuat game platformer memiliki perbedaan sebesar 2.6%.




Diketahui data rata-rata kelengkapan komponen game platformer yang telah dibuat oleh undergraduate sebesar 80% dan untuk kategori graduate sebesar 93.33%. Didapat perbadaan rata-rata sebesar 13%. Dari data ini menunjukkan bahwa pemanfaatan data-driven programming lebih mudah dimanfaatkan pada kelompok dengan status graduate atau yang telah bekerja pada bidang indsutri game.




Untuk kelompok undergraduate, antara programmer dan non-programmer didapat perbedaan rata-rata kelengkapan sebesar 21.81%. Pada kelompok graduate didapat perbedaan sebesar 10%. Sedangkan antara kelompok undergraduate dan graduate terdapat perbedaan sebesar 18.19% untuk kategori programmer dan 30% untuk kategori non-programmer. Dari hasil dapat kita lihat pemanfaatan data driven game engine lebih berpengaruh pada kelompok dengan bidang keahlian programmer dan telah bekerja pada industry game.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari desain dan implementasi data-driven programming pada game engine adalah:

1. Arsitektur game engine menggunakan desain *"Tools built on a framework shared with the game"* dimana game engine merupakan bagian dari game yang diberikan kepada player. Dengan mengimplementasikan *data-driven programming* pada arsitektur tersebut, didapat sebuah game engine yang memisahkan *data* dan *logic* yang kemudian dapat digunakan untuk memudahkan dalam pengembangan game khususnya game 2d platformer.
2. Pada kondisi non-runtime nilai usability yang didapat sebesar 66.25%. Bagian non-runtime data-driven dapat diterima oleh responden dengan tingkat penggunaan diantara cukup mudah dan mudah untuk digunakan. Meskipun pembuatan game object dilakukan dengan hanya mengubah data pada file XML, responden memerlukan adaptasi untuk dapat menggunakannya.
3. Pada kondisi runtime data-driven game engine, beberapa tools ditambahkan untuk memudahkan pengembangan game. Dari pemanfaatan tersebut, didapat nilai usability driven game engine sebesar 70.8%.
4. Dari pengujian yang dilakukan oleh 20 responden selama 60 menit didapat total kelengkapan komponen game platformer yang dapat dicapai memiliki rata-rata sebesar 83%. Hasil terbaik penggunaan data driven game engine oleh kelompok programmer dengan status graduate sebesar 100% dan kelompok non-programmer dengan status gradiate sebesar 90%.

### 5.2 Saran

Saran-saran mengenai data-driven game engine untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Data driven programing memungkinkan developer membuat atau menambahkan fitur game dengan hanya mengubah data. Untuk dapat lebih memudahkan developer, ada baiknya digunakan GUI dimana data dapat data game object dapat otomatis diciptakan tanpa harus menulis secaara manual satu per satu data yang dibutuhkan.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penujian menggunakan metric yang sesuai untuk mengetahui tingkat reusability, maintainability, dsb.

### Daftar Pustaka


[1] Anagnostou, K. (2011, April 19). *Data Driven Game Development.* Retrieved November 22, 2013, from SlideShare: http://www.slideshare.net/KostasAnagnostou/data-driven-game-development

[2] Bensmiley. (2012, April 5). *What is Game Engine?* Retrieved 11 21, 2013, from Deluge.co: http://www.deluge.co/?q=what-is-a-game-engine

[3] Bilas, S. (2010, February 2). *A Data-Driven Game Object System.* Retrieved March 24, 2014, from New Fun Blog – Scott Bilas: http://scottbilas.com/games/dungeon-siege/

[4] Chady, M. (2009). Theory and Practice of Game Object Component Architecture. *Game Developer Converence Canada.* Canada.

[5] Clutton, R. (2005). Data Driven Game Engines: Advanced Game Design Theory & Technology.

[6] Gillian Smith, M. C. (2008). A Framework for Analysis of 2D Platformer Levels. *Proceeding Sandbox '08 Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games*, 75-80.

[7] Gillian, S., Cha, M., & Whitehead, J. (n.d.). A Framework for Analysys of 2D Platformer Levels.

[8] Gregory, J. (2009). *Game Engine Architecture.* Wellesley, Massachusetts: A K Peters, Ltd.

[9] He Jifeng, X. L. (2005, August). Component-Based Software Engineering.

[10] Löw, A. (n.d.). *What is a Sprite Sheet?* Retrieved December 30, 2013, from Code'n'Web: http://www.codeandweb.com/what-is-a-sprite-sheet/

[11] Noel. (2009, December). Retrieved from Data Oriented Design (Or Why You Might be Shooting Yourself in the Foot With OOP): http://gamesfromwithin.com/data-oriented-design

[12] Peitz, J. (2012, March). Retrieved from Pixelizer: http://johanpeitz.com/pixelizer/

[13] Rabin, S. (2000). The Magic of Data Driven Design. *Game Programming Gems*.

[14] Stoy, C. (2006). Game Object Component System. *Game Programming Gems 6, 6*, 393-403.

[15] Sultanoðlu, Ü. K. (1998, October). Retrieved from Object Oriented Metrics: http://yunus.hun.edu.tr/~sencer/oom.html

[16] West, M. (2007, January). Retrieved from Evolve Your Hierarchy: Refactoring Game Entities with Component: http://cowboyprogramming.com/2007/01/05/evolve-your-heirachy/

[17] White, W. (2011, February 02). *Lectures 12 Data Driven Design.* Retrieved March 24, 2014, from The Game Design Initiative at Cornell University: http://www.cis.cornell.edu/courses/cis3000/2011sp/top/lectures.php