

# PENGEMBANGAN PETA INTERAKTIF TIGA DIMENSI PERPUSTAKAAN PUSAT INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER MENGGUNAKAN UNREAL ENGINE

Mazza Fitroni, dan Dr. Eng. Febrilayan Samopa, S.Kom, M.Kom  
Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
e-mail: iyan@its-sby.edu

Teknologi yang semakin berkembang pesat saat ini membuat penyampaian informasi kepada masyarakat sangat cepat dan banyak perubahan terutama mengenai bangunan. Dahulu penyampaian informasi mengenai bangunan hanya menggunakan dua dimensi (2D), namun sekarang dapat menggunakan tiga dimensi (3D). Tampilan informasi bangunan gambar 3D ini menjadi terlihat lebih jelas, menarik, dan detail. Tak terkecuali pada perguruan tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) menjadi objek visualisasi 3D sebagai sarana promosi terhadap konsumen atau calon mahasiswa baru.

Pada paper ini akan berisi tentang aplikasi virtual peta 3D yang akan menampilkan objek sebuah gedung Perpustakaan Pusat ITS. Aplikasi yang nanti akan digunakan dalam pembuatan virtual 3D adalah dengan Unreal Engine, dan adobe Flash sebagai user interface untuk informasi dan interaksi didalamnya. Aplikasi pendukung utama yaitu 3Ds Max untuk modelling benda 3D. Aplikasi virtual peta 3D nantinya akan menyampaikan tampilan sebuah Gedung Perpustakaan Pusat ITS yang memudahkan pengguna / user untuk mengetahui dan mengunjungi gedung tersebut secara virtual seperti dunia nyata.

**Kata kunci: Tiga Dimensi, Unreal Engine, Virtual 3D, Gedung Perpustakaan Pusat.**

## I. PENDAHULUAN

Teknologi yang semakin berkembang pesat saat ini membuat penyampaian informasi kepada masyarakat sangat cepat dan banyak perubahan terutama mengenai bangunan. Dahulu penyampaian informasi mengenai bangunan hanya menggunakan dua dimensi (2D), namun sekarang dapat menggunakan tiga dimensi (3D). Tampilan informasi bangunan gambar 3D ini menjadi terlihat lebih jelas, menarik, dan detail. Tak terkecuali pada perguruan tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) menjadi objek visualisasi 3D sebagai sarana promosi terhadap konsumen atau calon mahasiswa baru.

Perkembangan teknologi sekarang sudah lebih maju dari sebelumnya, hal ini berdampak signifikan dalam penyajian. Pada mulanya tampilan gambar 3D ini membutuhkan biaya yang besar, tetapi karena permintaan masyarakat yang tinggi mengenai teknologi grafik komputer, menjadikan perusahaan-perusahaan saat itu untuk memikirkan hal yang bisa menurunkan biaya yang sangat besar tersebut. Dan pada saat itu juga muncullah ide untuk menggunakan game engine menjadi salah satu solusi permasalahan biaya tadi. Game engine ini adalah sistem perangkat lunak yang dirancang untuk menciptakan dan mengembangkan *video game* dengan tampilan gambar 3D secara *real time* [2] Game engine bisa didapatkan dengan biaya yang kecil atau juga tanpa biaya sama sekali, dikarenakan perangkat lunak ini ada yang *open source*.

Salah satu pengguna game engine saat ini adalah para pengembang peta interaktif tiga dimensi Institut Teknologi Sepuluh Nopember [3] Awal mulanya pengembangan ini terjadi pada tahun 2010, yaitu oleh seorang mahasiswa jurusan Sistem Informasi yang mempunyai ide untuk membuat peta jurusannya sendiri [7] Ide ini pun berkembang, dan dilanjutkan oleh pengembang-pengembang selanjutnya. dengan tujuan membuat peta yang tidak hanya satu jurusan saja melainkan semua jurusan atau satu institut.

Adapun standarisasi yang ada dalam pengembangan peta interaktif tiga dimensi Institut Teknologi Sepuluh Nopember ini, contohnya seperti tinggi alas tanah, tinggi alas tembok, ketebalan tembok yang memang sudah ditentukan. Sehingga dengan adanya standarisasi ini, diharapkan peta yang akan dibuat dalam tugas akhir ini bisa terintegrasi dengan peta-peta sebelumnya yang sudah ada dan peta 3D ITS pun semakin lengkap.

Pada paper ini berisi tentang pengembangan peta 3D dari Gedung Perpustakaan Pusat ITS yang menggunakan game engine yaitu Unreal Engine. Unreal Engine adalah perangkat lunak *open source* yang memiliki kemampuan untuk membuat virtual 3D menjadi seperti dunia nyata.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Peta Interaktif 3D ITS

Peta interaktif tiga dimensi ITS ini biasanya disebut INI3D yang kepanjangannya adalah ITS Now In 3D. INI3D pertama kali dikembangkan pada tahun 2010 [7] dengan membuat gedung jurusan Sistem Informasi, dan berlanjut ke pembuatan gedung jurusan-jurusan lainnya oleh pengembang penerusnya [3] Adapun standarisasi yang menjadi rujukan untuk pengembang selanjutnya yaitu :

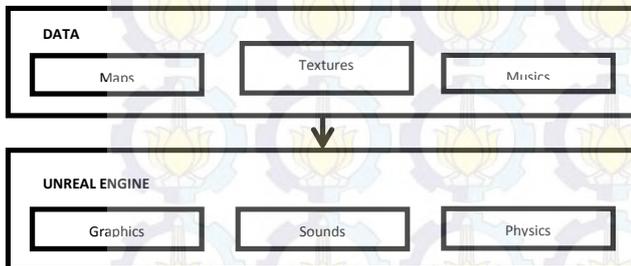
- UDK yang digunakan adalah UDK versi Februari 2012
- Skala 1 meter pada ukuran sebenarnya sama dengan 64 di dalam UDK
- Tampilan langit dengan menggunakan pergantian siang dan malam yang sama dengan waktu 1 jam = 1 menit
- Pembulatan ukuran dibulatkan kebawah tanpa koma  
Contoh : 64,45 menjadi 64
- Interaksi standar yang harus ada, antara lain :
  - ✓ Membuka dan menutup pintu
  - ✓ Menyalakan dan mematikan lampu

### B. Game Engine

Game engine adalah sebuah sistem perangkat lunak yang didesain untuk pembuatan dan pengembangan permainan digital dalam dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D). Fungsional dasar yang biasanya disediakan oleh game engine mencakup rendering engine (“renderer”) untuk yang berhubungan dengan grafik dua dimensi atau tiga dimensi, physics engine atau collision detection (dan collision response), suara, scripting, animasi, kecerdasan buatan, jaringan, streaming, manajemen memori, threading, pendukung lokalisasi, dan grafik suasana [4]. Game engine menyediakan deretan *tools* pengembangan visual dalam rangka untuk menggunakan ulang komponen-komponen perangkat lunak [5].

### C. Unreal Engine

*Unreal Engine* adalah salah satu produk *Game Engine* yang dibangun oleh perusahaan bernama Epic Games yang dikhususkan untuk pembuatan game 3D. *Unreal Engine* memiliki kerangka kerja (*framework*) yang lengkap untuk pengembangan *builder* profesional. Sistem inti *engine* ini menggunakan bahasa pemrograman C++, tetapi untuk pengembangannya digunakan bahasa pemrograman *Java*. Seperti kebanyakan *game engine* lainnya, *Unreal Engine* dapat mengolah beberapa data seperti objek 3D, suara, tekstur, dan lain sebagainya. *Unreal Engine* memiliki aliran data yang mengalir dalam *engine* yang diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Konsep aliran data dalam *Unreal Engine* [6]

Dari gambar 1, dapat diketahui bahwa untuk membuat suatu peta 3D dibutuhkan sumber daya awal yang nantinya diolah dengan menggunakan aplikasi Unreal Engine. Editor yang terdapat dalam Unreal Engine meliputi, 1) Unreal Front End Editor, melakukan packaging, eksekusi program, pengaturan jaringan, 2) Unreal Kismet, membentuk logika penyajian interaksi dan informasi dalam peta 3D, 3) Unreal Matinee, membuat efek pergerakan, 4) Unreal StaticMesh Editor, mengatur pemberian material dan collision dari suatu mesh/objek, 5) Unreal AnimSet dan Unreal AnimTree, mengatur aktor dari aplikasi, 6) Unreal SoundCue, membuat efek suara untuk peta 3D.

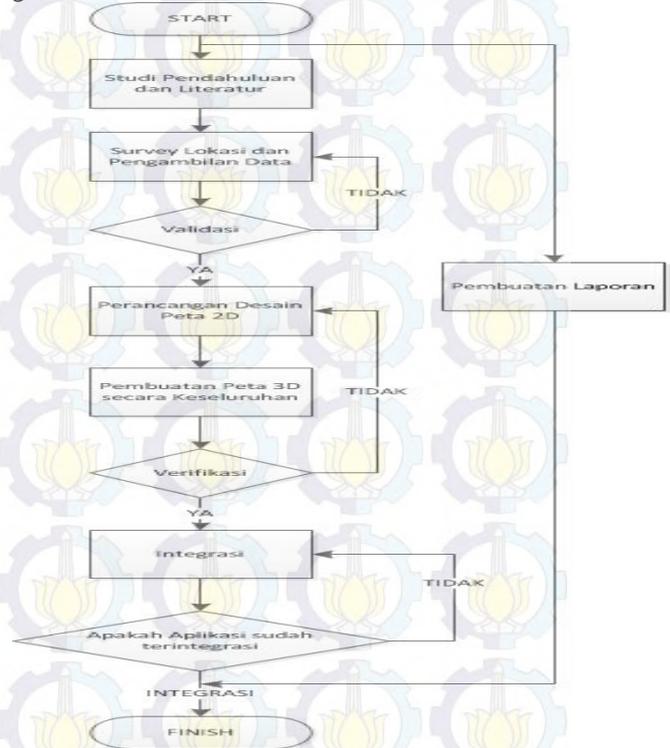
### D. Aplikasi Pendukung Unreal Engine

Dalam penggunaan aplikasi ini, penyediaan sumber daya dalam pembuatan aplikasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi pendukung di luar Unreal Engine, yaitu 1) Adobe Photoshop CS5, untuk mengolah macam-macam texture, 2)

Adobe Flash CS5, untuk mengolah informasi dan menu interaksi aplikasi, 3) Microsoft Visio, untuk pembuatan dan desain peta 2D, 4) Anyvideo, untuk mengolah suara, 5) Autodesk 3ds Studio Max, untuk membuat objek-objek dalam bentuk 3D, 6) RAD Video Tools, untuk melakukan kompresi video.

## III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pembangunan aplikasi 3D dilakukan dengan menggunakan tools *Unreal Engine*, khususnya *Unreal Engine* versi 3, Unreal Development Kit, yang selanjutnya disebut dengan UDK. Dalam pembangunan aplikasi 3D ini dilakukan beberapa tahapan seperti yang diilustrasikan dalam diagram alir pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir

### A. Studi Pendahuluan dan Literatur

Studi Pendahuluan dan Literatur yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah pembelajaran dan pemahaman literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Beberapa yang akan dipelajari seperti cara mengoperasikan Unreal Engine dan memanfaatkannya untuk membuat peta. Serta cara penggunaan perangkat lunak lainnya yang mendukung pengembangan aplikasi. Studi pendahuluan dan literatur ini tidak terbatas hanya bersumber dari buku dan jurnal, tetapi juga dari media lain seperti video tutorial ataupun sumber lain dari internet.

### B. Survey Lokasi dan Pengambilan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengambilan data dan survey pada lokasi gedung perpustakaan pusat, ini dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya pengambilan gambar melalui Internet untuk dapat menghasilkan tampak atas. Kemudian pengambilan gambar dilakukan secara menyeluruh disetiap

sudut ruangan gedung untuk mendapatkan kedetailan yang baik sehingga nantinya dapat menghasilkan visualisasi gedung seperti kondisi nyata. Lalu menentukan Interaksi yang akan dibuat dengan menyesuaikan pada kondisi nyata.

### C. Validasi

Kegiatan ini berupa pengecekan hasil survey yang telah didapat yang berguna untuk meyakinkan bahwa data yang telah Penulis peroleh sudah sesuai dengan kondisi nyata dari area, gedung-gedung dan juga objek yang ada di Gedung Perpustakaan pusat ITS dan Kota. Perancangan Desain Peta 2D

### D. Pembuatan Peta 2D

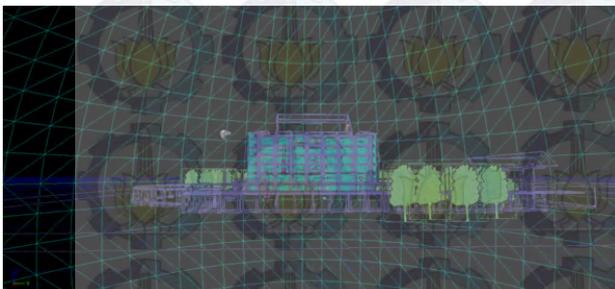
Pada tahap ini dimaksudkan untuk menjadi acuan pada saat pembuatan peta 3D, sehingga nantinya pada saat integrasi, dapat dengan mudah disatukan. Pembuatan rancangan dilakukan dengan membuat konsep atau sketsa peta 2D secara komputerisasi seperti pada gambar 3. Peta 2D inilah yang akan digunakan sebagai bantuan untuk membangun peta 3D yang akurat.



Gambar 3. Desain peta 2D

### E. Pembuatan Peta 3D

Tahapan ini terdiri dari proses pembuatan *Level Map* yang mencakup pembuatan geometri bangunan, pembuatan Texture dan Material, serta penggunaan Material. *Level Map* merupakan peta 3D yang dibangun dengan UDK. Selain pembuatan peta 3D dilakukan juga penambahan interaksi terhadap obyek yang ada. Tahapan pertama yang dilakukan ketika telah melakukan desain adalah membuat geometri area dengan menggunakan brush melalui Back End Unreal Engine. Pembuatan geometri ini melibatkan 2 jenis brush, yaitu *CSG\_Add* dan *CSG\_Subtract* (untuk memotong *CSG\_Add*). Gambar 4 merupakan hasil pembuatan geometri dalam mode Brush Wireframe.



Gambar 4. Pembuatan geometri gedung

Setelah melakukan pembuatan geometri bangunan,

dilakukan pembuatan dan pemasangan material. Material dibuat dengan menggunakan Unreal Material Editor di mana sumber daya dari pembuatan material adalah berupa texture, gambar 2D. Material memberikan corak permukaan yang mendekati nyata untuk suatu objek. Gambar 5 menunjukkan hasil pemberian material terhadap permukaan geometry gedung.



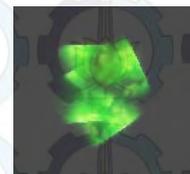
Gambar 5. Hasil pemberian material

Selain pembuatan geometri gedung, dilakukan juga pembuatan dan peletakan objek. Pembuatan dan peletakan objek dilakukan dalam beberapa langkah yang berurutan, yaitu dimulai dari pembuatan *object 3D*, pemberian material id, *ekspor object 3D* ke dalam format tertentu, dan *import object* tersebut ke dalam package ke dalam UDK. Dalam membuat suatu *object 3D*, aplikasi yang digunakan adalah Autodesk 3ds Max. Gambar 6 merupakan contoh peletakan objek dalam ruang referensi yang telah dibuat.



Gambar 6. Contoh peletakan objek pada ruang referensi

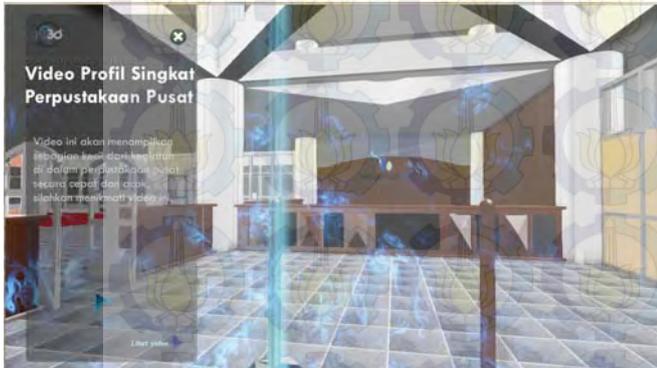
Salah satu bagian penting dari pembuatan aplikasi ini adalah pemberian interaksi. Pemberian interaksi ini termasuk pemberian informasi dari setiap objek yang dapat diinteraksikan. Untuk memudahkan dalam menarik perhatian pengguna maka diperlukan sebuah penanda objek untuk interaksi yang dapat dilakukan. Penanda objek yang digunakan berupa *particle system* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. Bentuk *particle system* untuk penanda interaksi

Hal penting lainnya adalah pemberian layar informasi untuk

setiap objek yang dapat berinteraksi. Layar informasi merupakan interaksi tampilan animasi flash yang memuat informasi suatu tempat. Layar informasi akan muncul setiap aktor melewati tempat-tempat penting yang perlu diketahui oleh pengguna. Layar informasi dibuat seperti mini info yang dapat dilihat pada gambar 8.



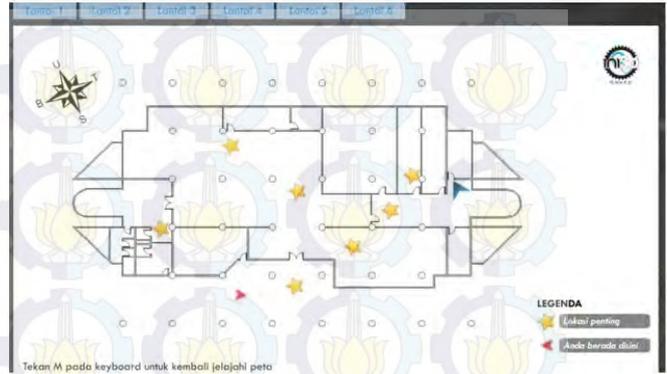
Gambar 8. Contoh layar informasi pada interaksi Video

Setelah semua proses dari pembuatan geometry, pemberian material, pembuatan dan peletakkan objek sampai pemberian interaksi selesai maka hal selanjutnya yang dilakukan adalah pengaturan pencahayaan dalam peta 3D sekaligus penambahan fitur pergantian siang dan malam seperti pada gambar 9. Pencahayaan yang digunakan dibagi menjadi 2, yaitu pengaturan pencahayaan alam (matahari) dan pengaturan pencahayaan ruangan. Untuk pencahayaan alam, digunakan aktor *Dominant Directional Light* yang memberikan efek pencahayaan matahari untuk keseluruhan lokasi peta 3D. Sedangkan untuk pencahayaan ruangan, digunakan aktor *PointLight Toogable*.



Gambar 9. Tampilan fitur pergantian siang dan malam

Langkah terakhir yang dilakukan dalam pembuatan peta 3D adalah menambahkan menu peta 2D. Menu Peta 2D merupakan tampilan menu animasi flash untuk 3 fungsi utama yang dapat digunakan oleh pengguna yaitu untuk mengetahui posisi aktor, teleport dan penunjuk arah. Gambar 11 merupakan contoh menu dan penggunaan peta 2D.



Gambar 10. Tampilan menu dan fungsi dalam peta 2D

Dalam gambar 11 tanda bintang menunjukkan lokasi yang dapat dituju dengan menggunakan fungsi teleportasi dan penunjuk arah sedangkan panah merah menunjukkan posisi aktor. Teleportasi dibuat dengan menggunakan struktur kismet Teleport di mana aktor langsung dapat menuju lokasi yang dituju tanpa harus menelusuri jalan. Sedangkan untuk fitur lokasi aktor dan penunjuk arah, diperlukan perhitungan di dalam flash menggunakan ActionScript. Untuk mendapatkan suatu lokasi aktor, perlu dilakukan pen-skalaan yang menunjukkan perbandingan antara gambar di peta 2D dan peta 3D dengan menggunakan rumus 1.

$$perbandingan = \frac{x_{1f} - x_{2f}}{x_{1u} - x_{2u}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- $x_{1f}$  = nilai x pertama dalam flash
- $x_{2f}$  = nilai x kedua dalam flash
- $x_{1u}$  = nilai x pertama dalam Unreal Engine
- $x_{2u}$  = nilai x kedua dalam Unreal Engine

Hasil perbandingan yang diperoleh digunakan untuk perhitungan selanjutnya yang dapat dilihat pada rumus 2 dan 3.

$$x_{up} = \frac{x_{1f} - x_{2f}}{x_{1u} - x_{2u}} \times x_{1u} \dots \dots \dots (2)$$

$$y_{up} = \frac{x_{1f} - x_{2f}}{x_{1u} - x_{2u}} \times y_{1u} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- $x_{up}$  = nilai x baru dalam peta 2D yang akan ditampilkan dalam aplikasi
- $y_{up}$  = nilai y baru dalam peta 2D yang akan ditampilkan dalam aplikasi

Nilai yang didapatkan terakhir merupakan nilai yang didapatkan untuk merepresentasikan letak aktor. Kemudian, untuk menentukan arah aktor digunakan konversi sudut dengan rumus 4.

$$deg = arccos(yaw) * \left(\frac{180}{\pi}\right) \dots \dots \dots (4)$$

F. Verifikasi

Setelah melakukan pembuatan aplikasi maka pada tahap ini Penulis melakukan pengecekan/pembuktian apakah semua

area, gedung dan objek sudah terpenuhi dan sesuai dengan rancangan peta 2D yang telah dibuat sebagai acuan pembangunan aplikasi ini.

### G. Integrasi

Langkah berikutnya, adalah menyatukan semua peta menjadi satu. Dan terakhir melakukan packaging keseluruhan peta menjadi sebuah aplikasi. Integrasi bersifat tidak wajib dilaksanakan saat kondisi peta 3D yang lain tersebut belum dapat dikatakan sama standarnya atau belum terselesaikan seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Integrasi Peta Perpustakaan Pusat ITS

### H. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan ini dimaksudkan untuk mendokumentasikan langkah-langkah pekerjaan yang sudah dilakukan sehingga dapat memberikan informasi yang berguna bagi yang membacanya, selain itu, laporan ini juga berguna bagi pengembangan aplikasi di lain waktu. Laporan ini juga berguna untuk mengetahui apakah permasalahan yang dialami penulis sudah terselesaikan atau belum, tujuan yang diinginkan tercapai atau tidak. Selain itu laporan ini juga berisi kesimpulan dan saran untuk pengembangan aplikasi ini kedepannya.

## IV. TESTING APLIKASI

Testing atau uji coba dibagi menjadi 2 tahapan yaitu uji coba fungsional menggunakan unit test, yaitu test case yang telah dibuat sebelumnya untuk mengetahui pemenuhan kebutuhan fungsional dan uji coba non-fungsional untuk mengukur performa yang dilakukan dengan membandingkan performa dari beberapa komputer. Uji coba non-fungsional dilakukan dengan cara mengukur performa yang dihasilkan oleh sistem perangkat keras dalam menjalankan aplikasi. Ketentuan-ketentuan yang dipakai dalam uji coba komputer dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama adalah uji coba VGA Selanjutnya adalah uji coba Prosesor. Selanjutnya adalah uji coba RAM. Ada 1 komputer basic nya pada tabel 1.

Tabel 1 Komputer Basic

Spesifikasi
Processor : Intel® Core™ i5-3570 CPU @ 3.4Ghz (4 CPUs), ~3.8GHz
Memori : 8192MB RAM
VGA: AMD RADEON HD 5670 4095MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 2 Perubahan VGA pertama

Spesifikasi
Processor : Intel® Core™ i5-3570 CPU @ 3.4Ghz (4 CPUs), ~3.8GHz
Memori : 8192MB RAM
VGA: AMD RADEON R7 250 4042 MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 3 Perubahan VGA kedua

Spesifikasi
Processor : Intel® Core™ i5-3570 CPU @ 3.4Ghz (4 CPUs), ~3.8GHz
Memori : 8192MB RAM
VGA: NVIDIA GeForce GTX 670 4042 MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 4 Perubahan Prosesor pertama

Spesifikasi
Processor : Intel® Xeon® CPU E5-2609 @2.40GHz (4CPUs), ~2.40GHz
Memori : 8192MB RAM
VGA: AMD RADEON HD 5670 4095MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 5 Perubahan Prosesor kedua

Spesifikasi
Processor: Intel® Core™ i7 CPU 860 @2.80GHz (8 CPUs), ~2.8GHz
Memori : 8192MB RAM
VGA: AMD RADEON HD 5670 4095MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 6 Perubahan RAM pertama

Spesifikasi
Processor : Intel® Core™ i5-3570 CPU @ 3.4Ghz (4 CPUs), ~3.8GHz
Memori: `12288 MB RAM
VGA: AMD RADEON HD 5670 4095MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Tabel 7 Perubahan RAM kedua

Spesifikasi
Processor : Intel® Core™ i5-3570 CPU @ 3.4Ghz (4 CPUs), ~3.8GHz
Memori: `16384 MB RAM
VGA: AMD RADEON HD 5670 4095MB
OS : Windows 7 Home Premium 64-bit
DirectX 11

Hasil uji coba FPS dapat dilihat pada tabel 8 :

Tabel 8 Hasil uji coba

Spesifikasi	VGA	Prosesor	RAM	FPS	Δ
Spec 1 (Default)	RADEON HD 5670	Core™ i5-3570	8192MB	35	-
Spec 2	RADEON R7 250	Core™ i5-3570	8192MB	49	14

Spec 3	GeForce GTX 670	Core™ i5-3570	8192MB	75	40
Spec 1 (Default)	RADEON HD 5670	Core™ i5-3570	8192MB	35	-
Spec 2	RADEON HD 5670	Xeon® CPU E5-2609	8192MB	37	2
Spec 3	RADEON HD 5670	Core™ i7 CPU 860	8192MB	40	5
Spec 1 (Default)	RADEON HD 5670	Core™ i5-3570	8192MB	35	-
Spec 2	RADEON HD 5670	Core™ i5-3570	12288 MB	38	3
Spec 3	RADEON HD 5670	Core™ i5-3570	16384 MB	41	6

#### Analisa Uji Coba :

Berdasarkan data dari tabel uji coba performa diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan VGA yang bagus berpengaruh besar terhadap performa aplikasi dibandingkan Prosesor dan RAM.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan seperti di bawah ini :

1. Dengan menggunakan Unreal Engine, penulis dapat membuat peta 3D Perpustakaan Pusat ITS Surabaya yang informatif. Semua bentuk nyata Perpustakaan Pusat dan sekitarnya dapat di implementasikan kedalam peta 3D. Mulai dari bentuk gedung, parkir dan halaman disekitarnya.
2. Dalam pengembangan peta 3D Perpustakaan Pusat ITS surabaya yang interaktif, maka di dalamnya diberi berbagai macam interaksi seperti membuka dan menutup pintu, menyalakan dan mematikan lampu, simulasi penitipan tas, simulasi peminjaman ruang seminar, simulasi peminjaman buku, simulasi penggunaan lift dan simulasi video sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dalam peta 3D dikondisikan mirip dengan kondisi nyata.
3. Seluruh desain dan pembuatan aplikasi peta 3D Perpustakaan Pusat ITS menggunakan standarisasi yang ditetapkan oleh tim INI3D. Dari mulai proses Level Map sampai pembuatan Interaksi di dalam Peta 3D Perpustakaan Pusat ITS, sehingga dapat di integrasikan ke peta 3D yang terdapat pada tim INI3D yang sudah dikerjakan sebelumnya.
4. Dalam pengembangan peta 3D, Hardware VGA sangat berpengaruh besar terhadap performa aplikasi

berdasarkan perbandingan penggunaan VGA, Processor dan RAM.

### B. Saran

Adanya batasan-batasan dalam pengembangan aplikasi INI3D. Hal ini menyebabkan perlu adanya pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran dari penulis yang dapat dilakukan untuk kedepannya sebagai berikut :

1. Ditambahkan interaksi antar pengguna dengan menggunakan *gamemode script* agar suasana nya bisa ramai dan pengguna bisa masuk tanpa harus dari komputer satu saja. Pengguna bisa menggunakan komputer sendiri dengan cara menginstal aplikasi dan login ke dalamnya.
2. Ditambahkan menu Edit peta atau *customize* peta 3D pada Aplikasi. Tujuannya agar pengguna bisa mengubah suasana peta 3D sesuai keinginannya jika sudah bosan dengan kondisi yang sekarang atau karena suasana nyata di lokasi sudah di renovasi.
3. Kedepan, jika ingin mendapatkan Interaksi yang lebih menarik dan lebih halus, disarankan menggunakan Unity 3D, karena variasi scriptnya lebih banyak dibandingkan Unreal Engine yang lebih terbatas. Sehingga nantinya diharapkan dengan Unity, gerakan gerakan Interaksi yang kaku di Unreal Engine dapat diatasi dengan menggunakan Unity 3D
4. Untuk meringankan beban Unreal Editor dalam memproses *actor* data, lebih baik jika static mesh sudah digabung diluar Unreal Editor, seperti pada kasus lemari buku pada aplikasi yang penulis buat, semua disatukan di dalam unreal editor sehingga membebani kerja Unreal Editor.
5. Gunakan UDK versi terbaru yang telah di update dan di upgrade performanya. Agar nanti kendala bug yang di alami penulis tidak terjadi.
6. Untuk mendapatkan performa aplikasi yang bagus kedepan. Penggunaan VGA yang bagus sangat penting untuk menunjang performa.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Epic Games, Inc. (2012, December). Diambil kembali dari Unreal Technology Product: [www.unreal.com](http://www.unreal.com)
- [2] Shiratuddin, M. F. & Thabet, W. (2002). *Virtual Office Walkthrough Using a 3D Game Engine*
- [3] Tim INI3D. (2012). *Pengembangan Peta Interaktif Tiga Dimensi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Menggunakan Unreal Engine*. Surabaya.
- [4] Eberly, D. H. (2007). *3D Game Engine Design (Second Book)*. North Carolina.
- [5] Shiratuddin, M. F. & Fletcher, D. (2007). *Utilizing 3D Games Development Tool For Architectural Design in a Virtual Environment*.
- [6] Bubby, J., Parrish, Z., dan Wilson, J.2010. *Mastering Unreal Technology, Volume I Introduction to Level Design with Unreal Engine 3*
- [7] Airlangga, B. (2011). *Pembangunan Peta Tiga Dimensi Informatif Pada Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Dengan Menggunakan Unreal Engine*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: ITS.