



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PEMBANGKITAN LANSKAP MENGGUNAKAN *PROCEDURAL*
TERRAIN GENERATION BERBASIS FITUR PEGUNUNGAN PADA
*UNREAL ENGINE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**Muhammad Fachrurrozy
21120117130073**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER**

SEMARANG

2021





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

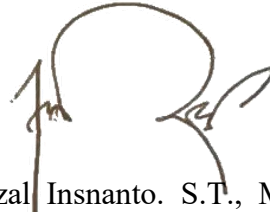
Nama : Muhammad Fachrurrozy
NIM : 21120117130073
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Pembangkitan Lanskap Menggunakan *Procedural Terrain Generation* Berbasis Fitur Pegunungan pada *Unreal Engine*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Oky Dwi Nurhayati, ST, MT ()
Pembimbing II : Kurniawan Teguh Martono, ST, MT ()
Ketua Penguji : Eko Didik Widiyanto, ST, MT ()
Anggota Penguji : Ike Pertiwi Windasari, ST, MT ()

Semarang, 30 September 2021




Dr. R. Rizal Insnanto. S.T., M.M., M.T.

NIP. 197007272000121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : Muhammad Fachrurrozy
NIM : 21120117130073
Tanda Tangan : 
Tanggal : Semarang, 21 September 2021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD FACHRURROZY
NIM : 21120117130073
Departemen : TEKNIK KOMPUTER
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pembangkitan Lanskap Menggunakan *Procedural Terrain Generation* Berbasis Fitur Pegunungan pada *Unreal Engine* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti / Noneksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 21 September 2021

Yang menyatakan,



(Muhammad Fachrurrozy)

ABSTRAK

Dalam pengembangan video game, cenderung dibutuhkan waktu yang lama dan mahal untuk pembuatan konten game secara manual. Jika konten tersebut dapat dihasilkan secara algoritmik, pengembangan game dapat dilakukan dengan lebih hemat dan cepat. Proses otomatisasi ini disebut dengan Procedural Content Generation. Penelitian ini membahas metode Procedural Content Generation untuk pembangkitan lanskap, yang juga disebut Procedural Terrain Generation, berdasarkan fitur pegunungan. Selain pembahasan metode, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan plugin yang dapat digunakan untuk membangkitkan lanskap secara prosedural pada game engine Unreal Engine 4.

Penelitian dimulai dengan mempelajari literatur yang membahas metode yang dapat menghasilkan lanskap realistis. Selanjutnya diikuti dengan implementasi Terrain Generation yang dilakukan menggunakan metode Rapid Application Development. Penelitian diakhiri dengan analisis hasil implementasi Terrain Generation.

Didapatkan beberapa metode yang dapat digunakan secara seri untuk membangkitkan lanskap pada penelitian ini. Metode pembangkitan tersebut dibagi menjadi dua: Pembangkitan peta elevasi yang merepresentasikan fitur pegunungan menggunakan metode Lindenmayer System, Bresenham, dan kombinasi persamaan linear, parabola, dan eksponensial; Serta pembangkitan peta noise untuk membuat lanskap terlihat lebih organik menggunakan metode Perlin Noise.

Kata Kunci - Procedural Content Generation, Procedural Terrain Generation, Rapid Application Development, Lindenmayer System, Bresenham, Perlin Noise.

ABSTRACT

In video game development, manually creating content can be expensive and take long time. If those content could be generated algorithmically, game development could be done quicker and more efficiently. This automated process is called Procedural Content Generation. This research discusses the Procedural Content Generation method to generate landscape, which called Procedural Terrain Generation, based on mountainous features. In addition to discussing generation methods, this study also aims to develop plugins that can be used to generate landscapes procedurally on the Unreal Engine 4 game engine.

Research begins by studying literature that discusses methods that can produce realistic looking landscapes. This is followed by implementation of Terrain Generation which is carried out using Rapid Application Development method. The research ends with an results analysis of the implementation.

There are several methods that can be used to generate landscape in this research. The generation methods is divided into: Elevation map generation that represent mountainous features using Lindenmayer System, Bresenham method, and combination of linear, parabolic, and exponential decay equations; The second one is noise map generation to make the landscape look more organic using the Perlin Noise method.

Keywords - Procedural Content Generation, Procedural Terrain Generation, Rapid Application Development, Lindenmayer System, Bresenham, Perlin Noise

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Pembangkitan Lanskap Menggunakan *Procedural Terrain Generation* Berbasis Fitur Pegunungan pada *Unreal Engine*”**”. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Penulis banyak menerima dukungan, bimbingan, bantuan, doa serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, Penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. R. Rizal Isnanto, ST, MM, MT selaku ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro yang telah memberikan lingkungan akademis yang baik sehingga Tugas Akhir ini dapat terlaksana.
2. Dr. Oky Dwi Nurhayati, ST, MT dan Kurniawan Teguh Martono, ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi masukan serta solusi permasalahan selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen, mahasiswa, staf, dan pegawai Teknik Komputer Universitas Diponegoro yang telah membantu kegiatan akademis dan administrasi sehingga Tugas Akhir dapat dikerjakan dengan lancar.
4. Ibunda, saudara, sera keluarga besar tercinta atas doanya yang tidak pernah berhenti kepada Penulis.
5. M. Sayyidus Shaleh dan Luqman Setyo Nugroho yang telah memberi masukan kepada Penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. PT Accelbyte Teknologi Indonesia yang telah memberi bantuan finansial dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa segala kemampuan dan ilmu pengetahuan masih terbatas sehingga Tugas Akhir ini membutuhkan masukan, saran serta kritik yang membangun dari berbagai kalangan. Penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Akhir kata Penulis ucapkan terima kasih.

Semarang, 21 September 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'MF' with a long horizontal stroke extending to the right.

Penulis

Muhammad Fachrurrozy

DAFTAR ISI

Pembangkitan Lanskap Menggunakan <i>Procedural Terrain Generation</i> Berbasis Fitur Pegunungan pada <i>Unreal Engine</i>	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pernyataan Orisinilitas.....	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir Untuk Kepentingan Akademis.....	iv
Abstrak.....	v
Abstract.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1. Latar Belakang.....	13
1.2. Rumusan Masalah.....	14
1.3. Batasan Masalah.....	14
1.4. Tujuan Penelitian.....	14
1.5. Manfaat Penelitian.....	15
1.6. Metodologi Penelitian.....	15
1.7. Sistematika Penulisan.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1. Penelitian Terdahulu.....	17
2.2. <i>Procedural Terrain Generation</i>	18
2.3. Perlin Noise.....	20
2.4. <i>Lindenmayer System</i>	21
2.5. Algoritma <i>Bresenham</i>	22
2.6. <i>Midpoint Displacement</i>	22
2.7. <i>Unreal Engine</i>	23
2.8. Bahasa Pemrograman C++.....	24

BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Identifikasi Kebutuhan.....	25
3.1.1. Kebutuhan Fungsional.....	25
3.1.2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	26
3.1.3. Kebutuhan <i>Use Case</i> dan <i>Sequence</i> Aplikasi.....	27
3.2. Siklus Perancangan dan Pembuatan.....	28
3.2.1. Perancangan Proses Kerja.....	29
3.2.2. Alur Kerja Hasil Implementasi.....	31
3.2.3. Perancangan Strategi <i>Deployment</i> Aplikasi.....	32
3.3. Implementasi.....	32
3.3.1. Metode Pengujian Sistem.....	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1. Implementasi Sistem.....	34
4.1.1. Implementasi Modul Fungsi Sistem.....	34
4.1.2. Implementasi <i>Perlin Noise</i>	34
4.1.3. Implementasi Modul Elevasi.....	36
4.2. Pengujian Sistem.....	40
4.3. Implementasi UI Aplikasi.....	46
4.4. Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50
Daftar Pustaka.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Deskripsi diagram <i>use case</i>	27
Tabel 4.2 Variabel kendali modul <i>noise</i>	35
Tabel 4.3 Konfigurasi karakter pada <i>Lindenmayer System</i>	36
Tabel 4.4 Aturan <i>Lindenmayer System</i> yang digunakan.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi langkah awal <i>Midpoint Displacement</i>	23
Gambar 3.1 Fase metode RAD.....	25
Gambar 3.2 Diagram <i>use case</i> aplikasi.....	27
Gambar 3.3 Diagram <i>sequence</i> aplikasi.....	28
Gambar 3.4 Diagram aktivitas fitur pembangkitan lanskap.....	30
Gambar 3.5 Diagram aktivitas fitur modifikasi algoritma pembangkitan.....	31
Gambar 3.6 Alur kerja implementasi.....	31
Gambar 3.7 Diagram <i>deployment</i> aplikasi.....	32
Gambar 4.1 Hasil penciptaan lanskap pada penelitian Houssam Hnaidi [8].....	34
Gambar 4.2 Hasil pembangkitan peta <i>noise</i>	41
Gambar 4.3 Hasil percobaan pertama pembangkitan garis pegunungan.....	41
Gambar 4.4 Hasil percobaan kedua pembangkitan garis pegunungan.....	42
Gambar 4.5 Hasil percobaan pertama pembangkitan elevasi garis pegunungan...	42
Gambar 4.6 Pegunungan referensi: kiri, gunung Bromo; kanan, gunung Singgalang(sumber: https://www.google.com/maps).....	43
Gambar 4.7 Hasil percobaan kedua pembangkitan elevasi garis pegunungan.....	43
Gambar 4.8 Hasil percobaan pertama pembangkitan area pegunungan.....	44
Gambar 4.9 Hasil percobaan kedua pembangkitan area pegunungan.....	44
Gambar 4.10 Hasil percobaan ketiga pembangkitan area pegunungan.....	45
Gambar 4.11 Hasil penciptaan sistem keseluruhan.....	46
Gambar 4.12 Tampilan UI aplikasi pada <i>Unreal Editor</i>	46
Gambar 4.13 Tampilan UI aplikasi.....	47
Gambar 4.14 Hasil pembangkitan lanskap per tahap.....	48
Gambar 4.15 Hasil penelitian Hnaidi [8].....	49