

**RANCANG BANGUN PERMAINAN DENGAN PEMBUATAN MEDAN  
DINAMIS MENGGUNAKAN METODE *PROCEDURAL CONTENT  
GENERATION* DAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK***

**TUGAS AKHIR**

**OLEH:**

**MUHAMMAD ARIF BILLAH**

**NIM. 1910817110004**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**BANJARMASIN**

**2023**

**RANCANG BANGUN PERMAINAN DENGAN PEMBUATAN MEDAN  
DINAMIS MENGGUNAKAN METODE *PROCEDURAL CONTENT  
GENERATION* DAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK***

**Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi Salah Satu Syarat

Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi

**OLEH:**

**MUHAMMAD ARIF BILLAH**

**NIM. 1910817110004**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARMASIN  
2023**

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Arif Billah  
NIM : 1910817110004  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknologi Informasi  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Permainan Dengan Pembuatan  
Medan Dinamis Menggunakan *Metode  
Procedural Content Generation* dan *Generative  
Adversarial Network*  
Pembimbing Utama : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, 8 Juni 2023



Muhammad Arif Billah

NIM. 1910817110004

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI

Rancang Bangun Permainan dengan Pembuatan Medan Dinamis

Menggunakan Metode *Procedural Content Generation* dan *Generative*

*Adversarial Network*

oleh

Muhammad Arif Billah (1910817110004)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 19 Juni 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

### Komite Penguji :

Ketua : Andry Fajar Zulkarnain, S.ST., M.T.  
NIP 199007272019031018

Anggota 1 : Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.  
NIP 198411202015042002

Anggota 2 : Muti'a Maulida, S.Kom., M.T.I.  
NIP 198810272019032013

Pembimbing : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.  
Utama NIP 199307032019031011

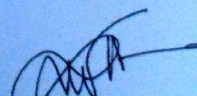
Banjarbaru, 19 Juni 2023.....

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,

  
Dr. Muhammad, S.T., M.T.  
NIP 197401071998021001

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknologi Informasi,

  
Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.  
NIP 198411202015042002

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PERMAINAN DENGAN PEMBUATAN MEDAN  
DINAMIS MENGGUNAKAN METODE *PROCEDURAL CONTENT  
GENERATION* DAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK*

OLEH

MUHAMMAD ARIF BILLAH

NIM. 1910817110004

Telah diperiksa dan terpenuhi semua persyaratan akademik, administrasi, dan  
disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji

Banjarmasin, 8 Juni 2023

Pembimbing utama,



Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom

NIP. 199307032019031011

## ABSTRAK

Membuat permainan yang rumit memerlukan waktu yang lama dan membutuhkan banyak konten didalamnya, Pengembang permainan terkadang memperpendek proses pengembangan mereka sebagai tanggapan atas persaingan pasar yang ketat dan permintaan yang tinggi, hal ini berakibat pada penurunan kualitas permainan yang dirilis, seperti pada permainan-permainan berstatus *Early Access Game* (EAG) yang mengisi 15% dari total permainan yang ada di *platform Steam*. EAG memiliki reputasi buruk karena sekitar 63% permainan EAG cenderung ditinggalkan oleh pengembangnya baik karena kekurangan dana ataupun respon negatif dari pemain. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode yang dapat mempercepat proses pengembangan permainan namun tetap mempertahankan kualitas dari permainan itu sendiri, kualitas dari sebuah permainan salah satunya dapat diukur dari tingkat *immersion* yang dialami pemain. Penelitian ini mengajukan metode *Procedural Content Generation* (PCG) dan model *Machine Learning Generative Adversarial Network* (GAN) untuk mempercepat proses pengembangan dengan melakukan pembuatan medan permainan baru secara otomatis dan terus menerus namun tetap mempertahankan fitur medan yang diinginkan. Metode tersebut di implementasikan kepada permainan ber-genre *Horror* dengan judul "*Night's Reach*" yang dikembangkan khusus untuk penelitian ini. Tingkat *immersion* pemain diukur menggunakan *Immersive Experience Questionnaire* (IEQ) dengan total 20 responden yang dibagi menjadi dua kelompok berisi masing-masing 10 orang. Sebelum menjawab kuesioner IEQ, setiap kelompok akan memainkan mode berbeda, yaitu mode dinamis dimana pembuatan medan permainan menggunakan metode PCG-GAN dan mode statis dengan medan yang dibuat secara manual. Hasil penelitian menunjukkan medan yang dibuat menggunakan metode PCG-GAN adalah lebih cepat 1306% dibandingkan pembuatan medan secara manual, sedangkan tingkat *immersion* yang dirasakan oleh pemain setelah memainkan permainan pada masing-masing mode tidak memiliki perbedaan yang signifikan secara statistis berdasarkan analisis ANOVA satu arah dengan hasil *p-value* sebesar 0.2401 dan *α-value* sebesar 0.05.

Kata Kunci: Permainan, *Procedural Content Generation*, *Generative Adversarial Network*, *immersion*, *Immersive Experience Questionnaire*

## ABSTRACT

*Creating complex games takes a long time and requires a significant amount of content. Game developers sometimes shorten their development process in response to intense market competition and high demand, resulting in a decrease in the quality of released games. This is evident in Early Access Games (EAG), which make up 15% of the total games on the Steam platform. EAGs have a bad reputation as approximately 63% of these games tend to be abandoned by their developers due to lack of funding or negative player feedback. Therefore, a method is needed to expedite the game development process while maintaining the quality of the game itself. One aspect of game quality can be measured by the level of immersion experienced by players. This research proposes the use of Procedural Content Generation (PCG) method and Generative Adversarial Network (GAN) machine learning model to accelerate the development process by automatically and continuously generating new game terrains while preserving desired terrain features. This method is implemented in a horror genre game titled "Night's Reach," which is specifically developed for this research. The level of player immersion is measured using the Immersive Experience Questionnaire (IEQ) with 20 respondents divided into two groups of 10. Before answering the IEQ questionnaire, each group plays a different mode: dynamic mode, where the game terrain is generated using the PCG-GAN method, and static mode, where the terrain is manually created. The research results indicate that the terrain generated using the PCG-GAN method is 1306% faster compared to manual terrain creation. Furthermore, the level of immersion perceived by players after playing the game in both modes does not show a statistically significant difference based on the one-way ANOVA analysis, with a p-value of 0.2401 and an  $\alpha$ -value of 0.05.*

*Keywords: Video Game, Procedural Content Generation, Generative Adversarial Network, immersion, Immersive Experience Questionnaire*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir kepada:

1. Ibu, Ayah, Kakak, Adik, Nenek dan keluarga tercinta baik yang ada di Kandangan maupun di Banjarmasin yang telah memberikan motivasi, dukungan moral dan materi, dan senantiasa mendoakan penulis akan keberlangsungan penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom, M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi yang selalu menyempatkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada kami mahasiswa teknologi informasi untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu menyempatkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan kepada penulis dari awal sampai akhir penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen beserta Staf Program Studi Teknologi Informasi yang turut membantu dan mengarahkan dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
5. Aditya Prayuda dan NorChalis Saputra yang memberikan tempat menginap dan fasilitas lainnya untuk pengerjaan tugas akhir selama di Banjarmasin.
6. Teman-teman seperjuangan dari masa perkuliahan sampai tugas akhir yaitu, Ahmad Rusyadi, Muhammad Rizky Maulana, Ahmad Maulana, Muhammad Ilham Rasyid Ridha, Gerin Rahardi, Aryo Pratama Ginantaka, Muhammad Nur Abdi dan seluruh Angkatan 2019 Program Studi Teknologi Informasi yang memotivasi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan serta senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga semua cita-cita dan harapan yang ingin kita capai menjadi lebih mudah. Sholawat serta salam tidak lupa penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan kedalam zaman yang terang benderang. Selain itu, atas limpahan rahmat dan karunia dari Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul: **“Rancang Bangun Permainan dengan Pembuatan Medan Dinamis Menggunakan Metode *Procedural Content Generation* dan *Generative Adversarial Network*”**.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi di Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- a. Koordinator Program Studi Teknologi Informasi, Ibu Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom. yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada seluruh mahasiswa di Program Studi Teknologi Informasi.
- b. Pembimbing Utama, Bapak Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan solusi dalam proses penelitian dari awal hingga akhir penyelesaian Tugas Akhir.
- c. Seluruh dosen serta staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah mengarahkan dan memberikan motivasi dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
- d. Teman-teman angkatan yang selalu memberikan dorongan dan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat, baik bagi

pribadi, teman-teman, dan pembaca. Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan dan menerima kritik ataupun saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL LUAR .....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis .....	5
1.5.2 Manfaat Praktis .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7

2.1.1	Permainan.....	7
2.1.2	<i>Open world</i> .....	7
2.1.3	<i>Procedural Content Generation</i> .....	8
2.1.4	<i>Generative Adversarial Network</i> .....	9
2.1.5	<i>Immersive Experience Questionnaire</i> .....	10
2.1.6	<i>Unity Game Engine</i> .....	11
2.2	Penelitian Terkait .....	11
2.2.1	<i>Generative Adversarial Nets</i> .....	11
2.2.2	<i>Procedural Generation using Spatial GANs for Region-Specific Learning of Elevation Data</i> .....	12
2.2.3	<i>GAN-Based Content Generation of Maps for Strategy Games</i> .....	12
2.2.4	<i>Realistic and Textured Terrain Generation using GANs</i> .....	13
2.2.5	<i>Evaluating the Impact of Procedurally Generated Content on Game Immersion</i> .....	13
2.3	Kerangka Pemikiran .....	18
2.3.1	<i>Subject</i> .....	18
2.3.2	<i>Method</i> .....	18
2.3.3	<i>Objective</i> .....	19
2.3.4	<i>Measurement</i> .....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Deskripsi Penelitian.....	21
3.2	Alat dan Objek Penelitian.....	21
3.3	Alur Penelitian.....	23
3.3.1	Identifikasi Masalah .....	24
3.3.2	Studi Literatur .....	24
3.3.3	Perancangan Model GAN .....	24

3.3.4	Perancangan permainan <i>Night's Reach</i> .....	27
3.3.5	Implementasi PCG-GAN pada Permainan <i>Night's Reach</i> .....	33
3.3.6	Pengujian Permainan <i>Night's Reach</i> .....	34
3.3.7	Pengujian Waktu Pembuatan <i>level</i> dengan menggunakan PCG-GAN dan Tanpa PCG-GAN.....	35
3.3.8	Evaluasi <i>Immersion</i> .....	35
3.3.9	Analisis Data Responden .....	38
3.3.10	Kesimpulan .....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		39
4.1	Hasil Penelitian.....	39
4.1.1	Pengumpulan Dataset.....	39
4.1.2	<i>Pre-Processing</i> .....	40
4.1.3	<i>Training model GAN</i> .....	41
4.1.4	Pengembangan Permainan <i>Night's Reach</i> .....	42
4.1.5	Implementasi PCG-GAN terhadap permainan.....	50
4.1.6	Pengukuran Waktu Pembuatan <i>level</i> .....	53
4.1.7	Hasil <i>Immersive Experience Questionnaire</i> .....	58
4.2	Pembahasan Penelitian .....	63
4.2.1	Pembahasan Perbandingan Waktu Pembuatan <i>level</i> Permainan <i>Night's Reach</i> Pada Mode Dinamis dan Mode Statis.....	63
4.2.2	Pembahasan Perbandingan Hasil IEQ Permainan <i>Night's Reach</i> Pada Mode Dinamis dan Mode Statis.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA .....		69
LAMPIRAN.....		72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait .....	15
Tabel 3. 1 Alat dan Objek Penelitian .....	22
Tabel 4. 1 Waktu Pembuatan Level Dinamis.....	53
Tabel 4. 2 Waktu Pembuatan Level Statis .....	56
Tabel 4. 3 Perbandingan Waktu Pembuatan Level Dinamis dan Statis.....	64
Tabel 4. 4 Hasil IEQ Night's Reach .....	64
Tabel 4. 5 Ringkasan Data .....	65
Tabel 4. 6 ANOVA satu arah .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur Procedural Content Generation.....	8
Gambar 2. 2 Height map dari diamond-square algorithm.....	9
Gambar 2. 3 Kerangka Pemikiran.....	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Contoh height map 1 .....	25
Gambar 3. 3 Contoh height map 2 .....	25
Gambar 3. 4 Contoh height map 3 .....	25
Gambar 3. 5 Alur Permainan Night's Reach .....	28
Gambar 3. 6 Alur PCG-GAN.....	34
Gambar 4. 1 heightmap SRTM .....	40
Gambar 4. 2 heightmap Generasi Model GAN.....	41
Gambar 4. 3 Obor.....	42
Gambar 4. 4 Perahu.....	43
Gambar 4. 5 Motor .....	43
Gambar 4. 6 Pohon 1.....	44
Gambar 4. 7 Pohon 2.....	44
Gambar 4. 8 Lahan Gambut.....	45
Gambar 4. 9 Pengendara .....	45
Gambar 4. 10 Artefak.....	46
Gambar 4. 11 Musuh.....	46
Gambar 4. 12 Tangkapan Layar Dinamis 1 .....	53
Gambar 4. 13 Tangkapan Layar Dinamis 2 .....	54
Gambar 4. 14 Tangkapan Layar Dinamis 3 .....	54
Gambar 4. 15 Tangkapan Layar Dinamis 4 .....	54
Gambar 4. 16 Tangkapan Layar Dinamis 5 .....	55
Gambar 4. 17 Tangkapan Layar Statis 1 .....	56
Gambar 4. 18 Tangkapan Layar Statis 2 .....	56
Gambar 4. 19 Tangkapan Layar Statis 3 .....	56
Gambar 4. 20 Tangkapan Layar Statis 4.....	57
Gambar 4. 21 Tangkapan Layar Statis 5.....	57

Gambar 4. 22 Umur Responden.....	58
Gambar 4. 23 Gender Responden .....	59
Gambar 4. 24 Pengalaman Bermain Responden.....	59
Gambar 4. 25 Frekuensi Responden Bermain Permainan Secara Umum.....	60
Gambar 4. 26 Durasi Responden Bermain Permainan Secara Umum.....	61
Gambar 4. 27 Responden IEQ untuk Mode Dinamis .....	62
Gambar 4. 28 Responden IEQ untuk Mode Statis .....	63



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing .....	72
Lampiran 2 generateTerrainScript.cs .....	73
Lampiran 3 Responden IEQ Mode Dinamis .....	76
Lampiran 4 Responden IEQ Mode Statis.....	81