Procedural Content Generation pada Game World Exploration Sandbox Menggunakan Alogoritma Perlin Noise

Desando Anugrah Ramadhan[1], Aries Dwi Indriyanti[2]

[1 2]jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
[1]desando.18054@mhs.unesa.ac.id
[2]ariesdwi@unesa.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi membuat industri *game* semakin bervariasi dalam mengembangkan konten dalam *game*. Dengan menggunakan *Procedural Content Generation* proses penciptaan dunia dalam *game* menjadi lebih dinamis dan cepat. Dalam implementasi *Procedural Content Generation* (PCG) untuk membangun konten dalam *game* memerlukan alogitma yang berbeda pada setiap kontennya. Dalam pembuatan sebuah bentuk daratan dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Perlin Noise*. *Perlin noise* adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menghasilkan konten konten dalam *game* secara otomatis, salah satu manfaatnya adalah dengan menciptakan bentuk peta dunia secara otomatis. Pembuatan *game* dilakukan secara 2 dimensi menggunakan *orthogonal view* sebagai perspektif utama, dengan menghasilkan sebuah bentuk bukit, gua, dan awan yang dapat dijelajahi olek karakter pemain, proses pembentukan konten bukit, gua, dan awan menggunakan *perlin noise* dengan memperhatikan nilai jangkauan *noise* pada tiap konten. Dari hasil uji yang dilakuakan *perlin noise* dapat menghasilkan bentuk bukit dan gua yang terlihat natural, sedangkan untuk bentuk awan yang tercipta lebih cocok digunakan pada perspektif *isometric view*.

Kata Kunci: ***Video Game, Perlin Noise, Sandbox, World Explorer, Game Design***

I. PENDAHULUAN

Game merupakan sebuah program yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu. Adanya perkembangan teknologi mebuat konten dalam industri *game* semakin bervariasi. Sebuah *Game World Exploration* berkonsep *Sanbox* menjadi cukup popular saat ini, Minecraft adalah salah satunya. Minecraft menjadi *game* dengan penjualan terbanyak mencapai lebih dari 238 juta *copy*. Kesuksesan Minecraft dicapai karena membawakan lebih dari sekedar *game*, melaikan sebuah platform dimensi saku di dalam komputer atau *smartphone* yang dapat menjadi apapun yang pemain butuhkan [12].

Konsep sebuah *Sandbox* menujuk kepada sebuah permainan yang bebas dan kurang lebih tidak diarahkan, diiibaratkan seorang anak yang sedang bermain kotak pasir dimana konten atas permainan tercipta oleh imajinasi dan kreativitas [13]. Pada dasarnya sebuah konsep *Sandbox* memerlukan sebuah pengembangan dunia yang selalu baru serta memungkinkan adanya ekplorasi terbuka tak terbatas pada bentuk tertentu. Konsep *game* tercipta oleh cara bermain pemain *game* yang artinya dalam semuah *game* tidak memerlukan adanya alur utama tetapi alur diciptakan oleh pemain *game* itu sendiri.

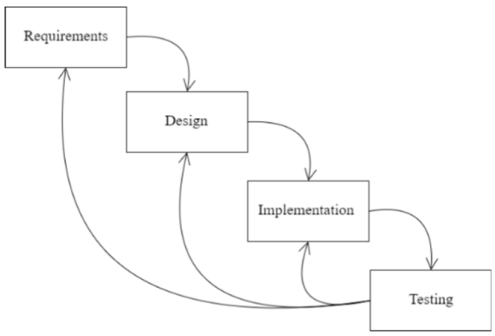
Salah satu unsur terpenting dalam sebuah *Game World Exploration Sandbox* adalah *game world* atau sebuah dunia dimana konten *game* akan dibangun, dimana dunia ini tercipta secara dinamis dan dapat dibangun tanpa adanya batasan alur. Untuk mendesain sebuah *game world*, metode *Procedural Content Generation* (PCG) dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah *game world* yang selalu baru dan dinamis. Dalam implementasi *Procedural Content Generation* (PCG) untuk membangun konten dalam *game* memerlukan alogitma yang berbeda pada setiap kontennya. Dalam pembuatan sebuah bentuk daratan dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Perlin Noise*.

Perlin Noise adalah algoritma yang ditemukan oleh Ken Perlin pada tahun 1985 sebagai titik penghalusan pada *noise* yang saat itu terlalu kasar digunakan pada pemrosesan *terrain* [1]. *Perlin Noise* dapat mepresentasikan bentuk daratan yang lebih terlihat natural dibandingakan dengan membatnya secara acak karena dapat menghasilkan angka acak terstruktur mengikuti bentuk gradien yang halus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Olsson dan Frank pada 2017, mereka berhasil menghasilkan sebuah kota yang layak menggunakan *Perlin Noise* [10].

Berdasarkan pemaparan diatas tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah *game* world exploration sandbox dengan membuat sebuah daratan yang dapat dijelajah oleh pemain *game* menggunakan algoritma *Perlin Noise*. Pembuatan *game* dengan mengimplementasi *Procedural Content Generation* adalah untuk mendapatkan konten *game* secara otomatis dalam jumlah besar. Pada penelitian ini dilakukan pada pembuatan *game* dua dimensi atau 2D.

II. METODE PENELITIAN

Proses pengembangan *game* terdiri atas 4 tahapan yakni, Analisa Kebutuhan, Perancangan Desain, Implementasi, dan Pengujian. Tahapan alur penelitian ditunjukkan seperti gambar 1 berikut.

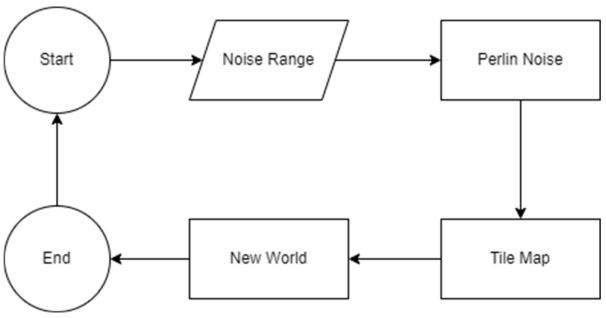


Gbr 1. Metode penelitian

Proses tahapan penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Analisis Kebutuhan *(Requirements)*
   Tahap pertama dalam proses penelitian dengan menganalisa kebutuhan yang ada untuk membuat sebuah *game*. Analisa kebutuhan yang pertama dilakukan dengan mencari gagasan ide atas *game* bertipe *sandbox* pada bentuk 2 dimensi, kemudian dilanjutkan dengan merinci seluruh keperluan yang dibutuhkan pada proses perancangan desain.
2. Perancangan Desain *(Design)*
   Semua kebutuhan yang telah didapatkan pada proses sebelumnya kemudian diimplementasikan kedalam bentuk desain sistem. Proses perancangan pada desain *game* juga meliputi pada pemilihan gaya atau tampilan grafis dari *game* yang akan dibuat.
3. Implementasi *(Implementations)*
   Merupakan tahap implementasi atas bahan yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya. Proses implementasi pertama dilakukan dengan membangun sejumlah asset *game* yang diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan *game* menggunakan Unity Engine dengan bahasa pemrograman C#.
4. Pengujian *(Testing)*
   Tahap akhir dari proses penelitian yaitu melakukan pengujian *game* terhadap hasil rancangan sesuai dari analisa kebutuhan awal. Pengujian ditujukan untuk mengetahui hasil dari bentuk dunia *game* yang telah dibuat, apakah dunia yang dihasilkan telah terstruktur rapi dan terlihat natural.

Bentuk dari rancangan *game* yang pertama adalah menentukan variabel jangkauan *noise* yang akan membentuk sebagai pondasi *perlin noise*. Hasil dari *perlin noise* yang diperoleh akan diimplementasikan kedalam sebuah bentuk tile map untuk memperoleh bentuk dunia.



Gbr 2. Rancangan dari Generator

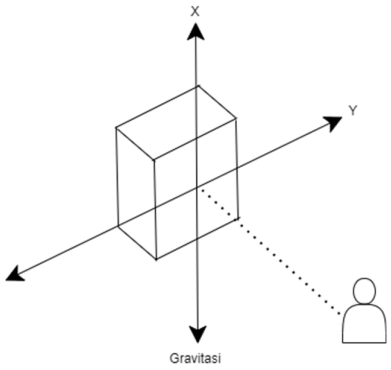
Pada penelitian ini *game* yang dibuat tidak akan memiliki alur kusus yang mengatur pemanin untuk memaninkan *game* yang akan dibuat, melainkan para pemain dapat menentukan alur bermain mereka sendiri dengan cara menjelajahi dunia yang telah dibuat secara otomatis oleh sistem. Penjelajahan dunia dikususkan pada tingkat kedalaman dunia, dimana area yang berada dibawah merupakan area gua dan area yang berada diatas merupakan area awan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Desain Game*

Tampilan grafis dari *game* menggunakan bentuk karya *pixel*, karya *pixel* dipilih karena lebih mudah diterapkan pada bentuk *tile map* atau blok ubin, ukuran karya *pixel* juga lebih ringan dari pada karya grafis lainnya.

Penelitian diterapkan menggunakan bentuk *game* 2 dimensi dengan mengambil *orthogonal view* sebagai perspektif utama. Bentuk persperkti dapat dilihat pada gambar 2.



Gbr3. *Ortogonal View*

Orthogonal view merupakan bentuk tampilan visual dari perspektif orang ketiga pada *game* 2 dimensi, pemain akan melihat objek dalam *game* seakan berada disamping objek secara lurus. Pengambilan titik sumbu x sebagai titik gravitasi memungkinkan pemain melakukan ekprorasi lebih baik kepada tingkat ketinggian dunia, dengan adanya bentuk gravitasi pada *game* pemain dapat membangun sesuatu dari objek atau benda

benda yang memiliki tingkat kedalaman dan ketinggian. Jika dibandingkan dengan *isometric view* yang dimana pengambilan kamera dilakukan dari atas objek, *orthogonal view* memiliki jangkauan yang lebih kecil terhadap sumbu x dan y, tetapi *isometric view* tidak memiliki tingkat ekplorasi kedalaman atas gravitasi dunia.

B. *Pembuatan Dunia*

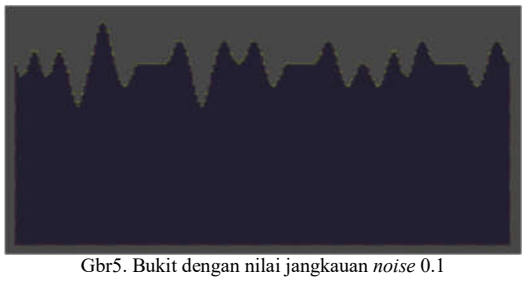
Pengembangan *game* dilakukan dengan menggunaka *tile map* atau blok ubin, setiap blok ubin berbentuk persegi empat akan dihitung sebagai satu buah objek, sebuah map berbentuk *array* akan diisi oleh ubin ubin untuk membentuk suatu dunia. Penggunaan blok ubin sebagai pondasi *game* juga berfungsi untuk mempermudah dalam pemberian fitur seperti membangun dan menghancurkan.

Terdapat 4 jenis blok ubin pada *game*, tiap ubin memiliki fungsi yang berbeda. Blok ubin pertama merupakan blok ubin utama dalam *game*, blok ubin ini digunakan sebagai pondasi pepmbentuk bukit dan gua yang dapat dijelajah oleh karakter pemain. Blok ubin kedua adalah awan, blok ubin ini digunakan untuk membangun pola awan. Blok ubin ketiga adalah latar belakang bukit dan gua. Dan blok ubin yang terakhir adalah blok ubin pembatas dunia, dimana blok ubin ini digunakan untuk membatasi ukuran peta yang telah dibuat dan untuk menghalangi agar karakter pemain tidak terjatuh keluar peta.

Gbr4. Blok ubin

Pada penciptaan bukit dan gua digunakan sebuah variabel nilai untuk memberikan jangkauan *noise* pada titik x dan y dimana nilai dari jangkauang *noise* bernilai antara 0.0 sampai 1.0, dimana semakin tinggi nilai jangkauan *noise* berarti semakin tinggi pula jarak antara satu sama lain. Pada bentuk bukit nilai jangkauan *noise* yang semakin tinggi akan menyebabkan bentuk permukaan bukit menjadi lebih kasar. Sedangkan pada bentuk gua, jangkauan *noise* yang semakin tinggi akan menyebabkan ukuran lubang gua menjadi lebih kecil.

Penciptaan bukit hanya menggunakan batasan *noise* pada titik x saja untuk menciptakan lekungan tinggi rendahnya bukit. Pada bentuk gua jangkauan noise pada titik x dan y akan digunakan dengan nilai yang sama. Pada bentuk awan, jangkauan *noise* x harus memiliki nilai lebih kecil dari pada y untuk menciptakan efek tekanan awan. Pada percobaan ini ukuran dunia yang dihasilkan adalah sebesar 100 x 200 blok dimana tiap blok ubin diisi oleh 1 buah objek.

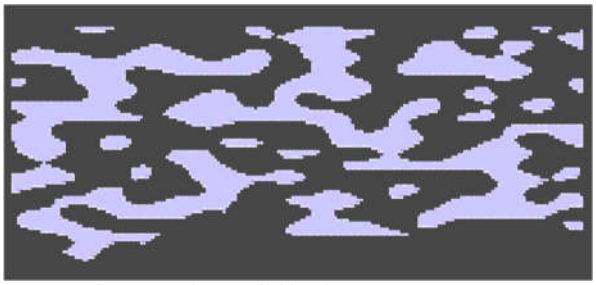


Gbr5. Bukit dengan nilai jangkauan *noise* 0.1

Gbr6. Bukit dengan nilai jangkauan *noise* 0.03

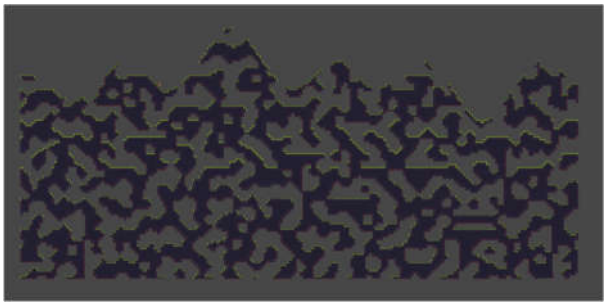
Gbr7. Gua dengan nilai jangkauan *noise* 0.1

Gbr8. Bukit dengan nilai jangkauan *noise* 0.3

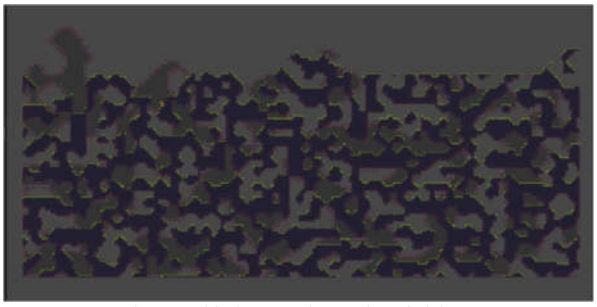


Gbr8. Awan dengan nilai jangkauan x = 0.05 y = 0.15

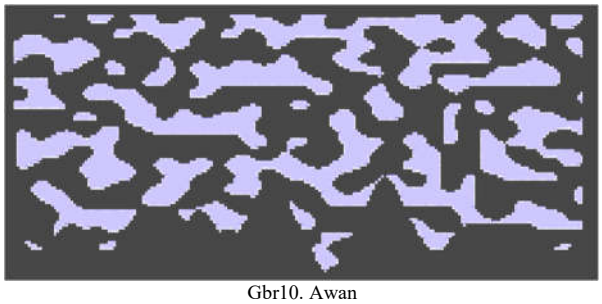
Untuk menghasilkan dunia pada *game* dilakukan generate tilemap dengan *perlin noise* sebanyak 3 kali. Pertama digunakan untuk membuat bentuk bukit dan gua yang dapat dipijak dan dijelajahi oleh karakter pemain. Kedua digunakan sebagai lapisan latar belakang bukit dan gua, lapisan ini tidak berpengaruh terhadap karakter pemain secara langsung, lapisan latar belakang ini berfungsi hanya sebagai penguat tampilan bentuk dari bukit dan gua yang telah dihasilkan sebelumnya. Ketiga digunakan untuk membuat daerah awan, daerah ini merupakan daerah yang dapat dipijak olek karakter pemain, daerah ini berada diketinggian dan dapat dicapai oleh pemain dengan menyusun blok ubin untuk membangun menara atau pijakan.



Gbr9. Bukit dan Gua yang dihasilkan dengan *perlin noise*



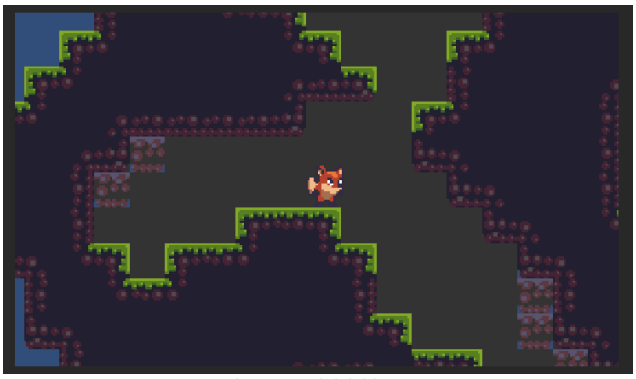
Gbr10. Bukit dan Gua dengan latar belakang



Gbr10. Awan

C. *Implementasi Game*

Pengembangan *game* menggunaka Unity Engine dengan Bahasa pemrograman C#. Pada gambar 11 adalah tampilan dalam *game* yang telah terbangun sebuah dunia dan siap untuk dijelajah olek karakter pemain, pemain dapat menjelajah mengikuti tingkat kedalaman dunia, dimana area yang berada dibawah merupakan area gua dan area yang berada diatas meruapakan area awan. Pemain dapat menghancurkan dan menempatkan sebuah blok ubin. Dapat dilihat pada gambar 12, dalam *game* pemain dapat membuat kreasi bentuk bangunan menggunakan blok blok ubin yang tersedia.



Gbr11. Menjelajahi Gua

Gbr12. Menjelajahi awan

Gbr12. Rumah dari blok tanah

D. *Hasil Pengujian*

Setelah *game* dibuat, dilakukan pengujian oleh para responden secara langsung. Para responden diminta untuk melihat bentuk dunia yang telah dihasilkan pada *game* dan mencoba melakukan ekplorasi terhadap dunia yang telah dibentuk. Terdapat 12 responden yang terdiri dari sesama mahasiswa dari berbagai jurusan. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui bentuk ukuran dari *perlin noise* mana yang

cocok pada setiap medan, serta untuk menguji tingkat kepuasan atas bentuk dunia yang dihasilkan pada *game* 2 dimensi.

Pengujian dilakukan terhadap bentuk bukit, gua, dan awan yang telah dibuat. Responden kemudian diminta untuk memberikan komentar dari bentuk dunia yang telah dibuat dan memberikan penilaian. Penilaian terdiri dari 3 indikator yaitu puas, netral, dan kurang puas. Hasil penilaian responden dapat dilihat pada Table 1.

TABEL 1
Hasil penilaian

Bentuk	Hasil Nilai		
	Puas	Netral	Kurang Puas
Bukit	7	5	-
Gua	9	3	-
Awan	3	5	4

Dari hasil yang didapatkan, bentuk bukit memiliki nilai yang baik dimana 7 dari 12 responden menyatakan puas terhadap bentuk yang dihasailkan. Pada bentuk gua 9 responden menyatakan puas terhadap hasil bentuk dan 3 responden menyatakan netral. Pada bentuk awan, 4 responden menyatakan kurang puas terhadap bentuk yang dihasilkan, sedangngakan 5 responden menyatakan netral dan 3 lainnya menyatakan puas. Pada bentuk awan terdapat beberapa komentan dari responden yang menyatakan bentuk awan yang terbentuk dirasa lebih cocok seperti tampilan ketika hendak melihat awan dari sudut pandang atas atau bawah.

Pada pengujian nilai jangkauan *noise* dengan ukuran 100 x 200 blok, setiap responden diberikan 3 buah nilai acuan jangkauan *noise* pada setiap bentuk. Besar jangkauan *noise* dibatasi dengan nilai maksimal 0.5 dikarenkan *noise* yang tercipta pada ukuran 100 x 200 blok akan terlihat terlalu besar pada bukit dan terlalu kecil pada gua.

TABEL 2
Nilai Jangkauan *Noise*

Bentuk	Jangkauan *Noise*		Responden yang Menilai (Jumlah)
	X	Y	
Bukit	0.1	-	5
	0.03	-	6
	0.05	-	1
Gua	0.1	0.1	9
	0.3	0.3	1
	0.5	0.5	2
Awan	0.1	0.2	7
	0.05	0.15	4
	0.01	0.1	1

Dari hasil yang didapatkan pada bentuk bukit, responden terbanyak memilih jangkauan *noise* dengan nilai 0.03 diikuti oleh nilai jangkauan *noise* 0.1 dengan responden sebanyak 5. Pada bentuk gua, responden cenderung lebih memilih jangkauan *noise* dengan nilai 0.1 dengan jumlah responden sebanyak 9 orang, dapat disimpulkan bahwa responden lebih menyukai bentuk gua yang lebih kecil dan banyak. Untuk bentuk awan, sebanyak 7 orang responden memilih nilai x = 0.1 y = 0.2 dan 4 orang responden memilih nilai x = 0.05 y = 0.15, responden cenderung menyukai bentuk awan yang tidak terlalu besar.

Pada saat memainkan *game*, responden memiliki beberapa kendala seperti ukuran karakter pemain yang terkadang tidak dapat memasuki cela gua yang terdiri dari satu buah blok. Beberapa responden memberikan tanggapan terhadap ukuran tampilan yang dirasa kurang lebar.

Dari hasil pengujian yang diperoleh didapatkan sebuah cacatan bahwa hasil dari nilai jangkauan *noise* yang diperoleh juga memiliki ketergantungan terhadap besar ukuran dunia yang akan dibentuk. Ketergantungan lainya seperti ukuran karakter pemain dan besar kamera juga dapat mempengaruhi nilai jangkauan *noise* yang akan digunakan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dengan menggunakan *perlin noise* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Perlin noise* dapat menghasilkan bentuk bukit dan gua yang natural.
2. Untuk area awan yang terbentuk tidak cocok untuk buntuk *game* 2 dimensi dengan sudut pandang perspektif *orthogonal view.* Pembentukan area awan lebih cocok untuk sudut pandang perspektif *isometric view.*
3. Dengan menggunakan sebuah ukuran besar dunia 100x200 blok, prosen penciptaan bukit dengan nilai jangkauan *noise* berada di antara 0.1 sampai 0.03 dirasa paling cocok.
4. Untuk proses penciptaan gua dengan ukuran dunia yang sama dengan bukit, nilai jangkauan *noise* yang dirasa cocok adalah 0.1 sampai 0.3.
5. Pada proses penciptaan awan dengan ukuran dunia yang sama dengan bukit, nilai jangkauan *noise* yang dirasa ideal yaitu titik x berada di antara 0.1 dan titik y berada di antara 0.2
6. Adanya ketergantungan lain yang dapat mempengaruhi nilai jangkauan *noise* seperti besar karakter pemain dan ukuran kamera yang digunakan.

Poses pembuatan dunia dalam *game* ini dapat dikembangkan lebih lanjut lagi tidak hanya menggunakan *perlin noise* untuk memperoleh bentuk bukit dan goa tetapi dapat menggunakan algoritma procedural content generation yang lain untuk menghasilkan konten konten yang lebih beragam seperti jenis bebatuan dan pohon.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan syukur serta terimakasih penulis disampaikan kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah, sehinggan penulis bisa menuntaskan penelitian ini.

2. Bapak dan Ibu selaku orang tua saya yang selalu mendukung serta menyemangati.
3. Ibu Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing dengan sabar membimbing penelitian ini dari awal hingga akhir.
4. Seluruh teman-teman prodi TI angkatan 2018 yang selalu mendukung serta menyemangati.

REFERENSI

[1] Wandi, W. & Abdul, R. (2018). *Analisis Perbandingan Perlin Noise Dan Simplex Noise Untuk Penciptaan Permukaan Daratan Pada Pembuatan Game*. Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI)
[2] Lutfiah, Laila. (2021). *Pembuatan Map Permainan Dengan Procedural Content Generation Menggunakan algoritma Perlin Noise*. Politeknik Negeri Jakarta
[3] Ramadani, Ilham. (2019). *Implementasi Algoritma Perlin Noise Pada Game Dua Dimensi Dengan Metode Generasi Konten Prosedural*. Universitas Telkom
[4] Joshua, G., Justinus, A., & Rudy, A. (2019). *Game Membangun Kerajaan Dengan Procedural Content Generation Map Menggunakan Perlin Noise (Vol. 7, No. 2019)*. https://publication.petra.ac.id/
[5] Naufal, A., Lailatul, H., & Ali, S. (2020). *Island Generator Pada Game Open World Menggunakan Algoritma Perlin Noise (Vol. 2, No. 7)*. https://doi.org/10.22219/repositor.v2i7.601
[6] Chyntia, S., Eriq, M., & M., Aminul. (2019). *Penerapan Procedural Content Generation Pada Level Gim Maze Heksagonal (Vol. 3, No. 9)*. http://j-ptiik.ub.ac.id
[7] Anirma, K. dkk. (2019). *Application of the Perlin Noise Algorithm as a Track Generator in Endless Runner Genre Game*. Journal of Physics: Conference Series. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012064
[8] R., Thomas. (2022). *Perlin Noise as a hierarchical neural landscape model*. Web Ecol., 22, 1-6. https://doi.org/10.5194/we-22-1-2022
[9] Belda, Lia. (2021). *Study Of Procedural Terrain Generation In Plain And Spherical Surfaces*. LAB University of Applied Sciences.
[10] Olsson, N., & Frank, E. (2017). *Procedural City Generation using Perlin Noise*. (Unpublished Undergraduate Thesis). Blekinge Institue of Technology, Sweden.
[11] White, Walker. (2022). *Perspective in 2D Game. Game* Design Initiative. Cornell University
[12] Hall, Charlei. (2019). *Why Minecraft is the Most Important Game of the Decade. [Online], dari https://www.polygon.com/, Tanggal akses : 28 Mei 2022*
[13] Breslin, Steve. (2009). *The History and Theory of Sandbox Gameplay. [Online] ,https://gamedeveloper.com/design/the-history-and-theory-of-sandbox-gameplay Tanggal akses : 21 Mei 2022*