

A rocket is shown ascending vertically against a dark blue, cloudy sky. The rocket is positioned in the lower center of the frame, with a bright orange and white plume of fire and smoke trailing behind it. A large, faint, semi-transparent watermark of the Garuda Pancasila emblem is centered in the background, behind the rocket. The text 'BAB 5 PENUTUP' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

**BAB 5  
PENUTUP**



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan evaluasi yang telah dilakukan, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *procedural terrain* berbasis *geometry nodes* dengan kontrol kurva dapat diintegrasikan ke dalam *pipeline* produksi film animasi 3D “Klemensi”. Sistem yang dikembangkan memungkinkan proses pembentukan *terrain* dilakukan secara parametrik dan non-destruktif, sehingga mendukung fleksibilitas dalam eksplorasi bentuk dan penyesuaian terhadap kebutuhan adegan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pendekatan *procedural* cenderung memberikan peningkatan efisiensi pada tahap pembuatan dan revisi *terrain* dibandingkan metode konvensional. Efisiensi ini tidak hanya disebabkan oleh kecepatan generasi bentuk, tetapi juga oleh berkurangnya kebutuhan untuk mengulang tahapan dalam *workflow*. Selain itu, sistem ini mampu menyederhanakan proses yang sebelumnya terpisah menjadi satu alur kerja yang lebih terintegrasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keunggulan utama pendekatan *procedural* terletak pada fleksibilitas dan efisiensi struktur *workflow*, bukan semata-mata pada performa teknis di seluruh tahapan produksi animasi.

## SARAN

### **Optimasi Performa *rendering***

Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pada tahap *rendering*, khususnya dalam mengelola kompleksitas *node* dan jumlah elemen dalam *scene*, sehingga keunggulan *procedural* tidak hanya terbatas pada tahap pembuatan tetapi juga pada tahap akhir produksi.

### **Penyederhanaan struktur sistem dan antarmuka**

Struktur *node* dalam sistem *procedural* masih relatif kompleks dan memerlukan pemahaman teknis yang cukup tinggi. Oleh karena itu, pengembangan antarmuka yang lebih intuitif serta penyederhanaan sistem kontrol dapat meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna lain.

### **Pengujian dengan skala dan variasi yang lebih luas**

Penelitian ini dilakukan dalam konteks produksi terbatas dengan jumlah *scene* tertentu dan oleh satu pengguna. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak pengguna dan variasi kasus guna memperoleh hasil yang lebih general dan komprehensif.

### **Eksplorasi integrasi dalam pipeline yang lebih kompleks**

Pengembangan selanjutnya dapat mengeksplorasi integrasi sistem *procedural* dengan pipeline produksi yang lebih luas, termasuk penggunaan pada *software* lain atau dalam skala produksi tim, untuk melihat potensi implementasi dalam konteks industri.

### **Pengembangan fitur kontrol berbasis kebutuhan naratif**

Sistem *procedural* dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung kontrol yang lebih spesifik terhadap kebutuhan *staging* dan *storytelling*, sehingga hubungan antara aspek teknis dan artistik dalam produksi dapat semakin terintegrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Smelik, R., De Kraker, J., Groenewegen, S., Tutenel, T., & Bidarra, R. (2009). A survey of Procedural Methods for terrain modelling. TNO Repository, 25–34. <https://resolver.tno.nl/uuid:b2e2bfbd-84fb-4b2c-88ed-06594bc80b5d>
- Ullrich, T., Schinko, C., & Fellner, D. W. (2010). Procedural modeling in theory and practice. TUBILIO (Technical University of Darmstadt), 5–8.
- Haegler, S., Müller, P., & Van Gool, L. (2009). Procedural modeling for digital cultural heritage. EURASIP Journal on Image and Video Processing, 2009, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2009/852392>
- Van Gumster, J., & Lampel, J. (2022). Procedural Modeling with Blender's Geometry Nodes. Procedural Modeling With Blender's Geometry Nodes, 1–2. <https://doi.org/10.1145/3532725.3538516>
- Muller, P. (2006). Procedural modeling of cities. Procedural Modeling of Cities., 139. <https://doi.org/10.1145/1185657.1185716>
- Smelik, R. M., Tutenel, T., Bidarra, R., & Benes, B. (2014b). A survey on Procedural modelling for virtual worlds. Computer Graphics Forum, 33(6), 31–50. <https://doi.org/10.1111/cgf.12276>
- Ariyan, M. (2015). Controllable procedural terrain synthesis using curve networks. <https://doi.org/10.22215/etd/2015-10635>
- Texturing and modeling: a procedural approach. (1995). Choice Reviews Online, 32(09), 32–5129. <https://doi.org/10.5860/choice.32-5129>
- Deussen, O., Hanrahan, P., Lintermann, B., Měch, R., Pharr, M., & Prusinkiewicz, P. (1998). Realistic modeling and rendering of plant ecosystems. Realistic Modeling and Rendering of Plant Ecosystems., 275–286. <https://doi.org/10.1145/280814.280898>
- Worley, S. (1996). A cellular texture basis function. A Cellular Texture Basis Function, 291–294. <https://doi.org/10.1145/237170.237267>
- Prusinkiewicz, P., & Lindenmayer, A. (1990). The algorithmic beauty of plants. In The virtual laboratory. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8476-2>
- Perlin, K. (1985). An image synthesizer. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 19(3), 287–296. <https://doi.org/10.1145/325165.325247>



## Biodata Penulis



### **Natannoel Aaron Chow**

Natannoel Aaron Chow atau biasa di kenal sebagai Aaron adalah mahasiswa ISI Yogyakarta. Memiliki keterampilan di beberapa bidang pada produksi animasi 3D. Saya membuka peluang kerja sama dan pengalaman baru pada bidang ini.





