

ABSTRAK

Kebutuhan akan aset visual 2D yang beragam dan konsisten dalam pengembangan game mendorong perlunya metode otomatis yang mampu mengurangi waktu produksi serta mendukung proses pembuatan prototipe. Penelitian ini mengimplementasikan StyleGAN2-ADA untuk menghasilkan aset sprite 2D bertema pertanian sebagai alternatif dari pembuatan aset secara manual yang cenderung memakan waktu, membutuhkan tenaga ahli, dan kurang efisien untuk proyek berskala kecil hingga menengah. Dataset yang digunakan mencakup berbagai kategori objek seperti alat, makanan, tanaman, dan pohon, yang kemudian melalui tahap preprocessing meliputi penyesuaian ukuran, normalisasi, dan augmentasi data agar sesuai dengan pipeline pelatihan StyleGAN2-ADA.

Proses pelatihan menunjukkan stabilitas yang baik, terlihat dari perilaku nilai loss Generator dan Discriminator yang konvergen, serta konsistensi Path Length Regularization dan R1 Regularization. Mekanisme Adaptive Discriminator Augmentation (ADA) juga berfungsi sebagaimana mestinya dengan menyesuaikan probabilitas augmentasi secara dinamis untuk mencegah overfitting pada dataset yang terbatas. Evaluasi kuantitatif menggunakan Structural Similarity Index Measure (SSIM) dan Fréchet Inception Distance (FID) memperlihatkan adanya peningkatan kualitas visual seiring bertambahnya iterasi, menandakan bahwa model berhasil mempelajari distribusi data secara efektif.

Secara visual, sebagian besar aset yang dihasilkan mampu menampilkan karakteristik sprite 2D dengan cukup baik, terutama untuk objek yang lebih sederhana seperti alat dan tanaman berukuran kecil. Beberapa ketidaksempurnaan masih ditemukan pada objek yang lebih kompleks seperti pohon, antara lain ketidakterhubungan antar elemen struktur dan detail tekstur yang belum sepenuhnya menyatu. Meskipun demikian, kualitas tersebut masih berada pada tingkat yang memadai untuk kebutuhan prototyping game.

Pengujian integrasi dilakukan dengan memasukkan sprite hasil generasi ke dalam Unity Engine pada resolusi asli 128×128 piksel. Semua aset berhasil dimuat tanpa memerlukan proses tambahan seperti resizing atau cleaning, dan tidak ditemukan distorsi maupun penurunan kualitas visual. Hasil ini menunjukkan bahwa aset siap digunakan pada pipeline pengembangan game 2D dan kompatibel dengan lingkungan pengembangan game secara langsung. Evaluasi kualitatif melalui survei pengguna juga mendukung temuan ini, di mana responden memberikan penilaian positif terhadap aspek kejelasan bentuk, konsistensi gaya, harmoni warna, dan kelayakan penggunaan aset dalam game bertema pertanian.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa StyleGAN2-ADA mampu menghasilkan aset grafis 2D secara otomatis dengan kualitas yang cukup baik untuk mendukung proses pengembangan game 2D, khususnya pada tahap prototyping. Metode ini menawarkan pendekatan efisien untuk menghasilkan variasi aset secara cepat, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pemanfaatan model generatif dalam pipeline produksi konten visual untuk industri game.

Kata Kunci: *StyleGAN2-ADA, GAN, aset game 2D, sprite, Unity, SSIM, FID, augmentasi adaptif.*

ABSTRACT

The increasing demand for diverse and visually consistent 2D game assets has motivated the exploration of automated generation methods that can reduce production time and support rapid prototyping. This research presents the implementation of StyleGAN2-ADA for generating farming-themed 2D sprite assets, addressing the limitations of manual asset creation and the challenges posed by small, domain-specific datasets. A curated dataset containing tools, food items, plants, and trees was prepared through preprocessing steps such as resizing, normalization, and augmentation to ensure compatibility with the StyleGAN2-ADA training pipeline. The model was trained using adaptive discriminator augmentation (ADA), enabling stable convergence despite the limited dataset size.

The training process demonstrated good stability, reflected in the consistent behavior of Generator and Discriminator losses as well as the R1 and Path Length regularization metrics. Throughout training, ADA dynamically adjusted augmentation probability to prevent discriminator overfitting. Quantitative evaluation using Structural Similarity Index Measure (SSIM) and Fréchet Inception Distance (FID) showed progressive quality improvement, indicating that the model successfully learned the visual distribution of the dataset. The generated sprites displayed strong visual consistency for simpler objects such as tools and small plants, while some structural imperfections remained in more complex assets like trees particularly in leaf-branch continuity and textural blending.

To assess practical usability, the generated assets were integrated into the Unity Engine without requiring additional processing. All sprites were successfully loaded at their native resolution of 128×128 pixels and displayed without distortion, confirming their readiness for use in real-time 2D game environments. These integration tests demonstrate that the model's outputs are technically compatible with game development pipelines and can serve as ready-to-use assets. Complementary qualitative evaluation was conducted through a user survey, in which respondents assessed clarity, stylistic consistency, color harmony, and overall visual appeal. Average scores ranging from "good" to "very good" reinforce the usability of the generated assets for prototyping purposes.

Overall, the findings indicate that StyleGAN2-ADA is capable of producing visually coherent and thematically appropriate 2D farming assets with minimal manual refinement. The model provides an efficient alternative for asset generation in small- to medium-scale game development, offering potential for rapid content creation, reduced production costs, and scalable visual variation. This research highlights the viability of GAN-based generative pipelines in supporting creative workflows within the game industry.

Keywords: *StyleGAN2-ADA, GAN, game asset generation, 2D sprites, Unity, SSIM, FID, adaptive augmentation.*