

BAB IV

KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap implementasi teknik *face capture* berbasis fotogrametri pada game *Legacy of the Sunstone*, dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Pipeline *face capture* berbasis fotogrametri berhasil diimplementasikan untuk menghasilkan model wajah 3D yang mendekati referensi dan dapat diintegrasikan ke Unity pada proyek *Legacy of the Sunstone*. Implementasi tersebut dilakukan melalui tahapan akuisisi citra wajah, rekonstruksi fotogrametri menggunakan 3DF Zephyr hingga terbentuk model 3D bertekstur, pembersihan *mesh* di Blender, konversi melalui *Mesh to MetaHuman* pada Unreal Engine, finalisasi karakter di Blender (penyesuaian tekstur dan *Material* serta persiapan ekspor), hingga integrasi dan pengujian aset pada Unity.
2. Hasil evaluasi teknis melalui pengujian *Black Box* menunjukkan keberhasilan implementasi pipeline ini. Aset karakter hasil *face capture* berhasil diimpor ke Unity tanpa kesalahan (tidak ada poligon yang hilang). *Material* berbasis *Physically Based Rendering* (PBR) untuk kulit, mata, dan rambut tampil konsisten di bawah pencahayaan Unity HDRP, dan simulasi rambut berjalan stabil tanpa clipping yang mencolok. Analisis performa menunjukkan dalam batas wajar untuk aset karakter dengan *frame rate* permainan tetap stabil di 60 FPS.
3. Penilaian kualitatif oleh panel juri eksternal di ajang GEMASTIK XVIII 2025 turut memvalidasi kualitas visual dan implementasi teknis karakter yang dikembangkan. Sebanyak dua dari tiga juri independen memberikan penilaian positif terhadap aspek estetika desain dan integrasi karakter. Proyek *Legacy of the Sunstone* sendiri berhasil lolos finalis dari 227 tim peserta. Prestasi di ajang nasional tersebut memvalidasi bahwa kualitas hasil dan pendekatan teknis yang digunakan telah kompetitif pada tingkat nasional.

4. Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi, pipeline face capture berbasis fotogrametri berhasil diterapkan untuk menghasilkan model wajah 3D yang dapat diintegrasikan ke Unity dan digunakan dalam pengembangan game *Legacy of the Sunstone*. Validasi melalui evaluasi ahli industri menunjukkan skor 7,2–9,2 dengan rata-rata 8,27, yang mengindikasikan luaran berada pada kategori baik serta layak digunakan sebagai aset implementatif. Meskipun demikian, para ahli merekomendasikan adanya tahapan refinement lanjutan, terutama pada detail permukaan/tekstur, penyesuaian shading dan pencahayaan, serta perapihan minor, agar kualitas visual lebih konsisten dan semakin mendekati standar produksi.
5. Proyek *Legacy of the Sunstone* sendiri juga menghasilkan luaran yang mendukung konteks SDGs. *Legacy of the Sunstone* menegaskan bahwa proyek ini berkontribusi pada SDG 4 melalui penyediaan media pembelajaran alternatif, pada SDG 16 melalui narasi positif warisan budaya Nusantara, serta pada SDG 17 melalui kolaborasi lintas disiplin dalam pengembangannya.
6. Selain menghasilkan luaran berupa aset karakter 3D beserta implementasi pipeline produksinya, penelitian ini juga menghasilkan luaran legal berupa pencatatan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) atas karya yang dikembangkan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.1. Pencatatan HKI tersebut menjadi bukti formal bahwa hasil karya memiliki kebaruan dan telah terdokumentasi secara resmi, sehingga mendukung keberlanjutan pemanfaatannya pada tahap pengembangan berikutnya.



Gambar 4.1 Bukti pencatatan Hak Kekayaan Intelektual

4.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian dan keterbatasan yang diidentifikasi selama implementasi, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan lebih lanjut:

- 1 Penelitian ini hanya sekedar model statis yang belum bisa di gerakan, untuk selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi otomatisasi proses *rigging* ekspresi wajah menggunakan *Facial Action Coding System (FACS)* agar

karakter dapat menampilkan ekspresi dinamis yang responsif terhadap input pemain.

2. Disarankan untuk memperluas cakupan penelitian melalui studi komparatif antara fotogrametri berbasis kamera tunggal dan fotogrametri berbasis *rig multi-kamera*. Pendekatan komparatif ini dapat memberikan wawasan tentang *trade-off* antara tingkat akurasi model, waktu produksi, dan biaya implementasi dari masing-masing metode akuisisi wajah tersebut.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat menyelidiki integrasi teknologi pemindaian 3D berbasis sensor kedalaman, seperti LiDAR atau pemindaian cahaya terstruktur (*structured light scanning*), sebagai pelengkap metode fotogrametri. Langkah ini berpotensi meningkatkan akurasi geometri pada area wajah yang rumit (misalnya lubang hidung dan lipatan kulit).
4. Disarankan untuk menerapkan teknik *Level of Detail (LOD)* pada *mesh* wajah, seraya mengoptimalkan rambut melalui pengurangan kepadatan helai (*strand density*) atau penerapan LOD pada simulasi rambut. Mengingat simulasi rambut dapat menurunkan performa *frame rate* secara signifikan, optimasi ini sebaiknya diprioritaskan untuk platform dengan keterbatasan komputasi (misalnya perangkat mobile dan VR).