UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Physically Based Rendering (PBR) Menggunakan Vulkan dan GLTF 2.0
Teuku Hanif Tsabit Al Azmi, Moh. Edi Wibowo, S.Kom.,M.Kom., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Judul **ii**

Halaman Pengesahan **iii**

Halaman Pernyataan **iv**

PRAKATA **v**

INTISARI **xi**

ABSTRACT **1**

I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Penelitian 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4

II TINJAUAN PUSTAKA **6**

III Metodologi Penelitian **15**

3.1 Deskripsi Umum Penelitian 15
3.2 Data 15
3.3 Tahapan Penelitian 16
3.4 Analisis Permasalahan 17
3.5 Perancangan Algoritma 18
3.5.1 Gambaran Umum Sistem 18
3.5.2 Arsitektur Lapisan Abstraksi Vulkan 18
3.5.3 Inisialisasi Sistem Grafis 19
3.5.4 Manajemen Aset 19
3.5.5 Implementasi PBR 19
3.5.6 Sistem Material dan *Ubershader* 21
3.5.7 Render Loop Utama 21

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Physically Based Rendering (PBR) Menggunakan Vulkan dan GLTF 2.0
Teuku Hanif Tsabit Al Azmi, Moh. Edi Wibowo, S.Kom.,M.Kom., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6 Implementasi 22
3.7 Rancangan Pengujian dan Analisis 22
3.7.1 Pengujian Performa 22
3.7.2 Pengujian Kualitas Visual 23
3.7.3 Evaluasi DLSS dengan NVIDIA FLIP 23
3.8 Penulisan Laporan 24

IV Implementasi **25**
4.1 Lapisan Abstraksi Vulkan 25
4.1.1 Struktur Data Abstraksi 25
4.1.2 Tahapan Inisialisasi Vulkan 27
4.1.3 Abstraksi Buffer Vulkan 31
4.1.4 Kompilasi dan Pemuatan Shader 32
4.1.5 Pembuatan Tekstur dan Citra 33
4.1.6 Manajemen Pipeline Grafis 33
4.2 Arsitektur Aplikasi Utama 35
4.2.1 Siklus Hidup Aplikasi 36
4.2.2 Sistem Sinkronisasi Frame 36
4.3 Implementasi Renderer glTF 37
4.3.1 Struktur Data dan Konteks Renderer 37
4.3.2 Sistem Material PBR 38
4.3.3 Inisialisasi Sumber Daya Renderer 39
4.3.4 Pemuatan Model dan Geometri 39
4.3.5 Alur Kerja Rendering 40
4.4 Implementasi Pencahayaan Berbasis Citra 41
4.4.1 Pembangkitan BRDF Lookup Table 42
4.4.2 Pemfilteran Peta Lingkungan 43
4.5 Evaluasi Pencahayaan Berbasis Fisika 45
4.5.1 Distribusi Normal GGX 45
4.5.2 Pembayangan Geometris Smith Joint GGX 46
4.5.3 Aproksimasi Fresnel Schlick 47
4.5.4 Ekstensi Spekular 50
4.5.5 Ekstensi Transmisi dan Refraksi 51
4.5.6 Lapisan Clearcoat 54
4.5.7 Ekstensi Sheen untuk Kain 56

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Physically Based Rendering (PBR) Menggunakan Vulkan dan GLTF 2.0
Teuku Hanif Tsabit Al Azmi, Moh. Edi Wibowo, S.Kom.,M.Kom., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V Hasil dan Pembahasan **59**
5.1 Hasil Frame Capture CPU 60
5.2 Hasil Frame Capture GPU 60
5.2.1 Distribusi API Call Vulkan 61
5.2.2 Analisis Draw Call Scene Opaque 61
5.2.3 Perbandingan Material Opaque dan Transmisi 62
5.3 Hasil Visual 63
5.3.1 Hasil Pengukuran FLIP 63
5.4 Pembahasan 73
5.4.1 Analisis Hambatan Inisialisasi 73
5.4.2 Analisis GPU Material Opaque 73
5.4.3 Analisis GPU Material Transmisi 73
5.4.4 Analisis Kualitas Visual 74

VI Simpulan dan Saran **76**
6.1 Simpulan 76
6.2 Saran 77