UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Kawasan Pengendalian Lumpur Sidoarjo dengan Teknologi
Kembaran Digital Geospasial**
REYNALDA ANINDIA MAWARNI, Prof. Ir. Trias Aditya K.M., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **vii**

KATA PENGANTAR ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**

DAFTAR TABEL ..... **xv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**

INTISARI ..... **xvii**

ABSTRACT ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

I.1. Latar Belakang 1

I.2. Rumusan Masalah 3

I.3. Tujuan 3

I.4. Pertanyaan Penelitian 4

I.5. Ruang Lingkup 4

I.6. Manfaat Penelitian 5

I.7. Tinjauan Pustaka 6

BAB II DASAR TEORI **10**

II.1. Teknologi Kembaran Digital 10

II.1.1. Konsep Teknologi Kembaran Digital 10

II.1.2. Komponen Teknologi Kembaran Digital 10

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Kawasan Pengendalian Lumpur Sidoarjo dengan Teknologi Kembaran Digital Geospasial
REYNALDA ANINDIA MAWARNI, Prof. Ir. Trias Aditya K.M., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

II.1.3. Integrasi Data *Near Real-time* dan 3D Model 12
II.2. Pengembangan Sistem 13
II.2.1. *User Requirement Analysis* 13
II.2.2. Data Geospasial 14
II.2.3. Sistem Informasi Geospasial (SIG) 15
II.2.4. Format Data Spasial 15
II.2.5. Desain Arsitektur Sistem 17
II.2.6. Simulasi dan Visualisasi Pengendalian Banjir 18
II.2.7. Simulasi Model HEC-RAS 20
II.2.8. Validasi Model Kembaran Digital 23
II.2.9. Uji Usabilitas 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
III.1. Lokasi Penelitian 26
III.2. Peralatan dan bahan penelitian 27
III.2.1. Peralatan Penelitian 27
III.2.2. Bahan Penelitian 27
III.3. Tahapan Penelitian 28
III.3.1. Pemodelan 3D Aset Kawasan Pengendalian Lumpur Sidoarjo 29
III.3.2. Pengembangan Sistem Teknologi Kembaran Digital Pengendalian Banjir 30
III.3.3. Visualisasi dan Simulasi Pengendalian Banjir 34
III.3.4. Simulasi Model *Benchmark* 39
III.3.5. Validasi Simulasi Banjir Model Kembaran Digital 40
III.3.6. Evaluasi Sistem Kembaran Digital oleh Pengguna 43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 46
IV.1. Hasil Pemodelan *Terrain* dan 3D Aset Kawasan Pengendalian Banjir 46

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Kawasan Pengendalian Lumpur Sidoarjo dengan Teknologi
Kembaran Digital Geospasial**
REYNALDA ANINDIA MAWARNI, Prof. Ir. Trias Aditya K.M., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.1.1. Pemodelan *Terrain* Kawasan Pengendalian Banjir 46
IV.1.2. Pemodelan 3D Aset Bangunan 48
IV.2. Integrasi Kembaran Digital dalam Lingkungan Berbasis Web 49
IV.2.1. Arsitektur *Backend* dan API 49
IV.2.2. Pengembangan Desain UI/UX dan *Frontend* 50
IV.2.3. Integrasi Sistem dengan Data Geospasial 56
IV.3. Hasil Visualisasi Banjir 57
IV.3.1. Visualisasi Banjir *Real-Time* 57
IV.3.2. Simulasi Pengendalian Banjir 58
IV.3.3. Implementasi Model CA 59
IV.4. Hasil Simulasi Model *Benchmark* 61
IV.5. Hasil Validasi Simulasi Banjir Model Kembar Digital 61
IV.5.1. Perbandingan Model Kembaran Digital dengan Model *Benchmark* 61
IV.5.2. Perbandingan Hasil Validasi dengan Skema Operasi Pompa 65
IV.6. Hasil Evaluasi Sistem Kembaran Digital oleh Pengguna 68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 72
V.1. Kesimpulan 72
V.2. Saran 73
DAFTAR PUSTAKA 75
LAMPIRAN 81