

**PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA BUDAYA DI DESA
ADAT PENGLIPURAN**

(Studi Kasus : Desa Adat Penglipuran)

SKRIPSI



Disusun oleh :

Zulhan Abdiwardhana (1725073)

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA BUDAYA DI DESA
ADAT PENGLIPURAN**

(Studi Kasus : Desa Adat Penglipuran)

Skripsi

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Teknik
(ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi S-1 Institut
Teknologi Nasional Malang**

Oleh :


Zulhan Abdiwardhana


NIM 17.25.073

Menyetujui,

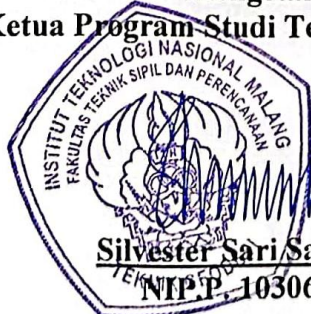
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


M. Edwin Tjahjadi S.T., M.Geo.Sc., Ph.D
NIP.Y. 1039800320


Ir. Ketut Tomy Suhari, S.T., M.T., IPP
NIP.P. 1032000588

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**


Silvester Sari Sai, ST., MT
NIP.P. 1030600413



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : ZULHAN ABDIWARDHANA
NIM : 17.25.073
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
**JUDUL : PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA
BUDAYA DI DESA ADAT PENGLIPURAN**

Telah Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Sarjana 1 (S-1)

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 15 Februari 2023

Dengan nilai : _____ (Angka)

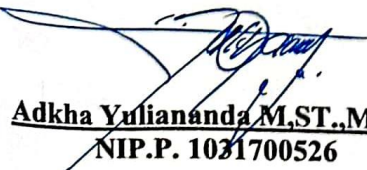
Panitia Ujian skripsi
Ketua

Ir. Jasmani, MKOM
NIP.Y. 1039500284

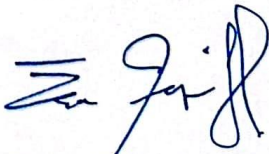
Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II


Adkha Yuliananda M,ST.,MT
NIP.P. 1031700526


M.Edwin Tahjadi S.T.,M.Geo.Sc.,Ph.D
NIP.Y. 1039800320


Esa Fajar Hidayat,S.kel.,Msi
NIP.P. 1032200603

PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA BUDAYA DI DESA ADAT PENGLIPURAN

(Studi Kasus : Desa Adat Penglipuran)

Zulhan Abdiwardhana 1725073

Dosen Pembimbing I : M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Ir. Ketut Tomy Suhari, S.T., M.T., IPP.

Abstraksi

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan model 3D dalam *Digital Twin* untuk Desa Adat Penglipuran melalui pendekatan geospasial, analisis *Nearest Neighbour* dan *Network*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model 3D dalam *digital twin* Desa Adat Penglipuran memberikan representasi digital yang komprehensif dari lingkungan dengan menggabungkan data seperti Model 3D, DTM, Orthophoto, Fasilitas Wisata, Zona THK, dan Batas Bidang Adat. Pemanfaatan *digital twin* dalam analisis *network* menggunakan rute optimum pada penentuan akses fasilitas juga dapat dilakukan, dengan akurasi *RMSE* jarak yang tidak berubah sebesar 1.608 m dan waktu tempuh yang dipengaruhi oleh kecepatan jalan kaki sebesar 34,44 detik sampai 63,85 detik terhadap 10 sampel rute. Diharapkan hasil penelitian ini akan memberikan informasi yang berguna untuk perencanaan pariwisata berbasis Tri Hita Karana di Desa Adat Penglipuran. Hasil analisis *nearest neighbour* menunjukkan bahwa empat wilayah yaitu Area desa, Zona Utama Mandala, Zona Madya Mandala, Zona Nista Mandala, dikelompokkan sesuai pola, yang dimana 3 wilayah (area desa, madya mandala, nista mandala) dianggap sebagai pola mengelompok dan 1 wilayah (utama mandala) dianggap sebagai wilayah acak. Ini berguna untuk memahami bagaimana objek wisata budaya tersebar dan menentukan strategi pengelolaan yang tepat dari empat wilayah tersebut.

Kata Kunci: *Digital Twin, BIM, analisis Jaringan, Pola Persebaran, Desa Penglipuran*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zulhan Abdiwardhana
NIM : 1725073
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA BUDAYA DI DESA ADAT PENGLIPURAN”

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyalin hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 11 Juli 2023
Yang membuat pernyataan

Zulhan Abdiwardhana
NIM.17.25.073

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, semoga keselamatan, rahmat, dan berkah senantiasa tercurah kepada kita semua. Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan kita rahmat dan petunjuk hingga saat ini, sehingga kita masih dapat hidup dengan sehat dan mudah. Sholawat serta salam semoga selalu melimpah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita dari bayangan jahiliah menuju cahaya pencerahan yang kita nikmati hingga kini.

Teruntuk Bapak Syafrudin S.pd dan Ibu Ermania, saya memikirkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama ini. Mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kegagalan-kegagalan yang mungkin terjadi dari saya sebagai anak Anda, dan saya juga memohon maaf jika belum bisa memenuhi semua harapan Anda. Saya minta maaf atas semua kesedihan, kekecewaan, kemarahan, dan kesulitan yang mungkin telah saya timbulkan. Saya tidak mampu membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada saya, namun saya akan selalu mendoakan Bapak dan Ibu agar senantiasa memberikan kebaikan dan keberkahan dalam hidup di dunia, serta mendapatkan keridhaan Allah SWT di akhirat kelak. Entah apa yang akan terjadi di masa depan, saya memohon doa dari Bapak dan Ibu agar selalu terus mendukung dan mendoakan saya. Bapak dan Ibu adalah alasan dan tujuan utama dalam perjuangan hidup saya, dan tempat pulang yang paling nyaman dan aman bagi saya. Dan untuk seluruh cinta yang tidak terucapkan selama 24 tahun ini, saya ingin mengatakan bahwa saya mencintai Bapak dan Ibu dengan sepenuh hati, selama-lamanya karena Allah SWT. Semoga keselamatan, rahmat, dan keberkahan selalu melimpah kepada kita semua.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari bayangan menuju cahaya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Geodesi S1 di Institut Teknologi Nasional Malang. Skripsi ini berjudul **“PEMANFAATAN *DIGITAL TWIN* UNTUK WISATA BUDAYA DI DESA ADAT PENGLIPURA”** yang penulis susun sebagai tugas akhir setelah menempuh masa studi selama 5 tahun.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- Orang tua tercinta (Bapak Syafrudin S.pd & Ibu Ermania), yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan studi dan skripsi ini.
- Keluarga besar (H. Talib & H. Musa), yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penulis menjalankan studi.
- Dosen pembimbing, Bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D. dan Bapak Ir. Ketut Tomy Suhari, S.T., M.T., IPP. yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas ilmu yang diberikan dan kesabaran dalam membimbing penulis.
- Teman-teman Angkatan 2017, yang selalu memberikan dukungan, semangat,

dan dukungan selama penulis menjalani studi hingga penyelesaian skripsi ini.

- Teman-teman Team AMGEOID, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan dukungan selama penulis menjalani studi hingga penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman PEMDO-Malang, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan dukungan selama penulis menjalani studi hingga penyelesaian skripsi ini.
- Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik, saran, dan masukan dari berbagai pihak untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan serta kemajuan bangsa Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 11 Juli 2023

Zulhan Abdiwardhana

DAFTAR ISI

SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAKSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv

BAB I

PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.

BAB II

DASAR TEORI	5
2.1. <i>Digital Twin</i>	5
2.2. <i>Photogrammetry</i>	7
2.2.1. <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	8

2.2.2. <i>Ground Control Point (GCP)</i>	9
2.2.3. Skala Foto	10
2.2.4. Orthorektifikasi	10
2.2.5. <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	11
2.3. <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	11
2.3.1. <i>Point Cloud</i>	13
2.3.2. <i>Level Of Development (LOD)</i>	14
2.4. <i>Geographic Information System (GIS)</i>	18
2.4.1. Komponen GIS	18
2.4.2. Basis Data	19
2.4.3. Ruang Lingkup GIS	19
2.4.4. <i>Network Analysis</i>	20
2.4.5. <i>Nearest Neighbour Analysis</i>	22
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Lokasi Penelitian.....	25
3.2. Alat dan Bahan.....	26
3.2.1. Alat Penelitian.....	26
3.2.2. Bahan Penelitian	26
3.3. Diagram Alir	27
3.4. Penjelasan Diagram Alir	28
3.5. Tahap Pengambilan Data	29
3.5.1. Identifikasi Fasilitas Adat dan Umum	29
3.5.2. <i>Survey GNSS dan Fotoudara</i>	31
3.6. Tahapan Pengolahan Data.....	32

3.6.1. <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	34
3.6.2. <i>Geographic Information System (GIS)</i>	40
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1. <i>Analisis Level Of Development (LOD)</i>	66
4.2. Hasil <i>Network Analysis</i>	75
4.2.1. Hasil Analisis <i>Network rute</i> berdasarkan jarak	76
4.2.2. Hasil Analisis <i>Network rute</i> berdasarkan waktu tempuh	77
4.3. Hasil Analisis <i>Nearest Neighbour</i>	77
4.3.1. Area Desa Penglipuran	78
4.3.2. Zona Utama Mandala	79
4.3.3. Zona Madya Mandala	80
4.3.4. Zona Nista Mandala	82
4.4. <i>Digital Twin (MIPAP)</i>	83
BAB V	
PENUTUP	90
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Digital Twin</i> dalam konsep geospasial.....	6
Gambar 2.2 <i>Photogrametry</i>	8
Gambar 2.3 <i>Drone DJI Phantom 4 Pro</i>	9
Gambar 2.4 GCP	9
Gambar 2.5 BIM	12
Gambar 2.6 <i>Point Clouds</i>	13
Gambar 2.7 Visualisasi <i>level of development</i>	17
Gambar 2.8 Diagram Komponen GIS.....	19
Gambar 2.9 <i>Outdoor Network Analysis</i>	22
Gambar 2.10 <i>Indoor Network Analysis</i>	22
Gambar 2.11 Kurva Parameter Tetangga Terdekat T	23
Gambar 2.12 Kurva Analsis <i>Nearest Neighbour</i>	24
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.3 Kawasan Penelitian	29
Gambar 3.4 Wawancara Warga Desa	29
Gambar 3.5 <i>Survey</i> GNSS metode Statik.....	31
Gambar 3.6 <i>Survey</i> GNSS RTK.....	31
Gambar 3.7 Pemotretan Fotoudara	32
Gambar 3.8 Tahapan Pengolahan Data.....	32
Gambar 3.9 <i>Dense cloud</i> (a), DSM (b), <i>Orthophoto</i> (c)	33
Gambar 3.10 Tahapan Pengerjaan BIM.....	34
Gambar 3.11 <i>Filtering point cloud</i>	34
Gambar 3.12 Ukuran Bangunan.....	34
Gambar 3.13 <i>Input Point cloud</i>	35
Gambar 3.14 Simetris <i>Point cloud</i>	35
Gambar 3.15 <i>Level</i> Bangunan	36
Gambar 3.16 <i>Floor</i>	36

Gambar 3.17 <i>Wall</i>	37
Gambar 3.18 <i>Roof</i>	37
Gambar 3.19 <i>Share Parameters</i>	38
Gambar 3.20 <i>Project Parameters</i>	38
Gambar 3.21 <i>Properties</i>	39
Gambar 3.22 <i>Export IFC</i>	39
Gambar 3.23 Tahapan Pengerjaan GIS	40
Gambar 3.24 <i>Shapefile</i>	40
Gambar 3.25 <i>Create New Shapefile</i>	41
Gambar 3.26 <i>Editor Start Editing</i>	41
Gambar 3.27 <i>Create Feature</i>	42
Gambar 3.28 <i>Digitasi</i>	42
Gambar 3.29 <i>Add Field</i>	43
Gambar 3.30 <i>Calculate Geometry</i>	43
Gambar 3.31 <i>Add Field</i>	44
Gambar 3.32 <i>Field Calculator</i>	44
Gambar 3.33 <i>Save Edits</i>	45
Gambar 3.34 <i>Diagram Entity Relationship</i>	46
Gambar 3.35 <i>Create</i>	46
Gambar 3.36 <i>Create Database</i>	47
Gambar 3.37 <i>Extentions</i>	47
Gambar 3.38 <i>New Extentions</i>	47
Gambar 3.39 <i>Schema</i>	48
Gambar 3.40 <i>New Schema</i>	48
Gambar 3.41 <i>Postgis 2.0 Shapefile and DBF Loader Exporter</i>	48
Gambar 3.42 <i>Postgis Connection</i>	49
Gambar 3.43 <i>Select a shapefile</i>	49
Gambar 3.44 <i>Postgis Shapefile Import/Export Manager</i>	49
Gambar 3.45 Data yang sudah di <i>input</i>	50
Gambar 3.46 Tabel area desa	50

Gambar 3.47 Tabel Jalan desa	50
Gambar 3.48 Tabel Fasilitas Wisata	51
Gambar 3.49 Tabel bangunan	51
Gambar 3.50 Tabel Bidang	52
Gambar 3.51 Tabel Zona THK	52
Gambar 3.52 <i>Database Connection</i>	53
Gambar 3.53 basis data yang terhubung dengan <i>Arcgis</i>	53
Gambar 3.54 <i>New Geodatabase</i>	53
Gambar 3.55 <i>Feature Dataset</i>	54
Gambar 3.56 <i>System Coordinat Feature Dataset</i>	54
Gambar 3.57 <i>Feature Class</i>	54
Gambar 3.58 Hasil <i>import feature class</i>	55
Gambar 3.59 Hasil <i>import Feature class</i>	55
Gambar 3.60 <i>Topology</i>	56
Gambar 3.61 <i>New Topology</i>	56
Gambar 3.62 Proses <i>Topology</i>	56
Gambar 3.63 Hasil <i>Topolgy</i>	57
Gambar 3.64 <i>Error inspector</i>	57
Gambar 3.65 Perbaikan <i>Error</i>	58
Gambar 3.66 <i>Validate</i>	58
Gambar 3.67 <i>Network Dataset</i>	58
Gambar 3.68 <i>Network Dataset</i>	59
Gambar 3.69 <i>Network Dataset</i>	59
Gambar.3.70 <i>Network analysis</i>	60
Gambar 3.71 <i>Route</i>	60
Gambar 3.72 <i>Network Analysis</i>	61
Gambar 3.73 <i>Network Analysis</i>	61
Gambar 3.74 Analisis <i>neirest neighbour</i>	62
Gambar 3 .75 Analisis <i>neirest neighbour</i>	62
Gambar 3.76 Tampilan Awal <i>digital twin</i>	63

Gambar 3.77 <i>Add Data</i>	63
Gambar 3.78 <i>Georeference</i>	63
Gambar 3.79 <i>Import IFC Model</i>	64
Gambar 3.80 Integrasi dengan Zona THK dan Bidang.....	64
Gambar 3.81 Integrasi dengan jalan dan Bangunan Modern	64
Gambar 3.82 Integrasi dengan Titik Wisata	65
Gambar 3.83 Model Informasi Pariwisata Adat Pintar (MIPAP) Penglipuran.....	65
Gambar 4.1 Rute Validasi	76
Gambar 4.2 Kurva Analisis <i>Nearest Neighbour</i> Area Desa	79
Gambar 4.3 Kurva Analisis <i>Nearest Neighbour</i> Zona Utama	80
Gambar 4.4. Kurva Analisis <i>Nearest Neighbour</i> Zona Madya Mandala	81
Gambar 4.5 Hasil Analisis <i>Nearest Neighbour</i> Zona Nista Mandala	83
Gambar 4.6 <i>Digital Twin</i> MIPAP	84
Gambar 4.7 <i>Digital Twin</i> MIPAP	84
Gambar 4.8 <i>Digital Twin</i> MIPAP	85
Gambar 4.9 <i>Digital Twin</i> MIPAP	86
Gambar 4.10 <i>Digital Twin</i> MIPAP	87
Gambar 4.11 <i>Digital Twin</i> MIPAP	88
Gambar 4.12 <i>Digital Twin</i> MIPAP	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi <i>Level of Detail</i>	15
Tabel 2.2 Deskripsi <i>Level of Information</i>	15
Tabel 2.3 Tingkat akurasi <i>level of detail</i>	17
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	26
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	26
Tabel 3.3 Identifikasi Fasilitas Wisata	30
Tabel 4.1 Hasil Analisis LOD.....	67
Tabel 4.2 Perbandingan Model <i>Pointcloud</i> dengan Model BIM	68
Tabel 4.3 Uji ketelitian Ukuran <i>pointcloud</i> dan Model BIM.....	73
Tabel 4.4 Hasil validasi Rute Berdasarkan Jarak	76
Tabel 4.5 Hasil validasi Rute Berdasarkan Waktu Tempuh	77
Tabel 4.6 Pola persebaran fasilitas wisata Desa Penglipuran	89

