

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN HASIL  
ORTHOPHOTO MENGGUNAKAN UNMANNED AERIAL VEHICLE  
(UAV)**

*(Studi Kasus : Jalan Golf, Kota Malang)*

**SKRIPSI**



**Disusun oleh:**

**Janur Aji Arbyanto**

**NIM. 13.25.057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN *ORTHOPHOTO*  
MENGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE*  
(Studi Kasus: Jalan Golf, Kota Malang)**

**SKRIPSI**

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

Oleh :


**Janur Aji Arbyanto**

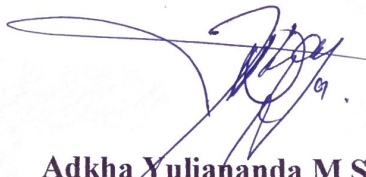
**1325057**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Pendamping**

  
**M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc., Ph.D**  
**NIP. Y. 1019800320**

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

**Mengetahui,**

**Ketua Prodi Teknik Geodesi S-1**

  
**Sriester Sari Sa'i, ST., MT.**  
**NIP. Y. 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

BANK (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 SKRIPSI SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : JANUR AJI ARBYANTO**  
**NIM : 13.25.057**  
**JURUSAN : TEKNIK GEODESI S-1**  
**JUDUL : IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN HASIL  
ORTHOPHOTO MENGGUNAKAN UNMANNED AERIAL  
VEHICLE (Studi Kasus: Jalan Golf, Kota Malang)**

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 01 Februari 2020

Dengan nilai : \_\_\_\_\_ (Angka)

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua**

  
**(M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc., Ph.D.)**  
NIP.Y. 1019800320

**Dosen Penguji I**

**Dosen Pendamping**

**Dosen Penguji II**

  
**(Silvester Sari Sai, ST., MT)**  
NIP.Y. 1030600413

  
**(M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc., Ph.D.)**  
NIP.Y. 1019800320

  
**(Alifah Noraini, ST., MT)**  
NIP.P. 1031500478

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas tuntunan-Nya tugas akhir (skripsi) dengan judul “Identifikasi Kerusakan Jalan Berdasarkan Hasil *Orthophoto* Menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)” dapat diselesaikan.

Jalan memiliki peran yang sangat penting untuk memudahkan pergerakan manusia dan barang sehingga pembangunan dan pemeliharaan jalan menjadi prioritas utama dalam merencanakan serta mempertahankan kualitas jalan. Namun, seringkali jalan mengalami kerusakan yang ditunjukkan dengan perubahan bentuk permukaan jalan. Kerusakan pada jalan dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor seperti lalu lintas, iklim, kondisi tanah dasar, maupun material konstruksi perkerasan jalan.

Salah satu ruas jalan di Kota Malang yang mengalami kerusakan yaitu di sepanjang ruas Jalan Golf. Kerusakan pada perkerasan jalan ini dapat dipetakan dengan menggunakan media foto udara yakni wahana pesawat tak berawak atau *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). UAV adalah sebuah mesin yang mampu terbang dan dikendalikan pilot dari jarak jauh, maupun tanpa seorang pilot (autopilot). UAV memiliki keefektifan yang tinggi dari segi biaya dan waktu lebih cepat sehingga cocok diterapkan pada pemetaan yang memiliki ruang lingkup yang kecil. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan melakukan perhitungan volume kerusakan jalan dari data foto udara menggunakan pemotretan udara *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).

Dalam kesempatan ini, Penulis juga ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geo.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Adkha Yulianda, ST., MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini. Selain itu, Penulis juga berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun serta menyempurnakan skripsi ini.

Malang, Februari 2020

Penulis

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Janur Aji Arbyanto  
NIM : 13.25.057  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul:

**“IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN HASIL  
ORTHOPHOTO MENGGUNAKAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (Studi  
Kasus: Jalan Golf, Kota Malang)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain, kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Februari 2020

Yang membuat pernyataan



Janur Aji Arbyanto

NIM: 13.25.057

# **IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN HASIL ORTHOPHOTO MENGGUNAKAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)**

*(Studi Kasus : Jalan Golf, Kota Malang)*

Disusun oleh :Janur Aji Arbyanto 13.25.057

Dosen Pembimbing 1 : M. Edwin Tjahjadi, ST.,M.Geom.Sc.,Ph.D

Dosen Pembimbing 2 : Adkha Yuliananda M ST.,MT

## **Abstraksi**

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat utama dalam mendukung pergerakan, baik pergerakan manusia atau barang. Ketersediaan infrastruktur jalan merupakan kunci dalam pertumbuhan ekonomi nasional dan sebagai penghubung antar wilayah yang akan memberikan dampak positif terhadap perkembangan wilayah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kerusakan jalan dari data foto udara menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dan dapat mengetahui volume kerusakan jalan dari data foto udara dan data topografi serta mengetahui perbandingan hasil volume dari data foto udara dan data topografi. Bagaimana proses pengidentifikasian kerusakan jalan dari data foto udara? Dan Bagaimana proses menghitung volume kerusakan jalan dari hasil foto udara dan data topografi serta perbandingan volumenya?

Data diperoleh dari hasil foto udara menggunakan UAV data tersebut diproses menggunakan *software agisoft photoscan* untuk membuat data DEM dan *orthophoto* kemudian dilanjutkan dengan pembuatan DTM dan penghitungan volume total kerusakan jalan dilakukan di *software global mapper*.

Foto udara dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan jalan serta dapat digunakan untuk menghitung volume kerusakan jalan, dimana dalam penelitian ini terdapat selisih  $0,22\text{m}^3$  pada total volume kerusakan jalan.

**Kata kunci:** *DEM, DTM, Kota Malang, UAV, Volume Kerusakan Jalan*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. KAJIAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Jalan.....	5
2.1.1. Perkerasan Jalan.....	5
2.1.2. Kerusakan Jalan .....	7
2.1.3. Jenis-jenis Kerusakan Jalan .....	8
2.1.4. Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Jalan .....	8
2.2. Fotogrametri dan Foto Udara .....	9
2.2.1. <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV) .....	10
2.2.2. <i>Point Clouds</i> , <i>DEM</i> dan <i>DTM</i> .....	12
2.2.3. <i>Ground Control Point</i> (GCP).....	14
2.2.4. Skala Foto Udara.....	16
2.2.5. Konsep Dasar <i>Orthophoto</i> .....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	19
3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian .....	19
3.2.1. Bahan Penelitian.....	20
3.2.2. Peralatan Penelitian .....	20
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	21
3.4. Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	22

3.5. Pengumpulan Data.....	22
3.5.1. Proses Pengambilan Data Foto.....	23
3.5.2. Pengukuran GPS Geodetik .....	23
3.5.3. Pengukuran Topografi .....	24
3.6. Pengolahan Data GPS.....	25
3.7. Pengolahan Data Foto Udara.....	27
3.8. <i>Cropping</i> Data DTM .....	32
3.9. Membuat DTM dari Pengukuran Topografi .....	36
3.10. Penghitungan Volume Data DTM Foto Udara.....	39
3.11. Penghitungan Volume dari Pengukuran Topografi.....	41
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1. Hasil Pengukuran GPS <i>Geodetik</i> .....	45
4.2. Hasil Pengolahan Data Foto.....	45
4.3. Hasil Ketelitian Geometri (RMSE) GCP .....	47
4.4. Hasil <i>Cropping</i> Data DTM .....	48
4.5. Hasil DTM dari Data Topografi Pengukuran GPS.....	48
4.6. Hasil Penghitungan Volume Data DTM.....	50
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN 1</b>	
<b>LAMPIRAN 2</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Drone Multicopter</i> .....	12
Gambar 2.2 <i>Drone Fixed Wing</i> .....	12
Gambar 2.3 Contoh visualisasi <i>point clouds</i> dan DEM .....	13
Gambar 2.4 Visualisasi Perbedaan antara DSM dan DTM .....	14
Gambar 2.5 Pemasangan Titik GCP .....	15
Gambar 2.6 Pemasangan Pre-marking .....	16
Gambar 2.7 <i>Orthophoto</i> .....	17
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengumpulan Data.....	22
Gambar 3.4 Pemasangan <i>Premark</i> dan Pemotretan Udara.....	23
Gambar 3.5 Pemasangan Patok GCP .....	23
Gambar 3.6 Pengukuran GPS Static .....	24
Gambar 3.7 Pengukuran dengan <i>GPS Comnav T-300</i> .....	24
Gambar 3.8 <i>Software Topcon Tool</i> pada <i>start menu</i> .....	25
Gambar 3.9 Pengaturan <i>Job</i> pada <i>Topcon Tool</i> .....	25
Gambar 3.10 <i>Properties View</i> .....	26
Gambar 3.11 <i>Procesing Baseline</i> .....	26
Gambar 3.12 <i>Report Adjusment</i> .....	27
Gambar 3.13 <i>Sub menu Add photo</i> .....	27
Gambar 3.14 <i>Align Photo</i> .....	28
Gambar 3.15 <i>Import</i> Koordinat GCP .....	28
Gambar 3.16 <i>Marker</i> titik GCP .....	28
Gambar 3.17 <i>Error Marker</i> GCP.....	29
Gambar 3.18 <i>Optimize camera</i> .....	29
Gambar 3.19 <i>Build Dense Cloud</i> .....	29
Gambar 3.20 <i>Build Mesh</i> .....	30
Gambar 3.21 <i>Build Texture</i> .....	30
Gambar 3.22 <i>Build DEM</i> .....	30
Gambar 3.23 <i>Build orthomosaic</i> .....	31
Gambar 3.24 <i>Export orthomosaic</i> .....	31
Gambar 3.25 <i>Export DEM</i> .....	32
Gambar 3.26 <i>Generate report</i> .....	32

Gambar 3.27 Menjalakan <i>Software Global Mapper</i> .....	33
Gambar 3.28 Memilih <i>file DSM.tif</i> .....	33
Gambar 3.29 Tampilan DSM pada <i>Global Mapper</i> .....	34
Gambar 3.30 Tampilan <i>Cropping</i> .....	34
Gambar 3.31 <i>Export DTM</i> .....	35
Gambar 3.32 <i>Export bounds</i> .....	35
Gambar 3.33 <i>Save data cropping export DSM</i> .....	35
Gambar 3.34 Hasil <i>cropping</i> data DSM.....	36
Gambar 3.35 Tampilan Data <i>Topografi</i> .....	36
Gambar 3.36 Tampilan Jendela <i>Generic ASCII Text File Import Option</i> .....	37
Gambar 3.37 Tampilan Jendela <i>Grid Elevation</i> .....	37
Gambar 3.38 Tampilan jendela <i>Select Projection</i> .....	38
Gambar 3.39 Tampilan DTM .....	38
Gambar 3.40 <i>Software Global Mapper</i> .....	39
Gambar 3.41 Tampilan <i>Open data</i> .....	39
Gambar 3.42 <i>Boundary</i> pada data <i>UAV</i> .....	40
Gambar 3.43 Proses <i>Analysis Measurement</i> .....	40
Gambar 3.44 Parameter yang akan dipakai .....	41
Gambar 3.45 Tampilan jendela <i>Volume Parameter Setup</i> .....	41
Gambar 3.46 Tampilan jendela hasil perhitungan <i>Volume</i> .....	41
Gambar 3.47 <i>Software Global Mapper</i> .....	42
Gambar 3.48 Tampilan <i>Open data</i> .....	42
Gambar 3.49 <i>Boundary</i> pada data <i>UAV</i> .....	42
Gambar 3.50 Proses <i>Analysis Measurement</i> .....	43
Gambar 3.51 Parameter yang akan dipakai .....	43
Gambar 3.52 Tampilan jendela <i>Volume Parameter Setup</i> .....	43
Gambar 3.53 Tampilan jendela hasil perhitungan <i>Volume</i> .....	44
Gambar 4.1 Hasil <i>orthophoto</i> .....	46
Gambar 4.2 Letak GCP Pada <i>Orthophoto</i> .....	46
Gambar 4.3 Hasil DEM.....	47
Gambar 4.4 Hasil DTM Foto Udara dan <i>Topografi GPS</i> .....	48
Gambar 4.5 Hasil DTM dari Data GPS.....	50
Gambar 4.6 Parameter yang digunakan.....	50
Gambar 4.7 Tampilan hasil penghitungan <i>volume DTM Foto Udara</i> .....	51

Gambar 4.8 Tampilan hasil penghitungan *volume DTM Topografi GPS*..... 51

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil <i>Koordinat GCP Sistem koordinat UTM, Zone 49 S</i> .....	45
Tabel 4.2 Hasil nilai <i>RMSE GCP</i> dari <i>Agisoft Photoscan</i> .....	47
Tabel 4.3 <i>Koordinat dan Elevation</i> Hasil Pengukuran Topografi menggunakan GPS .....	49
Tabel 4.4 Hasil penghitungan Volume .....	52