

**FOTO UDARA MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIA VEHICLE*
(UAV) UNTUK PEMODELAN 3D JALAN RAYA**

(*Studi Kasus* :Jalan Golf Kampus ITN 2)

Skripsi



Disusun Oleh :

Muhammad Rifaan

13.25.062

**JURUSAN TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN
FOTO UDARA MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV)
UNTUK PEMODELAN 3D JALAN RAYA
(Studi Kasus :Jalan Golf Kampus ITN 2)

SKRIPSI

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

Oleh :

MUHAMMAD RIFAAN

1325062

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



Purhanto, ST., MSc.
NIP. 1030000345



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : MUHAMMAD RIFAAN
NIM : 13.25.062
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
JUDUL : FOTO UDARA MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)* UNTUK PEMODELAN 3D JALAN RAYA

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

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 6 Agustus 2019

Dengan nilai : ____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Hery Purwanto, ST., MSc.)

NIP. Y. 1030000345

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

(Ir. Jasmasni, M.Kom)

NIP. Y. 1039500284

(M. Edwin Tjahjadi, ST., M.G geom. Sc., Ph.D)

NIP. Y. 1019800320

(Feny Arafah ST., MT)

NIP. P. 1031500516



FOTO UDARA MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)* UNTUK PEMODELAN 3D JALAN RAYA

Muhammad Rifaan 13.25.062

Dosen Pembimbing 1 : M.Edwin Tjahjadi, ST., MgeomSc., PH.D

Dosen Pembimbing 2 : Silvester Sari Sai, S.T., MT.

Abstraksi

Pemodelan 3D sudah menjadi suatu kegiatan yang di butuhkan oleh banyak bidang baik untuk penelitian, pemetaan, visualisasi, inventarisasi dan pemeliharaan. Pemodelan dengan menggunakan data foto ini mampu menghasilkan model 3D yang mirip dengan bentuk aslinya. Selain itu pemodelan representasi 3D (tiga dimensi) juga di anggap lebih menarik dalam menampilkan visualisasi dari sebuah informasi terutama terletak pada estetika bentuk objeknya. Pada kesempatan ini akan dibahas tentang pemanfaatan foto udara untuk pemodelan 3D jalan. Adapun lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kelurahan Tasikmadu Jalan Golf Kampus ITN 2 Malang, Kecemata Lowokwaru Kota Malang.

Penelitian ini akan membahas tentang pemanfaatan foto udara untuk pemodelan 3D jalan. Penelitian ini menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang didapatkan dari pemotretan foto udara. Dari data DEM dilakukan filtering untuk mendapatkan data *Digital Terrain Model* (DTM), kemudian membuat kontur dari data DTM yang digunakan sebagai pemodelan 3D jalan. Setelah selesai kemudian barulah model 3 dimensi jalan bisa dibuat atau di tampilkan. Lokasi penelitian ini berada di Kelurahan Tasikmadu Jalan Golf Kampus ITN 2 Malang, Kecemata Lowokwaru Kota Malang.

Dari penelitian ini dihasilkan pemodelan 3D jalan raya, dengan menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang di peroleh dari pemotretan foto udara dan hasil perhitungan ketelitian dari penelitian ini untuk nilai RMSEz 0,409 meter dan nilai standar deviasi 0,184 meter.

Kata kunci : DEM, Foto udara, Pemodelan 3D, Visualisasi 3D.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rifaan

NIM : 13.25.062

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

**"FOTO UDARA MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)*
UNTUK PEMODELAN 3D JALAN RAYA"**

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

Malang, 21 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan



(Handwritten signature)
Muhammad Rifaan

NIM. 13.25.062

HALAMAN PERSEMBAHAN



Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia
Yang mengajar manusia dengan pena,
Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu
beberapa derajat
(QS : Al-Mujadilah 11)

Ya Allah,
Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan
bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-
warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu,
Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai
Di penghujung awal perjuanganku
Segala Puji bagi Mu ya Allah..

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Lantunan Al-fatimah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku.,,Ayah,.. Ibu...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.. Maafkan anakmu Ayah,, Ibu,, masih saja ananda menyusahkanmu..

Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku,, mendidikku,, membimbingku dengan baik,, ya Allah berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat hawa api nerakamu..

*Untukmu Ayah (DRS. Yasin),,Ibu (Hastuti)..Terimakasih....
we always loving you..*

Terimakasih untuk Abangku (Ishaq), Adikku (Bella) yang selama ini sudah memberikan semangat dan motivasi, semoga kalian semua selalu dalam lindungan Nya aamiin..

Dan juga buat semua teman-teman yang telah banyak membantu dalam proses Skripsi ini saya ucapkan TERIMA KASIH yang sebesar-besarnya..

MAJA LABO DAHU

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penulis panjatkan, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Foto Udara Menggunakan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Untuk Pemodelan 3D Jalan Raya*”.

Penulisan Skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Yasin dan Ibu Hastuti, selaku orang tua yang telah memberikan dukungan semangat.
2. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc selaku ketua jurusan Teknik Geodesi Institut teknologi Nasional Malang.
3. Bapak M.EdwinTjahjadi,ST.,M.Gem.Sc.,Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dan masukan dalam teknis data skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dan masukan dalam teknis data maupun penulisan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
5. Sahabat, teman, saudara Teknik Geodesi 2013 serta teman-teman lain yang telah membantu memperlancar proses penulisan skripsi ini.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi pemerintah, Institusi ITN Malang, rekan – rekan teknik geodesi dan para pembaca pada umumnya.

Malang, 21 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak.....	iv
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi	v
Lembar Persembahan.....	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Fotogrametri.....	4
2.2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)	5
2.3 Ground Control Point (GCP)	7
2.4 Foto Udara	8
2.5 Orthorektifikasi	10
2.6 Mosaik Foto	10
2.7 Point cloud	11
2.8 pengukuran Kerangka Dasar Vertikal.....	12
2.8.1 Poligon tertutup.....	13

2.8.2 Poligon terbuka terikat sempurna	14
2.8.3 Pengukuran detil situasi	15
2.8 Model Tiga Dimensi	16
2.9 Digital Elevation Model (DEM)	17
2.9.1 Digital Surfase Model (DSM).....	19
2.9.2 Digital Terrain Model (DTM).....	20
2.10 Teknik Penyaringan Model Permukaan Digital.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	26
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	26
3.2.1 Bahan Penelitian	26
3.2.2 Peralatan Penelitian	26
3.3 Metode Penelitia	27
3.4 Pengumpulan Data.....	29
3.4.1 Proses Pengambilan Data Foto	29
3.4.2 Pengukuran GPS Geodetik	30
3.4.2 Pengukuran Topografi	31
3.5 Pengumpulan Data GPS.....	32
3.6 Pengolahan Data Foto.....	32
3.7 Export DSM Dalam Format <i>Surfer Grid</i>	42
3.8 Proses Konversi DSM menjadi DTM	46
3.9 Proses DTM Format. X,Y,Z (<i>Surfer 13</i>).....	51
3.10 Proses Pemodelan 3D Jalan	54
3.11 Proses Uji validasi	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengukuran GPS Geodetik.....	70
4.2 Hasil Pengolahan Data foto	70

4.3 Hasil Ketelitian Geometrik (RMSE) GCP	71
4.4 Hasil Pengolahan Pada <i>Software</i> SAGA GIS	72
4.4.1 Hasil Proses <i>Filtering</i> DSM slope Based	72
4.4.2 Hasil Proses Interpolasi (<i>Gridding</i>)	73
4.4.3 Hasil Proses <i>Smoothing</i>	74
4.5 Hasil Kontur DTM	75
4.6 Hasil Proses Pemodelan 3D Jalan	76
4.7 Hasil Data Pengukuran Topografi	78
4.8 Hasil Proses <i>Overlay</i> DTM Dengan Data Topografi	79
4.9 Hasil Uji Validasi	80

BAB V PENUTUP

4.7 Kesimpulan	82
4.7 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknologi fotogrametri	5
Gambar 2.2 Pesawat UAV <i>Fixed wing</i> (a) dan <i>Rotary wing</i> (b)	6
Gambar 2.3 Titik retro GCP	7
Gambar 2.4 Jenis foto udara	10
Gambar 2.5 Data <i>point clouds</i>	13
Gambar 2.6 Poligon tertutup.....	14
Gambar 2.7 Poligon terbuka terikat sempurna	15
Gambar 2.8 Konsep pengukuran detail	16
Gambar 2.9 Model pemetaan 3D.....	18
Gambar 2.10 Tampilan <i>digital surface model</i>	20
Gambar 2.11 Tampilan data <i>digital terrain model</i>	21
Gambar 2.12 Perbandingan data <i>digital surface model</i>	21
Gambar 2.13 Proses pembukaan morfologi.....	23
Gambar 2.14 Identifikasi titik tinggi.....	24
Gambar 2.15 Menghilangkan titik yang terlalu tinggi.....	24
Gambar 2.16 Model permukaan digital yang merata	25
Gambar 2.17 Parameter dalam metode <i>slope based filtering</i>	25
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.3 Pemasangan <i>Premark</i> (a) dan Pemetretan Udara (b).....	30
Gambar 3.4 Pemasangan Patok GCP.....	30
Gambar 3.5 Pengukuran GPS <i>Static</i>	31
Gambar 3.6 Pengukuran dengan <i>Total Station</i>	31
Gambar 3.7 <i>Software Topcon Tool</i> pada <i>start menu</i>	32
Gambar 3.8 Pengaturan <i>Job</i> pada <i>Topcon Tool</i>	32
Gambar 3.9 <i>Properties View</i>	33
Gambar 3.10 <i>Procesing Baseline</i>	33
Gambar 3.11 <i>Report Adjustment</i>	34
Gambar 3.12 <i>Sub menu Add photo</i>	35

Gambar 3.13 <i>Align Photo</i>	35
Gambar 3.14 <i>Import Koordinat GCP</i>	36
Gambar 3.15 <i>Marker titik GCP</i>	36
Gambar 3.16 <i>Error Marker GCP</i>	37
Gambar 3.17 <i>Optimize camera</i>	37
Gambar 3.18 <i>Build Dense Cloud</i>	38
Gambar 3.19 <i>Build Mesh</i>	38
Gambar 3.20 <i>Build Texture</i>	39
Gambar 3.21 <i>Build DEM</i>	39
Gambar 3.22 <i>Build orthomosaic</i>	40
Gambar 3.23 <i>Export orthomosaic</i>	40
Gambar 3.24 <i>Export DEM</i>	41
Gambar 3.25 <i>Generate report</i>	41
Gambar 3.26 <i>Menjalakan Software Global Mapper</i>	42
Gambar 3.27 <i>Memilih file DSM.tif</i>	43
Gambar 3.28 <i>Tampilan DSM pada Global Mapper</i>	43
Gambar 3.29 <i>Tampilan Cropping</i>	44
Gambar 3.30 <i>Export DSM</i>	44
Gambar 3.31 <i>Export bounds</i>	45
Gambar 3.32 <i>Save data cropping export DSM</i>	45
Gambar 3.33 <i>Hasil cropping data DSM Format surfer grid</i>	46
Gambar 3.34 <i>Tampilan software SAGA GIS</i>	46
Gambar 3.35 <i>Import DSM surfer grid pada SAGA GIS</i>	47
Gambar 3.36 <i>Jendela Import Surfer Grid</i>	47
Gambar 3.37 <i>Tampilan DSM pada SAGA GIS</i>	47
Gambar 3.38 <i>Setting proses filtering</i>	48
Gambar 3.39 <i>Tampilan Bare Earth (a) dan Removed Objects (b)</i>	48
Gambar 3.40 <i>Setting Close Gaps</i>	49
Gambar 3.41 <i>Hasil proses interpolasi</i>	49
Gambar 3.42 <i>Setting Multi Direction Lee Filter</i>	50
Gambar 3.43 <i>Setting Export Surfer Grid</i>	50

Gambar 3.44 <i>Setting Save Project</i>	51
Gambar 3.45 Hasil <i>export</i> DTM format <i>.XYZ</i>	51
Gambar 3.46 <i>Import</i> data DTM format <i>.XYZ</i>	52
Gambar 3.47 Data <i>import options</i>	52
Gambar 3.48 <i>Output Grid</i>	53
Gambar 3.49 Hasil kontur dari DTM.....	53
Gambar 3.50 <i>Save to dxf</i>	54
Gambar 3.51 Tampilan <i>add</i> data.....	54
Gambar 3.52 Tambilan kontur 2D	55
Gambar 3.53 <i>Setting Create TIN</i>	55
Gambar 3.54 Hasil <i>Create TIN</i>	56
Gambar 3.55 <i>Open Arcmap</i>	56
Gambar 3.56 <i>Add data ortophoto</i>	57
Gambar 3.57 <i>Setting Create New Shapefile</i>	57
Gambar 3.58 Proses digitasi	58
Gambar 3.59 Hasil digitasi	58
Gambar 3.60 <i>Add data TIN</i> dan <i>shp</i>	59
Gambar 3.61 Tampilan <i>layer Base Height</i>	59
Gambar 3.62 <i>Setting layer Extrasion</i>	60
Gambar Tampilan <i>layer 3D to Feature Class</i>	60
Gambar 3.64 Hasil <i>layer 3D to Feature Class</i> bangunan.....	61
Gambar 3.65 Tampilan <i>layer Multipacth to Collada</i>	61
Gambar 3.66 Tampilan <i>layar Import</i>	62
Gambar3.67 Tampilan data <i>Import</i>	62
Gambar 3.68 Hasil <i>Editing</i> bangunan.....	63
Gambar 3.69 Tampilan <i>Save file Export</i>	63
Gambar 3.70 Tampilan <i>Start Editing</i>	64
Gambar 3.71 Tampilan <i>Replace With Model</i>	64
Gambar 3.72 Hasil dari pembuatan 3D	65
Gambar 3.73 Tampilan DTM	66
Gambar 3.74 <i>Setting Generic Text File Import Point</i>	66

Gambar 3.75 DTM <i>Overlay</i> titik topografi.....	67
Gambar 3.76 Tampilan <i>Apply Elevations Terrain Selected Feature</i>	67
Gambar 3.77 Tampilan <i>setting CSV Export Options</i>	68
Gambar 3.78 Hasil <i>export</i> titik DTM.....	68
Gambar 4.1 Hasil <i>orthophoto</i>	71
Gambar 4.2 Hasil DEM	71
Gambar 4.2 Hasil <i>bare earth</i> (a) dan <i>removed object</i> (b).....	73
Gambar 4.3 Hasil <i>interpolasi</i>	73
Gambar 4.4 Hasil Smoothing Multi Direction Lee Filter	74
Gambar 4.5 Hasil kontur.....	75
Gambar 4.6 Tampilan hasil 3D panjang 200 meter	76
Gambar 4.7 Tampilan hasil 3D panjang 200 meter	77
Gambar 4.8 Tampilan hasil 3D panjang 200 meter	77
Gambar 4.9 Tampilan hasil 3D panjang 200 meter	78
Gambar 4.10 Tampilan hasil <i>3D Arcscene</i>	78
Gambar 4.11 Hasil <i>export data DTM Global Mapper</i>	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perhitungan Selisi Elevasi	68
Tabel 4.1 Hasil Koordinat GCP Sistem koordinat UTM, Zone 49 S	70
Tabel 4.2 Hasil nilai RMSE GCP dari <i>Agisoft Photoscan</i>	72
Tabel 4.3 Hasil koordinat pengukuran topografi	79
Tabel 4.4 Hasil export koordinat DTM	80
Tabel 4.4 Hasil Selisih Elevasi dan RMSEz DTM.....	80