

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Ruang Lingkup.....	3
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Tinjauan Pustaka	4
BAB II DASAR TEORI	7
II.1. Foto Udara Format Kecil (FUFK)	7
II.2.1 <i>Ground Control Point</i> (GCP) dan <i>Independent Check Point</i> (ICP)	7
II.2.2 <i>Dense Cloud</i>	8
II.2.3 <i>Bundle Block Adjustment</i>	9
II.2.4 <i>Structure from Motion</i> (SfM)	12
II.2.5 <i>Multi-View Stereo</i> (MVS).....	12
II.2.6 Ortofoto	13
II.2. <i>Light Detection and Ranging</i> (LiDAR)	14
II.3.1 Konsep LiDAR Pada UAV.....	14
II.3.2 Sensor Laser LiDAR Pada UAV	15
II.3.3 Rekonstruksi Data LiDAR	16
II.3. Klasifikasi dan <i>Filtering Point Cloud</i>	17
III.3.1 Klasifikasi Secara Otomatis : <i>Slope-based Filtering</i>	18
II.4. Survei <i>Global Navigation Satellite System</i> (GNSS)	19

II.4.1	GNSS Metode Statik	20
II.4.2	Konsep GNSS pada UAV	21
II.5.	Sistem Referensi Geospasial	21
II.6.	Digital Elevation Model (DEM)	22
II.6.1	Kontur	23
II.6.2	<i>Triangulated Irregular Network</i> (TIN)	24
II.6.3	Grid	25
II.7.	Pedoman Teknis Ketelitian Peta	25
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1	Lokasi Penelitian	27
III.2	Peralatan dan Bahan	27
III.2.1	Bahan Penelitian	27
III.2.2	Peralatan Penelitian	28
III.3	Tahapan Penelitian	28
III.3.2	Pengumpulan data sekunder	29
III.3.3	Pelaksanaan akuisisi data	31
III.3.4	Pengolahan data LiDAR	34
III.3.5	Pengolahan foto udara	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	58
IV.1	Hasil Akuisisi Data LiDAR	58
IV.1.1	Data LiDAR	58
IV.1.2	Hasil Rekonstruksi LiDAR	58
IV.1.3	Klasifikasi <i>Point Cloud</i> Secara Otomatis	60
IV.1.4	Klasifikasi <i>Point Cloud</i> Secara Manual	61
IV.1.5	Hasil Kontur dari ekstrasi DTM	62
IV.1.6	Visualiasasi DTM	63
IV.1.7	Hasil Uji Akurasi Vertikal LiDAR (LE90)	65
IV.2	Hasil Akuisisi Data Foto Udara	66
IV.2.1	Hasil <i>Bundle Block Adjustment</i>	66
IV.2.2	Hasil Ortofoto	67
IV.2.3	Hasil Uji Akurasi Horizontal Foto Udara (CE90)	69
IV.3	Hasil Peta Topografi	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	71

V.1 Kesimpulan	71
V.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Contoh penggunaan GCP atau ICP 2D (a dan b) dan 3D (c).....	8
Gambar II. 2 Distribusi ideal ICP (a) dan distribusi ideal antar titik uji (b).....	8
Gambar II. 3 Proses pembentukan <i>dense cloud</i> (b) dari <i>tie point</i> (a) pada <i>Agisoft metashape</i>	9
Gambar II. 4 Konsep kolinearitas objek di foto dan di permukaan bumi	10
Gambar II. 5 Prinsip Perataan <i>bundle block adjustment</i>	12
Gambar II. 6 Alur pembentukan tiga dimensi SfM dengan MVS.....	13
Gambar II. 7 Visualisasi konsep LiDAR pada UAV	15
Gambar II. 8 Prinsip sensor laser.....	15
Gambar II. 9 Ilustrasi pengukuran jarak beda waktu.....	16
Gambar II. 10 Contoh hasil rekontruksi LiDAR pada <i>Spatix Terrasolid</i>	17
Gambar II. 11 Prinsip <i>slope-based filter</i>	18
Gambar II. 12 Ilustrasi <i>ground routine</i>	19
Gambar II. 13 Ilustrasi <i>low point routine</i>	19
Gambar II. 14 Ilustrasi <i>below surface routine</i>	19
Gambar II. 15 Konsep Metode Statik.....	20
Gambar II. 16 Konsep GNSS pada UAV	21
Gambar II. 17 Visualisasi model bumi ellipsoid dan geoid	22
Gambar II. 18 Perbedaan DTM dengan DSM.....	23
Gambar II. 19 Contoh visualisasi DSM (a) ke DTM (b).....	23
Gambar II. 20 Contoh kontur	24
Gambar II. 21 Pendekatan triangulasi pembentukan TIN	24
Gambar II. 22 Kumpulan titik-titik; b) Hasil TIN 1; c) Hasil TIN 2; d) Hasil TIN 3	25
Gambar II. 23 Contoh pemodelan berbasis grid.....	25
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	27
Gambar III. 2 Diagram alir kegiatan aplikatif	29
Gambar III. 3 Persebaran Titik GCP dan ICP	30
Gambar III. 4 Pengaturan <i>Controller</i> DJI Matrice 300	32
Gambar III. 5 Pengaturan <i>Controller</i> DJI Mavic 3 Enterprise	32
Gambar III. 6 DJI DRTK2 berdiri menjadi <i>base station</i>	33
Gambar III. 7 Tampilan <i>controller</i> ketika akuisisi LiDAR	33
Gambar III. 8 Tampilan <i>controller</i> DJI Mavic 3 Enterprise.....	34

Gambar III. 9 Folder hasil akuisisi LiDAR	35
Gambar III. 10 Pengaturan koordinat <i>base station</i>	35
Gambar III. 11 Pengaturan sistem proyeksi koordinat	36
Gambar III. 12 Pengaturan <i>ground routine</i>	36
Gambar III. 13 <i>Point cloud</i> yang sudah terklasifikasi	37
Gambar III. 14 Pengaturan <i>delete by class</i>	38
Gambar III. 15 Pengaturan kelas <i>ground thin point</i>	38
Gambar III. 16 Pengaturan kelas vegetasi <i>thin point</i>	38
Gambar III. 17 Pengaturan pembuatan kontur	39
Gambar III. 18 Pengolahan PPK menggunakan <i>Emlid studio</i>	40
Gambar III. 19 Parameter <i>Align Photos</i>	41
Gambar III. 20 Proses <i>import reference</i>	41
Gambar III. 21 Parameter <i>Optimize Camera Aligment</i>	42
Gambar III. 22 Parameter <i>Build Model</i>	42
Gambar IV. 1 Metadata <i>point cloud</i> keseluruhan LiDAR	59
Gambar IV. 2 Tampilan <i>return number</i> pada DJI Terra	59
Gambar IV. 3 Lebar koridor hasil LiDAR	60
Gambar IV. 4 Hasil klasifikasi LiDAR otomatis vegetasi (a) dan <i>ground</i> (b)	60
Gambar IV. 5 Permukaan (a) dan titik (b) yang mengandung kesalahan pendefinisian <i>ground</i>	61
Gambar IV. 6 Permukaan (a) dan titik (b) setelah klasifikasi manual	61
Gambar IV. 7 Klasifikasi manual pada muka air sebelum (a) dan sesudah (b) klasifikasi manual	62
Gambar IV. 8 Metadata <i>point cloud ground</i>	62
Gambar IV. 9 <i>Overlay</i> ortofoto dan kontur	63
Gambar IV. 10 Kontur yang memiliki elevasi curam	63
Gambar IV. 11 Potongan hasil DTM LiDAR dari <i>Global mapper</i>	64
Gambar IV. 12 Tampilan nilai ketinggian pada <i>Global mapper</i>	64
Gambar IV. 13 Profil melintang DTM dan <i>point cloud</i> pada <i>Global mapper</i>	65
Gambar IV. 14 Hasil ortofoto sepanjang jalur transmisi SUTT pada <i>Global mapper</i>	68
Gambar IV. 15 Lebar ortofoto pada <i>QGIS</i>	68
Gambar IV. 16 Ortofoto yang memiliki perbedaan warna	69
Gambar IV. 17 Peta topografi NLP 1	72

Gambar IV. 18 Peta topografi skala 1:180000	73
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi teknis stereo model menggunakan kamera udara nonmetrik	26
Tabel II. 2 Spesifikasi teknis <i>point clouds</i> di wilayah darat	26
Tabel III. 1 Daftar Koordinat GCP	30
Tabel III. 2 Daftar Koordinat ICP	31
Tabel IV. 1 Format pada hasil akuisisi LiDAR	58
Tabel IV. 2 Uji akurasi vertikal LE90	65
Tabel IV. 3 Hasil bundle adjustment pada titik GCP	66
Tabel IV. 4 Perbandingan nilai koordinat horizontal ortofoto dengan ICP.....	69
Tabel IV. 5 Uji akurasi horizontal CE90.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Spesifikasi DJI Zenmuse L1	78
LAMPIRAN B Spesifikasi DJI Matrice 300 RTK	81
LAMPIRAN C Spesifikasi DJI Mavic 3 Enterprise	84
LAMPIRAN D Peta Ortofoto skala 1 : 180000	100
LAMPIRAN E Peta Topografi Skala 1 : 4000 NLP 1 dan 2	101
LAMPIRAN F Peta Topografi Lengkap	104