

SKRIPSI

**PEMBUATAN ORTHOPHOTO MOSAIK
DENGAN
PERANGKAT LUNAK MONTEVERDI 2.06.
(Studi Kasus : Kampus II ITN Malang)**



**Disusun Oleh :
Ayu Riza Kurniawati
08.25.023**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2014



2014

197110

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH

NOPELUS BERKAS GUNA TUNJUK BERKAS

TEKNIK KEMAHIRAN

197110

197110

197110

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH

NOPELUS BERKAS GUNA TUNJUK BERKAS

TEKNIK KEMAHIRAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH

2014

P E R P U S T A K A A N I N S T I T U T	C A L L N o : M A L A N G	No. Reg	Tanggal :	Jumlah :



LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMBUATAN ORTHOPHOTO MOSAIK
DENGAN
PERANGKAT LUNAK MONTEVERDI 2.06.
(Studi Kasus : Kampus II ITN 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 :

AYU RIZA KURNIAWATI

0825023

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

(M. Edwin Tjahjadi, ST., M. Geom. Sc., Ph. D.)

Dosen Pembimbing II

(Ir. Agus Darpono, MT)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Ir. Agus Darpono, MT)



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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMBUATAN ORTHOPHOTO MOSAIK

DENGAN

PERANGKAT LUNAK MONTEVERDI 2.06.

(Studi Kasus : Kampus II ITN Malang)

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

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 19 Februari 2014

Dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Oleh :

AYU RIZA KURNIAWATI

0825023

Panitia Ujian Skripsi:

Ketua

(Ir. Agus Darpono, MT)

Sekretaris

(Silvester Sare Sai, ST., MT)

Penguji I

(Ir. Jasmani, M. Kom.)

Anggota Penguji

Penguji II

(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji III

(D. K. Sunaryo, ST., MT.)

PEMBUATAN ORTHOPHOTO MOSAIK DENGAN PERANGKAT LUNAK MONTEVERDI 2.06.

Ayu Riza Kurniawati 0825023

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

Dosen Pembimbing II : Ir. Agus Darpono, MT.

Abstraksi

Citra merupakan salah satu hasil teknologi penginderaan jauh. Citra dibedakan menjadi citra foto disebut juga foto udara dan citra non foto. Foto yang dihasilkan dari proses perekaman obyek pada permukaan bumi, tidak dapat digunakan secara langsung, karena mengandung kesalahan yang diakibatkan oleh pengaruh kelengkungan permukaan bumi, tinggi terbang atau sensor kamera yang digunakan. Perlu dilakukan proses ortorektifikasi untuk meminimalkan kesalahan foto tersebut. Hasil foto terkoreksi berupa *orthophoto* disusun menjadi mosaik sehingga dapat digunakan untuk mengukur dan memetakan kenampakan permukaan bumi.

Orthophoto mosaik memiliki kelebihan dalam penyajiannya, dapat diinterpretasi dengan mudah seperti foto dan menyajikan ukuran jarak, sudut dan luas yang benar dan dapat diukur secara langsung. Pengguna pun relatif lebih mudah memanfaatkan *orthophoto* mosaik dibanding peta dasar konvensional yang menggunakan garis dan simbol.

Melalui penelitian ini, metode cepat dan mudah dalam pembuatan *orthophoto* mosaik menggunakan data DEM yang terbuat dari data pengukuran lapangan, dapat dikerjakan dengan perangkat lunak Monteverdi 2.06. Proses ortorektifikasi pada perangkat lunak Monteverdi 2.06. menunjukkan hasil yang baik dan mudah dikerjakan oleh siapapun.

Kata kunci : ortorektifikasi, *orthophoto*, mosaik, DEM, Monteverdi 2.06.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ayu Riza Kurniawati
NIM : 0825023
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul ;

**“ Pembuatan Orthophoto Mosaik Dengan
Perangkat Lunak Monteverdi 2.06 ”**

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat, copy, salinan serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali beberapa kalimat kutipan dan gambar yang telah disebutkan sumbernya.

Malang, 18 Maret 2014

Yang Membuat Pernyataan,



Ayu Riza Kurniawati

NIM : 0825023

PERSEMBAHAN

Demi pertemuan dengan Allah...

Demi kerinduan kepada Rasulullah...

Demi bakti kepada orangtua...

Demi manfaat kepada sesama...

Untuk itulah tugas akhir ini ditulis.

Semoga niat ini tetap lurus.

Karya kecil ini semoga menjadi ibadah.

Semoga menjadi amal jariyah.

Semoga bermanfaat.

Amin.

Saya hatukan rasa terima kasihku kepada :

- ❖ Mereka yang telah mendampingi saya dengan penuh kasih sayang, kesabaran dan kepercayaan, yaitu Mbah Mardiyah (alm), Kakung Toemiran Soekanto (alm), Ibuku tercinta Mastina Handayani, Papaku Muh. Slamet, Bapakku Sugeng, Budhe Rahma, Tante Arik, Uncle Navri dan adik-adikku tersayang Rina, Rival, Dhimas, Tsetsa, serta keponakan tercinta Genta dan Rizky. Semua keajaiban yang terjadi dalam hidup saya tidak lain karena Allah, saya bisa menjadi seperti sekarang semata-mata karena pertolongan Allah melalui mereka. Hanya Allah – lah yang mampu membalas. Hanya Allah-lah sebaik-baiknya pemberi balasan. Hanya Allah-lah Yang Maha Membalas.
- ❖ Dosen pembimbing saya; pak Edwin dan pak Agus, terima kasih sudah membimbing saya yang masih bodoh ini dengan penuh kesabaran, mohon maaf atas segala khilaf.

- Dosen-dosen pengajar; pak Nurhadi, pak Heri Purwanto, pak D. K., pak Sil, pak Agus, pak Rinto, pak Leo, pak Yohanes. Recording; ibu Sulis yang paling cantik. Terima kasih atas bantuannya selama ini.
- My special sister mbak Hafna, makasih mbak ya atas bantuannya. Maaf udah sering ngrepotin dan bikin jengkel (maybe) hehehe.
- Kakak-kakak tercinta angkatan 2005, 2006, 2007 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu karena terlalu banyak. Terima kasih atas bantuannya selama ini.
- My best friend 2008; Agung, Ane ,Atobroni, Arizal, Dedy Nyoman, Dedi Ngantang, Dian, Dido, Eka, Fajar, Goncang, Gunawan, Indra, Irfhan, Ken, Kristo, Nikson, Pras, Reza, Tan, Rio, Yuston dan yang paling cantik Cici, Osty, dan Prilin.. maaf jika ada yang ketinggalan. Thank you so much for your help. I love you all. Be seeing you soon. ^_^
- Yang tercinta kanda, yunda, nanda dan dinda se-aqidah di Jabal Thareeq; bang Jo, Mas Ali, kak Fauzan, kak Tanzil, kak Dinul, kak Dadi, kak Mohtana, kak Mawar, kak Opik, mbk Lia, kak Riri, Zakky Tri Nur, Opan, Lusi, Dewi, Rara, Humairah, Helik, Yedi. Terima kasih sudah membantu saya, hingga saya menjadi diri saya yang sekarang.
- Untuk adik-adikku angkatan 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 dan yang akan datang. Semoga kalian semua sungguh-sungguh dalam menuntut ilmu. Pergunakanlah waktu sebaik mungkin. Rencanakan dengan baik dan segera laksanakan. Ambil contoh yang baik dari para dosen dan kakak tingkat. Semoga kalian menjadi manusia yang bermanfaat bagi sesama, dapat terwujud segala cita-cita dan impian kalian. Amin. Sampai bertemu di dunia kerja. Semangat semangat semangat !!!
- Special for kawan-kawan transferan; mbak Dita, mbak Affri, mbak Dita Febrina, mbak Dwi, mbak Febri, mas Aji, mas Mukhlas, mas Asbi, mas Ibnu, mas Farouki, mas Widar, mas Taufan dan yang lain. Terima kasih banyak yaa atas bantuannya...

Malang, 21 April 2014
Ayu Riza Kurniawati

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan penulisan skripsi dengan judul “ Pembuatan Orthophoto Mosaik Dengan Perangkat Lunak Monteverdi 2.06.” Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, para sahabat serta muslimin dan muslimat yang selalu memegang teguh Al-Qur’an dan Sunnah Rasul hingga akhir jaman kelak, Amin.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Geodesi (S1) di Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuan kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Agus Darpono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M. Geom.Sc. selaku Dosen Pembimbing I.

6. Bapak Ir. Agus Darpono, MT selaku Dosen Pembimbing II dan selaku dosen penguji.
7. Bapak Ir. Jasmani, M. Kom. selaku Dosen Penguji.
8. Bapak D. K. Sunaryo, ST., MT. selaku Dosen Penguji
9. Segenap dosen, staff pengajar dan rekording Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
10. Rekan-rekan Mahasiswa/i dan alumni Teknik Geodesi.
11. Semua pihak yang langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam proses penelitian maupun penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis sadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis sangat mengharapkan berbagai saran dan kritik dalam perbaikan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan mereka dengan kebaikan yang berkali lipat, Amin. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, 18 Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Cover.....	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstraksi	iv
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi.....	v
Lembar Persembahan.....	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3

BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Foto Udara.....	4
2.2. Geometri Foto Udara.....	5
2.3. UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>).....	7
2.4. Titik Kontrol Lapangan (GCP).....	9
2.5. DEM (<i>Digital Elevation Model</i>).....	10
a. Pengertian DEM.....	10
b. Data DEM.....	11
c. Struktur Data DEM	11
2.6. Koreksi Geometrik.....	16
2.7. Mosaik.....	18
a. Pengertian Mosaik.....	18
b. Jenis Mosaik	19
c. Kegunaan Mosaik.....	19
2.8. Orthophoto.....	20
2.9. Orfeo Toolbox (OTB) Monteverdi	21
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	25
3.1. Persiapan	25
3.1.1. Materi Penelitian	25
3.1.2. Alat Penelitian.....	28
3.2. Pelaksanaan Penelitian	31
3.2.1. Bagan Alir Penelitian	31
3.2.2. Keterangan Bagan Alir Penelitian.....	32

3.2.3. Persiapan dan Pengumpulan Data.....	33
3.2.4. Import Data Pengukuran.....	33
3.2.5. Pembuatan Data DEM.....	36
3.2.6. Pembuatan Orthophoto Mosaik dengan Monteverdi 2.06.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Pengambilan Data Koordinat Lapangan	43
4.2. Digital Elevation Model (DEM).....	45
4.3. Hasil Ortorektifikasi Mosaik dengan Monteverdi 2.06.....	46
4.4. Analisa Orthophoto Mosaik	48
4.5. Analisa Radiometri	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	52
Daftar Pustaka	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Contoh Data Pengukuran.....	26
Tabel 4.1. Data Koordinat Lapangan.....	45
Tabel 4.2. Hasil Selisih Ukuran Luasan.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metode Pemotretan Udara.....	5
Gambar 2.2. UAV	8
Gambar 2.3. Kontur	12
Gambar 2.4. Contoh Tampilan Struktur Dem Dalam Bentuk Raster-Grids ..	13
Gambar 2.5. Contoh Tampilan Dem Dalam Bentuk TIN	16
Gambar 2.6. Jendela Utama Monteverdi	22
Gambar 2.7. Concatenate (menggabungkan) Gambar.....	23
Gambar 3.1. Data Mosaik	26
Gambar 3.2. Jendela Utama ArcCatalog 10.....	29
Gambar 3.3. Tampilan Awal Global Mapper 13	30
Gambar 3.4. Jendela Utama Monteverdi 2.06.....	30
Gambar 3.5. Data Mosaik dan Data Pengukuran	33
Gambar 3.6. Memilih Data yang akan di Import.....	34
Gambar 3.7. Create Feature Class from XY Table.....	34
Gambar 3.8. Dialog Window Create Feature Class from XY Table	35
Gambar 3.9. Jendela Utama Global Mapper 13	36
Gambar 3.10. Buka Data Pengukuran dengan Format .shp	36

Gambar 3.11. Data Pengukuran (X,Y,Z)	37
Gambar 3.12. Open Control Center	37
Gambar 3.13. Membuat Data DEM.....	38
Gambar 3.14. Export Data DEM dalam Format GeoTIFF	39
Gambar 3.15. Buka Folder Data DEM	41
Gambar 3.16. Jendela Pesan Monteverdi.....	41
Gambar 3.17. Hasil Ortho-Rectification	42
Gambar 4.1. Pilar untuk Titik Utama (Poligon)	43
Gambar 4.2. Patok Kayu Untuk Titik-Titik Kalibrasi	44
Gambar 4.3. Mosaik Hasil Penelitian Dinis dan Gracia	44
Gambar 4.4. Data DEM dari Data Pengukuran.....	46
Gambar 4.5. Hasil Orto-rektifikasi Bicubic Interpolation 2.....	47
Gambar 4.6. Hasil Orto-rektifikasi Bicubic Interpolation 6.....	47
Gambar 4.7. Pixel Description Window	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data Pengukuran.....56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Citra merupakan salah satu hasil teknologi penginderaan jauh. Citra dapat dibedakan atas citra foto atau foto udara dan citra non foto. Citra foto adalah gambar yang dihasilkan dengan menggunakan sensor kamera. Berdasarkan spektrum elektromagnetik yang digunakan, citra foto dapat dibedakan menjadi foto Ultra Violet, Ortokromatik, Pankromatik, Infra Merah Asli, dan Infra Merah Modifikasi. Sedangkan Citra Non Foto adalah gambaran yang dihasilkan oleh sensor selain kamera, seperti gelombang elektromagnetik (sinar x, sinar infrared). Berdasarkan spektrum elektromagnetik yang digunakan dalam penginderaan, citra non foto dibedakan menjadi Citra Infra Merah Thermal, Citra Radar dan Citra Gelombang Mikro.

Koreksi geometrik merupakan proses yang mutlak dilakukan apabila posisi citra akan disesuaikan atau ditumpang susunkan dengan citra lainnya yang mempunyai sistem proyeksi peta. Untuk daerah datar biasa dilakukan dengan cara restitusi foto tunggal, dan disebut sebagai proses rektifikasi, hasilnya berupa foto terrektifikasi. Untuk daerah bergunung dilakukan dengan cara restitusi foto stereo, yang meliputi pekerjaan orientasi model dan dilanjutkan dengan proses plotting atau orthophoto, hasilnya bisa berupa manuskrip peta garis atau porthophoto

Jika sebuah foto tunggal tidak berisi cakupan yang cukup luas seperti peta foto sebuah area, sebuah mosaik pemotretan udara boleh jadi disiapkan. Secara tradisional, mosaik dibangun manual dari tiruan kertas cetak, tapi belakangan ini

mosaik digital yang disiapkan dari scan pemotretan udara menjadi lebih umum. Apakah diselesaikan secara manual atau digital, mosaik disusun dari pemotretan udara sebuah blok saling tumpang tindih yang dipotong dan digabung. Satu tipe istimewa mosaik digital, dikenal sebagai susunan *orthophoto*, dilengkapi produk gambar geometris paling akurat; tetapi, produksi ini jauh lebih rumit dari sebuah mosaik sederhana (Wolf, 2000).

Mosaik secara sederhana dapat dikatakan sebagai proses penyambungan foto, sehingga diperoleh format ukuran yang lebih luas. Dalam rangkaian pekerjaan pemetaan fotogrametri, yang dibuat mosaik adalah foto terrektifikasi atau *orthophoto*, dan dikontrol dengan adanya titik ikat. Istilah yang lebih tepat sering disebut mosaik terkontrol.

Menggunakan software Monteverdi 2.06 yaitu aplikasi pengolahan citra *open source* yang disusun dari C++, akan dibuat *Orthophoto* mosaik dari data mosaik studi kasus Kampus II ITN Malang.

1.2. Rumusan Masalah

Orthophoto mosaik dibuat menggunakan perangkat lunak Orfeo Toolbox Monteverdi 2.06.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan *Orthophoto* mosaik dari data mosaik dan data pengukuran (X, Y, Z) yang diproses menjadi data DEM studi kasus Kampus II ITN Malang.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil *Orthophoto* mosaik yang diproses menggunakan Monteverdi 2.06 diharapkan dapat dianalisa dengan baik untuk kepentingan lebih lanjut.

1.5. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah dilakukan proses pembuatan data DEM dari data pengukuran yang diambil di kampus II ITN Malang. Data DEM dan data Mosaik diproses sehingga didapatkan produk mosaik terkontrol.

BAB II

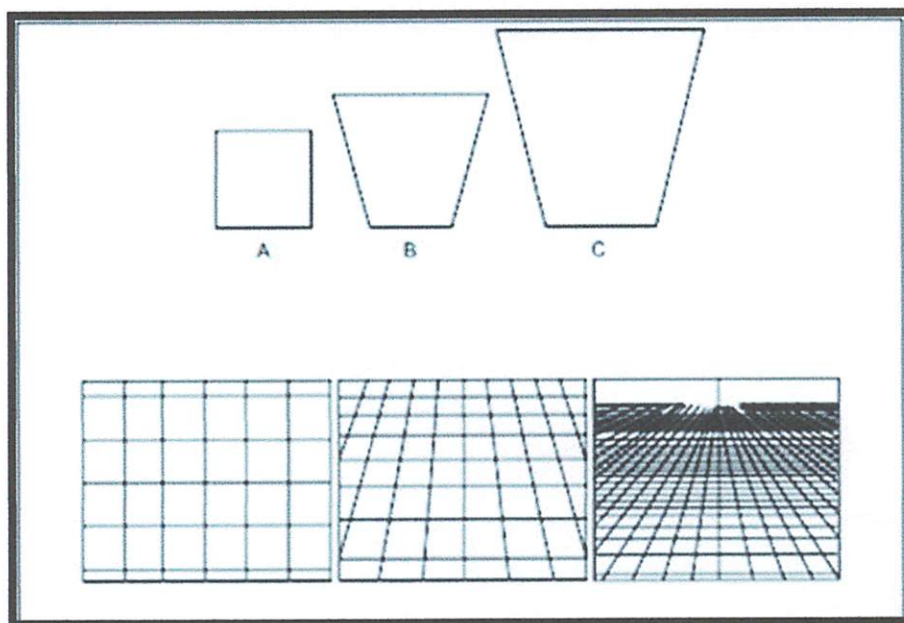
DASAR TEORI

2.1. Foto Udara

Foto udara diperoleh melalui pemotretan menggunakan sensor kamera yang dipasang pada wahana terbang, seperti pesawat terbang, helikopter, pesawat tanpa awak (UAV), dan lain sebagainya. Menggunakan foto udara dapat dikenali kenampakan dan gejala-gejala yang ada di permukaan bumi (*Samsul, 2012*).

Foto udara biasanya dikelompokkan menjadi foto udara tegak (*vertical*), dan foto udara condong (*Oblique*) (*Wolf, 2000*). Foto udara tegak ialah foto udara yang dipotret dengan sumbu kamera tegak lurus. Untuk foto udara yang benar-benar tegak, sumbu kameranya sejajar dengan arah gravitasi. Karena tidak dapat dihindari kesenjangan (*tilt*) pesawat selama pemotretan berlangsung, maka sebenarnya semua foto udara agak miring. Meskipun demikian kemiringan yang tidak disengaja biasanya kurang daripada 1° dan jarang sekali lebih besar daripada 3° . Dalam beberapa pelaksanaan fotogrametri, kemiringan semacam ini dapat diabaikan dan fotonya dianggap sebagai foto tegak tanpa menimbulkan kesalahan yang berarti (*Lillesand and Kiefer, 1997*).

Foto udara miring adalah foto udara yang dipotret dengan posisi sumbu optik pada kamera udaranya miring terhadap bidang horizontal permukaan tanah. Foto udara miring ini dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu : foto udara dengan kemiringan sumbu optik besar (*high obelique*) dan foto udara dengan kemiringan sumbu optik rendah (*low obelique*).



Gambar 2.1. Metode pemotretan udara

2.2. Geometri Foto Udara

Geometri foto udara pada dasarnya tidak akan selalu berada pada kondisi yang ideal (tegak sempurna), hal tersebut dapat diakibatkan beberapa faktor (*Belajargeomatika, 2011*):

- a) Pergerakan wahana, adanya variasi tinggi terbang dan pergerakan rotasi dari pesawat menyebabkan variasi bentuk objek;
- b) Pergeseran relief, variasi tinggi permukaan tanah menyebabkan bentuk radial dari objek-objek yang tinggi ekstrim seperti gedung tinggi, tiang listrik, dsb;
- c) Foto udara miring, sumbu optik kamera membentuk sudut terhadap arah gaya berat (tidak boleh lebih dari 3°);
- d) Overlap dan Sidelap, besaran overlap dan sidelap (60% untuk overlap dan 30% untuk sidelap) menyebabkan paralaks pada foto;

- e) Pengaruh angin yang mendorong badan pesawat menyebabkan penyimpangan pemotretan dari rencana jalur terbang membuat variasi posisi dan bisa menimbulkan gap;

Kelebihan foto udara dibandingkan dengan peta topografi (Ibnuseven, 2013) :

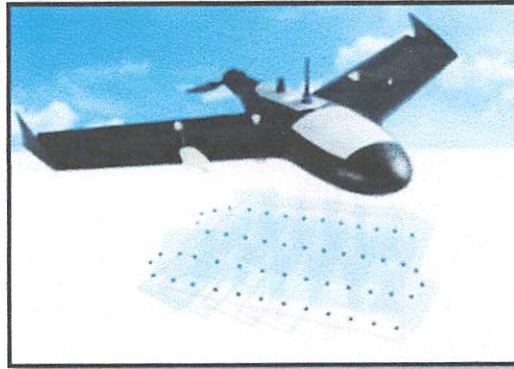
1. Dalam peta topografi hanya menyajikan data kenampakan alam secara 2 dimensi saja, sedangkan pada foto udara menyajikan data kenampakan alam secara 3 dimensi;
2. Melalui foto udara sudah bisa di tentukan secara pasti morfologi / relief daerah yang teliti, sedangkan dalam peta topografi harus menginterpretasi terlebih dahulu kemudian memastikan hasil interpretasi ke lapangan;
3. Dengan menggunakan foto udara dapat secara langsung mengetahui batas-batas morfologi, batasan-batasan litologi dan lain sebagainya;
4. Foto udara mempunyai keunggulan dalam hal penyajian warnanya, sehingga obyek yang satu dengan obyek yang lain dapat dibedakan secara mudah pada pandangan pertama;
5. Pada foto udara segala objek yang berada di permukaan misalnya rumah, sawah, sungai, dan lain sebagainya dapat dilihat langsung sedangkan pada peta topografi hanya kenampakan roman muka bumi;
6. Data foto udara lebih awet karena dapat di simpan pada alat penyimpanan elektronik, sedangkan peta topografi butuh perlakuan khusus untuk menyimpan agar tidak rusak;

Kekurangan foto udara dibandingkan dengan peta topografi (Ibnuseven, 2013):

1. Dalam menganalisa hasil foto udara dibutuhkan alat khusus salah satunya yaitu stereograf sedangkan peta topografi dapat diamati langsung tanpa menggunakan alat bantu;
2. Peralatan dalam interpretasi foto udara lebih mahal dibandingkan dengan interpretasi peta topografi;
3. Orang yang menggunakan foto udara harus memiliki keahlian yang khusus;
4. Pada peta topografi dapat digunakan langsung untuk mengukur slope daerah lebih sederhana dibandingkan dengan citra foto udara;

2.3. UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*)

Terminologi baru UAV Fotogrametri adalah wahana/media/*platform* dalam fotogrametri, yang beroperasi dengan cara di kendalikan dari jarak jauh, semi-otonom atau otonom, tanpa pilot duduk dalam wahana. Wahana ini dilengkapi dengan sistem fotogrametri yaitu kamera dalam ukuran *small* atau *medium*. Tidak hanya terbatas pada sensor kamera, pada wahana juga bisa tertumpang sensor video atau kamera video, sistem kamera termal atau inframerah, sistem LIDAR udara, atau kombinasinya. UAV memungkinkan pelacakan posisi (*tracking positioning*) dan orientasi sensor diimplementasikan dalam sistem koordinat lokal atau global (*Surta in News, 2013*).



Gambar 2.2. UAV

Keunggulan utama dari UAV dibandingkan dengan sistem pesawat berawak adalah (*Surta in News, 2013*):

- a. UAV dapat digunakan dalam situasi berisiko tinggi tanpa membahayakan kehidupan manusia dan wilayah yang tidak terjangkau
- b. Di ketinggian rendah dan pada profil penerbangan dekat dengan benda-benda di mana sistem berawak tidak dapat diterbangkan. Daerah ini misalnya situs bencana alam, pegunungan dan gunung berapi, daerah dataran banjir, daerah gempa, gurun dan adegan kecelakaan. Di daerah di mana akses sulit dan di mana tidak ada pesawat berawak tersedia atau bahkan tidak ada izin terbang diberikan.
- c. Dapat beroperasi dalam kondisi cuaca berawan dan gerimis
- d. Tidak dibebani dengan keterbatasan fisiologis dan biaya ekonomi dari pilot manusia
- e. Lebih murah dan memiliki biaya operasi yang lebih rendah dari pesawat berawak.
- f. Keuntungan tambahan adalah kemampuan real-time dan kemampuan untuk akuisisi data yang cepat.

Keterbatasan Penggunaan UAV (*Surta in News, 2013*):

- a. Muatan sensor berat terbatas
- b. Tinggi terbang terbatas

Teknologi pemetaan tanpa awak menjadi pilihan alternatif disamping teknologi pemetaan lainnya seperti pemotretan udara baik skala besar dan kecil berawak serta pemetaan berbasis satelit. Teknologi ini sangat menjanjikan untuk diaplikasikan, dikembangkan dan sesuai karakteristik topografis dan geografis Indonesia (*Wikantika, 2009*).

2.4. Titik Kontrol Lapangan (GCP)

Ground Control Point (GCP) adalah suatu titik kontrol (ikat) di lapangan yang mengarahkan citra pada lokasi sebenarnya di lapangan. Citra yang belum terkoreksi geometrik tidak memiliki GCP atau titik ikat lapangan. Citra yang seperti ini tidak dapat digunakan sebagai pemandu lapangan, karena tidak dapat menunjukkan posisi sebenarnya dimuka bumi. Citra yang belum terkoreksi geometrik ini perlu dilakukan koreksi dengan cara pemasangan titik ikat lapangannya. Pada citra yang telah memiliki GCP dapat diperoleh informasi koordinat piksel dan koordinat lapangan dalam bentuk latitude-longitude dan UTM, serta sistem proyeksinya (*Budiyanto, 2014*).

GCP terdiri atas sepasang koordinat x dan y yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi. Koordinat-koordinat tersebut tidak dibatasi oleh adanya koordinat peta (*Gracia, 2013*).

2.5. DEM (*Digital Elevation Model*)

a. Pengertian DEM

Data DEM dari permukaan bumi merupakan informasi yang sangat penting dalam membantu proses koreksi dan analisis citra, seperti, koreksi citra karena pengaruh ketinggian (orthorektifikasi), pembuatan kontur, tampilan citra 3D, analisis manajemen bencana (penentuan daerah rawan bencana banjir, longsor dan tsunami), penyusunan tata ruang, penurunan level tanah (*land subsidence*) dan banyak yang lainnya (*Bambang, 2005*).




DEM merupakan representasi topografi atau elevasi suatu area atau wilayah dengan basis piksel-demi-piksel dalam format raster. Sementara bilangan digital (*Digital Number*) yang terdapat pada setiap piksel DEM adalah sama dengan nilai ketinggian pada keseluruhan wilayah atau area individu piksel yang bersangkutan (*Prahasta, 2009*).

DEM terbentuk dari titik-titik yang memiliki nilai koordinat 3D (X, Y, Z). Permukaan tanah dimodelkan dengan memecah area menjadi bidang-bidang yang terhubung satu sama lain dimana bidang-bidang tersebut terbentuk oleh titik-titik pembentuk DEM. Titik-titik tersebut dapat berupa titik *sample* permukaan tanah, titik hasil interpolasi atau ekstrapolasi titik-titik *sample*. Titik-titik *sample* merupakan titik-titik yang didapat dari hasil *sampling* permukaan bumi, melalui pekerjaan pengukuran atau pengambilan data ketinggian titik-titik yang dianggap dapat mewakili relief permukaan tanah. Data *sampling* titik-titik tersebut kemudian diolah hingga didapat koordinat titik-titik *sample* (*Nugraha, 2010*).

DEM khususnya digunakan untuk menggambarkan relief medan. Gambaran model relief rupabumi tiga dimensi yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata (*real world*) divisualisasikan dengan bantuan teknologi komputer grafis dan teknologi virtual reality (*Tomo Visioner, 2014*).


b. Data DEM

Sumber Data DEM :

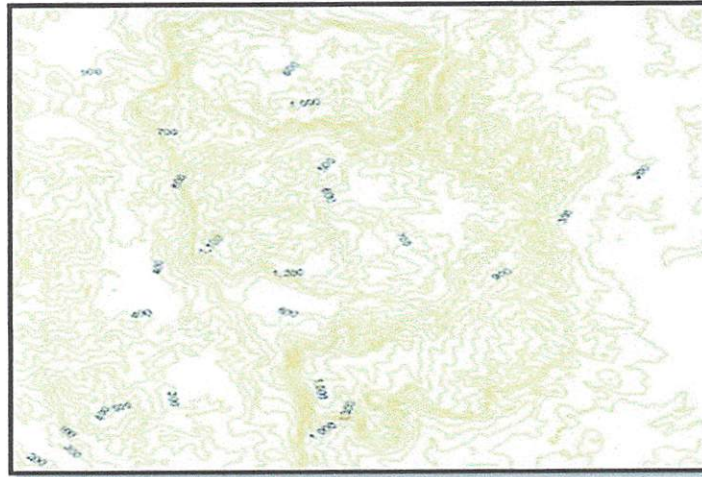
-  Citra satelit stereo
-  Data Pengukuran Lapangan : GPS, Theodolith, EDM, Total Station, Echosounder
-  Peta Topografi

c. Struktur Data DEM

Pada umumnya, DTM (*digital terrain model*) atau DEM (*digital elevation model*) disajikan dengan menggunakan tiga metode : garis – garis kontur, *grids* atau *raster grids* (matriks titik-titik ketinggian), dan TIN (*Prahasta, 2009*).

 **Garis-garis Kontur**

Garis-garis Kontur atau *isoline* adalah garis-garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang memiliki nilai (tertentu) ketinggian yang sama (konstan). Metode ini merupakan bentuk representasi yang paling familiar untuk permukaan tanah – baik dalam format analog maupun digital. Peta-peta garis kontur dengan interval tertentu ini banyak tersedia dalam skala yang sangat bervariasi (*Prahasta, 2009*).



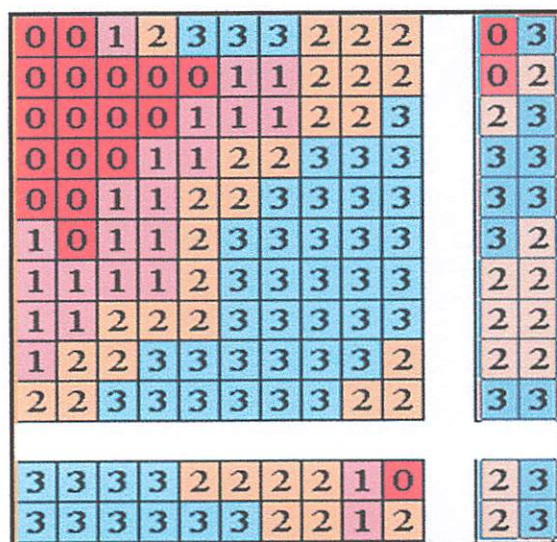
Gambar 2.3. Kontur

Akurasi garis-garis kontur ini akan bergantung pada jenis data yang menjadi masukannya: primer atau turunan. Jika garis-garis kontur ini didapatkan secara langsung dari proses pengolahan foto udara sebagai data primer dengan menggunakan perangkat *stereo-plotter*, maka akurasi garis – garis konturnya akan tinggi. Sementara jika garis – garis kontur ini dibuat berdasarkan titik-titik data (x,y,z) maka posisi – posisi garis kontur harus diinterpolasikan dari titik – titik data tersebut. Walaupun demikian, bentuk representasi permukaan dalam bentuk garis – garis kontur ini memiliki suatu “kelemahan”, yaitu permukaan yang bersangkutan hanya disajikan di sepanjang garis – garis *isoline* tersebut. Sementara anomali (penyimpangan) yang terdapat di antara garis – garis kontur tersebut tidak dapat diperlihatkan (Prahasta, 2009).

Grids

Grids (terkadang disebut juga sebagai *grid* atau *raster-grids*) merupakan struktur matriks yang digunakan untuk merekam relasi – relasi topologi yang terdapat di antara titik – titik data secara implisit. Tetapi karena struktur data *grids* ini serupa dengan struktur

penyimpanan *array* komputer digital, maka penanganan matriks data ketinggiannya sangatlah sederhana. Selain itu, sebagai konsekuensi lain dari struktur ini, algoritma – algoritma yang terkait dengan pemodelan DEM yang berbasiskan *grid* cenderung bersifat “*straight-forward*”. Meskipun demikian, di lain pihak, kerapatan titik-titik *grid regular* ini, nampaknya, belum dapat diadaptasikan secara penuh untuk memenuhi kompleksitas relief permukaan bumi. Oleh karena itu, diperlukan sejumlah besar titik-titik data untuk menyajikan permukaan tanah dengan tingkat akurasi yang diinginkan. Sebagai ilustrasi, berikut adalah contoh atau gambaran struktur umum (blok data) yang dimiliki oleh *grids* (kasus matriks nilai-nilai ketinggian). Perbedaan yang muncul di dalam setiap spesifikasi atau deskripsi format DEM *raster-based (software-specified)* pada umumnya terletak pada detail *header* beserta jumlah dan jenis *item* (parameter) yang terdapat didalamnya (Prahasta, 2009).

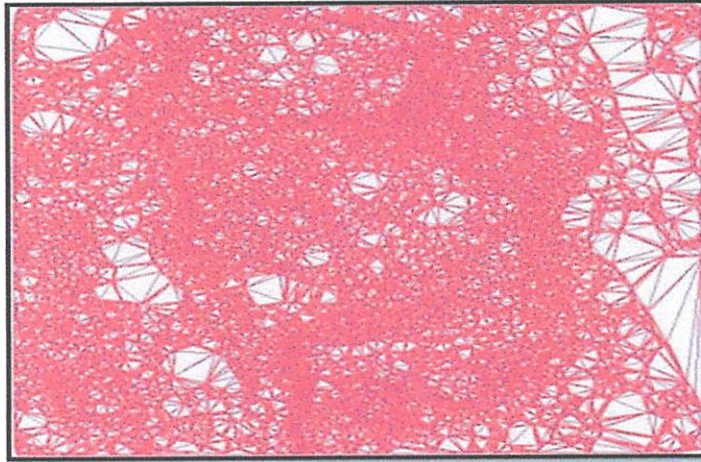


Gambar 2.4. Contoh Tampilan Struktur DEM dalam bentuk Raster-Grids

Di dalam konteks DTM *grids*, sering pula digunakan terminologi *lattice* untuk merujuknya; yaitu interpretasi permukaan *grids* yang disajikan oleh sejumlah titik *sample* yang berukuran sama (*equally spaced*) yang direferensikan terhadap titik awal yang sama (*origin*) dan jarak *sampling* konstan yang sama pula dalam arah absis (x) dan ordinat (y). Setiap *mesh point* merepresentasikan sebuah nilai ketinggian di atas permukaan; hanya saja nilai ini hanya berlaku di pusat *sel-grid* yang bersangkutan. Jadi hal ini tidak mengimplikasikan bahwa nilai ketinggian tersebut milik keseluruhan area *sel-grid* (atau piksel) terkait. Walaupun demikian, sistem grid yang lain (sebagai contoh adalah *categorical grids* atau *surface grids*) bisa saja menganggap bahwa setiap *sel-grid* merupakan sel bujur sangkar dengan nilai atribut ketinggian konstan. Artinya, nilai ketinggiannya akan mewakili keseluruhan area *sel-grid* yang bersangkutan; atau semua lokasi yang terdapat di dalam setiap *sel-grid* yang bersangkutan dianggap memiliki nilai ketinggian (z) yang sama. Hal inilah yang nampaknya terjadi pada kebanyakan file data DEM (USGS DEM *.dem, SRTM, dan lain yang setipe) yang dimunculkan oleh perangkat lunak Global Mapper dan ArcView (*extensions 3D Analyst & Spatial Analyst*) (Prahasta, 2009).

TIN

TIN (*triangulated irregular network*) adalah model data vektor yang bisa juga berbasiskan topologi. Pada umumnya digunakan untuk merepresentasikan model data ketinggian (dijital) permukaan bumi (dalam bentuk DEM/DTM). TIN menyajikan model permukaan sebagai sekumpulan bidang-bidang datar kecil/ sempit (*facet*) yang bergeometri segitiga dan saling terhubung satu sama lain dalam membentuk permukaan yang luas. Informasi koordinat horizontal (x , y) dan vertikal (ketinggian atau z) untuk setiap titik yang terdapat di dalam jaringan topologi TIN (yang kemudian dijadikan sebagai *node*) dikodekan sedemikian rupa ke dalam bentuk tabel-tabel seperti halnya pada model data vektor topologi diatas. TIN merupakan suatu model alternatif bagi DTM atau DEM *raster-grid* biasa. Model yang pertama kali dikembangkan di awal tahun 1970-an ini merupakan cara yang sederhana dalam membangun sebuah permukaan digital dari sekumpulan titik-titik data yang terdistribusi secara tidak teratur. Model ini sangat menarik karena kesederhanaannya dan sifat ekonomisnya. Oleh karena itu, beberapa *prototype* paket program aplikasi *contouring* yang bermunculan pada tahun 1980-an menggunakan TIN sebagai model permukaan digital (Prahasta, 2009).



Gambar 2.5. Contoh Tampilan DEM dalam bentuk TIN

Titik-titik *sample* yang terdistribusi secara teratur ini dapat digunakan untuk merepresentasikan permukaan tanah – dengan jumlah titik *sample* yang lebih besar (rapat) untuk wilayah dengan detail yang banyak dan bervariasi, dan jumlah titik *sample* yang lebih kecil untuk area dengan jumlah detail yang minim. Oleh karena itu, *sample* ruang yang tidak teratur seperti ini lebih efisien dari pada *sample* teratur (seperti halnya *raster-grid*) dalam merepresentasikan sebuah permukaan. Pada model TIN ini, setiap titik *sample* yang bersebelahan dihubungkan satu sama lain dengan garis – garis untuk membentuk geometri segitiga–segitiga bebas tapi *non – overlapping*. Di dalam setiap segitiga ini, permukaan yang bersangkutan diwakili oleh sebuah bidang datar (Prahasta, 2009).

2.6. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik adalah koreksi posisi citra akibat kesalahan yang disebabkan oleh perputaran bumi ataupun bentuk dari permukaan bumi, konfigurasi sensor, perubahan ketinggian, posisi, dan kecepatan wahana. Koreksi

geometrik mutlak dilakukan apabila posisi citra akan di-*overlay* dengan peta-peta atau citra lainnya yang mempunyai sistem proyeksi peta (Hastuti, 2012).

Koreksi geometrik dapat dilakukan dengan (Gracia, 2013):

- a. menggunakan titik kontrol (*Ground Control Point*) yang dicari pada citra lain yang sudah memiliki georeferensi,
- b. menggunakan titik (*Ground Control Point*) yang dapat dicari pada peta yang sudah memiliki georeferensi,
- c. memakai titik pengukuran yang diambil menggunakan GPS (Global Positioning System) pada lokasi-lokasi tertentu yang mudah dikenali pada citra.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan koreksi geometrik antara lain adalah tingkat resolusi dan proyeksi yang digunakan data itu. Dalam koreksi geometrik, dikenal ada 2 jenis metode koreksi, yaitu :

- ✓ **Rektifikasi / Perbaikan:** Proses mengkoreksi citra sesuai dengan koordinat peta, GPS atau citra lain yang sudah terkoreksi.
- ✓ **Ortho – Rektifikasi:** Proses pembuatan foto miring ke foto (*image*) yang ekuivalen (sebanding) dengan foto tegak. Foto tegak ekuivalen yang dihasilkan disebut foto terrektifikasi. Ortorektifikasi pada dasarnya merupakan proses manipulasi citra untuk mengurangi berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera (sensor) dan pergeseran relief. Secara teoritik foto terrektifikasi merupakan foto yang benar-benar tegak dan oleh karenanya bebas dari pergeseran letak oleh kemiringan, tetapi masih mengandung pergeseran karena relief topografi (*relief displacement*). Pada foto udara, pergeseran

relief ini dihilangkan dengan rektifikasi *differensial*. Model matematis yang digunakan pada ortorektifikasi adalah model matematis persamaan kolinear (*rigorous*), dan dalam prosesnya menggunakan input data DEM untuk mengoreksi pergeseran relief akibat posisi miring sensor pada saat perekaman. Penyelesaian model matematis *rigorous* adalah dengan menghitung posisi dan orientasi sensor pada waktu perekaman *image*. Posisi dan orientasi sensor yang telah teridentifikasi, digunakan untuk menghitung distorsi yang terdapat pada *image*. Model matematis yang digunakan pada ortorektifikasi adalah persamaan Kolinear. (Atriyon dan Mahdi, 2010).

2.7. Mosaik

a. Pengertian Mosaik

Mosaik adalah susunan gambar yang *continue* dan padu. Gambar tersebut dapat terdiri dari satu foto udara atau bagian-bagian dua foto udara atau lebih untuk membentuk satu gambar peta foto. Peta foto atau foto udara dapat digunakan secara langsung sebagai substitusi peta planimetrik (Wolf, 2000).

Pada proses penyusunan umumnya dilakukan perubahan skala foto ke skala yang dikehendaki dengan pembesaran atau pengecilan skala foto. Informasi tentang judul, nama tempat, dan data lain dapat ditumpangkan pada foto dengan cara serupa seperti yang dilakukan pada peta planimetrik (Wolf, 2000).

Keunggulan mosaik mampu menyajikan lokasi planimetrik relatif bagi sejumlah obyek, sedang gambaran pada peta yang digambarkan dengan garis dan simbol jumlahnya terbatas (Wolf, 2000).

b. Jenis Mosaik

Mosaik foto udara pada umumnya dibedakan atas tiga kelas, yaitu : (1) *terkontrol*, (2) *semi terkontrol*, dan (3) *tidak terkontrol*. Mosaik terkontrol paling teliti diantara ketiganya. Mosaik terkontrol dibuat dari foto yang telah direktifikasi skalanya, yaitu semua foto telah ditegakkan dan dibuat berskala sama, kemudian disusun dengan metode pertampalan sehingga terbentuk peta foto yang padu (*Wolf, 2000*).

Mosaik semi terkontrol disusun dengan menggunakan beberapa kombinasi spesifikasi mosaik terkontrol dan tak terkontrol. Misalnya, mosaik semi terkontrol dapat dibuat dengan kontrol medan, tetapi menggunakan foto yang belum direktifikasi dan belum diseragamkan skalanya, atau menggunakan foto yang telah direktifikasi dan diseragamkan skalanya, tetapi tanpa kontrol medan. Mosaik semi terkontrol merupakan kombinasi antara ekonomi dan ketelitian (*Wolf, 2000*).

Mosaik tak terkontrol dibuat seperti penyusunan mosaik terkontrol namun tidak ada kontrol medan dan menggunakan foto tegak yang belum direktifikasi serta belum diseragamkan skalanya. Mosaik tak terkontrol dapat dibuat lebih cepat dan lebih mudah daripada mosaik terkontrol. Ketelitiannya tidak setinggi mosaik terkontrol, akan tetapi cukup memuaskan bagi berbagai penggunaan kualitatif (*Wolf, 2000*).

c. Kegunaan Mosaik

Mosaik digunakan secara luas di berbagai bidang. Seperti kegunaan mosaik dalam bidang perencanaan, baik untuk perencanaan penggunaan lahan maupun untuk proyek keteknikan. Mosaik yang menggambarkan daerah secara

menyeluruh dan komprehensif dan dibuat dengan cepat dan ekonomis. Semua perwujudan kritis di daerah itu dapat segera diinterpretasi dan diperhitungkan. Selanjutnya dapat dikaji rencana alternatif yang lebih baik, termasuk pertimbangan tentang jenis tanah, pola pengaliran, tata guna lahan dan biaya yang berhubungan dengan semuanya. Sebagai hasil studi jenis rinci ini, kemudian dapat disusun rencana menyeluruh terbaik (Wolf, 2000).

Kegunaan lain di luar bidang perencanaan, antara lain untuk studi perwujudan geologi, inventarisasi sumber daya, menggambarkan perkembangan kota dan lembaga besar, memantau aktivitas konstruksi pada interval waktu tertentu, menggambarkan batas hak milik dan sebagainya. Peta foto atau mosaik digunakan juga sebagai substitusi peta planimetrik bagi berbagai proyek ketechnikan. Misalnya saja bagian Jalan Raya yang harus menyiapkan rencana proyek bangunan yang besar, sering menggunakan peta foto untuk menggantikan survei planimetrik. Ini tidak hanya berarti menghilangkan sebagian besar survei medan, tetapi juga pekerjaan penggambaran planimetri dikantor. Penggambaran rancangan dan spesifikasi bangunan ditumpangkan dengan cara ini telah menyebabkan penghematan besar dalam hal waktu dan biaya, tanpa pengurangan ketelitian yang berarti (Wolf, 2000).

2.8. Orthophoto

Orthophoto (ortofoto) adalah sebuah produk yang mempunyai kualitas gambar foto udara dan ketelitian planimetrik sebuah peta (Wolf, 2000). Beda utama antara ortofoto dan peta adalah bahwa ortofoto terbentuk oleh obyek sebenarnya, sedangkan peta menggunakan garis dan simbol yang digambarkan

sesuai dengan skala untuk mencerminkan kenampakan obyek yang diukur. Ortofoto dapat digunakan sebagai peta untuk melakukan pengukuran langsung atas jarak, sudut, posisi, dan daerah tanpa melakukan koreksi bagi pergeseran letak gambar (Atriyon, 2009).

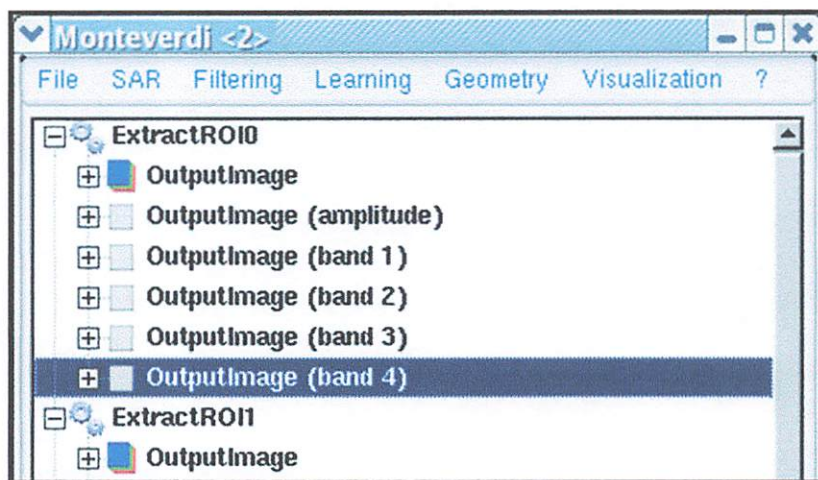
Ortofoto dibuat dari foto perspektif melalui proses *rektifikasi differensial*, yang meniadakan pergeseran letak gambar yang disebabkan oleh posisi miring sensor pada saat perekaman dan variasi topografi. Pada foto miring, pergeseran letak gambar oleh relief tergantung pada tinggi terbang, jarak titik dari nadir, kelengkungan bumi, dan ketinggian. Dalam prosesnya, pergeseran letak oleh relief pada sembarang foto dan variasi skala dapat dieliminasi sehingga skala menjadi seragam pada seluruh foto. Hal paling utama untuk proses rektifikasi diferensial adalah DEM dan parameter orientasi exterior foto udara digital yang telah diketahui (ω , ϕ , κ , XL, YL, ZL). Penting juga untuk mendapatkan koordinat foto digital (baris dan kolom) sehingga transformasi dapat dihitung untuk menghubungkan koordinat foto ke koordinat foto digital (Wolf, 2000).

2.9. Orfeo Toolbox (OTB) Monteverdi

Paket aplikasi OTB memungkinkan seperangkat alat perangkat lunak sederhana yang dirancang untuk menunjukkan apa yang dapat dilakukan dengan OTB. Banyak pengguna mulai menggunakan aplikasi ini untuk tugas-tugas pemrosesan real, jadi kami mencoba untuk membuat mereka lebih generik, lebih kuat dan mudah untuk digunakan. Pengguna OTB telah meminta sebuah aplikasi terintegrasi untuk sementara waktu, karena menggunakan beberapa aplikasi untuk pengolahan lengkap (ortorektifikasi, segmentasi, klasifikasi, dan lain-lain) bisa menjadi beban. Baru baru ini, tim OTB menerima sebuah permintaan dari CNES'

Strategy and Programs Office untuk menyediakan aplikasi terintegrasi untuk kegiatan peningkatan kapasitas (mengajar, manipulasi gambar sederhana, dan lain-lain). Spesifikasi meliputi kemudahan integrasi modul pengolahan baru (CNES, 2013).

Tim OTB hadir dengan arsitektur perangkat lunak cerdas yang memungkinkan rantai pengolahan bangunan dengan memilih modul dari satu set menu. Ini mendukung raster dan vektor data dan mengintegrasikan sebagian besar aplikasi OTB yang sudah ada. Arsitektur mengambil keuntungan dari *streaming* dan *multi-threading* kemampuan pipa OTB. Ini juga menggunakan fitur-fitur keren seperti pengolahan pada permintaan dan format file automagic I/O. Aplikasi ini disebut Monteverdi, karena ini adalah nama komposer Orfeo (CNES, 2013).

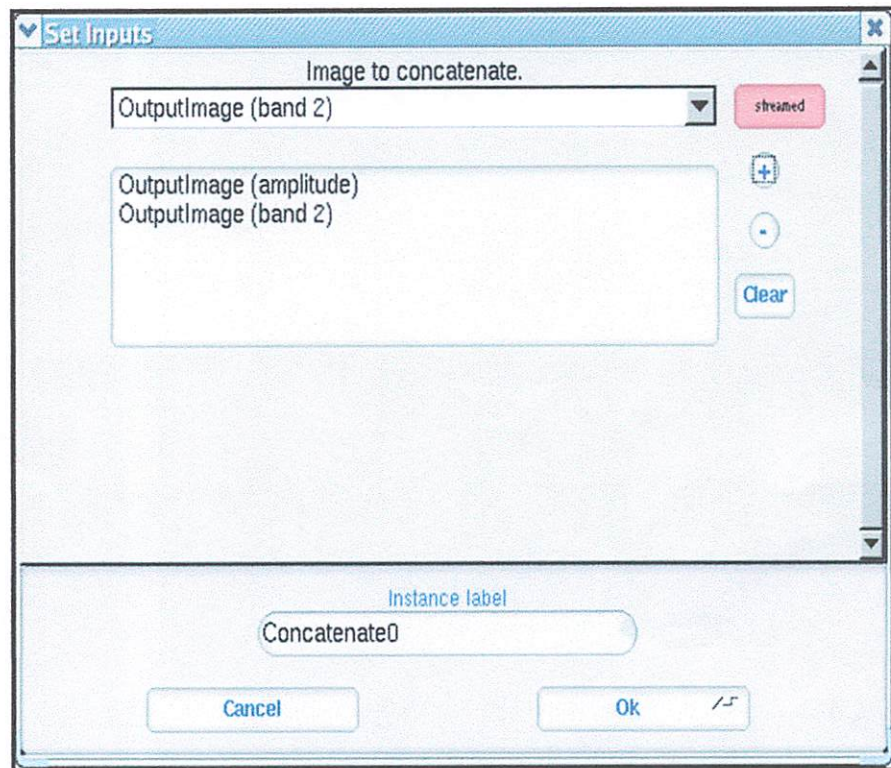


Gambar 2.6. Jendela Utama Monteverdi

Ini adalah jendela utama Monteverdi, di mana menu tersedia dan di mana anda dapat melihat modul yang berbeda yang telah diatur untuk pengolahan. Bila anda memilih untuk menggunakan modul baru, pilih data input, dan karena itu, anda membangun pipa pengolahan secara berurutan (CNES, 2013).

Berikut akan dijelaskan secara ringkas menu yang terdapat pada Monteverdi 2 (CNES, 2013):

- ➡ **File** : untuk membuka satu set data, menyimpan dan menyembunyikan data.
- ➡ **Concatenating** : untuk menggabungkan gambar ke dalam satu gambar tunggal *multi-band* (gambar harus memiliki ukuran yang sama) dan satu lagi untuk mengekstraksi daerah kepentingan (ROI) dari sebuah gambar.



Gambar 2.7. Concatenate (menggabungkan) Gambar

Tombol merah muda di sebelah kanan menu pemilihan gambar menunjukkan bahwa gambar belum dihasilkan (*streaming*). Tekan tombol OK, maka gambar akan diproses.

- ➡ **Geometri** : untuk orto-rectifikasi gambar dengan menggunakan model sensor yang tersedia, memungkinkan untuk mengubah proyeksi gambar

dan juga memungkinkan untuk memproyeksikan gambar ke salah satu geometri yang lain.

➔ Gambar *filtering* dan ekstraksi fitur : untuk pengolahan citra.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Persiapan

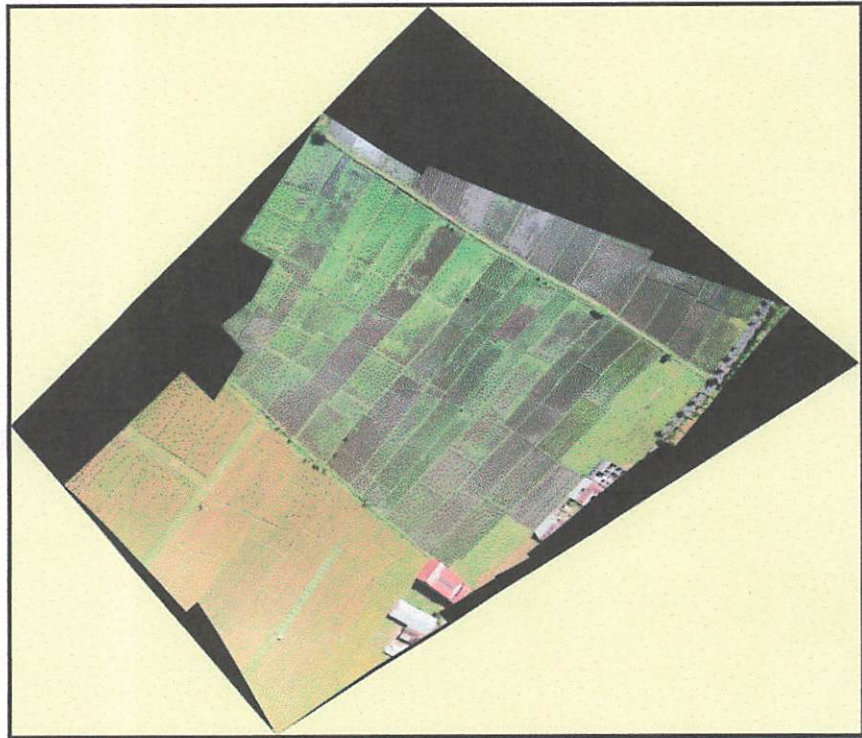
Dalam melaksanakan sebuah penelitian, persiapan yang baik sangat dibutuhkan demi kelancaran selama proses penelitian hingga penyajian hasil. Agar diperoleh hasil yang optimal, beberapa hal harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu :

3.1.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini meliputi data mosaik dan data pengukuran yang telah disesuaikan dengan batasan dalam penelitian ini.

1) Data Mosaik

Data mosaik diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan Dinis Yosep dan Gracia Amleni, mosaik ini tersusun dari foto-foto yang pemotretannya diambil menggunakan kamera digital (*pocket camera*). Kamera tersebut dipasang pada wahana pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang dikendalikan melalui *remote control*. Daerah yang dipotret berlokasi kampus II ITN Malang.



Gambar 3.1. Data Mosaik

2) Data Pengukuran

Terdiri dari data koordinat sebagai titik kontrol di lapangan (X, Y) dan data ketinggian (Z), data ini dalam sistem koordinat WGS 1984 UTM Zone 49 S. Selanjutnya data ini akan diproses menjadi data DEM.

Tabel 3.1. Contoh Data Pengukuran

Point	X	Y	Z
P1	680018.0287	9124744.94	526.5073333
2	680028.1846	9124664.854	525.8707688
3	680028.0907	9124664.769	525.1885081
4	680027.8399	9124664.385	525.2327847
5	680027.7101	9124664.232	525.7395036
6	680027.5247	9124661.462	525.7078858
7	680028.0727	9124658.646	525.7554857
8	680027.8429	9124656.777	525.7574519
9	680006.0304	9124682.586	525.9510498
10	680006.0737	9124682.501	525.3441231
11	680005.6682	9124682.019	525.4120191
12	680005.2909	9124681.518	525.808832
13	680003.7023	9124680.002	526.2365758

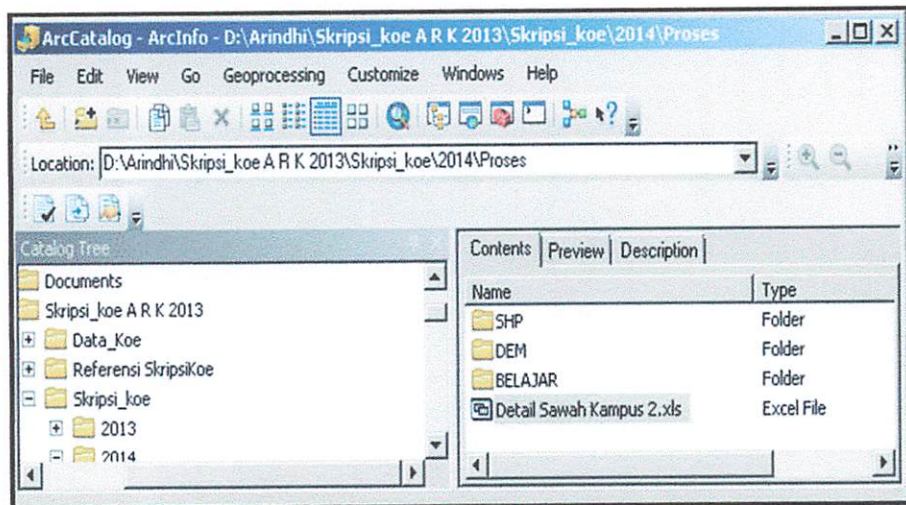
14	680002.6167	9124678.587	526.2790509
15	680001.657	9124677.159	526.2924406
16	679984.8393	9124700.047	526.8276516
17	679984.7698	9124700.062	526.0692814
18	679984.4912	9124699.746	526.0423072
19	679984.4497	9124699.614	526.7744522
20	679985.0477	9124699.75	525.7805331
21	679984.8776	9124699.466	525.73128
22	679985.1962	9124699.297	525.7335913
23	679984.3312	9124698.808	526.0833242
24	679985.2251	9124697.599	525.7920052
25	679985.5653	9124699.056	525.7191607
26	679985.459	9124699.576	525.7420215
27	679982.9125	9124696.055	526.6058449
28	679981.8087	9124694.534	526.6853076
29	679980.8753	9124693.185	526.6741538
30	679984.8436	9124701.28	526.6096722
31	679989.7327	9124708.445	526.7514306
32	679990.808	9124709.02	526.8303636
33	679991.0475	9124709.252	526.2060755
34	679991.2431	9124709.455	526.2195502
35	679991.3942	9124710.132	526.786198
36	679991.4331	9124711.228	526.671083
37	680000.6347	9124724.578	526.6422773
38	680001.2884	9124724.62	526.8544499
39	680001.7283	9124725.552	526.6401875
40	680002.2549	9124725.341	526.8215938
41	680002.798	9124725.165	526.4454846
42	680017.2361	9124749.477	526.6916429
43	680017.603	9124749.479	526.8205297
44	680018.0007	9124749.07	526.0922818
45	680030.7285	9124743.647	526.1562041
46	680030.8642	9124743.978	525.8090597
47	680030.5488	9124744.238	525.6272962
48	680031.3674	9124744.258	525.1906123
49	680041.2873	9124737.808	526.147248
50	680040.6462	9124737.745	525.9775375
51	680042.0445	9124738.297	525.2245971
52	680043.9474	9124737.668	525.7440114
53	680048.8281	9124743.784	525.7559495
54	680048.3529	9124743.944	525.1618134
55	680049.1921	9124744.431	524.8712156

3.1.2. Alat Penelitian

Alat dan bahan; baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini antara lain :

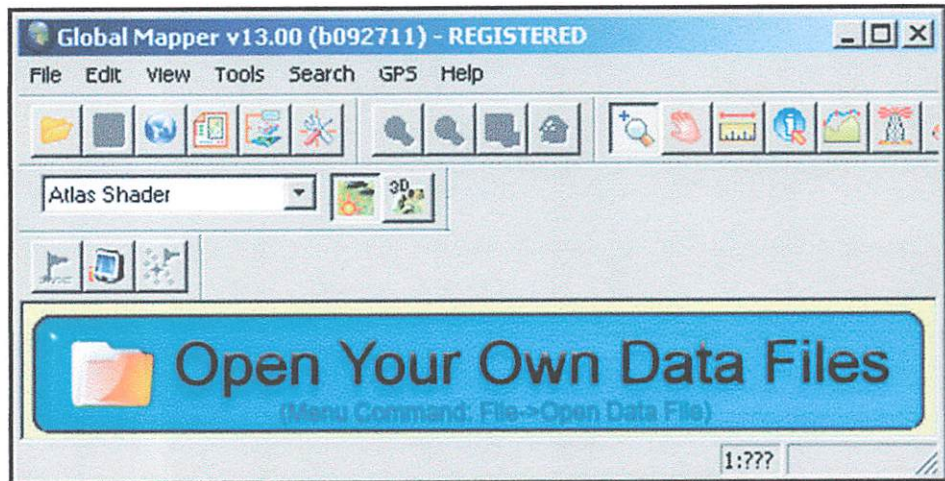
I. Perangkat Lunak

- *ArcCatalog 10* merupakan aplikasi yang dapat membantu para penggunanya untuk mengorganisasikan dan mengelola semua informasi spasial; peta, *globe*, *dataset*, *model*, metadata, beserta layanan lainnya. Aplikasi ini mencakup beberapa alat bantu yang berfungsi untuk:
 1. Mencari (*find*) dan menampilkan (*browse*) informasi spasial (geografis).
 2. Menyimpan (*record*), menampilkan (*view*), dan mengelola metadata.
 3. Mendefinisikan, meng-*export*, dan meng-*import* model-model data *geodatabase*.
 4. Mencari (*search*) dan menemukan data SIG baik di jaringan komputer lokal (milik *enterprise* / perusahaan yang bersangkutan) maupun di *internet* (*web*).
 5. Mengelola *server* SIG; administrator basis data SIG pada umumnya menggunakan *ArcCatalog* sebagai alat bantu untuk mendefinisikan dan mengembangkan *geodatabase* yang diperlukan.



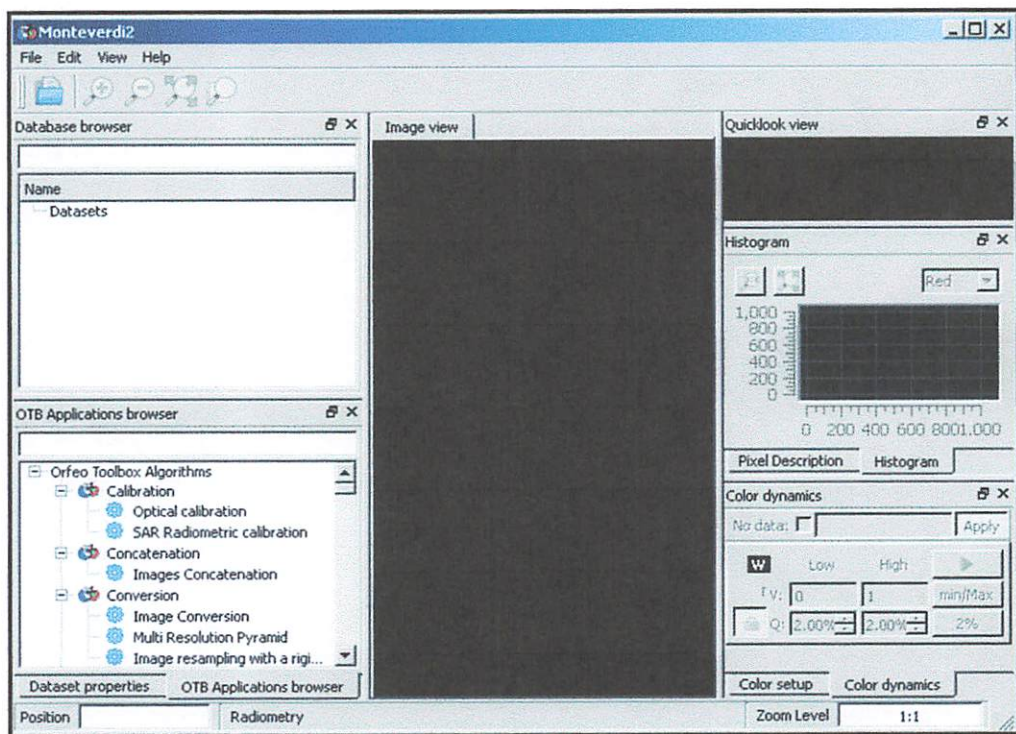
Gambar 3.2. Jendela Utama ArcCatalog 10

- *Global Mapper 13* adalah salah satu utilitas yang paling kuat dan praktis untuk manajemen data GIS. Hal ini memungkinkan pengguna untuk menghasilkan dan menggabungkan data yang paling bervariasi format yang didukung oleh industri kartografi. *Global Mapper* mendukung tampilan puluhan format data yang paling umum: GeoPDF, DLG (DLG-O & SDTS), DRG, DOQ, DEM, DGN, DTED, DWG, DXF, GPX, SDTS DEM, ECW, MrSID (Citra & Lidar), ESRI Shapefiles, E00, GRD Mapper Vertikal, JPEG2000, CADRG / CIB, GeoTIFF, KML / KMZ, Lidar LAS, Arc Grid, Tiger / Line, SEGP1/UKOOA P-190.



Gambar 3.3. Tampilan Awal Global Mapper 13

- *Monteverdi 2.06* adalah *software open source* yang dapat digunakan untuk proses pengolahan data penginderaan jauh dan fotogrametri.



Gambar 3.4. Jendela Utama Monteverdi 2.06.

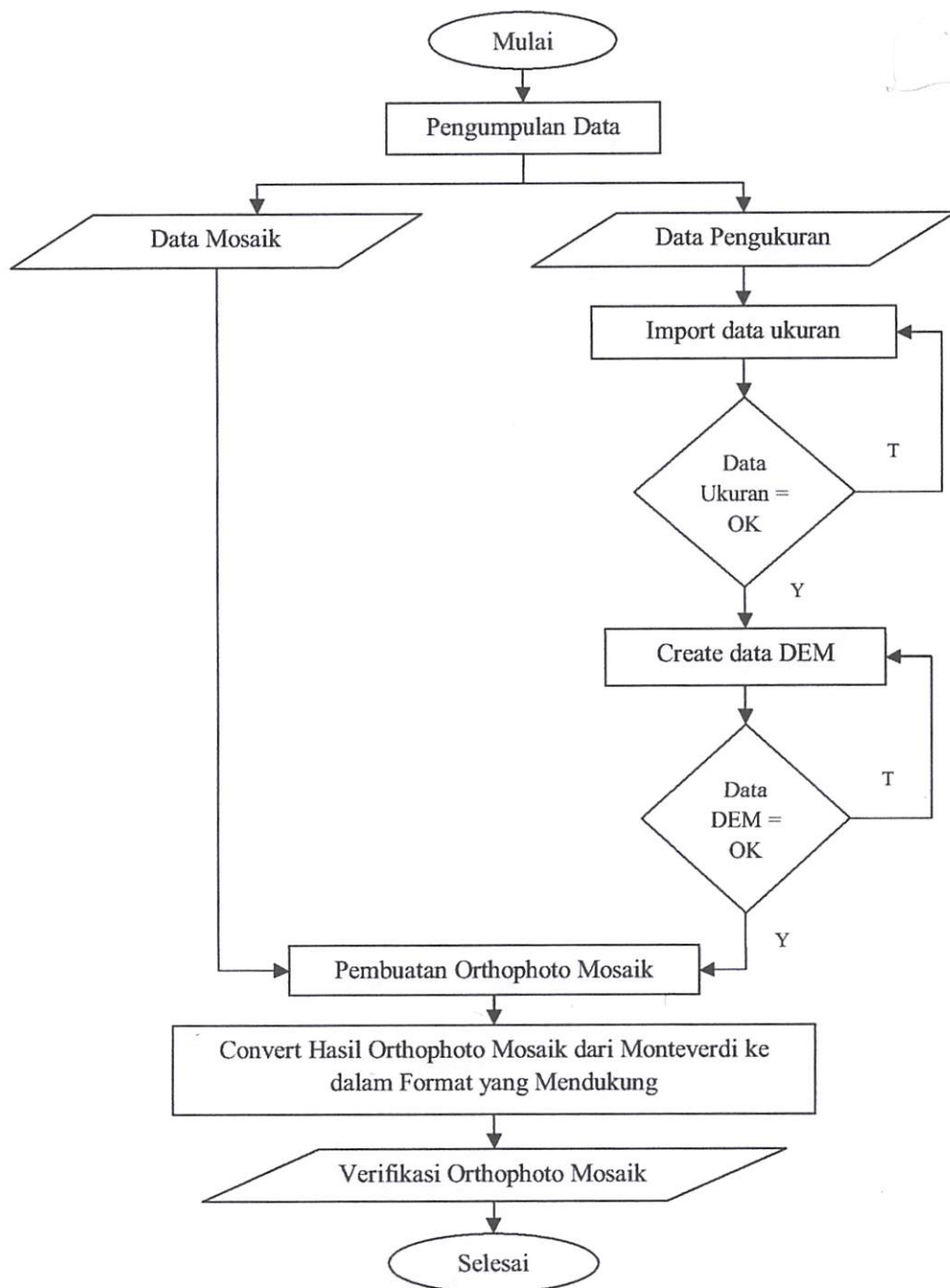
II. Perangkat Keras

- Perangkat komputer Intel Pentium P6300
- *Harddisk* 500 GB dan RAM 2 GB

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian harus dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mudah dikerjakan. Sehingga penelitian terselesaikan sesuai waktu yang ditargetkan.

3.2.1. Bagan Alir Penelitian



3.2.2. *Keterangan Bagan Alir (Flowchart) Penelitian*

Bagan alir di atas menunjukkan langkah pembuatan *Orthophoto* Mosaik menggunakan perangkat lunak Monteverdi 2.06. Tahapan pengerjaannya sebagai berikut :

Persiapan

Mulai dengan persiapan materi dan alat demi kelancaran proses penelitian.

Meliputi data mosaik dan data pengukuran dilapangan (X, Y, Z).

Membuat data berformat .shp

Sebelum membuat data DEM, dilakukan proses membuat data pengukuran (berupa data koordinat (x, y) dan data ketinggian (z)) menjadi data berformat .shp menggunakan perangkat lunak ArcCatalog 10.

Membuat data DEM dari data pengukuran (.shp) menggunakan Global Mapper 13. DEM digunakan dalam proses pembuatan *Orthophoto* Mosaik.

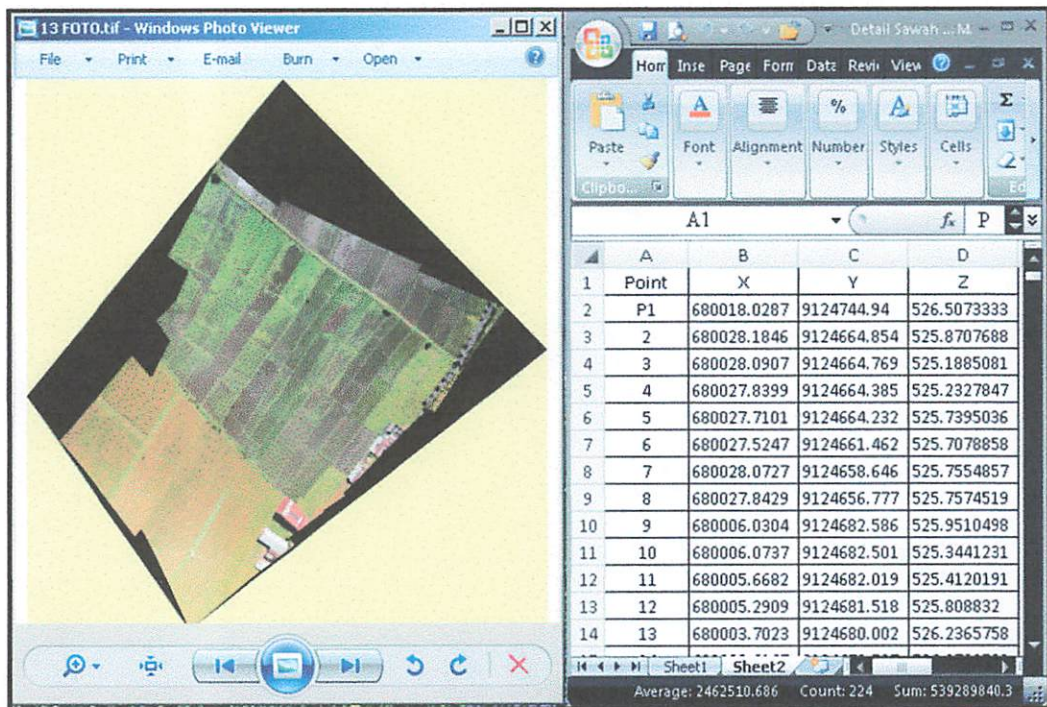
Proses pembuatan *Orthophoto* Mosaik menggunakan perangkat lunak Monteverdi 2.06 dari data mosaik dan data DEM yang telah dibuat.

Hasil *Orthophoto* Mosaik akan tersimpan secara otomatis ke dalam *dataset* yang dimiliki perangkat lunak Monteverdi 2.06. Namun hasil tersebut hanya dapat dibuka di perangkat Monteverdi. Oleh karenanya dilakukan proses konversi menggunakan perangkat ERMapper 7.1. agar data tersebut dapat diverifikasi lebih lanjut. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan *Orthophoto* Mosaik yang telah dibuat. Caranya dengan melakukan perbandingan hasil identifikasi Luas Persil hasil pengukuran topografi dengan Luas Persil pada *Orthophoto* Mosaik.

Selesai.

3.2.3. *Persiapan dan Pengumpulan Data*

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data mosaik dan data pengukuran berupa data koordinat dan data ketinggian yang akan digunakan untuk membuat data DEM. Data tersebut dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Data Mosaik dan Data Pengukuran

3.2.4. *Import Data Pengukuran*

Sebelum proses pembuatan *orthophoto* mosaik dapat dilakukan, data penting (selain mosaik) yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data DEM, karena data koordinat dan ketinggian masih tersimpan dalam format .xls, maka data ini harus di import menjadi data berformat .shp.

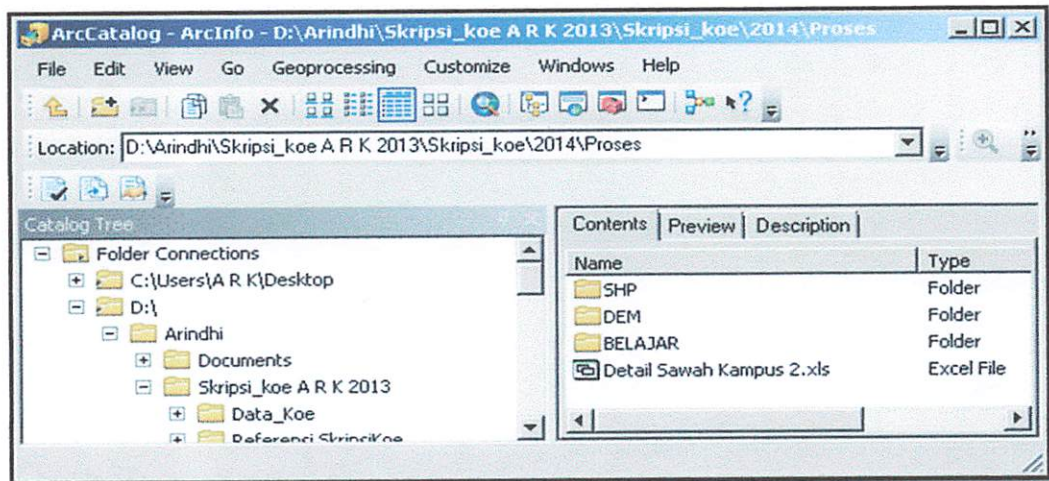
Langkah – langkahnya sebagai berikut :

1. Buka perangkat lunak ArcCatalog dengan cara klik *icon*



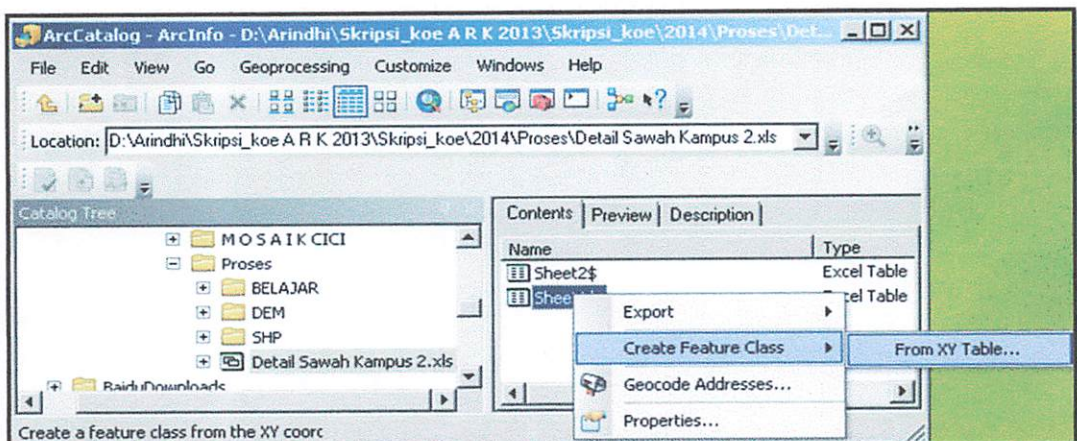
pada *taskbar*, atau pilih **Start** => **All Programs** => **ArcGIS** => **ArcCatalog 10**.

2. Jendela utama **ArcCatalog 10** muncul, cari *file .xls* yang akan di *import* ke dalam bentuk *.shp* dengan cara klik *folder connections* (dalam hal ini data tersimpan di D).



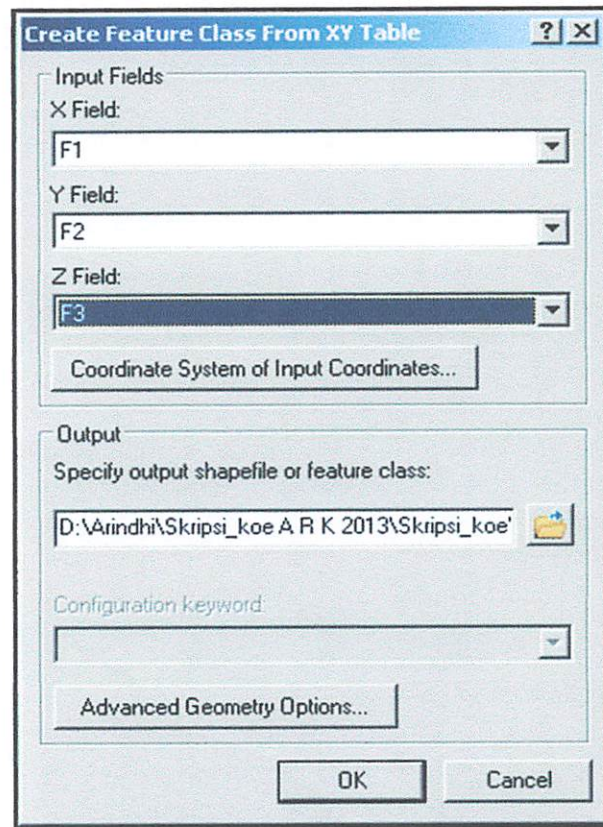
Gambar 3.6. Memilih data yang akan di-import

3. *Double* klik pada data berformat *.xls* => klik kanan pada *sheet 1* (data tersimpan di *sheet 1* => *create feature class* => *from XY table*). Maka akan muncul *dialog window create feature class from XY table* seperti gambar 3.8.



Gambar 3.7. Create feature class from XY table

4. Pada *input fields*, ubah **X field** menjadi F1, **Y field** menjadi F2, dan **Z field** menjadi F3.



Gambar 3.8. Dialog Window Create Feature Class From XY Table

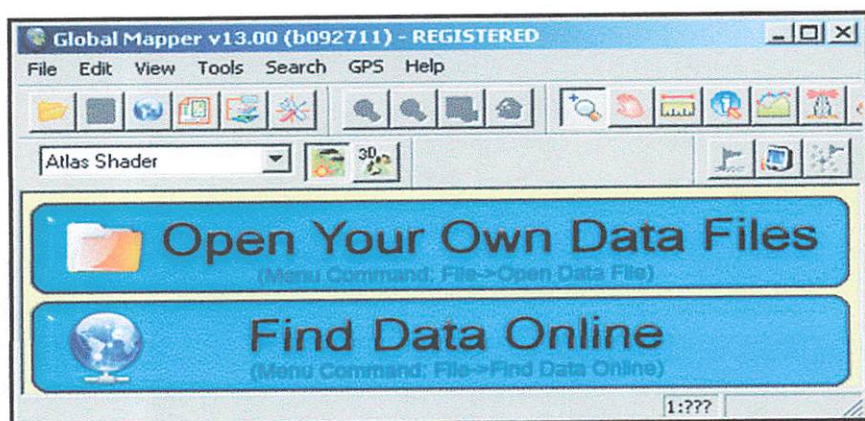
5. Klik *Coordinate System of Input Coordinates* => **pada XY coordinate systems** pilih *select* => *double* klik *Geographic Coordinate Systems* => *double* klik *World* => WGS 1984.prj => *add*. Pilih *select* lagi => *double* klik *Projected Coordinate Systems* => *double* klik *UTM* => *double* klik *WGS 1984* => *double* klik *Southern Hemisphere* => pilih WGS 1984 UTM Zone 49S.prj => *add* (pada proyeksi UTM Malang terletak pada zona 49 selatan). **Pada Z coordinate systems** pilih *select* => *Vertical Coordinate Systems* => *double* klik *World* => WGS 1984 Geoid.prj => *add*. Klik *Apply* dan *OK*.
6. Data koordinat dan ketinggian sudah tersimpan dalam format .shp.

3.2.5. Pembuatan Data DEM

Data DEM dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Global Mapper

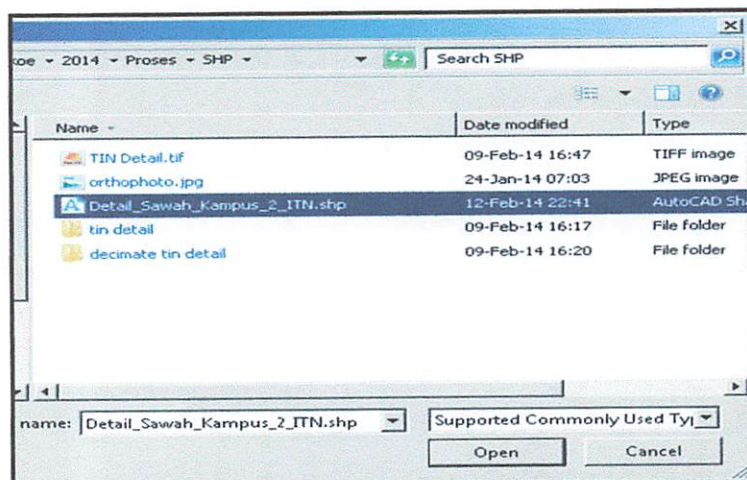
13. Tahapannya sebagai berikut :

1. Buka perangkat lunak Global Mapper 13 dengan cara klik *Start* => Global Mapper 13.
2. Pada jendela utama pilih *Open your own data files*



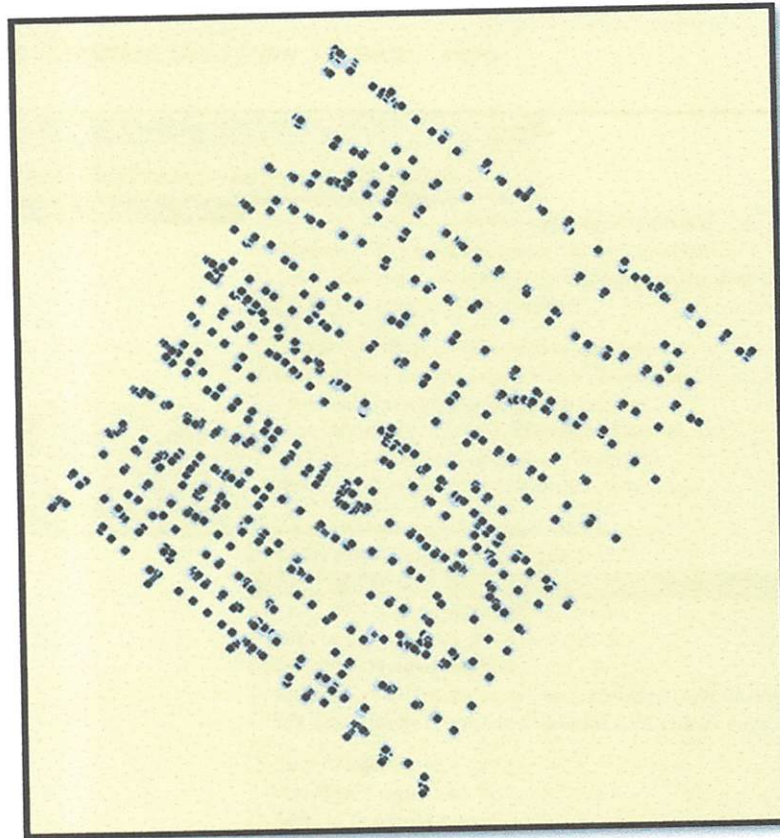
Gambar 3.9. Jendela Utama Global Mapper 13

3. Buka *file* yang telah dibuat menjadi data *.shp* dengan nama *Detail_Sawah_Kampus_2_ITN.shp*.



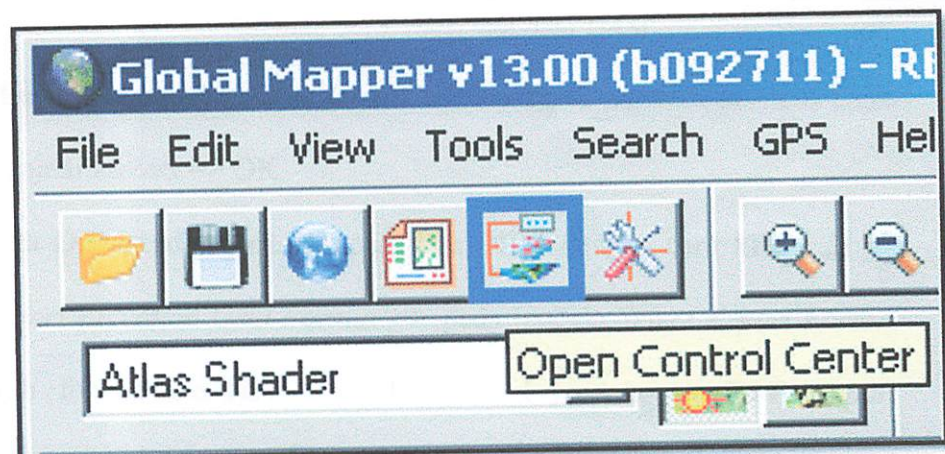
Gambar 3.10. Buka Data Pengukuran Dengan Format *.Shp*

4. Muncul titik-titik yang diukur seperti gambar 3.11.



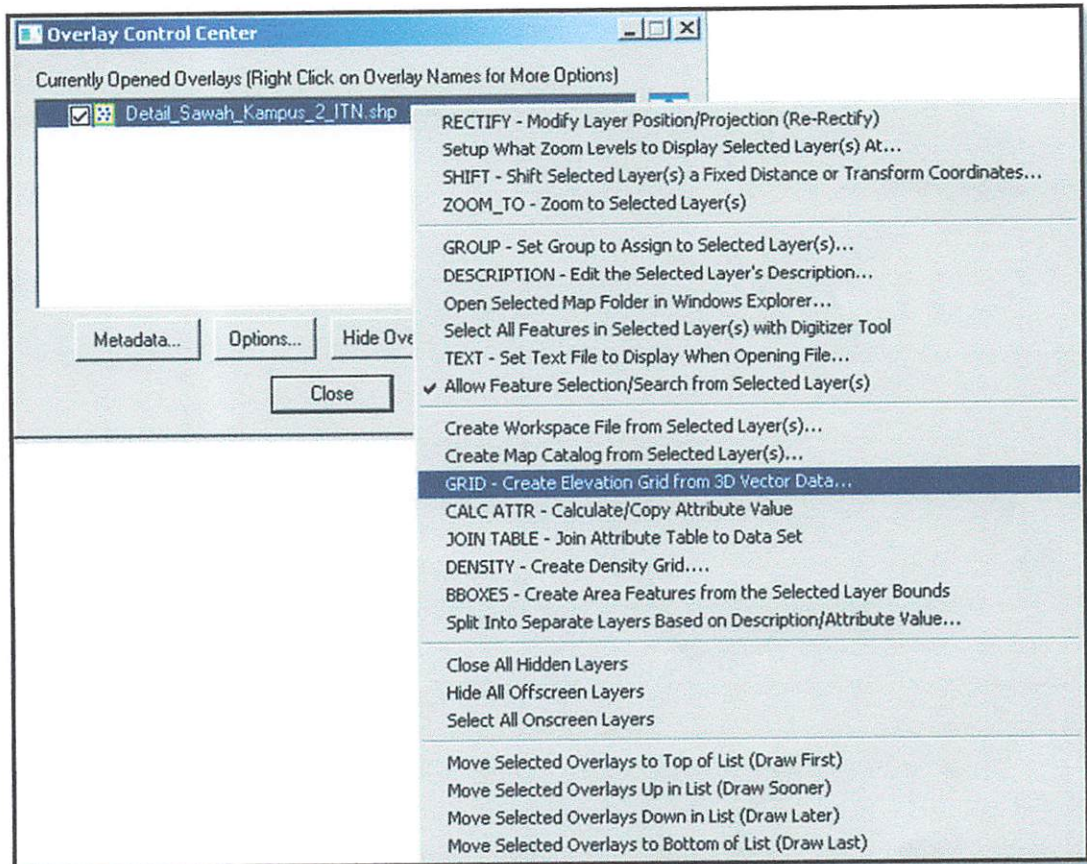
Gambar 3.11. Data pengukuran (x, y, z)

5. Pilih *Open Control Center*



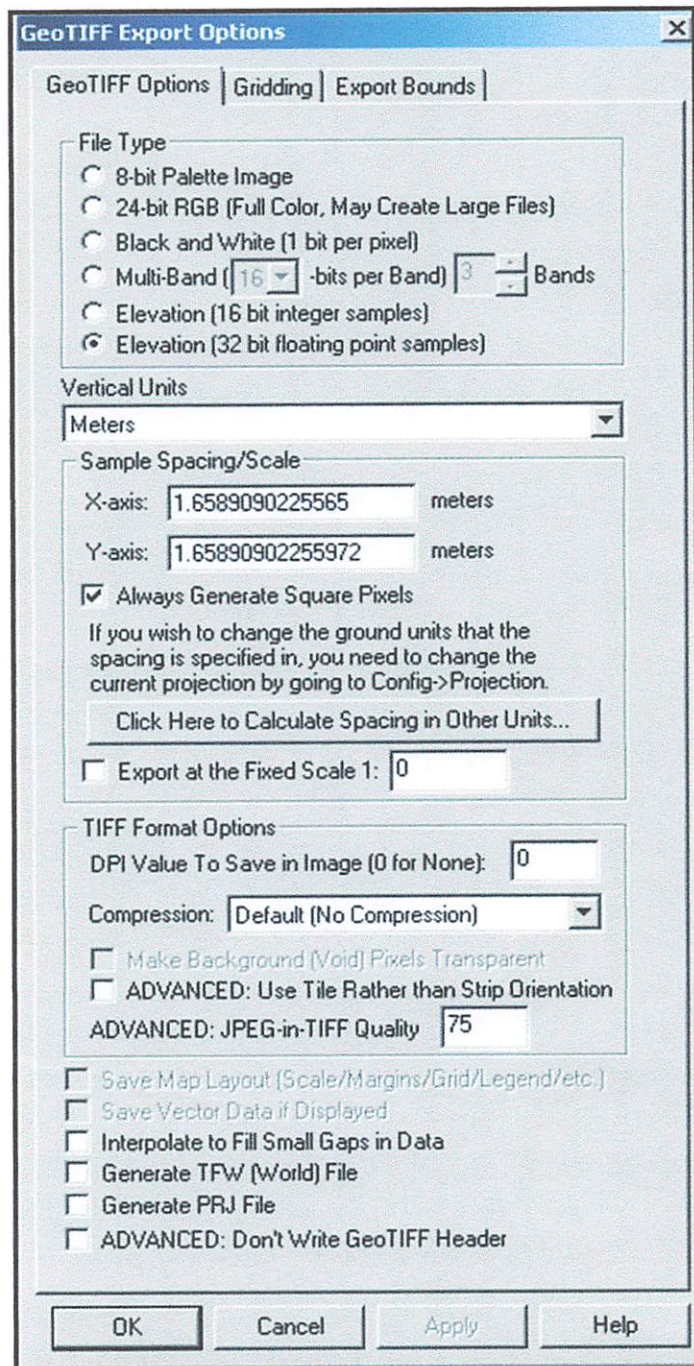
Gambar 3.12. *Open Control Center*

6. Klik kanan pada *Detail_Sawah_Kampus_2_ITN.shp*, pilih *Grid-Create Elevation Grid from 3D vector data*.



Gambar 3.13. Membuat data DEM

7. Muncul jendela *Elevation Grid Creation Options*, ubah *Vertical Units* menjadi *Meters* => OK
8. Data DEM sudah jadi. Simpan data DEM dengan cara klik *File* => *Export Elevation Grid Format* => pada jendela *Select Export Format* pilih format *GeoTIFF* => Ok, muncul jendela *GeoTIFF Export Options* => OK.



Gambar 3.14. Export data DEM dalam format GeoTIFF

9. Muncul Jendela Save As. Isi file name dan klik Save

10. Pembuatan data DEM selesai.

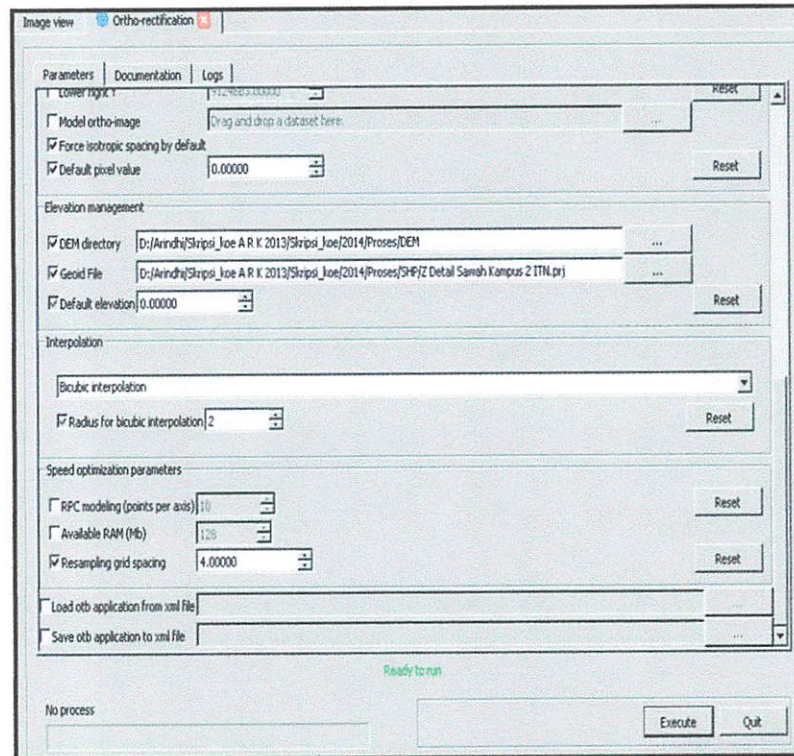
3.2.6. *Pembuatan Orthophoto Mosaik dengan Monteverdi 2.06.*

Orfeo Toolbox adalah perpustakaan C++ resolusi tinggi untuk pengolahan citra penginderaan jauh. Hal ini dikembangkan oleh CNES dalam rangka program Orfeo. Didasarkan pada citra medis pengolahan perpustakaan ITK dan menawarkan fungsionalitas khusus untuk pengolahan citra penginderaan jauh pada umumnya dan untuk gambar spasial resolusi tinggi pada khususnya. Algoritma Target untuk gambar resolusi tinggi optik (SPOT, Quickbird, Worldview, Landsat, Ikonos), sensor hyperspectral (Hyperion) atau SAR (TerraSarX, ERS, PALSAR) yang tersedia. Monteverdi 2.06 adalah perangkat lunak untuk pengolahan, manipulasi, klasifikasi data citra.

Langkah – langkah dalam pembuatan *Orthophoto* Mosaik dengan perangkat ini adalah :

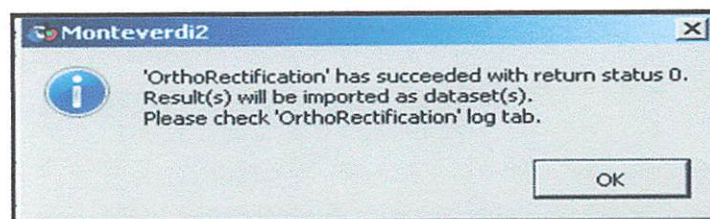
1. Buka aplikasi Monteverdi 2.06 dengan cara klik start => All Programs => Monteverdi 2.06
2. Buka mosaik dengan cara klik *Import Image File* => cari dan buka data mosaik.
3. Pada *OTB Applications Browser* pilih *Geometry* => *Ortho-Rectification*. Muncul jendela *Ortho-Rectification, Input Image* dengan cara drag mosaik ke *Input Image*. Untuk *Output Image*, browse dan beri nama untuk *output image* (misal : ortho.tif) => open
4. Secara otomatis sistem proyeksi dan zonanya akan muncul (pada daerah malang proyeksinya UTM 49 S)
5. Pada *parameter estimation modes* pilih *User Defined* (memodifikasi secara penuh nilai anggapan).

6. Pada *Elevation Management* => *DEM directory* => cari folder dimana data DEM tersimpan.



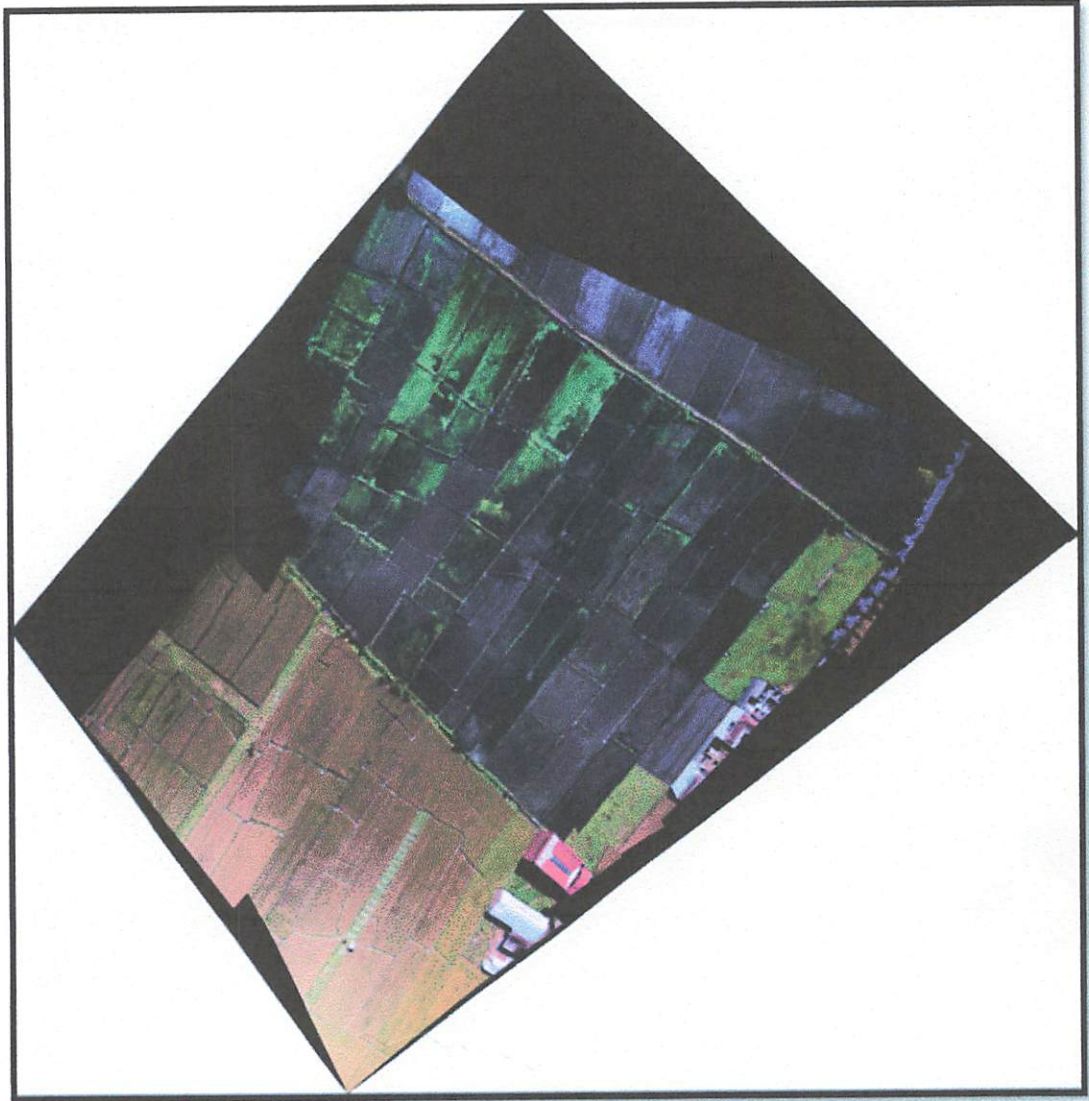
Gambar 3.15. Buka Folder Data DEM

7. Pada *Interpolation* pilih Bicubic Interpolation.
8. Klik *Execute*.
9. Jika muncul jendela pada gambar 3.16. maka proses ortho-rectification berhasil.



Gambar 3.16. Jendela Pesan Monteverdi

10. Hasil *Orthophoto* Mosaik akan tersimpan secara otomatis dalam dataset aplikasi Monteverdi 2.06.



Gambar 3.17. Hasil Ortho-rectification

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari penelitian, perlu dilakukan proses analisa atau pembahasan dari sebuah hasil yang telah dicapai selama proses pelaksanaan penelitian. Parameter keberhasilan dapat diamati dengan membandingkan tujuan penelitian dan hasil yang dicapai. Adapun beberapa parameter yang telah dihasilkan selama pelaksanaan penelitian akan disajikan secara ringkas dan jelas dalam bab ini.

4.1. Pengambilan Data Koordinat Lapangan

Sebelum pengambilan data koordinat lapangan dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pemasangan pilar dan patok kayu yang dimaksudkan untuk mendapatkan kepastian posisi titik-titik yang akan diukur.

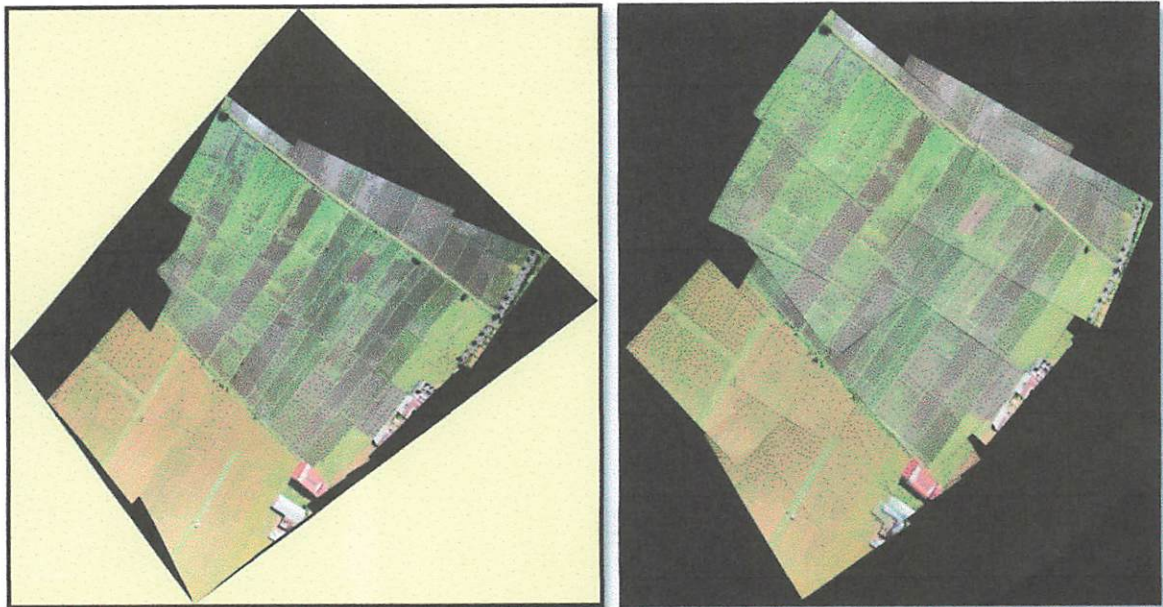


Gambar 4.1 Pilar untuk titik utama (poligon)



Gambar 4.2 Patok kayu untuk titik-titik kalibrasi

Data mosaik diambil dari hasil penelitian Dinis Yosep dan Gracia Amleni dalam pembuatan mosaik dari foto-foto UAV studi kasus kampus II ITN Malang dengan perangkat lunak tertentu seperti Ossim dan TerraView.



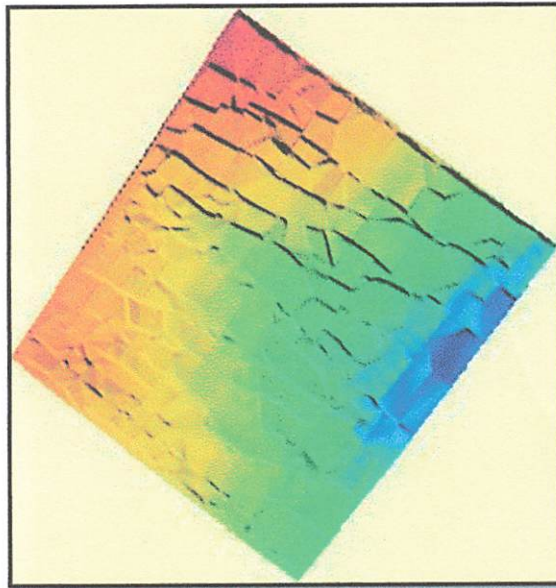
Gambar 4.3. Mosaik Hasil Penelitian Dinis dan Gracia

4.2. Digital Elevation Model (DEM)

Sebelum proses pembuatan *orthophoto* dilakukan, data koordinat lapangan harus dijadikan DEM. Data DEM digunakan untuk mengkoreksi pergeseran relief akibat posisi miring sensor pada saat perekaman.

Tabel 4.1. Data Koordinat Lapangan

Point	X	Y	Z
P1	680018.0287	9124744.94	526.5073333
2	680028.1846	9124664.854	525.8707688
3	680028.0907	9124664.769	525.1885081
4	680027.8399	9124664.385	525.2327847
5	680027.7101	9124664.232	525.7395036
6	680027.5247	9124661.462	525.7078858
7	680028.0727	9124658.646	525.7554857
8	680027.8429	9124656.777	525.7574519
9	680006.0304	9124682.586	525.9510498
10	680006.0737	9124682.501	525.3441231
11	680005.6682	9124682.019	525.4120191
12	680005.2909	9124681.518	525.808832
13	680003.7023	9124680.002	526.2365758
14	680002.6167	9124678.587	526.2790509
15	680001.657	9124677.159	526.2924406
16	679984.8393	9124700.047	526.8276516
17	679984.7698	9124700.062	526.0692814
18	679984.4912	9124699.746	526.0423072
19	679984.4497	9124699.614	526.7744522
20	679985.0477	9124699.75	525.7805331
21	679984.8776	9124699.466	525.73128
22	679985.1962	9124699.297	525.7335913
23	679984.3312	9124698.808	526.0833242
24	679985.2251	9124697.599	525.7920052
25	679985.5653	9124699.056	525.7191607
26	679985.459	9124699.576	525.7420215
27	679982.9125	9124696.055	526.6058449
28	679981.8087	9124694.534	526.6853076
29	679980.8753	9124693.185	526.6741538
30	679984.8436	9124701.28	526.6096722
31	679989.7327	9124708.445	526.7514306
32	679990.808	9124709.02	526.8303636



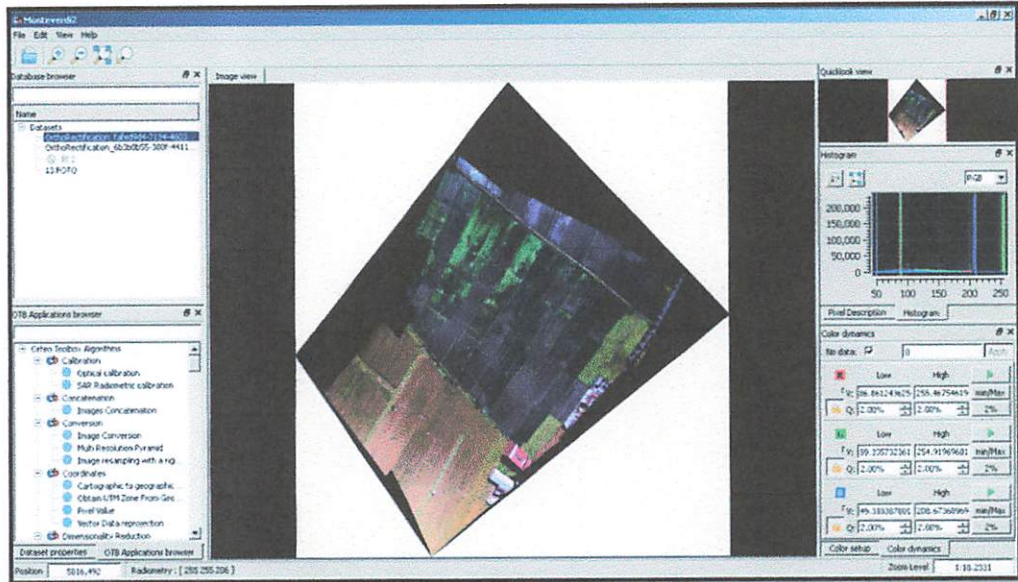
Gambar 4.4. Data DEM dari data pengukuran

4.3. Hasil Ortorektifikasi Mosaik dengan Monteverdi 2.06.

Mosaik yang diperoleh dari penelitian sebelumnya akan digabungkan dengan data DEM menggunakan perangkat lunak Monteverdi 2.06 untuk mendapatkan Orthophoto Mosaik melalui proses ortorektifikasi.

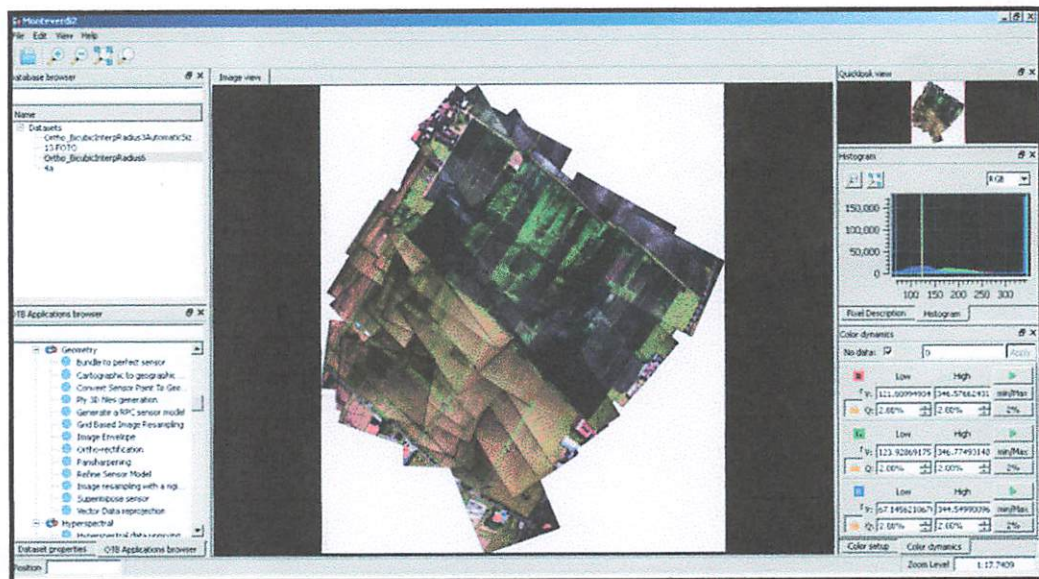
Proses ortorektifikasi menggunakan metode *Bicubic interpolation* dengan radius sebesar 2 dan 6. Parameter ini memberikan kontrol ukuran dari filter interpolasi *bicubic*. Jika ukuran target piksel lebih besar daripada ukuran masukan piksel, peningkatan parameter ini akan mereduksikan (mengurangi) cara kuno.

1. Hasil ortorektifikasi menggunakan metode *Bicubic interpolation* dengan radius sebesar 2.



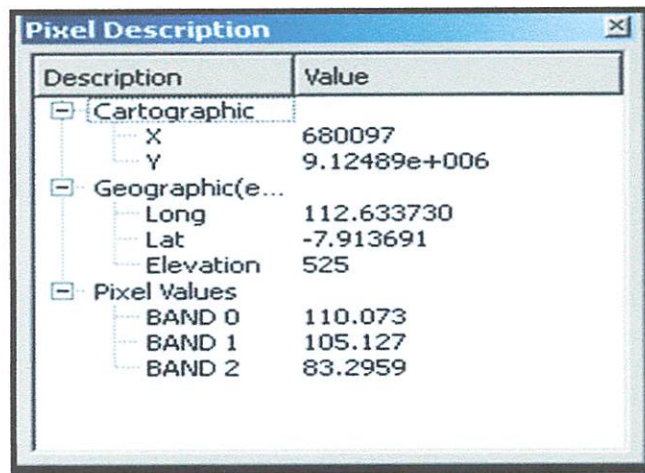
Gambar 4.5. Hasil Orto-rektifikasi Mosaik dengan Monteverdi 2.06; metode Bicubic Interpolation radius 2.

2. Hasil ortorektifikasi menggunakan metode Bicubic interpolation dengan radius sebesar 6.



Gambar 4.6. Hasil Orto-rektifikasi Mosaik dengan Monteverdi 2.06; metode Bicubic Interpolation radius 6.

Setelah proses orto-rectifikasi selesai, maka didapat nilai ketinggian pada *orthophoto* mosaik. Hal ini dapat diamati langsung dari Pixel Description Window.

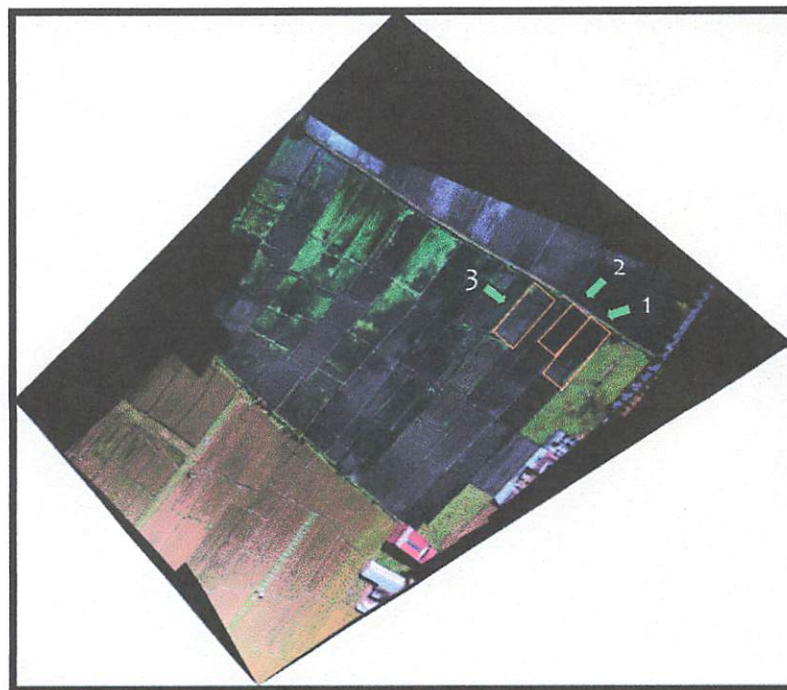


Description	Value
Cartographic	
X	680097
Y	9.12489e+006
Geographic(e...)	
Long	112.633730
Lat	-7.913691
Elevation	525
Pixel Values	
BAND 0	110.073
BAND 1	105.127
BAND 2	83.2959

Gambar 4.7. *Pixel Description Window*

4.4. Analisis Orthophoto Mosaik



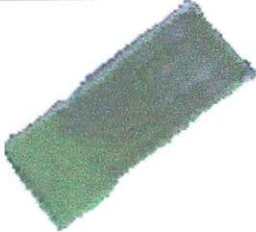
Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam proses pembuatan *Orthophoto* Mosaik dari perangkat lunak Monteverdi 2.06, perlu dilakukan proses verifikasi untuk mengetahui tingkat kepercayaan hasil *orthophoto* mosaik tersebut.



Gambar 4.8. sampel sawah pada *Orthophoto* Mosaik (dari mosaik Dinis)

Dari sampel sawah pada gambar 4.8. dapat dilakukan perhitungan luasan *orthophoto* mosaik seperti di bawah ini.

Tabel 4.2. Hasil Selisih Ukuran Luasan Antara Orthophoto Mosaik Dengan Ukuran Luasan Sebenarnya di Lapangan.

No	Gambar Sampel Sawah (Panjang x Lebar)	Luas Sawah di Lapangan (Panjang x Lebar)	Luas Sawah di Orthophoto Mosaik (Panjang x Lebar)	Selisih Luas (m ²) dari Hasil Orthophoto Mosaik
1.		P = 60.60 L = 18.80 Luas Area = 1139.28 m ²	P = 51.22 L = 18.40 Luas area = 942.448 m ²	196.832
2.		P = 43.30 L = 17.60 Luas Area = 762.08 m ²	P = 43.35 L = 17.62 Luas area = 763.827 m ²	-1.747
3.		P = 43.60 L = 17.15 Luas Area = 747.74 m ²	P = 43.45 L = 17.20 Luas area = 747.34 m ²	0.4

Dari tabel 4.2. diatas dapat diketahui ukuran luasan mosaik yang berbeda-beda antara *orthophoto* mosaik dengan ukuran luasan di lapangan. Hasil perbandingan selisih ukuran luasan antara *orthophoto* mosaik dan ukuran luasan di lapangan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Berdasarkan dari hasil perhitungan luasan antara luas sawah di lapangan dan luas sawah pada *Orthophoto* mosaik, membuktikan bahwa selisihnya cukup berbeda. Hal ini disebabkan karena adanya kesalahan geometrik, antara lain :

1. Hal ini dipengaruhi oleh sensor kamera yang digunakan.
2. Adanya perubahan ketinggian wahana/pesawat UAV pada saat pemotretan, sehingga mengakibatkan adanya perbedaan skala foto.
3. Tidak dilakukannya proses kalibrasi kamera sebelum melakukan pemotretan foto udara, sehingga hasil foto udara mengandung kesalahan yang cukup fatal.

5.4. Analisa Radiometri

Analisa radiometri berupa analisa terhadap tampilan atau visualisasi pada hasil *orthophoto* mosaik dari open source Monteverdi 2.06. Dari tampilan *orthophoto* mosaik yang ada dapat kita ketahui bahwa tampilan hasil mosaik cukup rapi, bergantung pada masukan mosaik yang akan diproses. Jika masukan mosaik memiliki kualitas yang baik (proses penggabungannya), maka hasil *orthophoto* mosaik juga akan baik, begitu pula sebaliknya.

Pada tampilan mosaik dengan 49 foto hasil penelitian Gracia, terdapat garis batas antara foto yang saling *overlap* (*seam*). Sedangkan pada mosaik 13 foto hasil penelitian Dinis tidak terdapat garis batas antara foto-fotonya. Adanya *seam* tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti :

1. Perbedaan ketinggian terbang pesawat pada saat pemotretan foto udara berpengaruh pada skala foto.
2. Terdapat ukuran yang berbeda pada obyek yang sama di tiap – tiap foto akibat pertampalan antara foto tegak dan foto miring.
3. Kekurangan pada perangkat lunak yang dipakai.



BAB V


KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian yang berjudul pembuatan Orthophoto Mosaik dengan Perangkat Lunak Monteverdi 2.06. (Studi Kasus Kampus II ITN Malang) dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian menghasilkan *Orthophoto* Mosaik dengan menggunakan metode *bicubic interpolation* radius 2 dan 4.
2. Setelah diproses hasil *Orthophoto* Mosaik terlihat sama dengan data mosaik yang digunakan, karena mosaik yang digunakan dipotret dengan *pocket camera* yang dipasang pada wahana UAV (daerah pengamatan relatif datar). Perbedaannya *Orthophoto* Mosaik memiliki data koordinat (X, Y) dan data ketinggian (Z), sedangkan data mosaik hanya memiliki koordinat lapangan (X, Y).
3. Perangkat lunak Monteverdi 2.06. diciptakan untuk pengolahan citra nonfoto seperti Ikonos, Quickbird, SPOT5, citra radar, dll.
4. Perangkat lunak ini memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu:

Keunggulan :

-  Perangkat lunak Monteverdi 2.06 adalah perangkat lunak gratis, dan mudah untuk diunduh.

- ❏ Dapat dilakukan proses pengolahan mosaik menjadi *Orthophoto* Mosaik dengan data DEM.
- ❏ Data masukan dan data keluaran akan secara langsung tersimpan pada dataset perangkat lunak Monteverdi. Sehingga tidak perlu dilakukan proses penyimpanan secara manual.

Kelemahannya :

- ❏ Perangkat lunak ini masih dalam tahap pengembangan, jadi kestabilan dalam pengoperasian perangkat lunak ini kurang begitu baik sehingga seringkali terjadi *error* pada saat pembuatan *Orthophoto* mosaik.
- ❏ Pada perangkat lunak ini terbatas untuk pengolahan citra yang memiliki ukuran besar.

5.2. Saran

Dalam proses penelitian terdapat beberapa hal yang belum dapat terpenuhi secara keseluruhan. Sehingga, berbagai kekurangan tersebut akan dicoba diakomodir dalam beberapa saran sebagai pertimbangan dalam proses pengembangan selanjutnya. Saran-saran tersebut antara lain :

1. Merujuk pada proses pembuatan *Orthophoto* Mosaik dengan menggunakan perangkat lunak Monteverdi 2.06 yang dalam prosesnya sering mengalami *error* dan melihat pada hasil *orthophoto* mosaik yang tidak berbeda jauh dengan data mosaik masukan, maka perlu adanya pengembangan yang lebih baik pada perangkat lunak Monteverdi ini.

2. Untuk mendapatkan hasil mosaik yang baik, lakukan kalibrasi terhadap kamera yang digunakan untuk pemotretan foto udara.
3. Pada penelitian ini, pemotretan dilakukan menggunakan *pocket camera* maka untuk mendapatkan kualitas foto udara yang baik, sebaiknya menggunakan kamera SLR.
4. Karena hasil *orthophoto* mosaik tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka penulis menyarankan adanya kelanjutan dalam penelitian ini bagi peneliti lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amleni, G. E., 2013. *Pembuatan Mosaik Dari UAV Dengan Menggunakan Software Open Source TerraView 4.2.1*. Skripsi. Tidak Diterbitkan.
- Belajar Geomatika. 2011. Interpretasi Foto Udara. <http://belajargeomatika.wordpress.com/2011/06/15/interpretasi-foto-udara/> [online] 21012014]
- Budiyanto, E., 2014. Ground Control Point. <http://geo.fis.unesa.ac.id/berkas/kuliah/PJ/ENVI4.pdf> [online] 16012014
- CNES. *Orfeo Toolbox*. <http://orfeo-toolbox.org/otb/>. [online] 23 Februari 2013
- Komunitasgis.com, 2013. *Orfeo Toolbox, Monteverdi, aplikasi pengolahan citra open source*. <http://komunitasgis.com/?p=274>. [online] 05 Maret 2013
- CNES. *Wrappings to other languages*. <http://www.orfeo-toolbox.org/SoftwareGuide/SoftwareGuidech34.html#x63-4750013>. [online] 10 Maret 2013
- Geomatika, A., 2010. *Fotogrametri*. <http://geomaticsandsurveying.blogspot.com/2010/02/fotogrametri.html>. [online] 2 April 2013
- Ibnuseven. 2013. Kelebihan dan Kekurangan Foto Udara dengan Peta Topografi. <http://ibnuseven.wordpress.com/2013/10/08/kelebihan-dan-kekurangan-citra-foto-udara-dengan-peta-topografi/> [online] 21012014]
- Julzarika, A., 2009. Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 Wilayah Semarang dengan Metode *Digital Mono Plotting* (DMP) dan Metode *Rational Polynomial Coefficients* (RPCs). Peneliti Bidang Bangfatja, Pusbangja, LAPAN. <http://www.lapanrs.com/lapannew/documents/Teknik%20Orthorektifikasi%20Multi%20Oblique%20Image%20Satelite.pdf> [online] 21012014]
- Lillesand, Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gajah Mada University Press, Bulaksumur, Yogyakarta. 341 – 342.
- Meurah, Cut.2010. *Penginderaan Jauh*. <http://andimanwno.files.wordpress.com/2010/08/penginderaan-jauh.pdf>. [online] 2 April 2013
- Puremind, 2012. *Jenis-Jenis Citra Penginderaan Jauh*. <http://kamusmeteorology.blogspot.com/2012/09/jenis-jenis-citra-pengindraan-jauh.html> [online] 2 April 2013
- Prahasta, E., 2009. *Sistem Informasi Geografis*. Informatika Bandung. Bandung. 474 - 479.

- Prahasta, E., 2011. Tutorial ArcGIS Desktop untuk Bidang Geodesi & Geomatika. Informatika Bandung. Bandung. 8.
- Prajna, H. D., 2012. Perbaikan Geometrik (*Geometric Enhancement*). <http://foresterstyle.blogspot.com/2012/04/perbaikan-geometrik-geometric.html> [online] 13 April 2013
- Samsul, B., 2012. Citra Penginderaan Jauh (Foto Udara & Citra Nonfoto (Citra)). <http://texbuk.blogspot.com/2012/02/citra-penginderaan-jauh-foto-udara.html>. [online] 13 April 2013
- Survey Pemetaan In News. 2013. UAVs Photogrammetry. <http://www.surtanews.com/uavs-photogrammetry/>[online] 21012014]
- Tomo. V., 2014. Digital Elevation Model (DEM). <http://danangsubsetyo.blogspot.com/2014/09/digital-elevation-model-dem.html> [online] 21012014]
- Wolf, P.R. and Dewitt, B.A., 2000. *Element Of Photogrammetry with Application in GIS*. Mc Graw Hill, New York.