# KAJIAN PEMBUATAN DSM MENGGUNAKAN SOFTWARE AGISOFT DAN PIX4DMAPPER DARI DATA PEMOTRETAN UAV

(Studi Kasus Area Persawahan Kec.Dau, Malang)

D at  $^{1)}$ , M.E T , S...M.G . S...P.h  $^{2)}$ , H P W S...M  $^{3)}$  Program Studi Teknik Geodesi

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang

Kampus I: Jalan Bendungan Sigura-gura 2 Malang

### **PENDAHULUAN**

## Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya permintaan akan pemetaan suatu wilayah dalam berbagai bidang, maka semakin berkembang pula berbagai macam metode pemetaan. Pemetaan fotogrametri merupakan pekerjaan pembuatan peta menggunakan media foto udara. Fungsi fotogrametri telah menggantikan sebagian besar pekerjaan teristris (Suharsana dalam Mukhlas 2014). Fotogrametri digital dapat diperoleh langsung melalui pemotretan dengan kamera digital atau secara tidak langsung melalui proses konversi data foto udara positif maupun negatif. Pada pemotretan dengan kamera digital dapat diperoleh hasilnya berupa data digital, sedangkan proses konversi dengan penyiaman menggunakan alat yaitu scanner. Scanner adalah alat yang berguna untuk mengubah foto udara menjadi foto digital yaitu mengubahnya menjadi pikselpiksel yang mempunyai nilai spectral (Soeta'at, dalam Mukhlas 2014).

Dan untuk pengukuran dengan metode fotogrameti untuk saat ini mengalami perkembanagan yang sangat pesat. Salah satu kemajuan tersebut adalah wahana yang di gunakan untuk melakukan pemotretan udara. Dari wahana pesawat berawak, sekarang di kembangkan metode fotogrametri menggunakan UAV. Teknologi pemetaan tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) metode pemotretan udara mengunakan wahanan pesawat yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Untuk keperluan pemetaan fotogrametri wahana ini di lengkapi dengan kamera dalam ukuran kecil atau sedang. Dengan mengunakan UAV data yang diperoleh dengan biaya relative lebih murah, dan untuk pengukuran lebih cepat.

Seiring perkemangan teknologi UAV pada pengumpulan data spasial, berkembang pula teknologi pemrosesannya, seperti *Agisoft* dan *Pix4D*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikaji kedua software tersebut, dengan mempertimbangkan ketelitian data spasilal yang di hasilakan, waktu pemrosesan, jumlah GCP yang digunakan dan jumlah foto pada wilayah yang sama. Hal tersebut dilakuakan untuk mengetahui efisiensi yang lebih baik dianatara kedua software tersebut.

## Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang diatas adalah apakah ada perbedaan antara hasil DSM pengolahan dengan software Agisoft dan software Pix4Dmapper dibandingkan dengan data topografi yang di anggap paling benar dan DSM mana yang paling teliti, dari hasil kedua software tersebut terhadap data topografi yang dianggap paling benar?

## Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini

- Data yang digunakan adalah foto udara hasil pemotretan UAV(Fixed Wing) dengan luasan ± 30ha
- 2. Membuat DSM dari pengolahan menggunakan software Agisoft dan Pix4Dmapper.
- 3. Mengkaji DSM hasil pengolahan mengunakan *software Agisoft* dan *Pix4Dmapper* terhadap data topografi yang dianggap paling benar.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1. Menghasilkan DSM dari pengolahan dengan menggunakan software Agisoft dan Pix4Dmapper
- 2. Mengetahui tingkat ketelitian DSM dan efisiensi pemrosesan berdasarkan waktu pemrosesan, antara pengolahan menggunakan software Agisoft dan Pix4Dmapper.

#### LANDASAN TEORI

## **Fotogrametri**

Definisi Fotogrametri Fotogrametri merupakan seni, ilmu, dan teknologi perolehan informasi tentang obyek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan penafsiran foto udara (Thomson dan Gruner, 1980 dalam Gularso 2013). Istilah Fotogrametri berasal dari kata photos (=sinar), gramma (=sesuatu yang tergambar) dan metron (=mengukur). Secara sederhana maka fotogrametri sebagai dapat diartikan "pengukuran secara grafis dengan menggunakan sinar". Dari definisi tersebut dapat dimengerti bahwa fotogrametri meliputi (Wolf,1983 dalam Mukhlas 2014): perekaman obyek (pemotretan),

pengukuran gambar obyek pada foto udara, dan pemotretan hasil ukuran untuk dijadikan bentuk yang bermanfaat (peta).

Pemetaan fotogrametri merupakan pekerjaan pembuatan peta menggunakan media foto udara. Fungsi fotogrametri telah menggantikan sebagian besar pekerjaan terestris (Suharsana dalam Mukhlas 2014). Fotogrametri digital dapat diperoleh langsung melalui pemotretan dengan kamera digital atau secara tidak langsung melalui proses konversi data foto udara positif maupun negatif.

Pada pemotretan dengan kamera digital dapat diperoleh hasilnya berupa data digital, sedangkan proses konversi dengan penyiaman mengguanakan alat yaitu *scanner*. *Scanner* adalah alat yang berguna untuk mengubah foto udara menjadi foto digital yaitu mengubahnya menjadi piksel-piksel yang mempunyai nilai *spectral* (Soeta'at dalam Mukhlas 2014)

Saat ini pada umumnya pernyataan "membaca pola radiasi elektro magnetik" mengarah kepada citra digital yang direkam menggunakan sistem penginderaan jauh. Dalam hal ini perekaman digital secara langsung masih merupakan alat utama dalam aplikasi penginderaan jauh. Namun dengan adanya kemajuan yang dicapai dalam teknologi penyiaman seperti makin canggihnya alat penyiam (scanner) maka konversi citra menjadi digital lebih dimungkinkan (Saleh, dalam Mukhlas 2014).

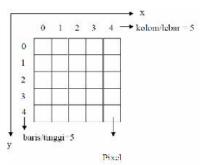
Dengan makin sempurnanya teknologi pembuatan kamera digital maka diprediksi kamera digital akan semakin banyak dipergunakan. Dengan demikian perkembangan penggunaan digital fotogrametri akan semakin penting.

## Sistem Koordinat Dalam Fotogrametri Digital

Ada beberapa sistem koordinat yang dilalui oleh sepasang foto udara format kecil yang saling bertampalan sebelum menjadi sebuah foto.

## Sistem koordinat piksel

Foto udara yang di scan akan menghasilkan suatu angka-angka yang menunjukan nilai spaktral dari piksel-piksel. Angka-angka tersebut tersusun dalam kolom dan baris, oleh karena itu pada sistem koordinat piksel, susunan atau urutan penyimpanan menunjukan kolom dan baris suatu piksel, sedangkan angkanya sendiri menunjukan nilai spektral.



Gambar 2.1. Sistem koordinat piksel

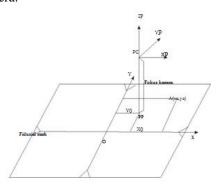
Origin pada sistem koordinat ini terletak pada sudut kiri atas, nilai kolom semakin kekanan akan semakin besar, sedangkan nilai baris akan semakin besar semakin kebawah.

#### Sistem koordinat foto

Sistem koordinat foto merupakan sistem referensi internal, sehingga semua obyek diatas foto dapat ditentukan posisinya terhadap sistem koordinat foto. Bidang foto (positif) merupakan bidang (x,y) dan sumbu Z tegak lurus pada bidang (x,y). Sebagai origin sistem koordinat foto adalah perpotongan garis *fiducial*. *Principal Point* (PP) yang merupakan proyeksi dari PC (*Proyection Center* = pusat lensa + *Perspective Center*) pada bidang foto umumnya tidak berimpit dengan perpotongan garis fidusial, atau mempunyai *offset* sebesar x<sub>o</sub> dan y<sub>o</sub> seperti terlihat pada gambar II.2 (Soetaat, 2004). PC (titik pusat berkas sinar) mempunyai koordinat pada sistem foto sebesar.

$$\begin{cases} x_0 \\ y_0 \end{cases}$$
 ......Offset kamera

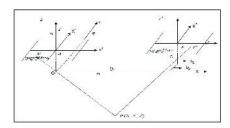
C=f ........Panjang fokus kamera  $x_{o}y_{o}$  dan f merupakan elemen orientasi dalam kamera.



Gambar 2.2. Sistem koordinat foto **Sistem koordinat model** 

Merupakan sistem koordinat rektangular yang digunakan untuk menentukan posisi titik pada model stereo (Soeta'at, 2004). Gambar 2.3 menunjukan bentuk geometri dari

sistem koordinat model. Pada gambar ini panjang foto kamera bernilai negatif karena berada antara *projection center* dengan negatif film.



Gambar 2.3. Sistem koordinat model Keterangan gambar 2.3 :

x', y', z': Sistem koordinat foto kiri x'', y'', z'' : Sistem koordinat foto kanan

X, Y, Z: Sistem koordinat model  $\omega, \varphi, \kappa$ : elemen rotasi  $b_x, b_y, b_z$ : komponen basis

 $O_1 \, dan \, O_2$  : pusat lensa foto kiri dan kanan

f : panjang fokus kamera

### Foto Udara

Secara sederhana peta foto (photomap) diartikan sebagai foto udara yang digunakan secara langsung sebagai subtitusi peta planimetrik. umumnya Pada dilakukan perubahan skala foto ke skala yang dikehendaki dengan jalan perbesaran atau pengecilan skala. Informasi tentang judul, nama tempat, dan data lain dapat ditumpangkan pada foto dengan cara serupa seperti yang dilakukan pada peta. Peta foto dapat dibuat dari satu foto udara, atau dari bagian-bagian dua foto atau lebih untuk membentuk paduan gambar yang bersambung. Paduan ini biasa disebut mosaik (Wolf, 1993). Dengan demikian peta foto dihasilkan dari data dasar berupa foto udara.

Foto udara adalah gambaran rekaman suatu objek (biasanya berupa gambaran pada foto) yang dihasilkan dengan cara optik, elektro optik, optik mekanik, atau elektronik (Sutanto, 1979). Foto udara format kecil adalah foto yang dihasilkan dari pemotretan menggunakan kamera dengan ukuran film atau *frame* sekitar 24 mm x 36 mm dengan panjang fokus 35 mm (Warner, et. Al, 1996)

Foto udara format kecil menggunakan kamera *non* metrik yang biasanya dipergunakan untuk pemetaan yang tidak membutuhkan ketelitian tinggi, seperti untuk pemantauan kawasan lindung atau untuk monitoring perubahan kawasan. Foto udara format kecil mempunyai ciri yakni tidak adanya informasi tepi foto seperti jam terbang, panjang fokus dan n4o. Pada foto ini tidak dilengkapi *fiducial mark*,

panjang fokus terkalibrasi, lokasi titik utama tidak diketahui.

Keunggulan dari foto udara format kecil antara lain mudah dalam pengoperasian karena peralatan yang digunakan dalam pemotretan lebih sederhana, dan dapat diperoleh foto udara dengan skala yang lebih besar karena wahana yang digunakan adalah pesawat ultra ringan yang dapat terbang rendah dibawah awan, sehingga efek gangguan atmosfer dapat diminimalkan, biaya yang diperlukan lebih mudah diperoleh dipasaran.

Selain memiliki keunggulan, foto udara format kecil juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain menghasilkan foto yang secara geometrik tidak stabil. Hal ini disebabkan karena menggunakan lensa yang lebar sehingga sistem lensanya tidak sempurna, panjang fokus dan *principle point* tidak diketahui, dan adanya pergeseran bayangan (*image motion*) (Warner, W.S, Graham R. W., Read R. E., dalam Mukhlas 2014).

Istilah berikut digunakan untuk tipe-tipe foto udara yang berbeda menurut arah daripada sumbu utama dibedakan menjadi (Ligterink, G.H, 19787):

- 1. Miring tinggi : horizon pada udara daerah yang diliputi terlihat, daerahnya berbentuk trapezoid, skala menurun dari latar depan ke belakang.
- 2. Miring rendah : tidak ada horizontal pada foto udara daerah yang diliputi, ada daerah trapezoid, skala menurun dari latar depan ke latar belakang.
- 3. Foto tegak : kemiringan 4<sup>0</sup>, daerah yang diliputi kecil, daerahnya berbentuk persegi empat, skala seragam untuk satu tingkatan (level).

## **Unmanned Aerial Vehicle (UAV)**

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan sistem tanpa awak (Unmanned System), yaitu sistem berbasis elektro-mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram, dengan karakteristik: tanpa awak pesawat, beroperasi pada mode mandiri baik secara penuh atau sebagian, Sistem ini dirancang untuk dapat dipergunakan secara berulang (Wikantika, dalam Mukhlas 2014).

Sistem pemotretan udara terdiri dari dua bagian, yaitu sistem pada pesawat RC dan sistem pada *ground station*. Sistem pemotretan udara pada pesawat RC. Sistem pada pesawat RC antara lain berupa perangkat bantu navigasi dan perangkat pemotretan udara. Berikut ini instalasi perangkat yang digunakan dalam pemotretan udara pada pesawat RC (Widhi dalam Mukhlas 2014):

- 1. Antena GPS eksternal, diletakkan di sisi atas pesawat sehingga sinyal satelit GPS tidak terhalang bagian pesawat ataupun komponen elektronik lainnya.
- 2. Mikro kamera. Membidik ke arah depan bawah dari pesawat RC untuk mengetahui obyek yang akan dilewati di bawah pesawat pada saat melakukan pemotretan udara.
- 3. *E-logger*. Penerima input dan perekam data GPS dari antena GPS, dihubungkan dengan perangkat *On Screed Display* (OSD).
- 4. On Screen Display (OSD). Penerima sinyal video dari mikro kamera dan sinyal dari eLogger (berisi data GPS). OSD dihubungkan dengan video transmitter. Hasil output OSD adalah tampalan video dari bidikan mikro kamera dengan parameter posisi, kecepatan, azimuth dan ketinggian GPS navigasi dari eLogger.
- 5. Video *transmitter* (video Tx) 2,4 GHz. Penerima sinyal video-audio dari OSD dan dikirimkan secara *wireless* ke video *receiver* (video Rx) di *ground station*.

Berikut ini instalasi perangkat pengendali terbang pesawat RC yang berada di *ground station*:

- 1. Flat patch antena 2,4 GHz 8 dBi dan video receiver. Antena dan video receiver adalah perangkat penerima sinyal yang dipancarkan oleh video transmitter di atas pesawat. Untuk menghindari sinyal yang diterima lemah atau hilang, antena diletakkan di area terbuka yang dapat di arahkan secara langsung ke pesawat penerbangan
- 2. Eagleeyes FPV Station. Perangkat yang mengubah sinyal video dan telemetri GPS dari video receiver hingga dapat dibaca di layar monitor TV portable dalam bentuk live view video dan real time tracking GPS navigasi di layar komputer. dan panel panel yang digunakan untuk dapat menampilkan live view video di layar TV portable dan real time tracking GPS di layar monitor komputer.
- 3. TV portable, dihubungkan dengan Eagleeyes FPV Station untuk menampilkan live view video yang terekam mikro kamera di atas pesawat RC dengan menampalkan parameter kecepatan, ketinggian, azimuth dan posisi GPS
- 4. Seperangkat laptop. Laptop yang terinstal software Google Earthdihubungkan dengan perangkat Eagleeyes FPV Station menggunakan kabel data.
- 5. Aki kering. Aki dengan voltase 12 volt dihubungkan dengan TV portable, video

- receiver dan Eagleeyes FPV Station sebagai sumber power.
- 6. Radio *transmitter*. Lima dari 9 channel radio *transmitter* digunakan untuk mengontrol secara *wireless* gerakan tiap servo sesuai instalasi servo pada radio *receiver*.
- Jenis-jenis pesawat model ditinjau dari konstruksi sayapnya antara lain (Prahita, dalam Mukhlas 2014);
- 1. Pesawat terbang bersayap tetap (*Fixed Wing Aircraft*). Sayap dipasang pada *airframe* secara tetap (*fixed*) pada posisi di bawah badan pesawat (*low wing*), di tengah badan pesawat (*middle wing*) atau di atas badan pesawat (*high wing*). Pesawat jenis *Fixed Wing* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Contoh Fixed Wing Aircraft

2. Pesawat terbang bersayap putar (*Rotary Wing Aircraft*). Pada jenis ini sayap tidak dipasang secara tetap (*fixed*), tetapi diputar oleh satu mesin. Pesawat jenis *Rotary Wing* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Contoh *Rotary Wing Aircraft* 

## **Ground control point (GCP)**

Ground control point atau titik kontrol tanah adalah titik yang terdapat di lapangan dan dapat diidentifikasi pada foto dan mempunyai koordinat di kedua sistem, yaitu sistem koordinat tanah dan sistem koordinat foto. GCP diperlukan untuk kegiatan transformasi koordinat dari sistem koordinat tertentu ke sistem koordinat tanah. Titik kontrol ini terdapat pada kedua sistem koordinat yang mempunyai posisi relatif pada obyek yang sama. Pada pengkoreksian suatu citra diperlukan GCP, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra dengan sistem tanah.

Titik kontrol tanah ini dapat ditentukan dengan berbagai cara. Untuk penentuan koordinat planimetrisnya (X,Y) dapat digunakan metode trianggulasi, trilaterasi, poligon dan GPS. Sedangkan untuk penentuan tinggi titiknya (Z) dapat digunakan metode sipat datar atau trigonometris. Data pengukuran disini adalah pengukuran titik kontrol horisontal dan tinggi. Hasil dari pengukuran titik kontrol

ini adalah daftar koordinat tanah X, Y, Z pada masing-masing titik kontrol tanah yang dilalui jalur pengukuran.

Dalam pemotretan udara, titik kontrol tanah ini diperlukan untuk trianggulasi udara. Trianggulasi udara adalah cara penentuan koordinat titik kontrol minor secara fotogrametris. Titik kontrol minor adalah titik kontrol tanah perapatan yang mengacu pada titik kontrol tanah hasil *premarking*. Titik kontrol minor ini sering disebut dengan *postmark*, karena ditentukan setelah pemotretan.

Titik kontrol tanah berfungsi sebagai data masukan untuk proses hitungan titik bantu minor atau ikatan bantu secara fotogrametris. Hasil dari pekerjaan trianggulasi udara ini adalah koordinat titik kontrol minor, baik titik kontrol penuh (X, Y, Z), titik kontrol planimetris (X,Y) dan tinggi (Z) yang telah diratakan.

Tahapan trianggulasi udara ini sangat penting karena titik-titik kontrol minor yang diperoleh dari proses ini akan memberikan kerapatan titik kontrol tanah. Titik-titik kontrol tanah inilah yang digunakan untuk rektifikasi. Rektifikasi adalah suatu proses pekerjaan untuk memproyeksikan citra ke bidang datar dan menjadikan bentuk konform (sebangun) dengan sistem proyeksi peta yang digunakan, juga digunakan mengorientasikan citra sehingga mempunyai arah yang benar. Yang perlu diperhatikan dalam penentuan atau pemilihan titik yang akan digunakan untuk rektifikasi ini adalah bahwa titik-titik kontrol tanah tersebut harus tersebar merata pada area pemotretan, mampu mewakili kondisi medan sesungguhnya, dan jumlahnya makin banyak makin baik. Hal ini berkaitan dengan ketelitian dari hasil rektifikasi.

Titik kontrol tanah yang terdistribusi merata pada area pemotretan akan memberikan hasil rektifikasi yang lebih presisi. Selain itu, perlu dilakukan pemasangan titik kontrol tanah pada daerah-daerah ekstrim, agar diperoleh titiktitik kontrol tanah yang mewakili kondisi medan yang sesungguhnya. Hal ini berkaitan dengan pergeseran relief. Semakin banyak titik kontrol tanah yang digunakan untuk rektifikasi, akan semakin banyak kontrol hitungan yang

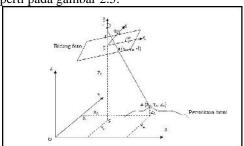
digunakan, sehingga semakin teliti hasil rektifikasi.

## **Bundle Adjusment**

Bundle adjustment adalah suatu hitungan yang digunakan untuk mencari parameter exterior orientation (EO) dan juga koordinat tie point berdasarkan persamaan kolinear.

Orientasi luar merupakan posisi dan ketinggian ruang (xo, yo,zo, , , dan

) tiap berkas sinar tiap foto terhadap/pada sistem koordinat tanah. Setelah unsur-unsur orientasi luar dihitung, maka koordinat titik obyek pada foto terhadap sistem koordinat tanah dapat dihitung dengan memecahkan persoalan reseksi keruangan (*space resection problem*) seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Hubungan antara sistem koordinat foto dan tanah

Keterangan gambar:

(X, Y, Z) : sistem koordinat tanah (peta)

dengan origin O

(x, y, Z) : sistem koordinat foto dengan

origin c

F : fokus kamera

(XA, YA, ZA) : titik A pada permukaan bumi (xa, ya, -f) : titik A pada bidang foto ( , , ) : rotasi pada bidang foto

Pada kasus triangulasi udara dengan metode *bundle adjustment* digunakan persamaan kolinear untuk menghitung parameterparameternya.

## Orientasi Absolut Dengan Transformasi Koordinat Konform 3D

Pekerjaan orientasi absolut adalah proses pengikatan sistem koordinat model ke sistem pemetaan atau sistem tanah. Secara analitis, orientasi absolut tersebut adalah melakukan transformasi sebangun 3D dari sistem koordinat model ke sistem koordinat tanah (Soeta'at dalam Mukhlas 2014). Untuk dapat melakukan orientasi absolut dibutuhkan minimal tiga titik pada model yang diketahui koordinat tanahnya. Titik-titik tersebut biasanya disebut titik kontrol yang koordinatnya diperoleh dari proses triangulasi udara pada sistem tanah.

Transformasi koordinat konform tiga dimensi meliputi perubahan dari suatu sistem tiga dimensional ke sistem lainnya. Di dalam transformasi konform, bentuk yang benar tetap dipertahankan. Jenis transformasi koordinat ini penting di dalam fotogrametri analitik dan fotogrametri komputasional sehubungan dengan dua masalah pokok, yaitu: untuk mengubah koordinat titik-titik dari sistem koordinat foto yang mengalami kecondongan (tilt) ke sistem foto tegak ekivalennya yang sejajar dengan sistem ruang medan atau sembarang, dan untuk membentuk model jalur tiga dimensional dari model stereo mandiri (Wolf,1993). Dalam transformasi ini melibatkan tujuh faktor transformasi, yaitu: tiga sudut rotasi , , dan , satu faktor skala s, dan tiga faktor translasi TX, TY, TZ.

#### **Digital Elevation Model**

Pembentukan model tiga dimensi atau proses pembentukan digital elevation model (DEM) adalah sebuah penyajian digital dan matematis dari sebuah obyek nyata atau obyek virtual, beserta keadaan sekitarnya. Misal undulasi terrain terhadap suatu area tertentu. DEM merupakan sebuah konsep umum yang menunjukkan ketinggian permukaan tanah, beserta beberapa layer diatasnya, seperti bangunan, pepohonan, segala yang ada di atasnya disebut digital surface model (DSM).

Pada Agisoft dan Pix4Dmapper, digital surface model (DSM) dibentuk berdasarkan data point cloud. Point cloud yang dihasilkan masih terlihat kasar dan masih terdapat celah antar titik, serta obyek-obyek yang mempunyai ketinggian seperti pohon, bangunan belum terekonstruksi secara sempurna, hal ini dikarenakan pada saat pembentukan point cloud hanya mengidentifikasi titik-titik yang mempunyai nilai piksel yang sama disebut sebagai tie point. Oleh karena itu, dilakukanlah pemodelan geometri.

## Software Agisoft PhotoScan Professional

Agisoft PhotoScan **Professional** merupakan software pengolahan foto udara yang dikembangkan oleh AgiSoft LLC Suport dari Rusia. Software Agisoft PhotoScan Professional dapat digunakan untuk proses pembentukan mosaic dengan pengidentifikasian tie point secara otomatis, pembentukan point cloud residual beserta hasil hitungan adjustment, pembentukan DEM dan DSM dari mosaik yang dibentuk. Point cloud dalam software ini adalah tie point yang secara otomatis dibentuk menjadi model tiga dimensi.

Secara umum *point cloud* merupakan titik-titik hasil perekaman data DTM ataupun DSM permukaan bumi yang tersusun dengan menggunakan system koordinat tiga dimensi. Titik-titik ini biasanya terdefinisikan dengan koordinat X,Y,Z dan biasanya dimaksudkan untuk memberi gambaran suatu permukaan pada

suatu objek. *Point cloud* biasanya dihasilkan dari *scanner* tiga dimensional. *Scanner* ini secara automatis mengukur serta merekam banyak titik yang terdapat pada suatu objek dan dikeluarkan dalam bentuk data.

Kelebihan dari software ini adalah dapat melakukan pengolahan mosaic dalam waktu singkat dengan mosaik yang dihasilkan mempunyai color balancing yang baik, dan sambungan antar foto yang tidak terlihat. Proses ortorektifikasi dilakukan secara otomatis oleh program. Ortorektifikasi ini digunakan untuk menghapus efek kemiringan sumbu dan hasilnya berupa ekuivalen foto tegak. Karena pergeseran letak gambar sehubungan dengan perubahan relief, ekuivalen foto tegak masih mengandung skala yang tidak seragam. Di dalam proses peniadaan pergeseran letak oleh relief pada sembarang foto, variasi skala juga dihapus sehingga skala menjadi sama bagi seluruh foto.

### Software Pix4Dmapper

Dengan lebih dari sepuluh tahun memimpin penelitian ilmiah dan didirikan pada tahun 2011, Pix4D telah menjadi penyedia utama dan industri standar untuk software pengolahan data (UAV) secara profesional. Dimulai sebagai spin-off dari EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) Lab Computer Vision di Swiss, Pix4D adalah Perusahaan yang dinamis dan berkembang pesat. Perusahaan ini telah berkembang dari tiga orang pada 2011, menjadi enam orang pada tahun 2012, dan saat ini mempekerjakan lima belas orang di kantor di Ecublens, tidak termasuk staf temporer yang bekerja pada proyek-proyek penelitian bekerjasama dengan EPFL.

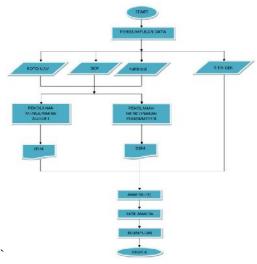
mengembangkan Pix4D algoritma pengolahan foto canggih untuk mengkonversi menjadi orthomosaics udara tergeoreferenced, 3D surface models dan point clouds. Dengan triangulasi udara otomatis yang canggih dan murni berdasarkan konten gambar dan teknik optimasi yang unik, Pix4D memungkinkan drone sipil untuk menjadi Alat survei pemetaan generasi berikutnya. Software Pix4D menawarkan hingga ketelitian centimeter seperti 3D LIDAR dan mode pengolahan instan" Rapid" and "Full" untuk pemroesan penuh, Dilengkapi dengan fitur yang cangih, langkah kerja otomatis dan dapat langsung digunakan oleh siapa saja, karena sangat intuitif dan mudah digunakan.

Hasil output dari program Pix4D dapat dibaca oleh setiap software geomatika antara lain ESRI ArcGIS, Autodesk AutoCAD, Trimble RealWorks dan Google Earth Enterprise dan berintegrasi dengan paket fotogrametri tradisional.

#### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### Diagram Alir

Berikut ini diagram alir kegiatan penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut.



## **Tahapan Pengolahan Data**

Tahapan pengolanhan mengunakan software Agisoft dan Pix4Dmapper adalah sebagai berikut:

## Pengolahan mengunakan software Agisoft

Secara garis besar, pengolahan data foto udara menggunakan *Software Agisoft PhotoScan Professional Versi 10.0* dengan mengunakan data Foto 15, 20, 25foto dan titik kontrol/GCP 3, 6, 9titik meliputi langkah-langkah berikut ini:

#### 1. Add Photo

Pilih *Add photo* pada menubar *Workflow*, kemudian ambil data foto udara yang akan digunakan pada direktori penyimpanan.



Gambar III.1 Tampilan Menu Workflow – Add Photos

## 2. Import EXIF

Setelah *Add Photo*, selanjutnya melakukan proses *Import EXIF* yaitu dengan mengambil metadata yang terdapat pada data

foto, berupa koordinat kamera atau koordinat pusat foto dalam sistem koordinat tanah.Kemudian melakukan pengaturan

Ground Control, klik ikon setting → Pada Coordinat System pilih WGS 84 (EPSG::4326).



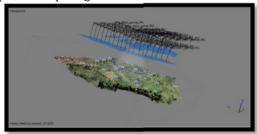
Gambar III.2 Tampilan Jendela *Ground*Control Setting

## 3. Align Photo

Proses selanjutnya adalah *Align Photo* . proses ini bertujuan untuk mencari pasangan *tie point* dan menyusun *Orthofoto*.



Gambar III.3 Tampilan Jendela *Align Photos* Tampilan *point cloud* hasil proses *align photo* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.4 Tampilan *point cloud* hasil proses *align photo* 

Proses *align photo* juga melakukan koreksi *geometric*, koreksi *radiometric* atau penyelarasan nilai *spectral*.

## 4. Build Geometry

Setelah proses pembentukan *point cloud*, tahap selanjutnya adalah pembuatan model geometri. Pemodelan geometri pada langkah ini hanya berdasarkan data *point cloud* saja. Melakukan proses penyusunan geometri 3D hanya berdasar *point cloud* sebelum menempatkan titik GCP.



Gambar III.5 Tampilan Jendela Build Geometry

Hasil pembentukan geometri telah selesai, untuk melihat hasil pembentukan geometri dapat

menge-klik panel **Shaded** dan panel **Solid** 

pada menubar. Klik panel Shaded untuk menampilkan geometri dalam bentuk shaded.



Gambar III.6 Tampilan Shaded Geometry Klik panel Solid untuk menampilkan geometri dalam bentuk solid geometri.



Gambar III.7 Tampilan Solid Geometry

## 5. Transformasi Koordinat Konform 3D

Pada tahap ini terlebih dahulu dilakukan identifikasi posisi GCP secara tepat dengan memberikan tanda (marker)



Gambar III.8 Tampilan marker point GCP Pada Ground Control panel, masukan nilai koordinat x dan y dan tinggi (z). Melakukan hal serupa untuk semua titik kontrol (GCP) yang digunakan. tabel ground control seperti berikut.

Markers	X/East	Y/North
▼ P C-5	671637.347000	9122665.159000
▼ P C6-1	671637.163000	9122875.578000
▼ P D6-1	671710.699000	9122873.969000
▼ F5-1	671831.681000	9122732.521000
√	671572.979000	9122640.058000
	671730.990000	9122647.130000

Gambar III.9 TampilanTabel GCP Jendela Ground Kontrol

(RMSE) dapat dilihat pada Kesalahan halaman tampilan list GCP, seperti gambar

Markets	2/16/4	Y/Horth	7/Ahttude	Frmi (m)	Engertions	Frmi (pes)
VI Pacs	671507.047000	\$122665,159000	763,409000	0.357744	14	0.090
V = (5.1	6/283/163000	50.22675.579000	786.758000	0.396102		01/0
2 P DG-1	6/1/1016/5001	507WH-98900	783, 760000	0.698767	1	4.755
¥ № F5-1	6738 80 8878001	\$172757.571030	756.75500	0.5474843	12	7.77
7 29	671572,979000	9122640.058000	770,786000	0,582305	9	0,579
7 % d1	671700.990000	9122647,110000	759.020000	0.525084	14	1,014
Intal Prior				0.486125		2.081

Gambar III.10 Tampilan Ground Control



Gambar III.11 Point Marker GCP

#### 6. Build Texture

Proses Build Texture pada Workflow. Pada Mapping mode pada pilihan Orthofoto. Pilih Mosaic pada kolom Blending mode. Checklist Fill holes, pada Atlas width dan Atlas height di isikan sesuai keperluan. Kemudian klik OK.



Gambar III.12 Tampilan Jendela build texture

## 7. Export DEM

Export output berupa DEM hampir serupa seperti menyimpan orthofoto hanya saja menu yang dipilih adalah menu File → Export DEM. Pada Projection Type pilih WGS84/UTM Zone 49S. Menentukan resolusi DSM atau biarkan sesuai resolusi hasil pengolahan.



Gambar III.13 Tampilan Jendela *Export DEM* 

Menentukan nama dan direktori untuk menyimpan DEM. Pada *Save as type* pilih format DEM yang disimpan sesuai keperluan (\*.tif, \*asc, \*bil, \*.xyz). Lalu klik *Save*.

Lakukan langkah seperti diatas untuk mengolah data 15, 20, 25foto dan titik control/GCP 3, 6, 9titik untutk menghasilkan data DSM masing-masing data tersebut.

## Pengolahan mengunakan software Pix4dmapper

Untuk pengolahan mengunakan software *Pix4Dmapper* dengan mengunakan data Foto 15, 20, 25foto dan titik kontrol/GCP 3, 6, 9titik langkah-langkahnya sebagi berikut:

## 1. Setting Project

Pada tahapan ini di lakuakan pengaturan project dengan memilih jenis project adalah *areal nadier*, karena project *UAV* yg digunakan mengunakan sistem pemotretan dari udara.



Gambar III.14 Tampilan Jendela Setting Project
2. Import Photo dan Metadata

Foto yang akan di olah dimasukan project termasuk metadatanya, karena metadata dari project *uav* ini tidak sesuai, maka metadata di hapus untuk proses pengolahan lanjutan.



Gambar III.15 Tampilan Jendela *Import data*Foto dan Metadata

#### 3. GCP marker

Pada tahapan ini memasukan *GCP* yang digunakn pada foto *UAV*. Jumlah *GCP* adalah 3, 6, 9titik tersebar merata pada wilayah penelitian.



Gambar III.16 Tampilan Jendela *Import data*GCP



Gambar III.17 Tampilan Jendela *Marking point GCP* 

## 4. Prosesing Data

Pada prosesing ini dilakukan beberpa tahapan meliputi: tahap 1. *Inisial Prosesing*, tahap 2. *Point Cloud Generate* dan tahap 3. *DSM and Orthomozaic Generation* seperti pada Gambar III.18. Cek list pada ketiga option tersebut kemudian klik *Start*.

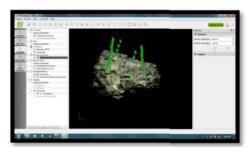


Gambar III.18 Tampilan *Option Prosesing* pada *Pix4D* 

Inisial Prosesing itu diproses dari data pendekatan berupa metadata yang di input pada tahap awal. Selanjutnya dari hasil proses pendekatan dan koreksi dari GCP dilakukan pembuatan point cloud serta di teruskan menjadi DSM



Gambar III.19 Tampilan Jendela *Prosesing pada Pix4D* 



Gambar III.20 Tampilan Jendela hasil *point* cloud Pix4D

## 5. Penyimpanan Data DSM

Untuk proses penyimpanan data sudah automatis data *DSM*, *Orthophoto*, sudah tersimpan di dalam folder project Pix4D dengan format(\*.tif, \*.xyz, \*.tfw)



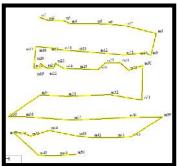
Gambar III.21 Tampilan Jendela folder penyimpanan data olahan *Pix4D* 

Lakukan langkah seperti diatas untuk mengolah data 15, 20, 25foto dan titik control/GCP 3, 6, 9titik untutk menghasilkan data DSM masing-masing data tersebut.

## Pemilihan Data Cek

Dalam penelitian ini data cek yang digunakan adalah data topografi yang diukur dengan total stasion (TS), dengan mengunakan 2 titik kontrol yang diukur mengunakan GPS (Global Positioning System) dengan mengunakan metode Static diferensial yang diikatkan ke titik kontrol orde 3(tiga).

Untuk pemilihan titik ceknya dipilih secara merata agar mencakup semua DSM yang akan dikaji seperti pada Gambar III.22. dan didapatkan 50 data titik cek dari data TS seperti Tabel 3.1, data selengkapnya lihat dilampiran.



Gambar III.22 Tampilan Jendela persebaran titik cek

Tabel 3.1. Data tiitk cek.

		Titik cek pengukuran TS				
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{Y}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}(\mathbf{m})$		
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284		
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254		
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043		
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474		
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206		
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660		
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509		
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546		
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742		
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174		

## Kajian Perbandingan

Data *DSM* hasil dari pengolahan mengunakan *sofware Agisoft* dan *pix4dmapper* di bandingkan dengan data cek dari pengukuran total stasion(TS) yang di anggap paling benar. Sehingga di peroleh perbedaan hasil pengolahan mengunakan Agisoft dengan data topografi dan hasil pengolahan Pix4dmapper dengan data topografi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari serangkaian pengolahan data foto *UAV* di peroleh data-data yang akan digunakan dalam pembahasan dan analisis dalam penelitian ini, hasil yang diperoeh adalah sebagai berikut:

# Hasil Pengolahan Foto UAV Software Agisoft dan Pix4Dmapper

Hasil penolahan mengunakan software *Agisoft* dan *Pix4Dmapper* anatara lain adalah sebagai berikut:

## 25 Foto

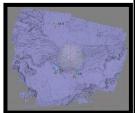
Berikut adalah dari pengolahan *Agisoft* dan Pix4Dmapper dengan data 25foto, Dengan variasi data titik kontrol 3, 6 dan 9GCP. Seperti berikut:

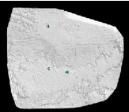
## 3 GCP

Pengolahan data 25 foto dengan mengunakan titik kontrol 3 GCP adalah sebagai berikut:

## 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 25foto dan 3 GCP.





Gambar IV.1. Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP

### 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:



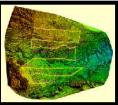


Gambar IV.2 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.3.





Gambar IV.3 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.3 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.1 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.1. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 25 foto 3 GCP.

3 GCP	Titik cek pengukuran TS	Data 25 Foto	
3 GCr	Tiuk cek pengukuran 15	Agisoft	Pix4d

No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Y <sub>C</sub> (m)	$\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{Z}_{\mathrm{A}}\left(\mathbf{m}\right)$	$Z_{p}(m)$
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.871	792.553
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	790.298	790.182
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	787.015	787.032
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	786.018	786.228
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.628	783.388
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	780.921	780.542
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	777.537	777.011
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	769.580	768.964
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	768.562	768.101
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	770.966	771.023

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS, yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.2. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.2. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

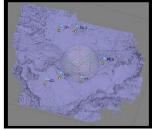
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D				
25Foto dan 3GCP				
Agisoft		Pix	x4D	
SUM	155.333	SUM	98.779	
AVG	3.107	AVG	1.976	
RMSE	1.763	RMSE	1.406	

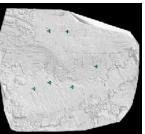
## 6 GCP

Pengolahan data 25 foto dengan mengunakan titik kontrol 6 GCP adalah sebagai berikut:

### 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 25foto dan 6 GCP.





Gambar IV.4 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 6 GCP

### 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:



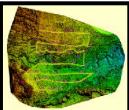


Gambar IV.5 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 6 GCP

### 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.6.





Gambar IV.6 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.6 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.3 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.3. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 25 foto 6 GCP.

	GCP.					
6	GCP	Titile a	ok nongukuran	тс	Data 25 Foto	
	GCI	Tiuk	Titik cek pengukuran TS		Agisoft	Pix4d
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$Y_{C}(m)$	$\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Z <sub>A</sub> (m)	$\mathbf{Z}_{\mathbf{p}}\left(\mathbf{m}\right)$
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.091	792.174
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	789.702	789.959
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.640	787.160
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.844	786.479
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.741	784.024
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	781.274	781.408
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.215	778.252
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	770.835	770.588
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	769.486	769.461
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	772.231	772.675

## 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.4 Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.4. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

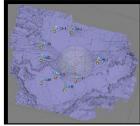
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D			
25Foto dan 6GCP			
Ag	isoft	Pi	x4D
SUM	66.833	<b>SUM</b> 19.02	
AVG	1.337	AVG	0.381
RMSE	1.156	RMSE	0.617

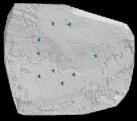
#### 9 GCP

Pengolahan data 25 foto dengan mengunakan titik kontrol 9 GCP adalah sebagai berikut:

### 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 25foto dan 9 GCP.





Gambar IV.7 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 9 GCP

## 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

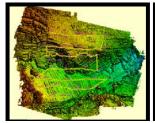


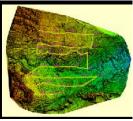


Gambar IV.8 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 9 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.9.





Gambar IV.9 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.9 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.5 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.5. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 25 foto 9 GCP.

		361.				
0	GCP	Titile a	ok nongukuran	тс	Data 2	5 Foto
9	GCr	Tiuk	itik cek pengukuran TS		Agisoft	Pix4d
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{Y}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Z <sub>A</sub> (m)	$\mathbf{Z}_{\mathbf{p}}\left(\mathbf{m}\right)$
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.356	791.957
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	789.906	789.785
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.853	786.944
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.995	786.317
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.845	783.963
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	781.376	781.380
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.255	778.225
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	770.872	770.709
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	769.453	769.494
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	772.262	772.698

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.6. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.6. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D				
25Foto dan 9GCP				
Ag	Agisoft Pix4D			
SUM	64.302	SUM	20.035	
AVG	1.286	AVG	0.401	
RMSE	1.134	RMSE	0.633	

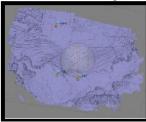
#### 20 Foto

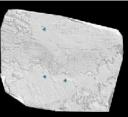
pengolahan data 20 foto dengan mengunakan titik kontrol 3 GCP adalah sebagai berikut:

## 3 GCP

#### 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 20foto dan 3 GCP.





Gambar IV.10 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 20 foto dan 3 GCP

#### 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

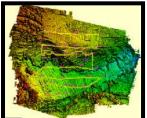


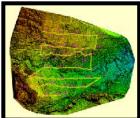


Gambar IV.11 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 20 foto dan 3 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.6.





Gambar IV.6 Tampilan Jendela
Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D*Dari Gambar IV.6 diperoleh
50 data titik elevasi dari DSM hasil
pengolahan mengunakan software Agisoft
dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada
Tabel 4.7 berikut: Untuk lebih lengkapnya
dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.7. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 20 foto 3 GCP.

					Data 2	0 Foto
3	GCP	Titik o	Titik cek pengukuran TS		Agisoft	Pix4d
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Y <sub>C</sub> (m)	<b>Z</b> <sub>C</sub> (m)	Z <sub>A</sub> (m)	Z <sub>p</sub> (m)
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.774	792.569
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	790.233	790.176
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.883	787.014
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.973	786.244
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.555	783.416
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	780.863	780.518
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	777.499	776.980
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	769.702	768.800
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	768.739	767.992
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	771.110	771.058

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.8. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.8. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

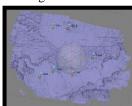
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D				
	20Foto dan 3GCP			
Agi	Agisoft		4D	
SUM	167.770	SUM	99.313	
AVG	3.355	AVG 1.980		
RMSE	1.832	RMSE	1.409	

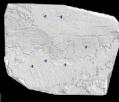
### 6 GCP

pengolahan data 20 foto dengan mengunakan titik kontrol 6 GCP adalah sebagai berikut:

## 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 20foto dan 6 GCP.





Gambar IV.12 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 20 foto dan 6 GCP

#### 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

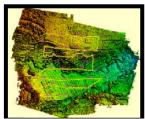


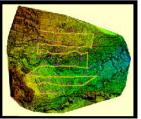


Gambar IV.13 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 20 foto dan 6 GCP

### 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.14.





Gambar IV.14 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.14 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.9 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.9. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 20 foto 6 GCP.

	CCD	T:4:1- a	Data 20 Foto			
6 GCP		THIK	ek pengukuran	Agisoft	Pix4d	
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$Y_{C}(m)$	$\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Z <sub>A</sub> (m)	Z <sub>p</sub> (m)
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.205	792.136
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	789.812	789.956
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.688	787.166
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.929	786.503
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.758	784.091
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	781.311	781.480
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.185	778.264
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	770.947	770.792
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	769.630	769.545
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	772.376	772.730

## 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.10. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.10. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

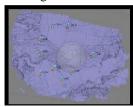
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D 20Foto dan 6GCP						
Agis	soft	Pix4D				
SUM	75.701	SUM	14.158			
AVG	1.514	AVG	0.283			
RMSE	1.230	RMSE	0.532			

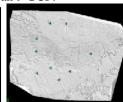
### 9 GCP

pengolahan data 20 foto dengan mengunakan titik kontrol 9 GCP adalah sebagai berikut:

## 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 20foto dan 9 GCP.





Gambar IV.15 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 20foto dan 9 GCP

## 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

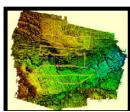


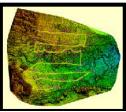


Gambar IV.16 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 20 foto dan 9 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.17.





## Gambar IV.17 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D*

Dari Gambar IV.17 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.11 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C. Tabel 4.11. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* 

dan Pix4D dengan 20 foto 9 GCP.

dan 1 124D dengan 20 10to 3 del .								
9 GCP		Titik o	Data 20 Foto					
		Tiuk	Agisoft	Pix4d				
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}(\mathbf{m})$ $\mathbf{Y}_{\mathbf{C}}(\mathbf{m})$ $\mathbf{Z}_{\mathbf{C}}(\mathbf{m})$		Z <sub>A</sub> (m)	$\mathbf{Z}_{\mathbf{p}}\left(\mathbf{m}\right)$			
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.765	791.919		
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	790.233	789.749		
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	787.150	786.904		
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	786.254	786.245		
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	784.005	783.944		
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	781.581	781.395		
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.342	778.246		
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	771.050	770.742		
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	769.573	769.561		
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	772.396	772.737		

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.12. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.12. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

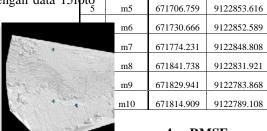
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D						
20Foto dan 9GCP						
Ag	isoft	Pix4D				
SUM	65.166	SUM 15.218				
AVG	1.303	AVG	0.304			
RMSE	1.142	RMSE	0.552			

## 15 Foto 3 GCP

pengolahan data 15 foto dengan mengunakan titik kontrol 3 GCP adalah sebagai berikut:

## 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 15foto dan 3 GCP.



m4

Gambar IV.18 Tampilan Jendela DSM Agisoft dan Pix4D, 15 foto dan 3 GCP

### 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software Agisoft dan Pix4D, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

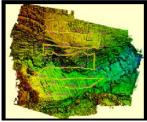


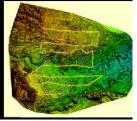


Gambar IV.19 Tampilan Jendela Mozaik Agisoft dan Pix4D, 15 foto dan 3 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.20.





Gambar IV.20 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek Agisoft dan Pix4D

Dari Gambar IV.20 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D, seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.13 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.13. Hasil nilai elevasi pada DSM Agisoft dan Pix4D dengan 15 foto 3 GCP.

a3 GCP		Titile a	Data 15 Foto			
		Tiuk	ek pengukuran	Agisoft	Pix4d	
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$Y_{C}(m)$ $Z_{C}(m)$		Z <sub>A</sub> (m)	$\mathbf{Z}_{\mathbf{p}}\left(\mathbf{m}\right)$
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	793.442	792.689
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	790.529	790.362
3	m3	671636 436	9122860 170	787 043	787 044	787 281

## 4. RMSE

671651.002

9122853.563

786.474

784.206

781.660

778.509

770.546

769.742

773.174

785.914

783.532

780.295

778.107

770.531

768.979

771.118

786.562

783.987

781.221

777.840

770.296

769.061

771.842

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.14. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.14. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM Agisoft dan Pix4D terhadap titik cek TS.

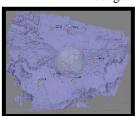
DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D							
	15Foto dan 3GCP						
A	gisoft	Pix4D					
SUM	277.606	SUM	72.198				
AVG	5.552	AVG	1.444				
RMSE	2.356	RMSE	1.202				

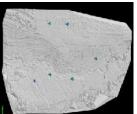
### 6 GCP

pengolahan data 15 foto dengan mengunakan titik kontrol 6 GCP adalah sebagai berikut:

### 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 15foto dan 6 GCP.





Gambar IV.21 Tampilan Jendela DSM Agisoft dan Pix4D, 15 foto dan 6 GCP

#### Mozaik

Hasil mozaik dari software Agisoft dan Pix4D. 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

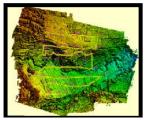


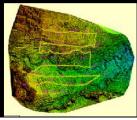


Gambar IV.22 Tampilan Jendela Mozaik Agisoft dan Pix4D, 15 foto dan 6 GCP

#### 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.23.





Gambar IV.23 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.23 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.15 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.15. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 15 foto 6 GCP.

	1010 0 001.								
6	GCP	Titik e	ek pengukuran	Data 15 Foto					
U	GCI	Tiuk	ek pengukuran	Agisoft	Pix4d				
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	$\mathbf{X}_{\mathrm{C}}\left(\mathbf{m}\right)$ $\mathbf{Y}_{\mathrm{C}}\left(\mathbf{m}\right)$ $\mathbf{Z}_{\mathrm{C}}\left(\mathbf{m}\right)$		Z <sub>A</sub> (m)	Z <sub>p</sub> (m)			
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	791.962	792.174			
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	789.367	789.959			
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.149	787.160			
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.360	786.479			
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.161	784.024			
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	780.412	781.408			
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.644	778.252			
8	m8	671841.738	671841.738 9122831.921 770.546		771.665	770.588			
9	m9	671829.941	571829.941 9122783.868 769.74		770.175	769.461			
10	m10	671814.909	9122789.108 773.174		772.611	772.675			

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.16. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.16. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D
15Foto dan 6GCP

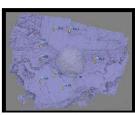
A	gisoft	Pix4D		
SUM	165.610	SUM	10.537	
AVG	3.312	AVG	0.211	
RMSE	1.820	RMSE	0.459	

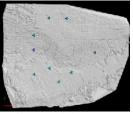
#### 9 GCP

pengolahan data 15 foto dengan mengunakan titik kontrol 9 GCP adalah sebagai berikut:

#### 1. DSM

Berikut hasil pengolahan DSM mengunakan software Agisoft dan Pix4D dengan data 15foto dan 9 GCP.





Gambar IV.1 Tampilan Jendela DSM *Agisoft* dan *Pix4D*, 15 foto dan 9 GCP

## 2. Mozaik

Hasil mozaik dari software *Agisoft* dan *Pix4D*, 25foto dan 3 GCP adalah sebagai berikut:

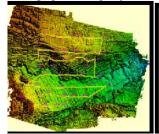


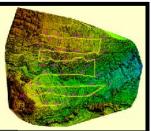


Gambar IV.24 Tampilan Jendela *Mozaik Agisoft* dan *Pix4D*, 15 foto dan 9 GCP

## 3. Data Elevasi

DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D dicek dengan data cek titik topografi dengan jalur sepeti Gambar IV.25.





Gambar IV.25 Tampilan Jendela Jalur Titik Cek *Agisoft* dan *Pix4D* 

Dari Gambar IV.25 diperoleh 50 data titik elevasi dari DSM hasil pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4D,seperti yang ditunjukan pada Tabel 4.17 berikut: Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.17. Hasil nilai elevasi pada DSM *Agisoft* dan *Pix4D* dengan 15 foto 9 GCP.

	0. CCP	771.11		Data 1	5 Fotolan		
	9 GCP	Titik o	ek pengukuran	Agisoft	(15.2 Pix4d Pix4dm <sub>I</sub>	20,25 de cel	
No	Point	$\mathbf{X}_{\mathbf{C}}\left(\mathbf{m}\right)$	Y <sub>C</sub> (m)	<b>Z</b> <sub>C</sub> (m)	Z <sub>A</sub> (m)	z, dişin	
1	m1	671582.900	9122867.276	791.284	792.765	lebih 791.785	akura
2	m2	671600.865	9122861.682	789.254	790.038	789.649	
3	m3	671636.436	9122860.170	787.043	786.874	<b>Pembah</b> 786.916	iasan
4	m4	671651.002	9122853.563	786.474	785.856	786-279 <b>Pem</b>	hahaa
5	m5	671706.759	9122853.616	784.206	783.451	784.083	Danas
6	m6	671730.666	9122852.589	781.660	780.817	781.56 <b>a</b> )	Agi
7	m7	671774.231	9122848.808	778.509	778.846	778.437	Dal
8	m8	671841.738	9122831.921	770.546	771.822	771.042	ada
9	m9	671829.941	9122783.868	769.742	770.096	769.740	pen data
10	m10	671814.909	9122789.108	773.174	772.601	772.905	*.tit

#### 4. RMSE

Setelah mendapat data elevasi diatas, maka dapat dicari RMSE dari kedua DSM hasil pengolahan Agisoft dan Pix4D dibandingkan dengan data titik cek TS,yang mana diperoleh data sebagai berikut: Tabel 4.18. Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.18. Hasil perhitungan nilai *RMSE* hasil dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS.

DSM dari pengolahan Agisoft dan Pix4D							
	15Foto dan 9GCP						
A	gisoft	Pix4D					
SUM	127.672	SUM	14.887				
AVG	2.553	AVG	0.298				
RMSE	1.598	RMSE	0.546				

#### **Analisis Perbandingan**

Dari data table hasil perbandingan antara DSM Agisoft dan Pix4D mengunakan data 15foto, 20foto, 25foto, dan titik control/GCP 3titik, 6titik dan 9titik, terhadap titik cek menghasilakan nilai akurasi RMSE, Diperoleh data seperti Tabel 4.19, adalah sebagai berikut : Langkah hitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.19. Hasil perhitungan nilai *RMSE* dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS

Hasil RMSE Dari DSM Pengolahan Agisoft Dan Pix4D Terhadap Titik Cek TS									
Jumlah titk Kontrol/GCP									
Jumlah Foto	3 GCP			6 GCP			9 GCP		
Jumian Foto	Agisoft	Pix4D	Selisih	Agisoft	Pix4D	Selisih	Agisoft	Pix4D	Selisih
15	2.356	1.202	1.155	1.820	0.459	1.361	1.598	0.546	1.052
20	1.832	1.409	0.422	1.230	0.532	0.698	1.142	0.552	0.590
25	1.763	1.406	0.357	1.156	0.617	0.539	1.134	0.633	0.501

Dari hasil analisa perbandingan pengolahan foto diatas antara software Agisoft Pix4D dengan mengunakan variasi data foto 20,25 tile), titik GCP (3, 6, 9 titik) dan ple cek (50 titik) yang sama, maka dapat npulkan pengolahan foto mengunakan Pix4D akurat dari pada menggunakan Agisoft.

## Pembahasaan Berdasarkan Proses

Agisoft

Dalam pemrosesan pada software Agisoft ada bebrapa tahapan yaitu mulai dari pembuatan Projcet sampai penyimpanan data DSM hasil pemrosesan dalam format \*.tif dan data XYZ, oleh karena itu dibutuhkan ketelitian dan kecermatan dalam tahap demi tahap pemrosesananya agar tidak ada yang terlewat.

## b) Pix4Dmapper

Berbeda dengan software Agisoft, langkah pemrosesan software Pix4Dmapper lebih sederhana, yaitu: pembuatan project, setting Project dan pemrosesan. Setelah setting project hanya membutuhkan satu klik 'Star' pada langkah pemrosesan untuk mendapatkan data DSM.

## Pembahasaan Lama Pemrosesan

dalam pemrosesan ini menggunakan spesifikasi PC/laptop dengan kemampuan sebagai berikut:

Tabel 4.20. Hasil Estimasi pemrosesan DSM *Agisoft* dan *Pix4D*.

	Agisoft 36 menit		Pix4Dmapper 68 menit		
Lama Pemrosesan					
Tahapan Pemrosesan	align photo build geometry build texture		Initial Procesing Densification dan Filtering point clod	4m 54s 1h 03m 01s	
Spesifikasi PC/laptop	Laptop ASUS seri N43S Praceser core i3 Memory RAM 4gb HDD 640gb OS windows 7, 64bit				

Dari kedua hasil pengolahan software diatas disimpulkan bahwa pengolahan menggunakan software Agisoft lebih cepat dari pada software Pix4Dmapper.

### Pembahasaan Pengarauh Titik Kontrol/GCP

Pengolahan mengunakan software Agisoft dan Pix4Dmapper dengan menggunakkan variasi data titik control/GCP Tabel 4.5. Hasil perhitungan nilai *RMSE* dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS, menunjukan bahwa RMSE dari pengolahaan

DSM Agisoft mengalalami peningkatan ketelitaian seiring bertambahnya jumlah GCP yang digunakan. Sedangkan untuk pengolahan mengunakan Pix4Dmapper banyaknya titik GCP juga mempengaruhi tingkat ketelitian, akan teteapi peranan oprator yang berpengalaman juga berpengaruh pada ketelitian DSM yang dihasilkan dari kedua software tersebut pada saat pemasangan *point marker* ketelitian dari oprator sangat di butuhkan untuk mendapatkan tinggkat akurasi yang tinggi.

Hasil RMSEz Dari DSM Pengolahan Agisoft Dan Pix4D Terhadap Titik Cek TS Jumlah titk Kontrol/GCP							
Jumla 3 GCP			6 G		9 GCP		
h Foto	Agisof t	Pix4 D	Agisof t	Pix4 D	Agisof t	Pix4 D	
15	2.356	1.202	1.820	0.459	1.598	0.546	
20	1.832	1.409	1.230	0.532	1.142	0.552	
25	1.763	1.406	1.156	0.617	1.134	0.633	

### Pembahasaan Pengaruah Jumlah Foto

Untuk pengaruh jumlah foto dari pengolahan ke dua software memiliki perbedaan antara lain dilihat dari Tabel 4.5. Hasil perhitungan nilai *RMSE* dari perbandinagan antara DSM *Agisoft* dan *Pix4D* terhadap titik cek TS, untuk software agisoft nilai RMSE yang di hasilakan dari variasi jumlah foto diatas menunjukan tinggkatan yang tidak jauh dan tidak mengalamai perubahan yang signifikan.

Untuk hasil RMSE dari Pix4D perubahannya juga tidak memiliki perubahan yang cukup jauh dan tidak bias dikatakan mengalami perubahan karena tidak mengalami perubahan yang signifikan, antara data 15foto, 20foto, 25foto.

Hasil RMSE Dari DSM Pengolahan Agisoft Dan Pix4D Terhadap Titik Cek TS							
Jumlah Foto							
titk Kontrol/GCP	15 foto		20 foto		25 foto		
	Agisoft	Pix4D	Agisoft	Pix4D	Agisoft	Pix4D	
3 GCP	2.356	1.202	1.820	0.459	1.763	1.406	
6 GCP	1.820	0.459	1.230	0.532	1.156	0.617	
9 GCP	1.598	0.546	1.142	0.552	1.134	0.633	

#### **PENUTUP**

#### Kesimpulan

Dari hasil kajian diatas dapat disimpulkan bahwa:

- 1. Dari penelitian diatas juga mendapatkan data DSM, antara DSM *Agisoft* dan DSM *Pix4D*.
- 2. Dari kesesuaian bentuk model DSMnya dengan data 15 foto, 20 foto, 25
  foto dan titik kontrol/GCP 3 titik, 6
  titik, 9 titik, tidak memiliki perbedaan
  yang cukup jauh, keduanya
  menghasilkan tampilan 3D yang sesuai
  dengan keadaan seperti yang
  sebenarnya di lapangan.
- 3. Hasil analisa tingkat ketelitian menunjukan DSM yang dihasilkan oleh Perangkat lunak *Pix4Dmapper* lebih akurat dibandingkan dengan *Agisoft*.
- 4. Langkah pengolahan datanya lebih sederhana bila mengunakan *Pix4Dmapper* dibandingkan dengan pengolahan mengunakan *Agisoft*.
- 5. Bila ditinjau dari efisensi waktu pengolahan, perangkat lunak *Agisoft* lebih efisien dari pada perangkat lunak *Pix4Dmapper*.

### Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan ini, saran yang dapat diberikan antara lain

- 1. Proses pengolahan dengan banyak foto menggunakan software Agisoft Professional Versi 10.0 dan Pix4Dmapper sebaiknya menggunakan perangkat komputer dengan spesifikasi yang bagus. Minimal processor yang digunakan Intel Core I-5, RAM diatas 8 GB, harddisk diatas 500 GB,VGA NVIDIA CUDA GT500 2GB atau lebih agar proses pengolahan datanya tidak membutuhkan waktu yang sangat lama.
- 2. Penggunaan software Agisoft Professional Versi 10.0 dan Pix4Dmapper perlu diperhatikan untuk proses point marker (pemasnagan titik kontrol/GCP) yang membutuhkan tingkat ketellitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan proses yang cermat dan berulang.

### DAFTAR PUSTAKA

Darren Turner. 2013, dalam penelitiannya dengan judul *Direct Georeferencing of Ultrahigh-Resolution UAV Imagery*.

- Muklas (2014) dalam penelitiannya dengan judul Pembuatan "Digital Surface Model (DSM) Dari Citra Foto Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Menggunakan Software Agisoft PhotoScan Professional Versi 0.9"
- Gularso (2013) dalam penelitiannya dengan judul " Tinjauan Pemotretan Udara Format Kecil Menggunakan Pesawat Model Sky Walker 1680".
- Pantimena, Leo dan Purwanto, Hery. 2010. Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Untuk Pemetaan, *Jurnal Spectra FTSP ITN Malang*. 15(VIII): 16-26.
- Matthews, N. A. 2008. Aerial and Close-Range Photogrammetric Technology: Providing Resource Documentation, Interpretation, and Preservation. Technical Note 428.

  U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Operations Center, Denver, Colorado. 42 pp.
- Darren Turner. 2012. An Automated Technique for Generating Georectified Mosaics from Ultra-High Resolution Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery, Based on Structure from Motion (SfM) Point Clouds. ISSN 2072-4292 www.mdpi.com/journal/remotesensing

- Akhmad Didik Prastyo. dalam penelitiannya dengan judul Aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat untuk Pemodelan 3D Candi Gedong Songo.
- Christoph Strecha. dalam penelitiannya dengan judul "AUTOMATIC MAPPING FROM ULTRA-LIGHT UAV IMAGERY"
- Poser, Jason. 2012. Comparative Imagery
  Analysis of Non-Metric Cameras from
  Unmanned Aerial Survey Aircraft.
  Volume 14, Papers in Resource Analysis.
  20 pp. Saint Mary's University of
  Minnesota Central Services Press.
  Winona, MN. Retrieved (date) from
  http://www.gis.smumn.edu
- Birute Ruzgiene.2014. Photogrammetric Processing of UAV Imagery: Checking DTM. http://dx.doi.org/10.3846/enviro.2014.242
- Wolf Paul R.. 1983. Elemen fotogrametri dengan interpretasi foto udara dan penginderaan jauh, edisi kedua; diterjemahkan oleh Gunadi, Toto Gunawan dan Zuharnen. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wolf, P., R. 1993, Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh, Penerjemah:
  Gunadi, Gunawan, T., Zuharnen, Edisi kedua, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.