

**KLASIFIKASI *POINT CLOUD* DARI PETA *PHOTO*  
MENGUNAKAN METODE *SEMI AUTOMATIC*  
SKRIPSI**



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

**2017**

2011

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK GEODESI



SKRIPSI

MENGGUNAKAN METODE SEMI AUTOMATIS

KLASIFIKASI MODEL CLOUD DATA KELOMPOK

## LEMBAR PESETUJUAN

### KLASIFIKASI *POINT CLOUD* PADA PETA *PHOTO* MENGGUNAKAN METODE *SEMI-AUTOMATIC*

#### SKRIPSI

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

Oleh :

**YOUGO FACHQUL OUI NOER EFFENDY**

1125037

Menyetujui :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pedamping



(M. Edwin Tjahjadi, ST., MgeomSc., Ph.D.)



(Silvester Sari Sai, ST., MT.)

Mengetahui :



**Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**

(M. Edwin Tjahjadi, ST., MgeomSc., Ph.D.)



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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA** : Yougo Fachqul Oui Noer Effendy  
**NIM** : 11.25.037  
**JURUSAN** : Teknik Geodesi  
**JUDUL** : **“Klasifikasi *point cloud* pada peta *photo* menggunakan metode *semi-automatic*”**

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

**Pada Hari** : Senin  
**Tanggal** : 07 Februari 2017  
**Dengan Nilai** : \_\_\_\_\_ ( angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Silvester Sari Sai, ST., MT.)

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

(Ir. Jasmani, M.Kom)

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

(Bagus Subakti, ST, M.Eng)

## **KLASIFIKASI *POINT CLOUD* PADA PETA PHOTO MENGGUNAKAN METODE *SEMI AUTOMATIC***

Yougo Fachqul Oui Noer Effendy

Dosen Pembimbing1 : M. Edwin Tjahjadi, ST.,M.Geom.Sc.,Ph.D

Dosen Pembimbing 2 : Silvester Sari Sai, ST.,MT

### **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi di bidang komputer dan fotogrametri digital menyediakan alat-alat baru dan solusi otomatis untuk aplikasi dalam studi perkotaan, kadaster, dll, yang terkait dengan pembangunan perkotaan, identifikasi konstruksi ilegal, pemodelan *3D*, deteksi perubahan, dll Banyak algoritma telah dikembangkan selama bertahun-tahun untuk mendeteksi bangunan otomatis menggunakan data *LIDAR* dan *point cloud* dari *image matching*.

Penelitian ini Bertujuan untuk mengklasifikasi area selain *ground* dan *non ground* menggunakan metode *semi-automatic* dengan aplikasi agisoft photo model, parameter yang di klasifikasikan meliputi *ground*, *building* dan *vegetasi* guna membagi tiap kelas nya.

Hasil dari klasifikasi akan menunjukkan perbedaan tiap kelas nya, *ground*, *building* dan *vegetasi* yang sudah terklasifikasi dengan pewarnaan yang berbeda. mengidentifikasi *ground points* ke dalam kelasnya, sangatlah penting untuk memahami karakteristik fisik dari *ground points* yang dapat membedakannya dengan titik titik *point cloud* lain nya berdasarkan elevasi terendah, kecuraman permukaan tanah, perbedaan elevasi permukaan tanah. Klasifikasi *vegetasi* dan *building* memperhatikan kerapatan tiap point nya.

Kata kunci: Fotogrametri, klasifikasi *point cloud*, *Ground*, *Vegetasi*, *Building*, *semi-automatic*

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Yougo Fachqul Oui Noer Effendy  
NIM : 1125037  
ProgamStudi : Teknik Geodesi  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“Klasifikasi *Point Cloud* pada peta *Photo* menggunakan metode *semi-automatic*”

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

Malang, Februari 2017

Yang membuat pernyataan



Yougo Fachqul Oui N.E

NIM : 1125037

# LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr.Wb

Bismillah

## **Yang utama dari segalanya**

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rosullulah Muhammad SAW.

Terbinanya insan akademis, pencipta, pengabdian yang bernafaskan islam dan bertanggung jawab atas terwujudnya masyarakat adil makmur yang di ridhoi Allah SWT

**YAKUSA Yakin Usaha Sampai**

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

## **Ayah dan Mamah Tercinta**

Sebagai tanda bhakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ayah dan mamah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Untuk ayah dan mamah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik.

Terima kasih Ayah.... Terima Kasih Mamah....

## **My Brother's**

Untuk adik-adikku, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, walaupun sering jaim dan sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi aku akan selalu menjadi yang terbaik untuk kalian semua.

### **My Partner “Embun Pagi” Izzah**

Surya persembahkan karya kecil ini buat mu Embun Pagi. Layak nya Embun Pagi, kamu begitu menghangatkan ku, memberikan warna kedamaian dan semangat di setiap pagi-pagi ku, kamu bagian dari inspirasi ku untuk terus berkembang ke arah yang lebih baik. Semoga engkau menjadi yang terbaik dan terakhir buat ku dan masa depan ku. Terima kasih Embun Pagi.

### **My Best Friend**

Buat sahabat ku Andi Hermawan calon SE juga, terima kasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, pertengkaran, galau bareng. Aku tidak akan melupakan semua yang telah kamu berikan selama ini. Tak lupa juga terima kasih yang sebesar besar nya untuk mas gilang yang mengajari ku untuk tetap sabar dan tetap belajar tentang tugas akhir ku. Terima kasih buat mas donna yang sudah bersedia menyumbangkan ilmu nya kepada ku terkait skripsi yang sedang ku jalani.

### **Kawan GEO 11 Bikin Ribut**

Buat sahabat teman kawan angkatan geodesi angkatan 2011 yang sayang cintai dan saya banggakan, perjuangan kita sama-sama dari nol, dari yang belum punya apa-apa sampai sekarang berada di ujung pintu dunia yang sebenarnya. Terima kasih kegembiraan yang selama ini di berikan, selalu memberikan warna dalam hidup saya dengan candaan konyol nya. Buat kawan-kawan geodesi 2011 kita harus sukses dan ketika ada kesempatan bertemu kembali kita sudah berbangga hati karena sukses.

### **Dosen pembimbing Tugas Akhirku**

Bapak M. Edwin Tjahjadi ST.,M.Geom., Sc.Ph.D dan Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih yang sebesar-besar nya pak, saya sudah di bantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, sudah dibimbing, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran bapak.

Seluruh dosen pengajar di jurusan geodesi geoinformatika:

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan praktek kerja nyata sekaligus membuat tugas akhir ini dengan judul **“Klasifikasi *point cloud* pada photo dengan menggunakan metode *semi-automatic*”**.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, penulisan tugas akhir ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas kesempatan-Nya yang telah diberikan kepada penulis untuk memperoleh pengalaman dan pengetahuan yang baru.
2. Terima kasih untuk Bapak M. Edwin Tjahjadi ST.,M.Geom., Sc.Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan saran dan kritik untuk project tugas akhir penulis.
3. Terima kasih untuk Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT selaku dosen pembimbing penulisan tugas akhir yang telah memberi saran dan kritik untuk penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.
4. Terima kasih untuk Bapak, Ibu, Adek serta seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat, doa, serta dukungan yang tulus tanpa hentinya.
5. Terimakasih untuk seluruh rekan-rekan yang sudah membantu baik dalam bentuk materiil maupun non materiil, semoga selalu mendapatkan syafaat dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini banyak terdapat kesalahan maka kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan laporan kerja praktek ini sangat Penulis harapkan.

Malang, januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak .....	iii
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iv
Lembar Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian .....	2
I.4 Manfaat Penelitian .....	2
I.5 Batasaan Masalah.....	2
I.6 Sistematis Penulisan.....	2
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
II.1 Konsep Dasar Pemetaan Fotogrametri .....	4
II.1.1 Foto Udara .....	10
II.1.2 Skala Foto Udara .....	10
II.1.3 Stereoskopis.....	11
II.1.4 <i>Rektifikasi</i> .....	11
II.1.5 <i>Relief Displacement</i> .....	12
II.2 <i>Orthophoto / image</i> .....	13
II.2.1 Teknik Pembuatan <i>Orthophoto</i> .....	15
II.3 <i>Point Cloud</i> .....	16
II.4 Klasifikasi <i>Point Cloud</i> .....	16
II.5 Dense Point Cloud .....	17
II.6 Klasifikasi <i>semi-automatic</i> .....	17
II.6.1 Parameter Klasifikasi Ground .....	18

II.7 Agisoft Photoscan.....	18
<b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
III.1 Persiapan Penelitian .....	19
III.1.1 Lokasi Penelitian .....	19
III.2 Peralatan Penelitian .....	19
III.2.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
III.2 Pengumpulan Data .....	23
III.4. Proses pengolahan data foto pada agisoft photoscan .....	23
III.4.1 Proses <i>Masking foto</i> .....	23
III.3.2 Proses <i>Align foto</i> .....	32
III.3.2 Proses Penentuan Mark Point.....	33
III.4.4 <i>Build Dense Cloud</i> .....	36
III.5.5 <i>Clasificatiton point cloud</i> .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
IV.1 Proses Masking Foto .....	42
IV.2 Proses <i>Allign Foto</i> .....	43
IV.3 Proses <i>Dense Point Cloud</i> .....	44
IV.4 Klasifikasi <i>Ground</i> .....	45
IV.5 Klasifikasi <i>Ground, Building dan Low Vegetation</i> .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
V.1 Kesimpulan.....	50
V.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 pembuatan geo-informasi dengan metode fotogrametri.....	5
---	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Foto udara .....	6
Gambar 2.2 Jenis <i>Tilt Displacement</i> .....	8
Gambar 2.3 Alat Pengambil Foto Udara .....	10
Gambar 2.4 ilustrasi pergeseran letak karena relife pada foto udara .....	12
Gambar 2.5 Titik rendah-titik tunggal .....	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Jalur Penerbangan menggunakan <i>UAV</i> .....	23
Gambar 3.3 Menu start agisoft.....	24
Gambar 3.4 Tampilan Awal aplikasi agisoft photoscan .....	24
Gambar 3.5 <i>Add photos</i> .....	24
Gambar 3.6 Open Photos .....	25
Gambar 3.7 Tampilan lembar kerja agisoft setelah <i>Add photo</i> .....	25
Gambar 3.8 Menu Tools .....	25
Gambar 3.9 Jendela <i>Photoscan preferences</i> .....	26
Gambar 3.10 Jendela menyimpan data log .....	26
Gambar 3.11 Jendela agisoft preferences.....	27
Gambar 3.12 Memilih ikon <i>rectangle selection</i> untuk masking foto.....	27
Gambar 3.13 Icon <i>invert selection</i> pada toolbar edit .....	28
Gambar 3.14 <i>Export Masks</i> .....	28
Gambar 3.15 Kotak dialog <i>Export Mask</i> .....	29
Gambar 3.16 Jendela Save As.....	29
Gambar 3.17 Menu <i>Import Mask</i> .....	29
Gambar 3.18 Kotak dialog <i>Import Mask</i> .....	30
Gambar 3.19 Kotak dialog select Folder.....	30
Gambar 3.20 Proses <i>Impors Mask</i> .....	31
Gambar 3.21 <i>Icon Setting</i> .....	31
Gambar 3.22 Jendela <i>Preferences Setting</i> .....	31
Gambar 3.23 Import <i>GPS data</i> .....	31
Gambar 3.24 <i>Allign foto</i> .....	32
Gambar 3.25 kotak dialog <i>Allign foto</i> .....	32

Gambar 3.26 <i>Allign</i> foto.....	33
Gambar 3.27 Hasil <i>Allign</i> foto .....	33
Gambar 3.28 Menu Edit <i>Marker</i> .....	33
Gambar 3.29 Menu <i>Rename Markers</i> .....	34
Gambar 3.30 Hasil <i>Mark Point</i> pada foto .....	34
Gambar 3.31 <i>import</i> .....	34
Gambar 3.32 Jendela Open .....	35
Gambar 3.33 Hasil Pemberian koordinat .....	35
Gambar 3.34 <i>Optimize koordinat</i> .....	35
Gambar 3.35 Kotak dialog <i>optimize koordinat</i> .....	36
Gambar 3.36 Menu <i>Build Dense cloud</i> pada <i>workflow</i> .....	36
Gambar 3.37 Kotak Dialog <i>Build Dense cloud</i> .....	37
Gambar 3.38 Proses <i>Build Dense cloud</i> .....	37
Gambar 3.39 Hasil <i>Build Dense cloud</i> .....	37
Gambar 3.40 Menu tool dan <i>Dense cloud</i> .....	38
Gambar 3.41 Menu <i>classify ground point</i> .....	38
Gambar 3.42 Proses <i>Clasification Dense cloud</i> .....	39
Gambar 3.43 Hasil <i>Classification Ground</i> .....	39
Gambar 3.44 <i>Classification Building</i> .....	40
Gambar 3.45 Kolom <i>Assign Class Building</i> .....	40
Gambar 3.45 <i>Classification Build</i> dan <i>Low Vegetation</i> .....	41
Gambar 4.1 sebelum <i>Masking</i> Foto.....	42
Gambar 4.2 Hasil <i>Masking</i> Foto .....	42
Gambar 4.3 Hasil <i>Allign</i> foto .....	43
Gambar 4.4 Hasil <i>Allign</i> foto .....	43
Gambar 4.5 Pilihan parameter di dalam <i>build dense cloud</i> .....	44
Gambar 4.6 Hasil <i>Dense point cloud</i> .....	44
Gambar 4.7 Model <i>Dense point cloud</i> .....	45
Gambar 4.8 <i>Clasify Ground Point</i> .....	46
Gambar 4.9 Hasil klasifikasi <i>ground</i> .....	46
Gambar 4.10 Hasil klasifikasi <i>ground</i> .....	47
Gambar 4.11 <i>Assign Class</i> .....	48

Gambar 4.12 Hasil klasifikasi *point cloud* ..... 48  
Gambar 4.13 Hasil klasifikasi *ground, vegetasi dan building* ..... 49

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Bumi sebagai tempat aktivitas manusia memiliki bentuk tiga dimensi (*3D*) oleh karena itu Kebutuhan informasi *3D* saat ini merupakan hal yang penting dalam mendukung setiap aktivitas manusia. Selain itu perkembangan teknologi di bidang komputer dan fotogrametri digital menyediakan alat-alat baru dan solusi otomatis untuk aplikasi dalam studi perkotaan, kadaster, dll, yang terkait dengan pembangunan perkotaan, identifikasi konstruksi ilegal, pemodelan *3D*, deteksi perubahan, dll Banyak algoritma telah dikembangkan selama bertahun-tahun untuk mendeteksi bangunan otomatis menggunakan data *LIDAR* dan *point cloud* dari *image matching*. Lodha et al. (2006) Perkembangan teknologi yang semakin modern belakangan ini membuat teknologi *survey* dan pemetaan juga semakin berkembang dalam memenuhi kebutuhan tentang data yang dapat memberikan informasi posisi dan ruang yang akurat dan teliti. Dalam penyediaan data, harus dapat memenuhi permintaan kebutuhan dan perubahan data, khususnya dalam klasifikasi *point cloud* pada photo.

*Point cloud* adalah satu set titik data di beberapa sistem koordinat. Dalam sistem koordinat tiga dimensi, titik-titik ini biasanya ditentukan oleh X, Y, dan koordinat Z, dan sering dimaksudkan untuk mewakili permukaan luar objek. *Point Cloud* dapat dibuat oleh scanner 3D. Perangkat ini mengukur sejumlah besar titik pada permukaan obyek, dan sering keluaran awan titik sebagai file data. Titik awan merupakan himpunan titik-titik bahwa perangkat telah diukur. Sebagai hasil dari awan titik proses scanning 3D yang digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk untuk membuat model 3D CAD untuk bagian diproduksi, pemeriksaan mutu, dan banyak visualisasi, animasi, rendering dan aplikasi *custom* massal.

Klasifikasi data *LIDAR* merupakan langkah penting untuk pengolahan fitur berupa *ground* dan *nonground* point. Klasifikasi *point cloud* kedalam layer *ground* dan *nonground* point penting di lakukan untuk memperoleh informasi spasial yang berguna untuk rekonstruksi model kota3D (Changa dkk., 2008 dalam Subakti, 2015). Klasifikasi *point cloud* sangat di perlu kan guna melengkapi informasi yang ada dan membagi data yang sudah terklasifikasi. Kualitas



(misalnya, vegetasi, building ground, dll) *point cloud* mungkin memiliki efek yang signifikan untuk setiap klasifikasi *point cloud* itu sendiri. Namun algoritma sederhana dan efisien untuk klasifikasi *point cloud*, yang merupakan jumlah yang sangat besar, sangat diperlukan terhadap tuntutan yang semakin besar untuk aplikasi klasifikasi yang akurat dan *real-time* itu sendiri.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang ada dapat di rumuskan beberapa masalah, yaitu:

1. Bagaimana mengklasifikasi *point cloud* dengan menggunakan metode *semi automatic*?
2. Bagaimana hasil *point cloud* yang terklasifikasi?

## **I.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian**

### **I.3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian adalah Melakukan klasifikasi *point cloud* dari peta *photo* menggunakan metode *semi automatic* menggunakan aplikasi agisoft.

### **I.3.2 Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat Penelitian meliputi :

1. Mendapatkan data *point cloud* yang sudah terklasifikasi meliputi tiga parameter yaitu, *Ground*, *Building* dan *Vegetasi* menggunakan software agisoft photo scan.
2. Mendapatkan pemodelan *point cloud* *Ground*, *Building* dan *Vegetasi*.

## **I.4 Batasan Masalah**

Dari rumusan masalah yang tertera, mendapat kesimpulan beberapa batasan masalah terklasifikasi *point cloud* yang meliputi tiga subject yaitu: *Ground*, *Building* dan *vegetasi* dengan metode *semi automatic* menggunakan software Argisoft.

## **1.5 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dalam kegiatan ini berlokasi di Kelurahan Tunggulwulung Kecamatan lowokwaru Kota Malang

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan skripsi yaitu:

## BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang studi skripsi atau skripsi, tujuan yang diharapkan, ruang lingkup masalah, batasan batasan dalam pembahasan skripsi, metodologi studi, dan sistematika penulisan.

## BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang *point cloud*, *photo* dan tata cara dalam klasifikasi *point cloud* menggunakan *semi automatic*.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana kajian ini dilakukan. Bagaimana sistematika proses data *point cloud* yang belum terklasifikasi menjadi data yang terklasifikasi

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menampilkan hasil dari kegiatan yang dilakukan berupa hasil *point cloud* yang sudah terklasifikasi dan melakukan pembahasan terperinci, data yang meliputi ground, vegetasi dan building.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang di dapatkan dari penelitian yang tertulis pada laporan skripsi ini dan saran-saran seperlunya sebagai rekomendasi kajian selanjutnya.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **II.1 Konsep Dasar Pemetaan Fotogrametri**

Pengadaan data geo-spasial dalam rangka pemetaan suatu daerah / kawasan antara lain dapat dilakukan melalui metode :

##### **1. Terestrial (pengukuran langsung di lapangan)**

Pengukuran Terestris adalah pengambilan data dengan cara melakukan survey lapangan untuk mendapatkan hasil titik-titik pengukuran lapangan berupa X,Y dan Z dimana hasilnya nanti dibentuk kontur dan data topografi lainnya. Pemetaan terestris merupakan pemetaan yang dilakukan dengan menggunakan alat yang berpangkal di tanah. Menurut Wongsotjitro, (1980) arti melakukan pengukuran yaitu menentukan unsur-unsur (Jarak dan sudut) titik yang ada di suatu daerah dalam jumlah yang cukup, sehingga daerah tersebut dapat digambar dengan skala tertentu.

##### **a) Kerangka control peta**

Kerangka kontrol peta adalah jaringan (X, Y) dan vertikal (h) yang akan digunakan sebagai referensi pengukuran dan titik kontrol pengukuran. (subagio, 2000)

##### **b) Kerangka kontrol horizontal**

Kerangka kontrol Horizontal merupakan titik referensi yang memiliki nilai posisi (X,Y) sebagai acuan pengukuran situasi.

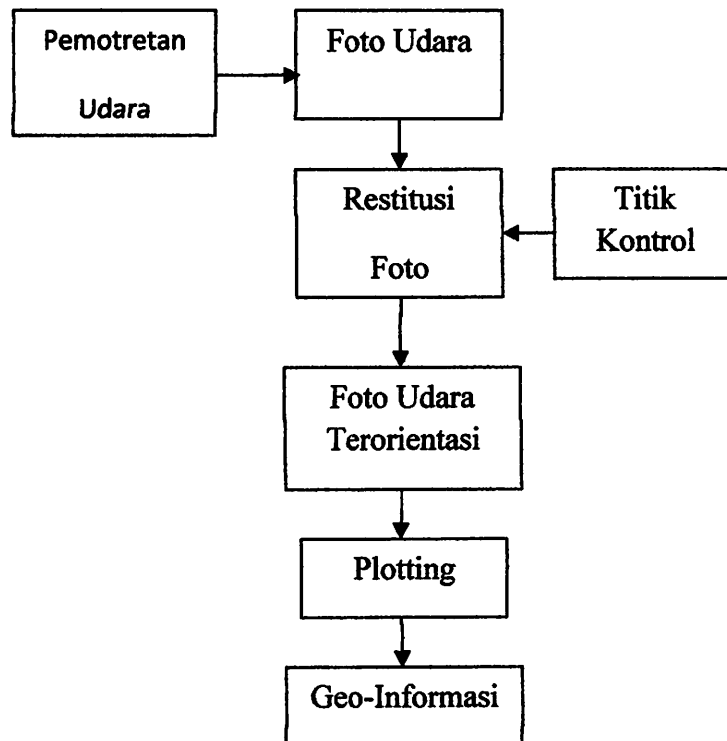
##### **c) Kerangka kontrol vertikal**

Kerangka kontrol vertikal merupakan teknik dan cara pengukuran untuk mendapatkan titik-titik vertikal atau di tentukan posisi vertikal nya berupa ketinggiannya terhadap bidang.

##### **2. Fotogrametri**

Fotogrametri adalah suatu seni, ilmu dan teknik untuk memperoleh data-data tentang objek fisik dan keadaan di permukaan bumi melalui proses perekaman, pengukuran, dan penafsiran citra fotografik dan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam (Paul R.wolf,1993). Atau secara umum bisa diartikan fotogrametri adalah suatu metode pemetaan objek-objek dipermukaan

bumi yang menggunakan foto udara sebagai media, dimana dilakukan penafsiran objek dan pengukuran geometri untuk selanjutnya dihasilkan peta garis, peta digital maupun peta foto. Secara umum fotogrametri merupakan teknologi geo-informasi dengan memanfaatkan data geo-spasial yang diperoleh melalui pemotretan udara (Ir. Sawitri Subiyanto, MSi., 2007).

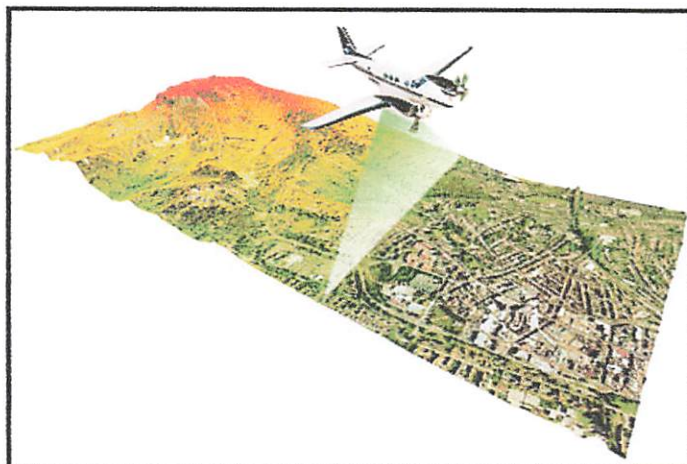


Tabel 2.1. pembuatan geo-informasi dengan metode fotogrametri

Mengapa metode fotogrametri banyak dipakai dalam pembuatan geoinformasi karena :

- Obyek yang terliput terlihat apa adanya
- Produk dapat berupa : peta garis, peta foto atau kombinasi peta foto-peta garis
- Proses pengambilan data geo-spasial relatif cepat efektif untuk cakupan daerah yang relatif luas sebagai bahan dasar dalam pembuatan geo-informasi secara fotogrametris yaitu foto udara yang saling bertampalan (overlaped foto). Umumnya foto tersebut diperoleh melalui pemotretan udara pada ketinggian tertentu menggunakan pesawat udara. Hasil dari produk fotogrametri dapat diintegrasikan dengan teknologi lainnya contohnya seperti *LIDAR (Light*

*Detection and Ranging*), GIS (*Geographic Information System*), permodelan 3D, dan lain – lain (Paul R.wolf,1993).



Gambar 2.1. Foto Udara, Paul R.wolf (1993)

### 3. Global Positioning Sistem (GPS)

*Global Positioning Sistem* (GPS) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit, dengan nama resminya NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning Sistem*). GPS dikembangkan pertama kali oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1978 dan secara resmi GPS dinyatakan operasional pada tahun 1994. Pada awalnya GPS digunakan untuk kepentingan militer Amerika Serikat, tetapi kemudian dapat dimanfaatkan juga untuk kepentingan sipil.

Saat ini GPS adalah sistem satelit navigasi yang paling banyak digunakan untuk penentuan posisi dalam berbagai macam aplikasi. Ada beberapa karakteristik yang menjadikan GPS menarik untuk digunakan yaitu dapat digunakan setiap saat tanpa tergantung waktu dan cuaca, posisi yang dihasilkan mengacu pada suatu datum global, pengoperasian alat *receiver* relatif mudah, relatif tidak terpengaruh dengan kondisi topografis, ketelitian yang dihasilkan dapat, diandalkan dan lain-lain (Abidin 2000).

### 4. Penginderaan Jauh

Menurut lilesaand dan kiefer (1979), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji. Menurut Curran (1985),

penginderaan jauh yaitu penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna.

### II.1.1 Foto Udara

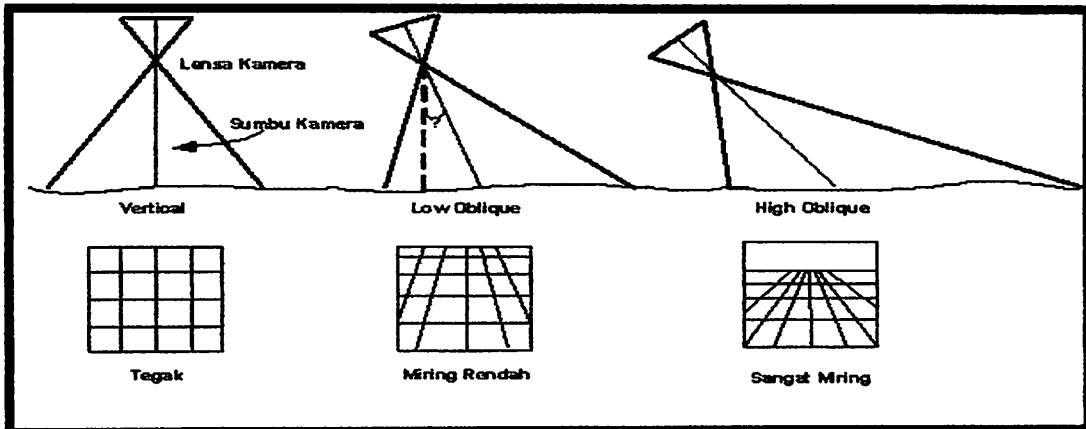
Foto udara atau peta foto adalah Peta foto didapat dari survei udara yaitu melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametris tertentu. Sebagai gambaran pada foto dikenal ada 3 (tiga) jenis yaitu foto tegak, foto miring dan foto miring sekali. Yang dimaksud dengan foto tegak adalah foto yang pada saat pengambilan objeknya sumbu kamera udara sejajar dengan arah gravitasi, sedangkan yang disebut dengan foto miring sekali apabila pada foto tersebut horison terlihat. Untuk foto miring, batasannya adalah antara kedua jenis foto tersebut. Secara umum foto yang digunakan untuk peta adalah foto tegak (Wolf, 1974).

Foto udara yang dipergunakan dapat berupa foto udara metrik, yaitu foto udara yang diambil dengan kamera udara metrik (biasanya berukuran 23 x 23 cm). Foto udara jenis ini sangat tinggi ketelitiannya karena kamera foto dibuat khusus untuk keperluan pemetaan dengan ketelitian tinggi dan resolusi citra foto yang sangat baik. Pada kamera metrik dilengkapi dengan titik-titik yang diketahui koordinatnya (disebut sebagai titik *Fiducial Mark*) yang akan dipakai sebagai acuan / referensi dalam pengukuran dimensi objek.

Jenis foto lainnya adalah foto non-metrik, yaitu foto yang dihasilkan dari kamera non-metrik (kamera biasa atau kamera khusus). Biasanya ukuran foto yang dihasilkan lebih kecil dari foto metrik. Kamera ini biasa dipakai untuk keperluan pengambilan foto secara umum, dan pemotretan udara dengan menggunakan pesawat kecil atau pesawat model. Ketelitian yang diperoleh tidak sebaik kamera metrik dan daerah cakupan jauh lebih kecil.

Foto udara selanjutnya diklasifikasikan sebagai foto udara vertikal dan foto udara condong. Foto udara vertikal, yaitu apabila sumbu kamera pada saat pemotretan dilakukan benar-benar vertikal atau sedikit miring tidak lebih dari 3°. Sebagian besar dari foto-foto udara termasuk dalam jenis foto udara vertikal. Tipe kedua dari foto udara yakni foto udara condong (*oblique*) yaitu apabila sumbu

foto mengalami kemiringan antara  $3^{\circ}$  dan  $90^{\circ}$  dari kedudukan vertikal. Jika horizon tidak tampak, disebut condong / miring rendah. Jika horizon tampak, disebut condong tinggi / sangat miring.



Gambar 2.2. Jenis Tilt Displacement (Sutanto, 1994)

Foto udara merupakan bahan pokok dalam kajian Fotogrametri, oleh karena itu agar pemahaman seorang pembelajar tidak keliru dalam menginterpretasi dan mengukur suatu objek perlu dikenali lebih dahulu karakteristik foto udara. Pada umumnya foto udara dibedakan atas foto udara vertical dan foto udara condong/sendeng. Secara lebih detail foto udara dapat dibedakan atas beberapa dasar:

1. Spektrum elektro magnetic yang digunakan:
  - a. foto udara ultraviolet (UV dekat  $0,29\mu\text{m}$ )
  - b. foto udara orto kromatik (biru- sebagian hijau  $0,4- 0,56\mu\text{m}$ )
  - c. foto udara pankromatik (menggunakan seluruh gelombang visible)
  - d. foto udara infra merah true ( $0,9-1,2\mu\text{m}$ )
  - e. foto udara inframerah modifikasi (IM dekat dan sebagian merah dan hijau).
2. Jenis kamera
  - a. foto udara tunggal
  - b. foto udara jamak (multi spektral, dual kamera, kombinasi vertical condong)
3. Warna yang di gunakan
  - a. black white (BW)
  - b. berwarna semu (*false color*)

c. berwarna asli (*true color*)

#### 4. Sistem wahana

- a. foto udara dari pesawat udara / balon
- b. foto udara satelit / foto orbital

#### 5. Sudut liputan

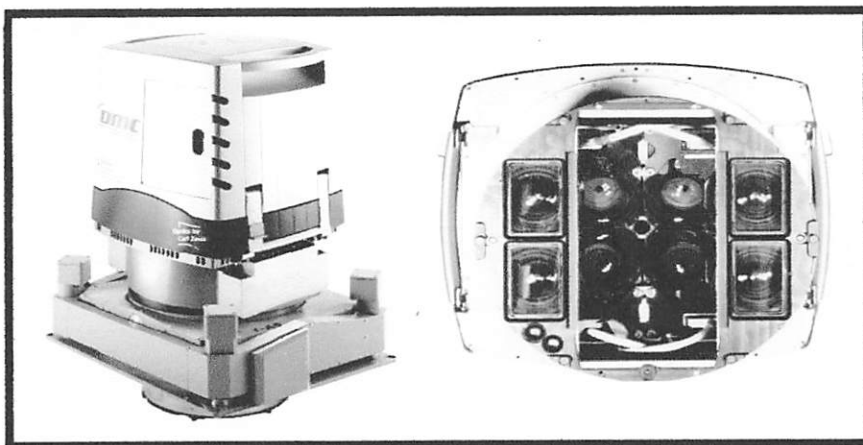
- a. vertical ( $0^{\circ}$  sampai  $3^{\circ}$ )
- b. condong (lebih dari  $3^{\circ}$ )
- c. condong tinggi

#### 6. Sumbu kamera

- a. foto udara vertical, sumbu kamera tegak lurus permukaan bumi
- b. foto condong / sendeng (*oblique / tilted*)
  - 1). Agak condong, tampak cakrawala.
  - 2). Sangat condong, tidak tampak cakrawala.

#### 7. Bentuk data

- a. Foto udara analog
- b. foto udara digital (citra digital dapat berupa murni data digital dapat pula diperoleh dari penyiaman data analog sehingga menjadi data digital).



Gambar 2.3. Alat Pengambil Foto Udara ( Leica, 2007)

### II.1.2 Skala Foto Udara

Pada foto udara dikenal skala foto, yaitu skala rata-rata dari foto udara. Disebut skala rata-rata, karena sifat proyeksi pada foto udara adalah perspektif (sentral), berpusat pada titik utama (*principal point*). Dengan demikian skala di



masing-masing titik tidak akan sama, kecuali bila foto udara tersebut benar-benar tegak dan keadaan permukaan tanah sangat datar. Besarnya skala rata-rata ditentukan oleh tinggi terbang dan tinggi permukaan bumi serta besar focus kamera. bSkala foto udara berbeda dengan skala peta pada umumnya. Peta adalah gambaran / presentasi dari permukaan bumi dengan skala tertentu. Sifat proyeksi pada peta adalah orthogonal.

Oleh karena foto udara mempunyai skala yang bervariasi, maka untuk membuat peta dengan skala dan geometri yang benar, foto udara tersebut harus diproses terlebih dahulu, disebut sebagai proses restitusi foto udara. Pengertian restitusi adalah mengembalikan posisi foto udara pada keadaan seperti pada saat pemotretan dengan proses orientasi (orientasi dalam, relatif, absolut). Pada keadaan tersebut sinar-sinar yang membentuk objek secara geometris telah benar dan dapat dipakai untuk membuat peta dengan cara restitusi tunggal (rektifikasi) ataupun dengan cara restitusi stereo (orthofoto).

Untuk keperluan restitusi foto tersebut (tunggal maupun stereo) diperlukan titik-titik kontrol yang diketahui koordinatnya pada sistem foto dan sistem referensi. Titik-titik kontrol tersebut diperoleh sebagai hasil pengukuran di lapangan dan proses triangulasi udara.

### **II.1.3 Stereoskopis**

Penglihatan stereoskopis memungkinkan kita untuk melihat suatu obyek dalam bentuk 3 dimensi dari dua perspektif yang berbeda, seperti foto udara yang diambil dari kedudukan kamera yang berbeda.

Sepasang foto udara yang stereoskopis terdiri dari dua foto yang berdekatan dan saling bertampalan. Overlap atau pertampalan kemuka, yaitu daerah pertampalan antara foto-foto yang berurutan pada suatu jalur terbang. Side lap atau pertampalan ke samping, yaitu daerah pertampalan antar jalur / strip yang saling bersebelahan. Besarnya pertampalan biasanya dinyatakan dalam persen (%). Untuk keperluan pemetaan, overlap biasanya  $60 \pm 5\%$ , dan untuk side lap biasanya ditentukan  $20 \pm 5\%$ . Pada daerah pertampalan akan dapat dilihat citra permukaan bumi tiga dimensi dalam skala yang lebih kecil, yang biasa disebut model. Untuk mendapatkan gambar stereoskopis, digunakan sebuah alat stereoskop yang merupakan alat optis binokuler.

#### II.1.4 Rektifikasi

Rektifikasi dilakukan apabila permukaan tanah yang terpotret itu relatif datar dengan asumsi  $\Delta h$  pada setiap titik pengamatan. Rektifikasi adalah suatu re-eksposur dari suatu foto sehingga kemiringan-kemiringan (*tilt*) yang terdapat pada foto tersebut menjadi hilang dan sekaligus mengatur skala rata-rata foto yang satu dengan yang lainnya (Wolf, 1974). Dengan rektifikasi, kita membuat foto menjadi benar-benar tegak / tanpa kemiringan dan skala rata-rata yang pasti sesuai dengan skala yang dikehendaki dari setiap foto. Adapun foto hasil pemotretan udara umumnya dilengkapi dengan data-data ketinggian yang sebanding dengan skala dari foto, akan tetapi ketinggian tersebut dinyatakan dalam bacaan altimeter yang kasar, sehingga akan memberikan harga skala foto rata-rata yang sangat kasar pula. Demikian pula halnya dengan data kemiringan yang dapat dibaca melalui nivo kotak yang terdapat pada tepi foto, inipun tidak dapat memberikan data kemiringan yang teliti.

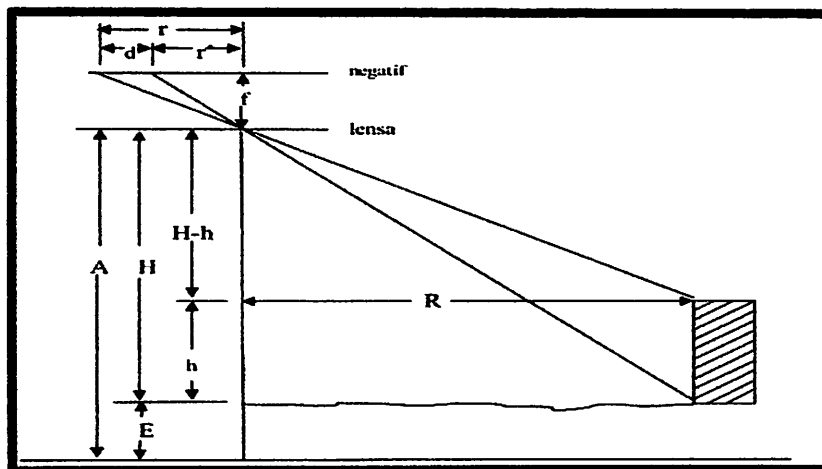
Kemiringan-kemiringan dan ketidaktepatan skala pada saat pemotretan akan menyebabkan penyimpangan posisi planimetris yang benar pada foto. Pekerjaan rektifikasi ini dilakukan dengan suatu alat yang dinamakan *rectifier*. Umumnya foto-foto hasil rektifikasi ini digunakan untuk pembuatan peta foto melalui penyusunan mosaik dari foto-foto rektifikasi. Pembuatan peta foto dari mosaik hasil penyusunan foto hasil rektifikasi hanya bisa dilakukan untuk daerah yang relatif datar, oleh sebab itu untuk daerah yang mempunyai perbedaan tinggi (bergunung) akan timbul pergeseran relief yang mempunyai arah radial terhadap titik utama.

#### II.1.5 *Relief Displacement*

Menurut Ligterink (1987) Pergeseran *relief* adalah jarak antara posisi sebuah titik pada foto udara, jika titik tersebut berada di atas bidang referensi dengan posisi sebenarnya disebabkan oleh adanya relief. Perpindahan atau pergeseran pada posisi fotografis dari suatu bayangan benda yang disebabkan karena permukaan bumi yang tidak rata atau disebabkan karena benda tersebut mempunyai ketinggian terhadap suatu datum. (Ir. Sawitri Subiyanto, Msi, 2010).

Dengan memperhatikan datum yang ada, maka dapat dikatakan :

- Jika sebuah titik terletak di bawah datum, maka arah pergeserannya ke dalam.
- Jika sebuah titik terletak di atas datum, maka arah pergeserannya ke luar



Gambar 2.4. ilustrasi pergeseran letak karena relife pada foto udara (Paine, 1993)

## II.2 Orthophoto/image

*Orthophoto/image* adalah foto yang menyajikan gambaran obyek pada posisi ortografik yang benar (Wolf, 1981). Beda utama antara *orthophoto/image* dan peta adalah bahwa *orthophoto/image* terbentuk oleh obyek sebenarnya, sedangkan peta menggunakan garis dan simbol yang digambarkan sesuai dengan skala untuk mencerminkan kenampakan. *Orthophoto/image* dapat digunakan sebagai peta untuk melakukan pengukuran langsung atas jarak, sudut, posisi, dan daerah tanpa melakukan koreksi bagi pergeseran letak gambar.

*Orthophoto/image* dibuat dari foto perspektif melalui proses *rektifikasi diferensial*, 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. Rektifikasi diferensial dapat meniadakan pergeseran letak gambar oleh kemiringan foto grafik dan *relief*. Pergeseran letak oleh kemiringan sumbu optic kamera terjadi pada tiap foto udara yang pada saat perekaman bidang fotonya miring terhadap bidang datum. Rektifikasi dilakukan untuk menghapus efek kemiringan sumbu dan hasilnya ekuivalen dengan foto tegak. Di dalam proses peniadaan pergeseran letak oleh *relief* pada sembarang foto, variasi skala harus di hapus sehingga skala menjadi

sama bagi seluruh foto. Pada akhirnya tingkat kebenaran *orthofoto* adalah sama dengan peta plani metrik. Meskipun demikian ada suatu keterbatasan *orthofoto*, yakni pergeseran oleh relief bagi permukaan tegak seperti batang pohon, tembok bangunan dan sebagainya yang tidak dapat diiadakan. Rektifikasi diferensial jika digunakan untuk membuat ortofoto memerlukan pemotretan lagi foto yang asli yang tentu saja akan memakan biaya dan tidak praktis. Oleh karena itu pemotretan lagi bagi keseluruhan gambar sekaligus diganti dengan pemotretan potongan-potongan yang sangat kecil yang mungkin jumlahnya ribuan untuk satu foto udara yang berukuran 23cm x 23cm atau dengan serangkaian jalur - jalur yang sempit. Potongan - potongan atau jalur - jalur ini semuanya dibuat berskala sama dengan menjaga agar celah penyiaman secara terus - menerus kontak dengan suatu model medan berdimensi tiga. *Orthofoto* yang dihasilkan secara planimeteris betul, memungkinkan pengguna dapat melakukan pengukuran secara teliti mengenai jarak, luas dan arah secara langsung pada *orthofoto* (Paine,1993).

Dalam prosesnya, pergeseran letak oleh *relief* pada sembarang foto dan variasi skala dapat dieliminasi sehingga skala menjadi seragam pada seluruh foto. *Orthorektifikasi* adalah proses pembuatan foto miring ke foto/*image* yang ekuivalen dengan foto tegak. Foto tegak ekuivalen yang dihasilkan disebut foto terektifikasi. Ortorektifikasi pada dasarnya merupakan proses manipulasi citra untuk mengurangi/menghilangkan berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/sensor dan pergeseran relief. Secara teoritik foto terektifikasi 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 *diferensial*. (Frianzah, 2009).

Model matematis yang digunakan pada *orthorektifikasi* adalah model matematis *rigorous* (persamaan kolinear), dan dalam prosesnya menggunakan input data DEM untuk mengkoreksi 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.

Menurut USGS perbedaan foto grametri analog dengan foto grametri digital secara pokok adalah:

1. Foto udara yang diperoleh dengan menggunakan perpektif konvensional mengandung displacement gambar yang disebabkan oleh kemiringan (*tilt*) kamera dan relief medan (topografi). Foto udara tidak memiliki skala yang seragam. Kita tidak dapat mengukur jarak pada foto udara sebagaimana yang dapat dilakukan pada peta, karena ia memang bukan peta.
2. Efek *tilt* dan *relief* dapat dihilangkan dari foto udara melalui proses rektifikasi untuk membuat.
3. *Orthofoto* mempunyai skala yang seragam. *Orthofoto* merupakan sebuah peta foto.
4. Karena *orthophoto* mempunyai skala yang seragam maka memungkinkan untuk melakukan pengukuran secara langsung sebagaimana pada peta.
5. *Orthofoto* memungkinkan untuk dijadikan sebagai peta dasar bagi peta - peta informasi lainnya melalui penumpang susunan (*overlay*).

### II.2.1 Teknik Pembuatan *Orthofoto*

Untuk dapat membuat *orthofoto* diperlukan beberapa persyaratan khusus, diantaranya adalah pemilihan kedudukan geografis yang tepat untuk tempat pengambilan foto, sudut matahari yang betul, film yang mempunyai resolusi yang baik, jarak titik api yang tepat, ketinggian terbang yang seimbang dengan panjang fokus, tampalan ujung dan tepi yang memenuhi syarat. Dalam beberapa hal sebenarnya fotografi yang sudah ada dapat digunakan untuk menghasilkan suatu ortofoto, tetapi biasanya untuk keperluan tersebut perlu mengadakan misi penerbangan khusus agar diperoleh foto yang tidak banyak memiliki kesalahan. Pembuatan ortofoto dapat dilakukan berdasarkan jenis alat yang digunakan. Alat pembuat ortofoto meliputi alat proyektor optic serentak (*online*), proyektor optic secara terpisah (*offline*), elektronik dan digital (micro densito meter). Pembuatan ortofoto memerlukan perubahan fotografi konvensional

dengan menggunakan sebuah ortofotoskop proyeksi ganda. Model ortofotoskop yang kini banyak digunakan adalah T-64 dari USGS, Gigas-Zeiss Ortho Projektor GZ-1, Wilevioplan OR, KelchK-320 *Orthoscan*. Sementara untuk *orthofoto* digital yang diolah dari citra digital memerlukan cara berbeda.

### II.3 *Point Cloud*

*Point Cloud* adalah satu set titik data di beberapa sistem koordinat. Dalam sistem koordinat tiga dimensi, titik-titik ini biasanya ditentukan oleh X, Y, dan koordinat Z, dan sering dimaksudkan untuk mewakili permukaan luar objek. Titik awan merupakan himpunan titik-titik bahwa perangkat telah diukur.

Ada banyak teknik untuk mengubah *Point Cloud* ke permukaan 3D. Beberapa pendekatan, seperti *Delaunay triangulasi*, bentuk *alpha*, dan bola berputar, membangun jaringan segitiga atas simpul yang ada awan titik, sementara pendekatan lain mengubah point cloud ke bidang jarak volumetrik dan merekonstruksi permukaan implisit sehingga didefinisikan melalui marching sebuah kubus algoritma.

*Point Cloud* juga dapat digunakan untuk mewakili data volumetrik yang digunakan misalnya dalam pencitraan medis. Menggunakan awan point multi-sampling dan kompresi data yang dicapai. *Point Cloud* juga digunakan untuk menghasilkan model 3D lingkungan perkotaan maupun daerah hutan.

Dalam beberapa kasus, *point cloud* tidak langsung serta merta bisa digunakan atau diolah di sebagian besar aplikasi CAD, dan karena itu point cloud perlu dikonversi ke bentuk lain yaitu bentuk polygonal data atau *polygonal mesh* (.STL), NURBS, atau model 3D CAD. Pengolahan *point cloud* ke bentuk lain itulah yang biasa dikenal dengan istilah rekonstruksi permukaan atau *reverse engineering*. Ada banyak teknik untuk mengkonversi *point cloud* menjadi *surface 3D*. Beberapa pendekatan seperti *Delaunay triangulation*, *alpha shapes*, dan *ball pivoting*. Selain pendekatan tersebut ada juga pendekatan lain yaitu mengkonversi *point cloud* ke bidang jarak volumetrik sehingga dapat didefinisikan melalui algoritma. Mills J, and Barber D (2003).

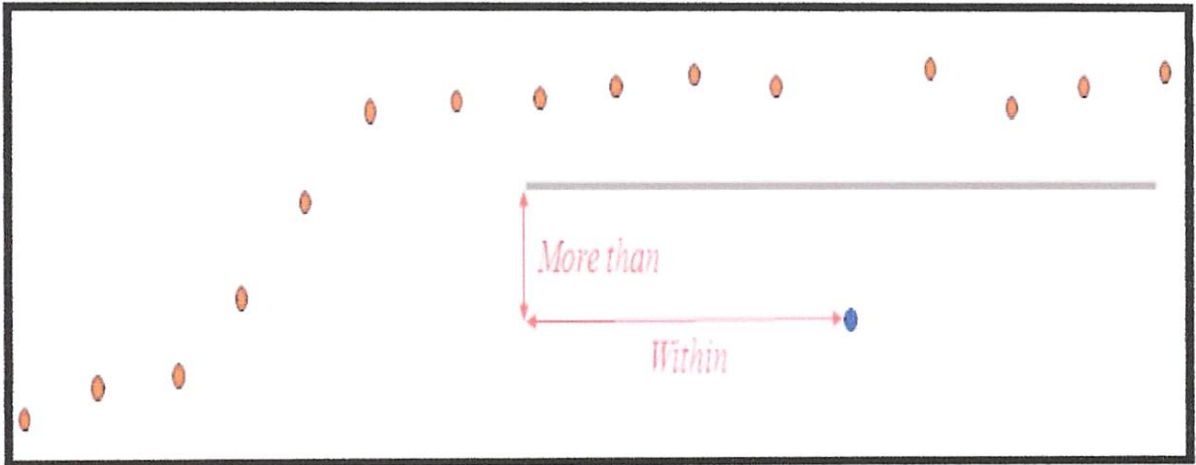
### II.4 *Klasifikasi Point Cloud*

Klasifikasi point cloud kedalam layer *ground* dan *non ground* point penting di lakukan untuk memperoleh informasi spasial yang berguna untuk

rekonstruksi pemodelan kota3D (Changa dkk., 2008 dalam Subakti, 2015). Klasifikasi *point cloud* sangat di perlu kan guna melengkapi informasi yang ada dan membagi data yang sudah terklasifikasi . Kualitas (misalnya, vegetasi, building ground, dll) *point cloud* mungkin memiliki efek yang signifikan untuk setiap klasifikasi *point cloud* itu sendiri. Namun algoritma sederhana dan efisien untuk klasifikasi *point cloud*, yang merupakan jumlah yang sangat besar, sangat diperlukan terhadap tuntutan yang semakin besar untuk aplikasi klasifikasi yang akurat dan real-time itu sendiri.

Pemisahan *point ground* dan *non ground* dapat juga dilakukan dengan metode klasifikasi digital berdasarkan elevasi. Klasifikasi digital berdasarkan elevasi merupakan proses pencarian titik-titik berdasarkan perbandingan elevasi dari tiaptiap titik dengan jarak yang sudah ditentukan. Proses dasar *point cloud Lidar* adalah klasifikasi sebagai permukaan *ground* atau *non ground*. Untuk keperluan ketelitian geometri dari *point cloud* data *Lidar*. Algoritma dikembangkan secara otomatis untuk memisahkan *point ground* dan *non ground* (Soininen, 2008 dalam subakti 2015).

Parameter klasifikasi *low point* ditentukan dengan memberikan jarak tertentu antara *low point* dengan point lainnya dan membentuk sudut tertentu ditunjukkan pada Gambar 2.4 yang didefinisikan oleh pengguna (Soininen, 2008 dalam subakti 2015). Proses klasifikasi *low point* yang terdiri dari beberapa kelompok point yang terdekat di bawah point permukaan bumi dilakukan dengan membandingkan kelompok point tersebut dengan point yang lain. Apabila kelompok point tersebut keseluruhan berada di bawah point yang berdekatan maka proses pencarian dilakukan secara interatif.



Gambar 2.5. Titik rendah-titik tunggal (Istarno, 2011 dkk, dalam subakti 2015)

## II.5 Dense point cloud

Metode ini *dense point cloud* merupakan metode *semi-otomatis* untuk memodelkan objek yang memiliki tekstur. *Dense point cloud* mampu menghasilkan *point cloud* yang sangat kecil dan rapat. Pembentukan model 3D menghasilkan bentuk yang sesuai dengan keadaan atau objek yang sebenarnya. Pemrosesan data foto pada metode *dense point cloud* ini dilakukan secara *stereo matching*. Hasil *point cloud* yang terbentuk bergantung pada proses *image matching* area foto yang saling bertampalan.

## II.6 Klasifikasi Semi - otomatis

Metode semi - otomatis dan otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan metode fotogrametri seperti membangun ekstraksi dari Foto Udara atau citra satelit (Malambo dan Hahn, 2010). Klasifikasi semi - otomatis berarti proses klasifikasi yang dilakukan menggunakan aplikasi argisoft namun dalam penentuan batas - parameter yang diperlukan harus ditentukan sendiri oleh pengguna. (untuk mengidentifikasi ground points ke dalam kelasnya, sangatlah penting untuk memahami karakteristik fisik dari *ground points* yang dapat membedakannya dengan titik titik *point cloud* lainnya berdasarkan elevasi terendah, kecuraman permukaan tanah, perbedaan elevasi permukaan tanah. Proses klasifikasi diawali dengan *any class (not classify)* menentukan parameters *maximum angle*, *max distance* dan *cell size* untuk menentukan elevasi *ground*. Penentuan parameter dalam agisoft sebagai berikut:



- **Maximum angle:** maximum dan minimum dalam sudut tiap titik-titik point cloud, biasanya dalam pengaturan default nya 15 derajat.
- **Maximum distance:** maximum dan minimum jarak tiap titik-titik point cloud yang akan diklasifikasikan, dalam pengaturan default nya 1 meter.
- **Cell size:** ukuran panjang atau lebar suatu titik point cloud yang akan diklasifikasikan, dalam pengaturan default nya 50 meter.

Parameter tersebut di dapat dari beberapa referensi serta uji statistik trial dan error (Meng, 2010).

### **II.6.1 Klasifikasi Ground**

Klasifikasi ini dilakukan dalam dua langkah terpisah. Langkah pertama adalah menyaring daerah vegetasi berdasarkan properti dari permukaan *point cloud*. Langkah kedua melakukan ekstrak *footprints* atap bangunan dari kelas *building* dan *terrain* yang diperoleh dari langkah pertama. Kedua langkah tersebut saling berhubungan erat namun memiliki pendekatan yang independen untuk melakukan klasifikasi *vegetasi*, *terrain* dan *building*. Hasil dari ekstraksi *terrain* dan *footprints* atap bangunan tergantung pada deteksi dan penghapusan vegetasi pada langkah pertama (Sun dan Salvaggio, 2013, dalam subakti 2015).

### **II.7 Agisoft Photoscan**

Agisoft Photoscan adalah sebuah *software 3D modeling* menggunakan citra/foto yang di rekam secara stereo/multi sudut, sehingga dari paralaks antar foto yang di hasilkan dapat disusun sebuah model tiga dimensi dari foto. Agisoft dapat digunakan untuk mengolah foto udara yang direkam menggunakan *UAV/Drone*, sehingga dari hasil perekamannya dapat di hasilkan *mosaic orthophoto*. Titik tinggi (*elevation point clouds*) dan *DEM* resolusi tinggi serta dapat di tampilkan secara tiga dimensi.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1 Persiapan Penelitian

Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam proses penelitian adalah menyiapkan segala unsur yang digunakan untuk tercapainya hasil penelitian yang optimal.

##### III.1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di antara kelurahan mojolangu dan kelurahan jatimulyo kecamatan lowokwaru, Malang, Jawa timur.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian sumber: Google map

#### III.2 Peralatan Penelitian

Dalam persiapan pelaksanaan penelitian ini, perlu di siapkan terlebih dahulu data yang dipergunakan sebagai bahan penelitian, yakni :

##### A. Bahan

###### ➤ Data Foto udara

Foto udara UAV yang telah dipotret terdiri dari foto tegak (vertikal).

###### ➤ GCP (*Ground Control Points*)

GCP di sini digunakan untuk proses pada software agisoft untuk penentuan titik-titik *point cloud*.

##### B. Perangkat

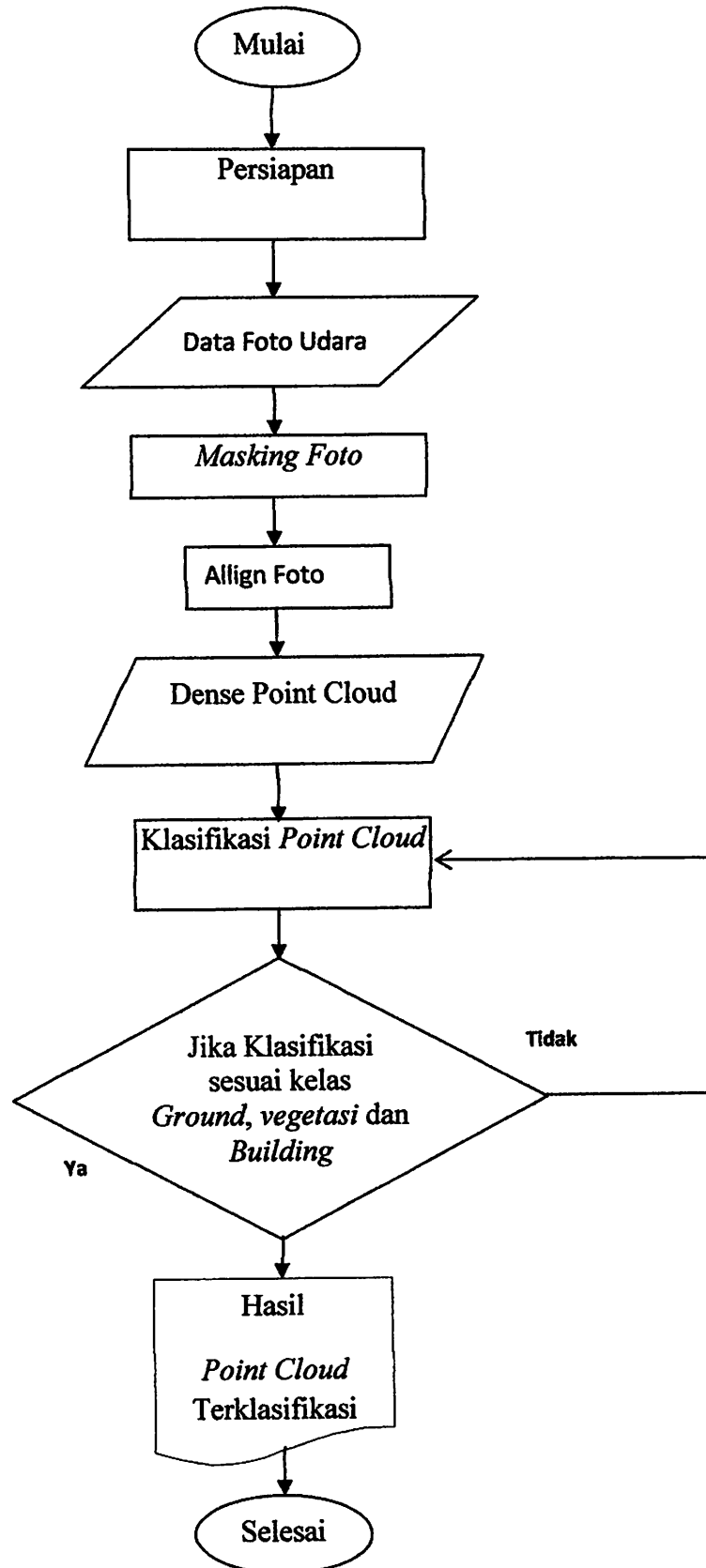
Adapun Perangkat yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik perangkat lunak maupun perangkat keras antara lain:

###### a. Perangkat Lunak

- Agisoft PhotoScan
- Microsoft word 2010
- a. Perangkat keras
  - Laptop acer aspire 4741G
  - Printer canon 110 ink

### III.2.1 Diagram Alir Penelitian

#### DIAGRAM ALIR PENELITIAN



## Keterangan Diagram alir

### 1. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang meliputi peta udara yang nantinya akan di proses peta foto, menggunakan pesawat tanpa awak atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, Pemotretan udara dilakukan secara periodik dalam waktu tertentu dengan pesawat ini sebanyak 417 foto yang diukur dengan tinggi terbang kisaran 200-250 meter.

### 2. Peta Foto Udara

Melalui pemotretan foto udara akan menghasilkan gambaran objek berupa foto foto daerah yang di potret, foto-foto hasil pemotretan diproses lebih lanjut untuk dijadikan peta foto dan model permukaan digital.

### 3. *Dense point cloud*

Dalam proses ini bertujuan untuk membentuk *point cloud* lebih padat yang lebih banyak. Sebelum proses klasifikasi *point cloud* melakukan pembentukan model 3D untuk menghasilkan bentuk yang sesuai dengan keadaan atau objek yang sebenarnya. Pemrosesan data foto pada metode *dense point cloud* ini dilakukan secara *stereo matching*.

### 4. Klasifikasi Point Cloud

Klasifikasi *Point Cloud* dilakukan untuk mengklasifikasikan *point cloud* menjadi 3 parameter, yaitu *ground*, *vegetasi* dan *building* menggunakan aplikasi Agisoft photo scan. Dalam menggunakan metode *semi- automatic* pengguna menentukan parameter yang ada di dalam Agisoft.

### 5. Terklasifikasi

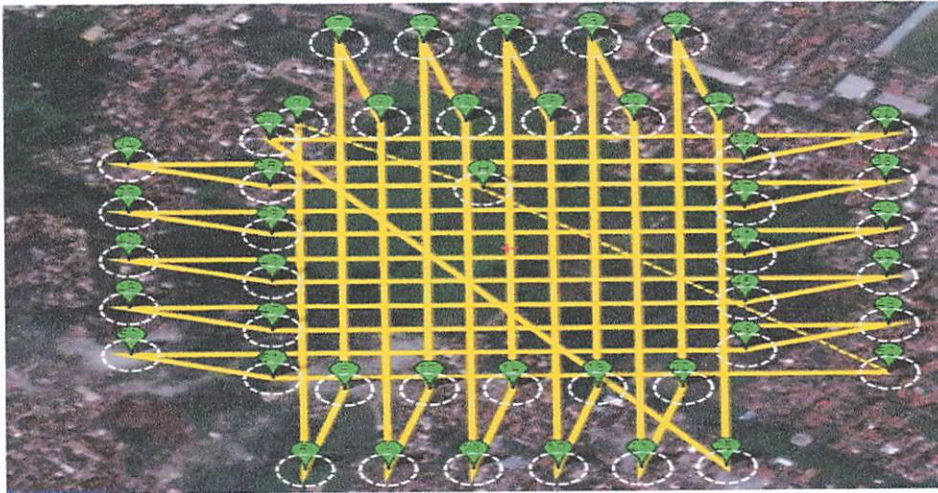
Setelah semua terklasifikasi yang merupakan hasil akhir akan menghasilkan *point Cloud* yang sudah terklasifikasi di jadikan 3 parameter yaitu, *ground*, *vegetasi* dan *building*.

#### Fungsi Software :

1. Agisoft photoscan berfungsi untuk mengolah foto udara menggunakan *UAV*. Pengolahan foto udara menjadi *point cloud* dan bisa di klasifikasi kan sesuai parameter yang di butuhkan, Sehingga dari hasil perekamannya dapat di hasilkan *mosaic orthophoto*.

### III.3 Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan foto udara dilakukan pengukuran menggunakan *UAV* dengan cara melakukan pemotretan foto udara, menentukan jalur terbang *UAV* yang kemudian foto-foto hasil pemotretan diproses lebih lanjut untuk dijadikan peta foto dan model permukaan digital. Data foto udara, area lokasi pengukuran kalibrasi 2, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Yang diperoleh langsung dari hasil pemotretan menggunakan *UAV* dengan kamera non metrik *Sony Alpha 5000* sebanyak 417 foto yang diukur dengan tinggi terbang kisaran 200-250 meter.



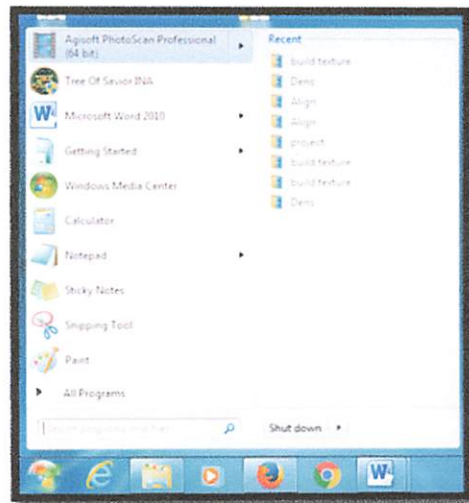
Gambar 3.2. Jalur penerbangan menggunakan *UAV*

### III.4 Proses Pengolahan Data Foto Pada *Agisoft Photoscan*

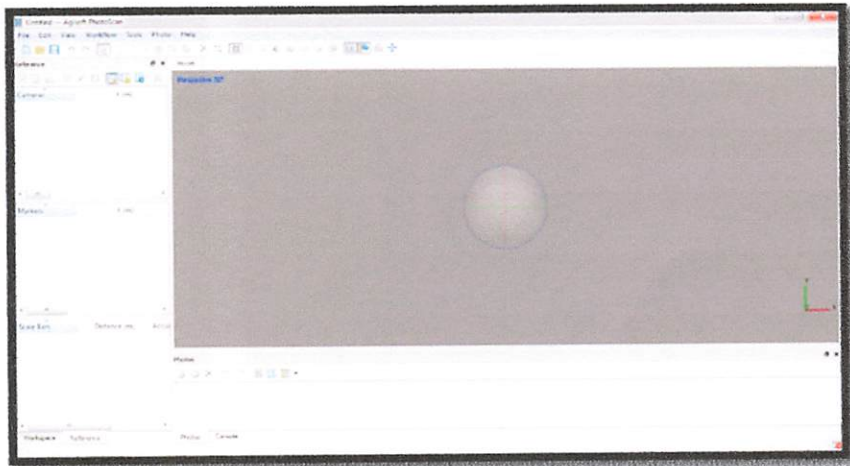
#### III.4.1 *Masking* Foto

Untuk melakukan proses *Masking Foto* langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Buka software *Agisoft* dengan klik *Start* → *Agisoft Photoscan Professional*.

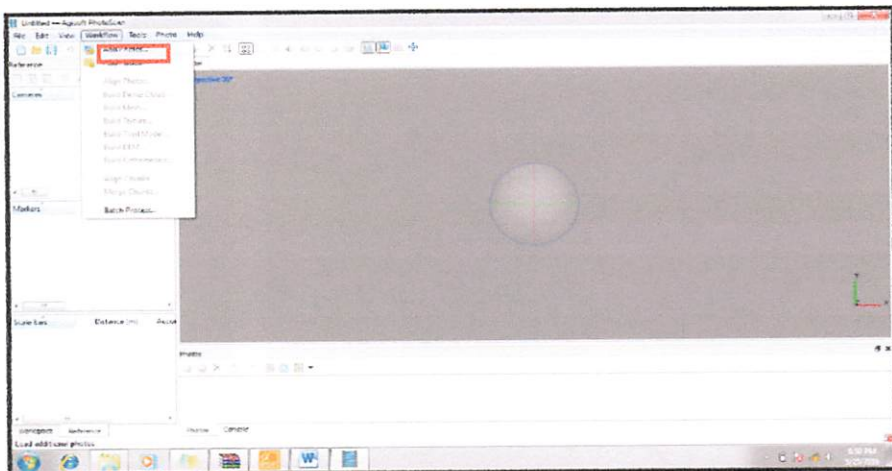


Gambar 3.3. Menu start agisoft

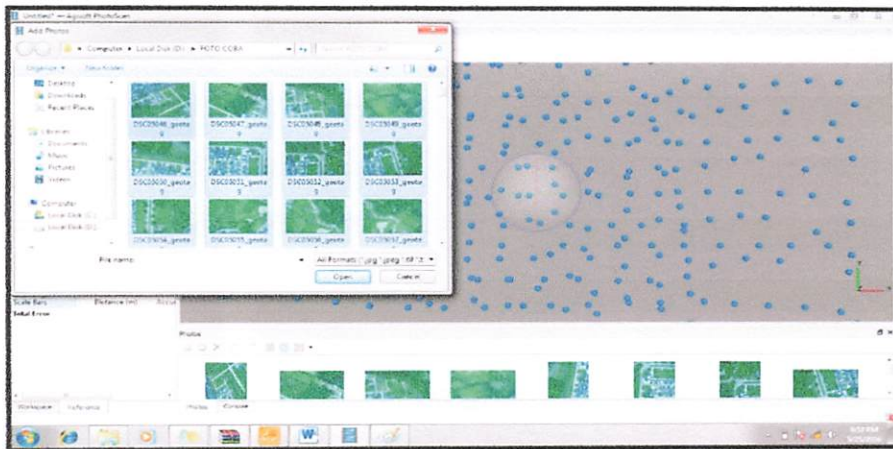


Gambar 3.4. Tampilan Awal Aplikasi Agisoft Photoscan

2. Pilih menu *Workflow* kemudian pilih *Add Photos* lalu pilih foto yang akan diproses, lalu klik *Open*.

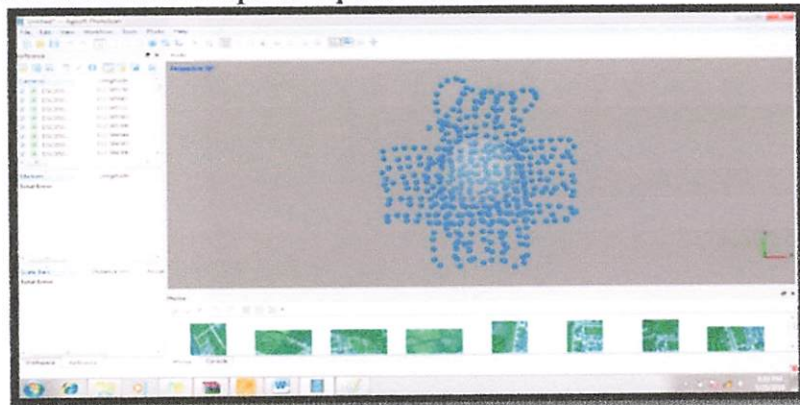


Gambar 3.5. Add Photos



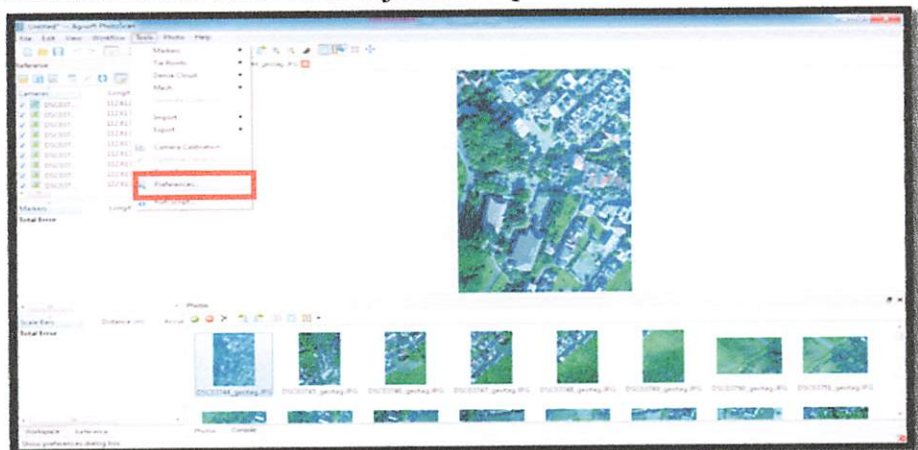
Gambar 3.6. Open Photos

3. Maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini.



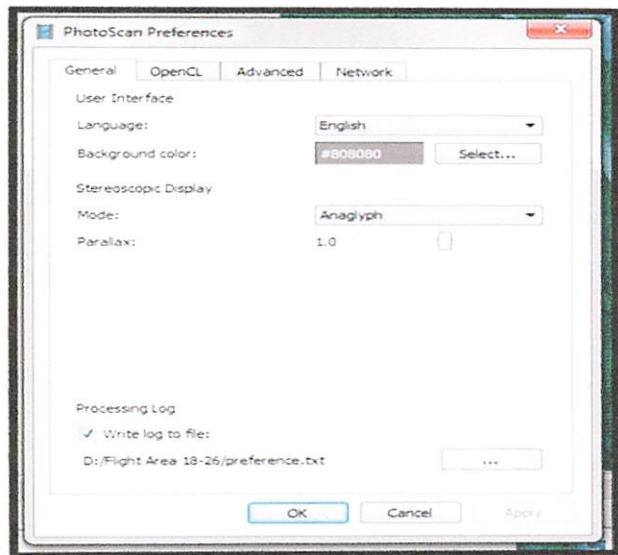
Gambar 3.7. Tampilan Lembar Kerja Agisoft setelah Add Photo

4. Setelah itu pilih salah satu foto, kemudian pilih menu Tools -> Preferences. Maka akan muncul jendela seperti dibawah ini.



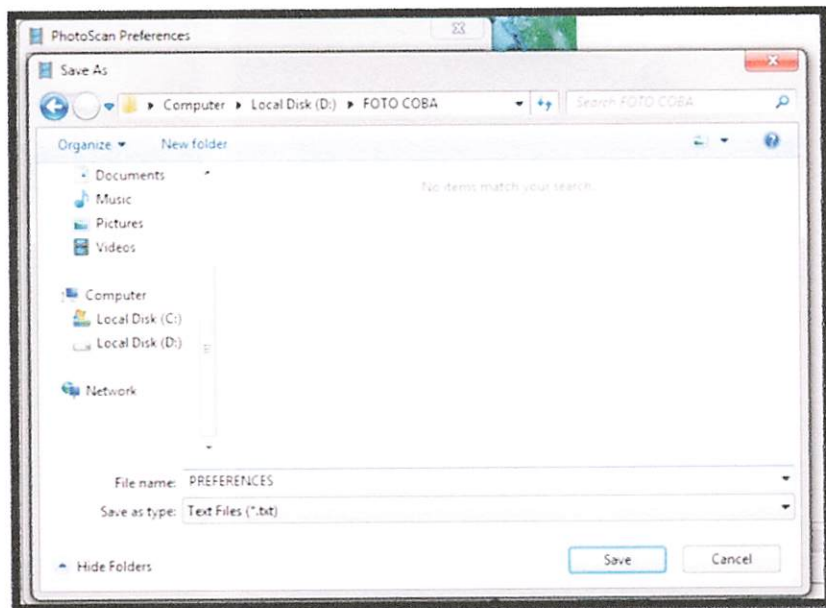
Gambar 3.8. Menu Tools





Gambar 3.9. Jendela *Photoscan Preferences*

5. Kemudian di bagian bawah Processing Log pilih icon (...) maka akan muncul jendela seperti ini. Pilih tempat penyimpana, masukkan nama datanya "PREFERENCES.txt" kemudian klik save. Klik ok.

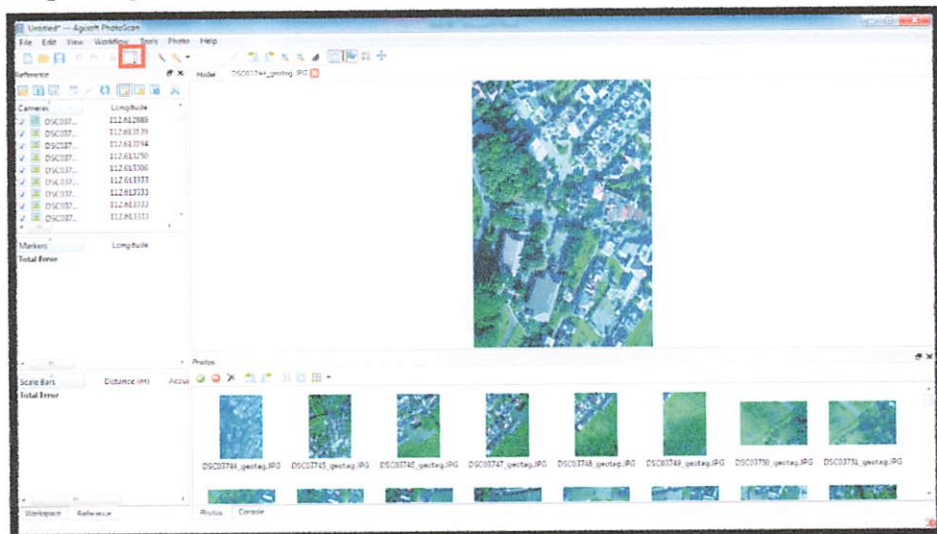


Gambar 3.10. Jendela menyimpan data Log



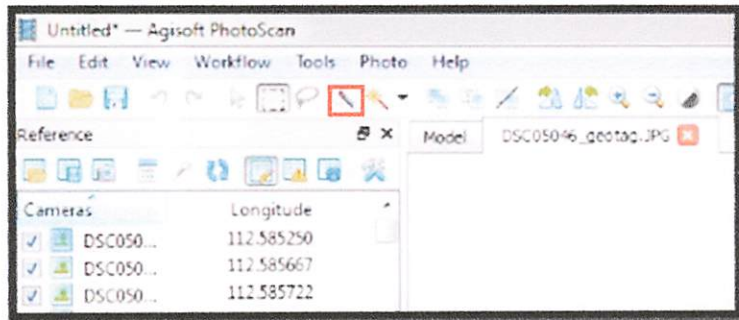
Gambar 3.11. Jendela Agisoft Preferences

6. Selanjutnya melakukan proses *Masking Foto* dengan cara pilih ikon *Rectangle Selection* kemudian pilih area yang akan diproses. *Masking foto* dilakukan karena terdapat obyek penghalang yang terletak pada bagian tepi foto.



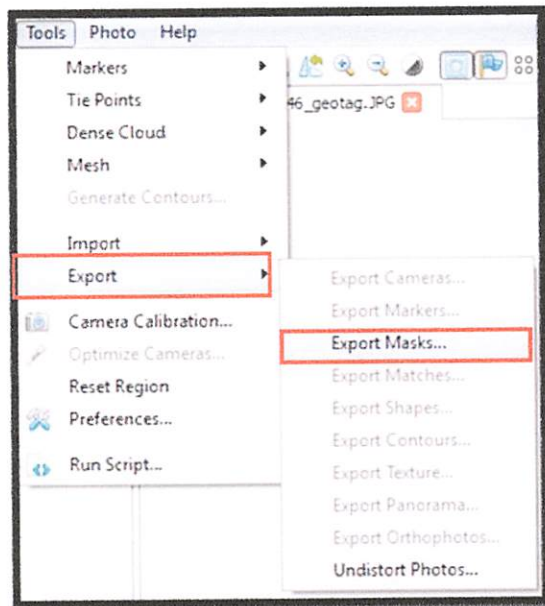
Gambar 3.12. Memilih ikon Rectangle Selection untuk Masking Foto

7. Pilih ikon *Invert Selection* pada *toolbar edit* untuk mengganti *areaMasking* menjadi *area tepi foto*.



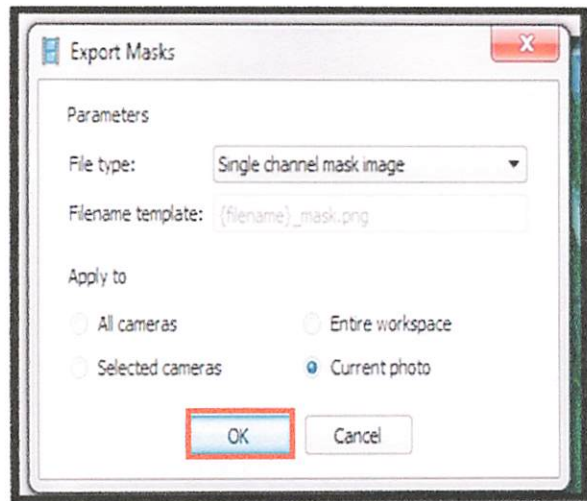
Gambar 3.13. Icon *Invert Selection* pada toolbar Edit

8. Setelah itu akan terbentuk *Masking Foto* dengan ditandai Garis Merah diluar tepi foto, dan pilih icon *Add Selection*.
9. Setelah itu lakukan *Export Masking* dengan cara pilih *Tools* → *Export* → *Export Mask*

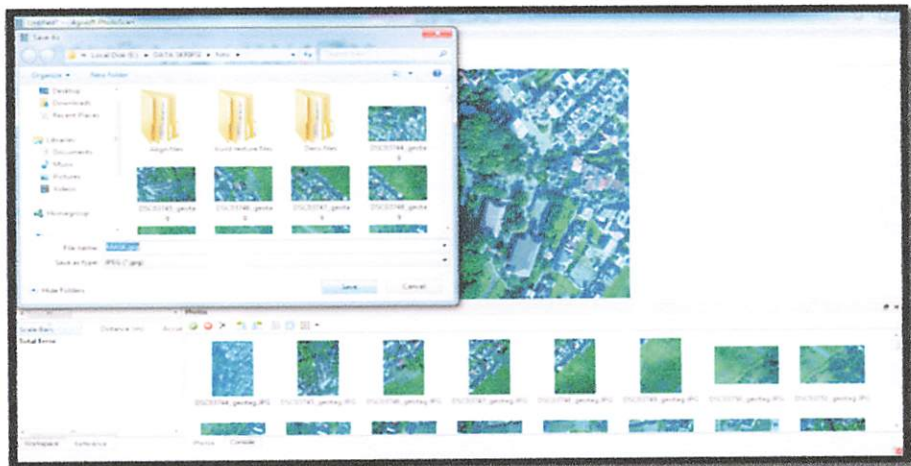


Gambar 3.14. *Export Masks*

10. Setelah itu muncul kotak dialog *Export Mask*, pada kolom *Export mask for* isikan *Current photo*, kolom *File type* isikan *Single channeldisk image*, pilih OK. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Save As* dan isikan nama *mask* lalu klik *Save*. Jangan lupa extensi format penyimpanan file, dalam hal ini dipilih *\*jpg*.

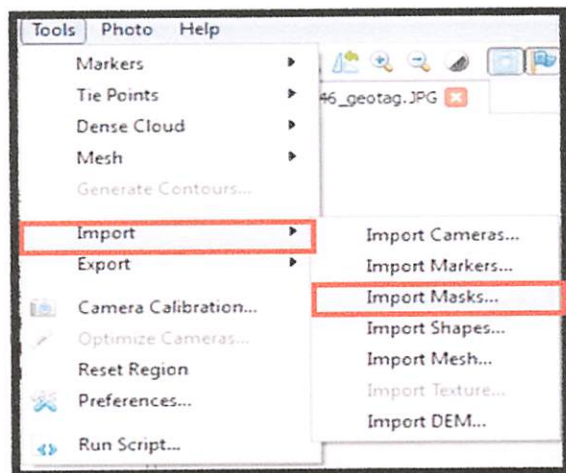


Gambar 3.15. Kotak dialog *Export Masks*



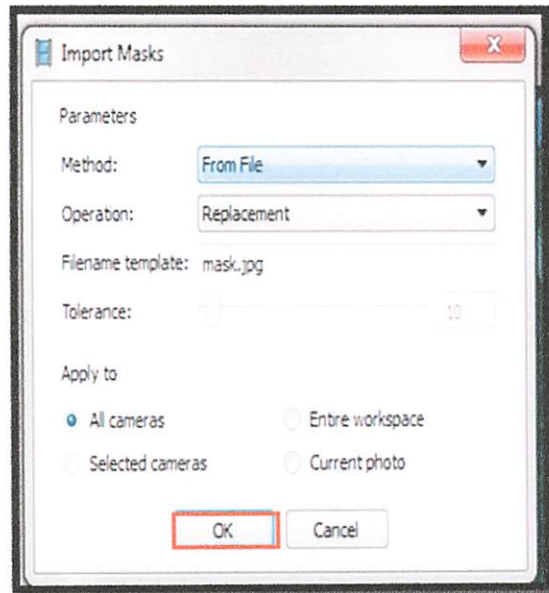
Gambar 3.16. Jendela *Save As*

11. Setelah itu lakukan proses *Import Mask* dengan cara pilih *Tools* → *Import* → *Import Masks*.



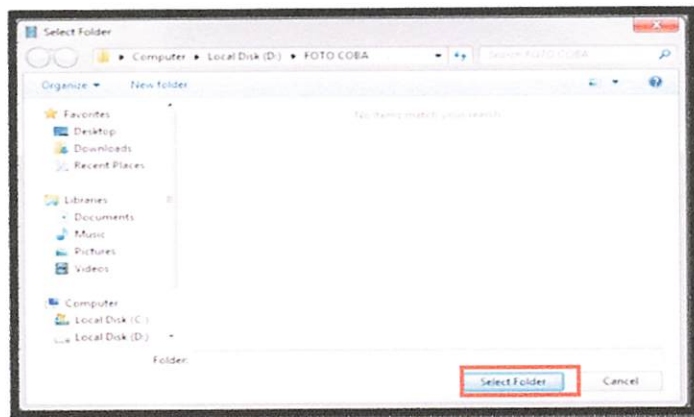
Gambar 3.17. Menu *Import Mask*

12. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Import Mask*, pada kolom *Method* isikan *From File*, kolom *Operation* pilih *Replacement*, kemudian pada *file names* isikan *nama file* hasil *Export Mask* yang sebelumnya. *Apply to All Cameras*, lalu klik OK.



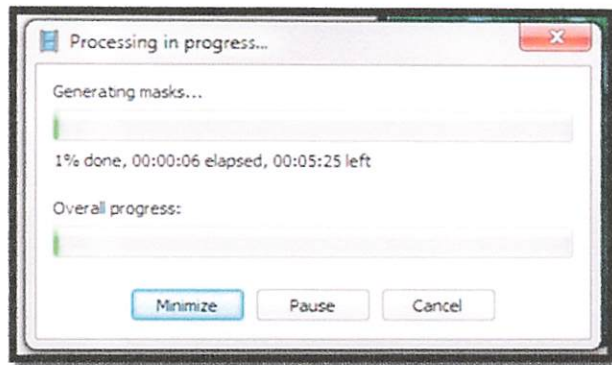
Gambar 3.18. Kotak dialog *Import Mask*

13. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Select Folder*, pilih folder sesuai *project* awal yang dibuat sebelumnya, lalu klik *Select Folder*, seperti gambar dibawah ini → Ok.



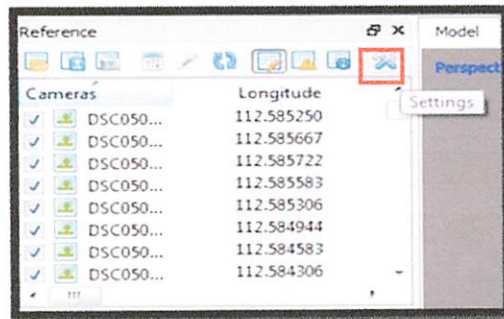
Gambar 3.19. Kotak dialog *Select Folder*

14. Setelah itu akan muncul kotak dialog proses *Import Mask* dan tunggu sampai selesai.

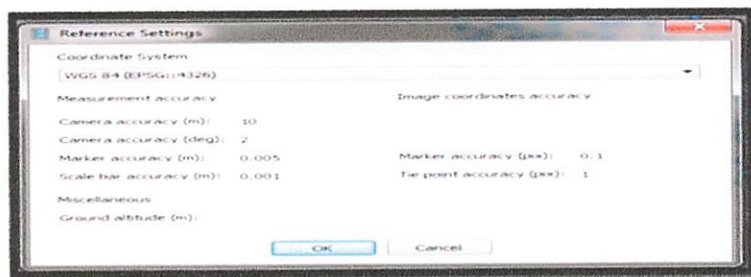


Gambar 3.20. Proses *Import Mask*

15. Setelah proses *masking* selesai, pilih *icon settings*. Maka akan muncul jendela seperti dibawah ini. Kemudian isi seperti gambar dibawah, klik ok.

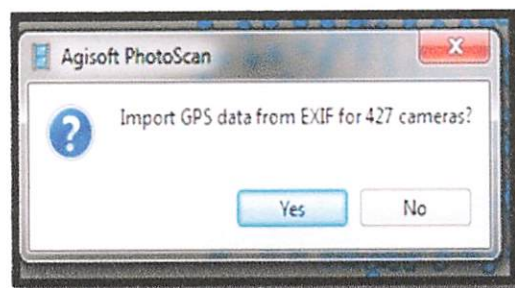


Gambar 3.21. Icon *Settings*



Gambar 3.22. Jendela *Preferences Settings*

16. Maka akan muncul kotak dialog seperti ini, pilih yes.



Gambar 3.23. Jendela *Import GPS data*

### III.3.2 Align Foto

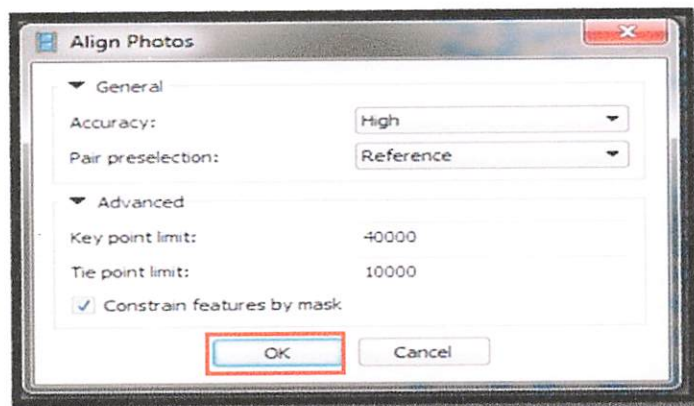
Langkah selanjutnya adalah proses *Align Foto*. Proses *Align Foto* yang pertama dilakukan adalah:

1. Pilih *Workflow* → *Align Photos*, seperti gambar dibawah ini.



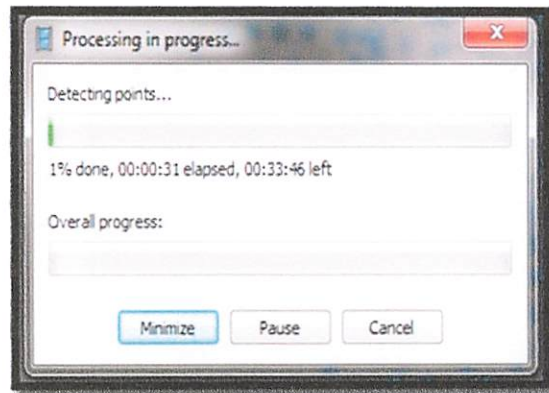
Gambar 3.24. *Align Foto*

2. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Align Photo*, pada kolom *Accuracy* isikan *High*, kolom *Pair Preselection* isikan *Reference*. Isikan 40000 pada *Key point limit* dan 10000 pada *Tie point limit*, lalu centang *Constrain Features by mask* lalu klik OK, seperti gambar dibawah ini.



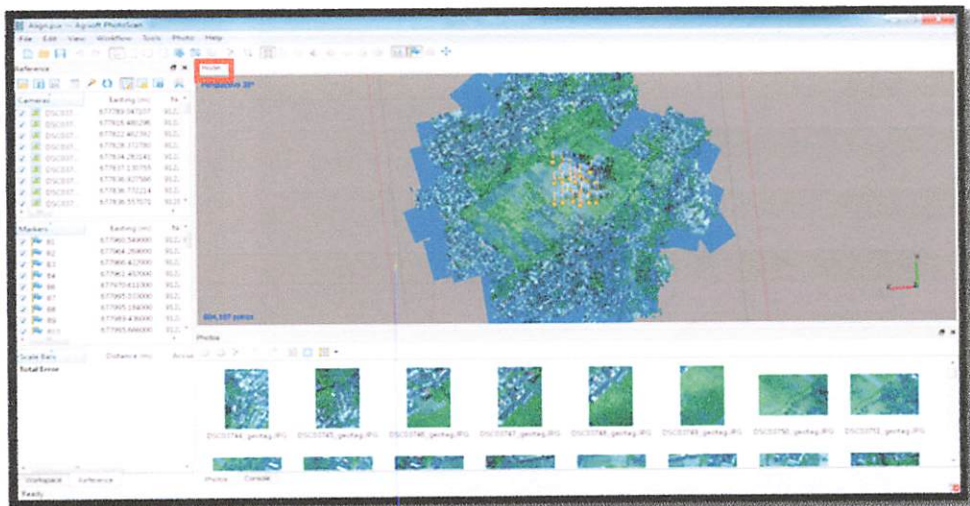
Gambar 3.25. *Kotak Dialog Align Foto*

3. Setelah itu muncul kotak dialog *Processing Align Foto* dan tunggu sampai proses selesai.



Gambar 3.26. Proses *Align Foto*

4. Setelah Proses selesai akan muncul hasilnya pada *Layer Model*.

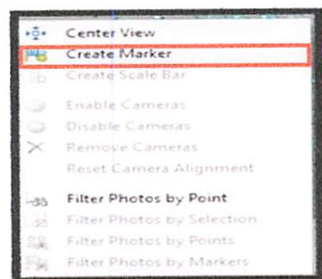


Gambar 3.27. Hasil *Align foto*

### III.3.3 Proses Penentuan *Mark Point*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah:

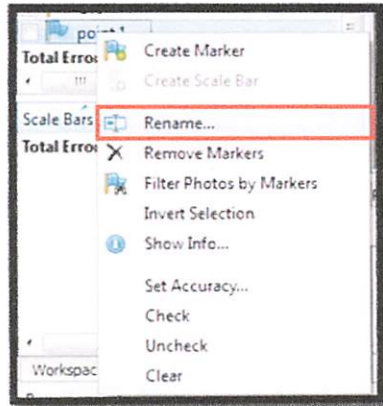
1. Lakukan penempatan titik berdasarkan referensi dengan cara pilih *icon Edit Marker*, dan gerakkan kursor pada titik control/ retro , setelah itu *klik kanan* pilih *create marker*.



Gambar 3.28. Menu *Edit Marker*



2. Lakukan pada semua foto yang terdapat titik kontrol, setelah *Create Marker* pada *Ground Control pane* akan muncul point 1. Point-point tersebut bisa dirubah namanya dengan *klik kanan* pada *Pointnya* dan pilih *Rename*, isikan nama sesuai nama aslinya dilapangan → OK.



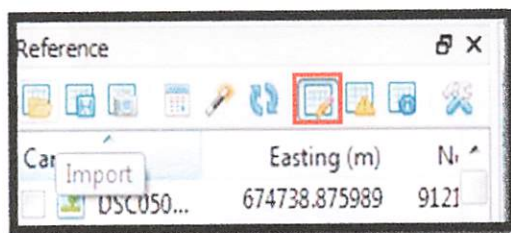
Gambar 3.29. Menu *Rename Markers*

3. Setelah melakukan pemberian titik kontrol pada semua foto sekaligus merubah nama tiap titik.

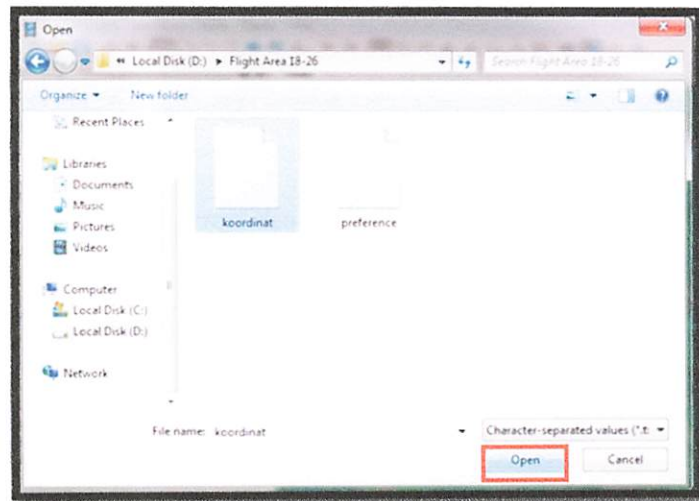


Gambar 3.30. Contoh Hasil *Mark point* pada foto

4. Pada *Ground Control pane* isikan nilai *koordinat X Y Z* tiap titik sesuai dengan data yang telah tersedia. Klik *import* → maka akan muncul jendela *open* → pilih *file* yang sudah disiapkan → klik *Open*.



Gambar 3.31. *Import*

Gambar 3.32. Jendela *Open*

5. Setelah semua titik telah di berikan koordinat, dapat dilihat kesalahan (RMSE) dengan cara menggeser kekanan menu *Ground Control*.

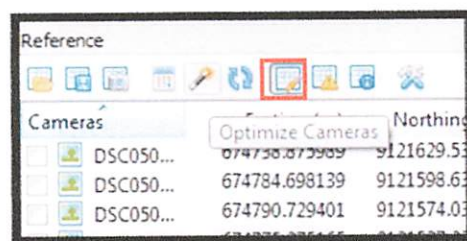
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677789.047107	9122342.779673	780.870000	10.000000	
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677816.480296	9122308.879988	786.710000	10.000000	65.063095
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677822.462392	9122271.991614	781.360000	10.000000	61.699727
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677828.372780	9122216.670359	778.530000	10.000000	59.685581
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677834.283141	9122161.350300	777.600000	10.000000	63.981109
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677837.130755	9122106.041549	776.560000	10.000000	67.618658
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677836.927586	9122053.816758	777.260000	10.000000	65.814040
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677836.772214	9122013.880153	777.120000	10.000000	55.577744
<input checked="" type="checkbox"/> DSC037...	677836.557071	9121958.583313	778.360000	10.000000	56.840607

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
<input checked="" type="checkbox"/> B1	677960.549000	9122203.074000	547.690000	0.005000	0.150137
<input checked="" type="checkbox"/> B2	677964.269000	9122170.878000	547.454000	0.005000	0.078871
<input checked="" type="checkbox"/> B3	677966.422000	9122142.548000	547.398000	0.005000	0.039143
<input checked="" type="checkbox"/> B4	677961.492000	9122125.681000	547.156000	0.005000	0.061967
<input checked="" type="checkbox"/> B6	677970.611000	9122066.477000	546.516000	0.005000	0.025049
<input checked="" type="checkbox"/> B7	677995.033000	9122067.254000	546.511000	0.005000	0.043703
<input checked="" type="checkbox"/> B8	677995.184000	9122098.726000	546.688000	0.005000	0.073031
<input checked="" type="checkbox"/> B9	677989.436000	9122130.759000	546.834000	0.005000	0.065933
<input checked="" type="checkbox"/> B10	677995.666000	9122152.893000	547.017000	0.005000	0.118098

Gambar 3.33. Hasil pemberian koordinat

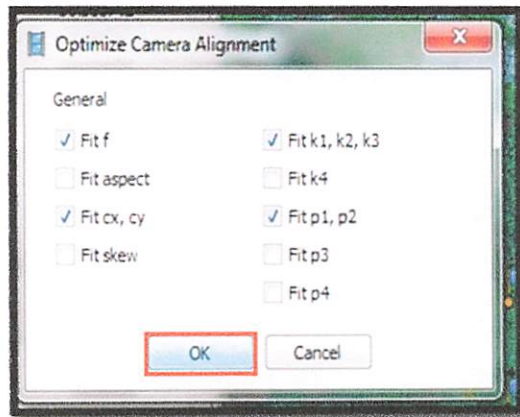
6. Proses selanjutnya adalah pilih icon *Optimize Cameras*.



Gambar 3.34. Optimize koordinat

7. Lalu akan muncul kotak dialog *Optimize Photo Alignment*, pastikan kolom *Fit f*, *Fit cx*, *cy*, *Fit k1,k2,k3* dan *Fit p1,p2* telah tercentang

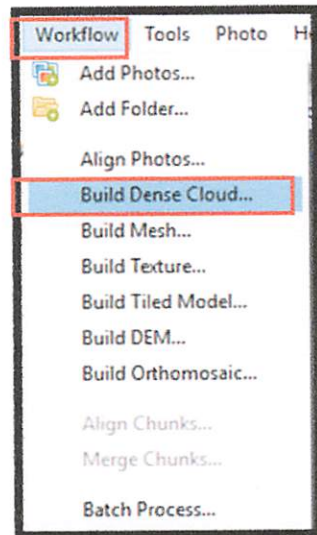
semua dan klik OK. Maka akan muncul kotak dialog *Processing* dan tunggu sampai selesai, setelah itu akan muncul hasilnya.



Gambar 3.35. Kotak dialog *Optimize Photo Alignment*

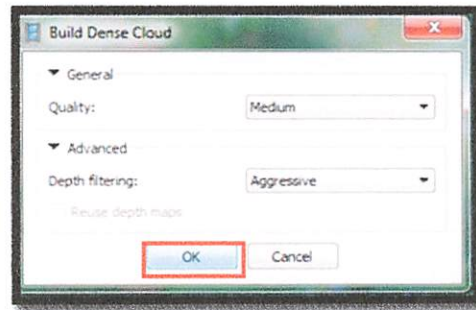
#### III.4.4 *Build Dense Cloud*

1. Langkah selanjutnya yakni proses *Build Dense Cloud* pada menu *Workflow*, seperti gambar dibawah ini.



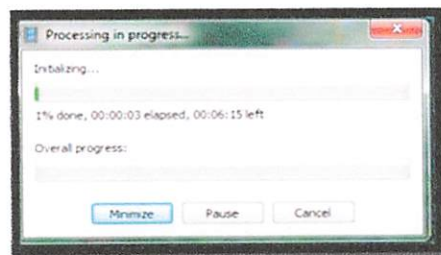
Gambar 3.36. Menu *Build Dense Cloud* pada *Workflow*

2. Setelah itu akan muncul kotak dialog *Build Dense Cloud*, pada kolom *Quality* isikan *Medium*, kolom *Depth Filtering* pilih *Aggressive* → OK.

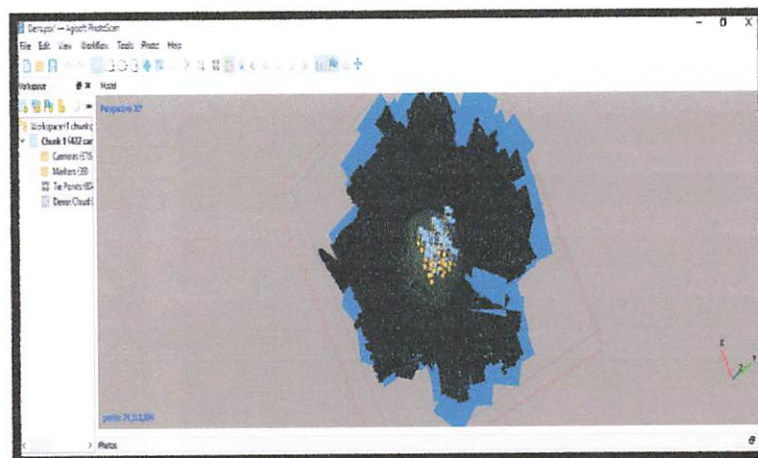


Gambar 3.37. Kotak dialog *Build Dense Cloud*

3. Maka akan muncul kotak dialog *Processing* dan tunggu sampai selesai. Lama waktu tergantung kondisi data dan jumlah data.



Gambar 3.38. Proses *Build Dense Cloud*

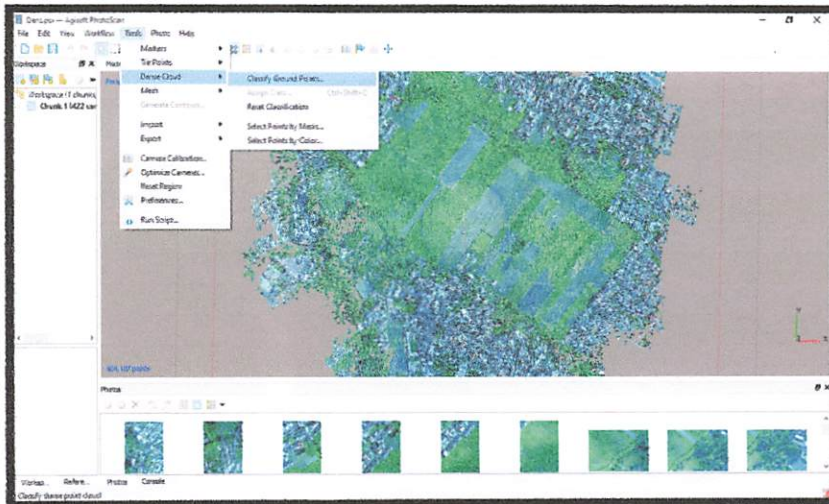


Gambar 3.39. Hasil *Build Dense Cloud*

### III.5.5 *Classification Point Cloud*

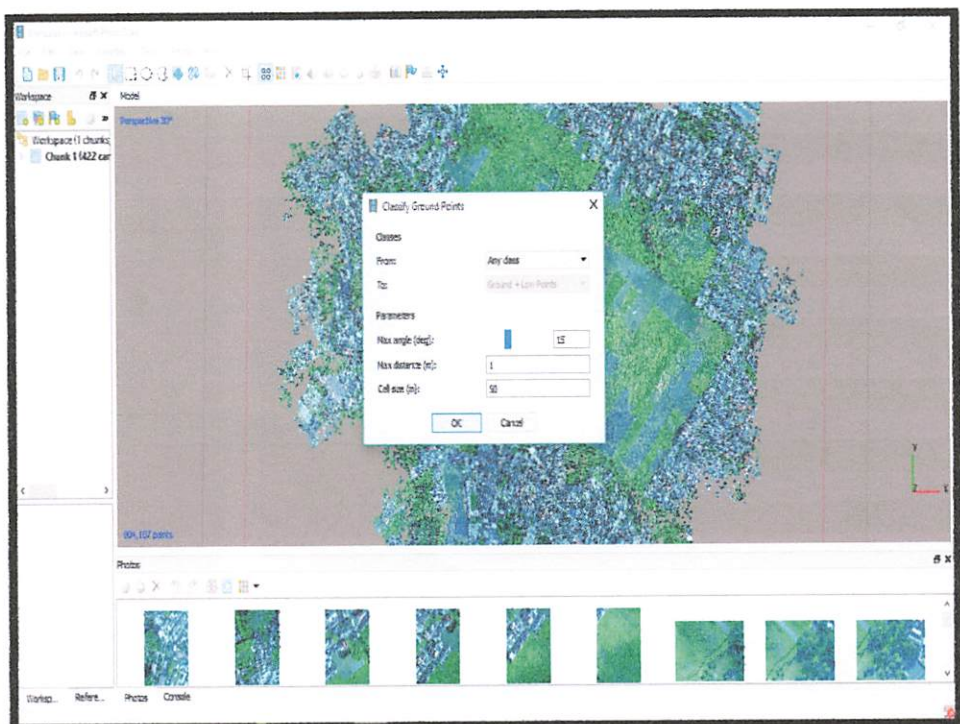
Proses *classification point cloud* merupakan langkah penting untuk pengolahan fitur berupa *ground* dan *non ground* dalam *point cloud*. Proses dalam *classification point cloud* sebagai berikut:

1. Klik menu tool pilih *dense cloud* kemudian pilih *Clasify Ground Point*.



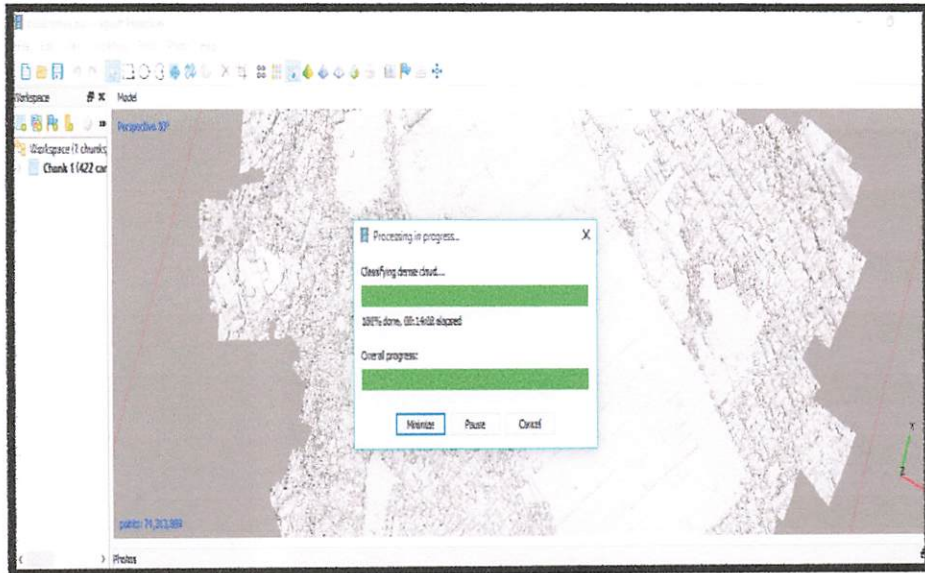
Gambar 3.40. menu tool dan *dense cloud*

- Setelah itu muncul kotak dialog *Classify Ground Point*, pada kolom *From* pilih *any class* kemudian atur parameter *Max angle*, *Max Distance* dan *Cell Size* sesuai keinginan. Setelah di atur pilih *Ok*.



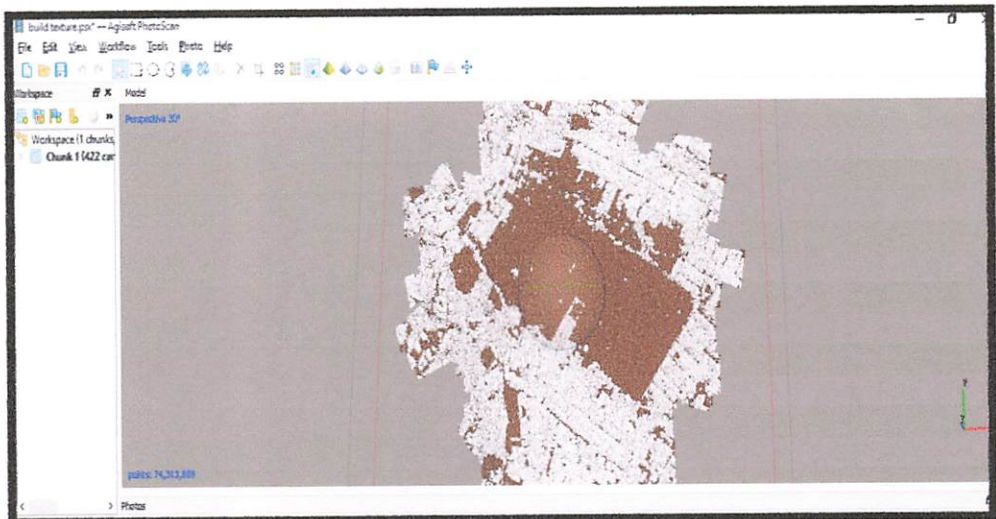
Gambar 3.41. menu *Classify Ground point*

- Setelah itu muncul kotak dialog proses classification Point Cloud



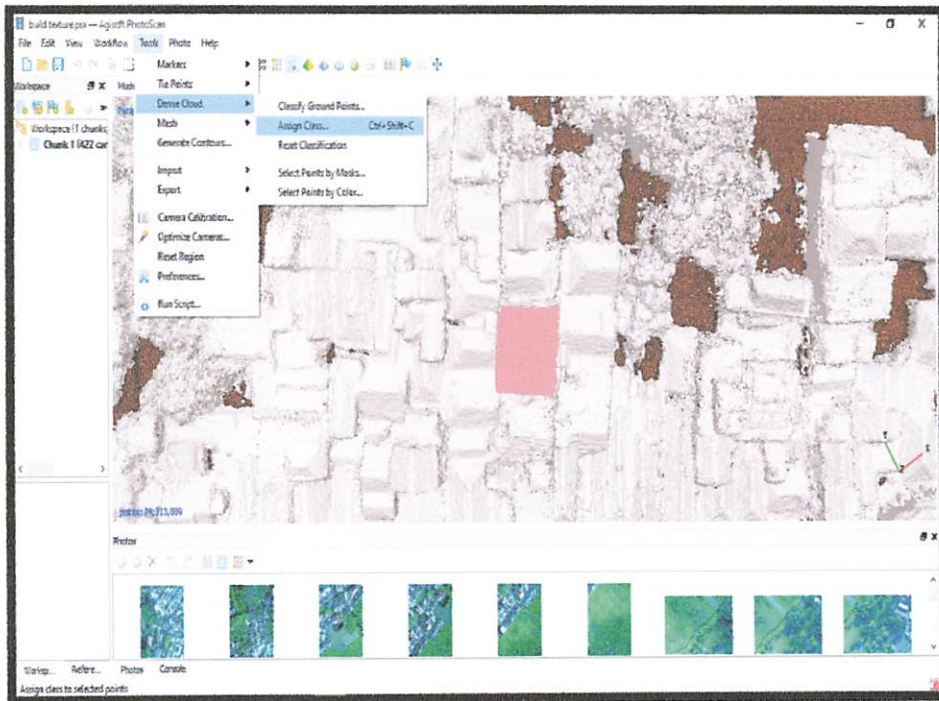
Gambar 3.42. Proses *Classification Dense Cloud*

4. Setelah proses selesai akan mendapatkan hasil point cloud yang sudah terklasifikasi berupa Ground sebagai berikut:



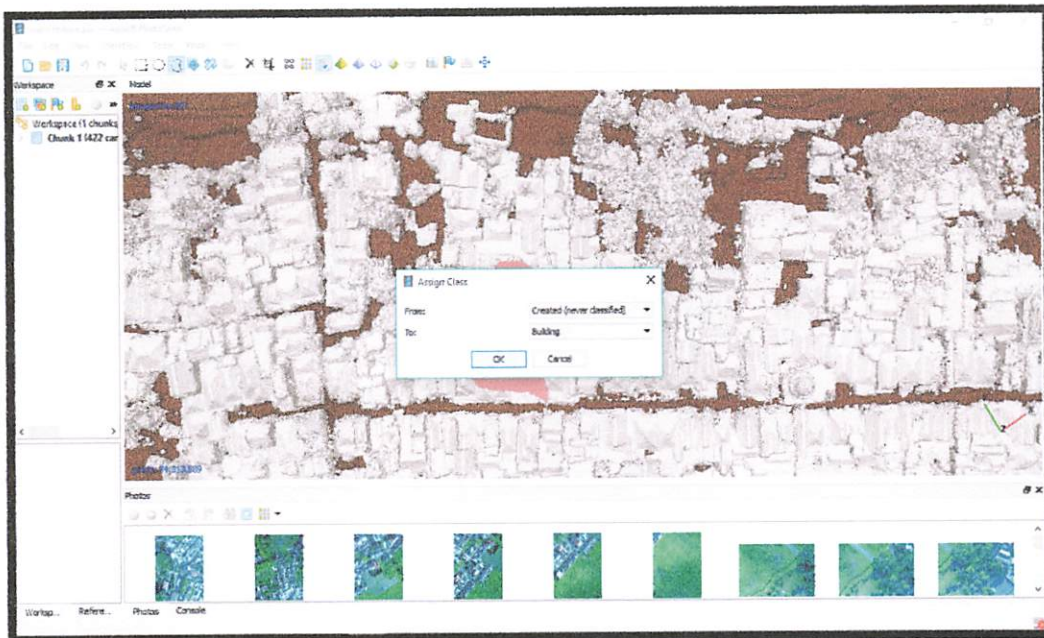
Gambar 3.43. Hasil clasification Ground

5. setelah ground sudah terklasifikasi, block bagian yang belum terklasifikasi dengan tool free-form selection, sebagai contoh block area pemukiman kemudian pilih tool klik dense cloud kemudian pilih assign class.



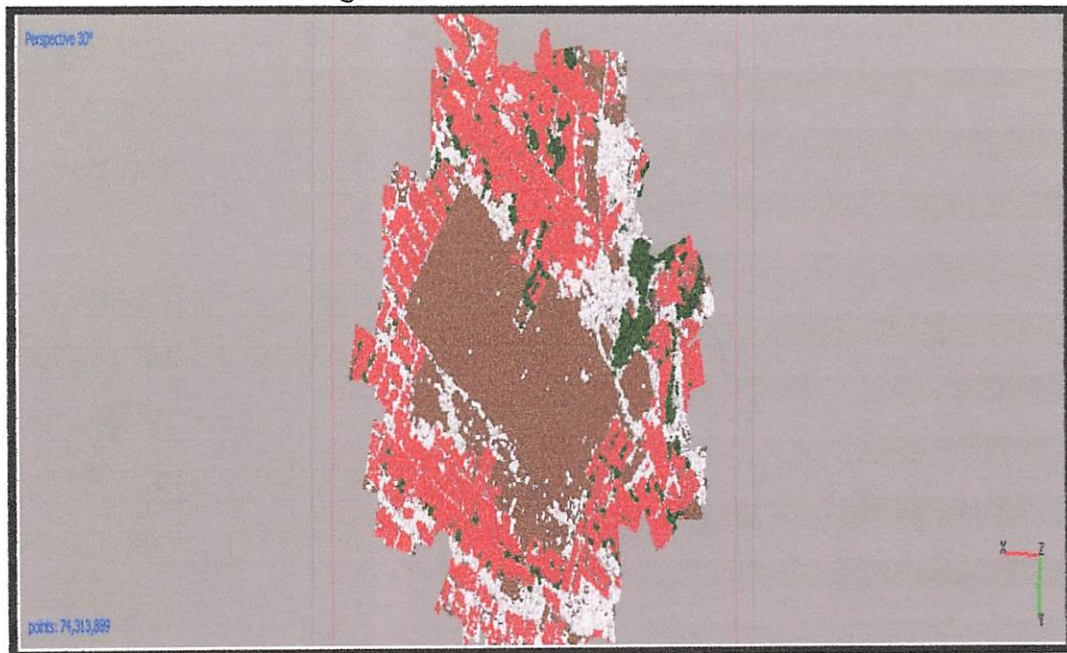
Gambar 3.44. *classification building*

6. kemudian akan muncul kotak dialog assign class, pada kolom from: pilih anyclass kebudian pada kolom to: pilih building.



Gambar 3.45. kolom *assign class building*

7. lakukan dengan cara yang sama seperti langkah 5 dan 6 untuk klasifikasi vegetasi.



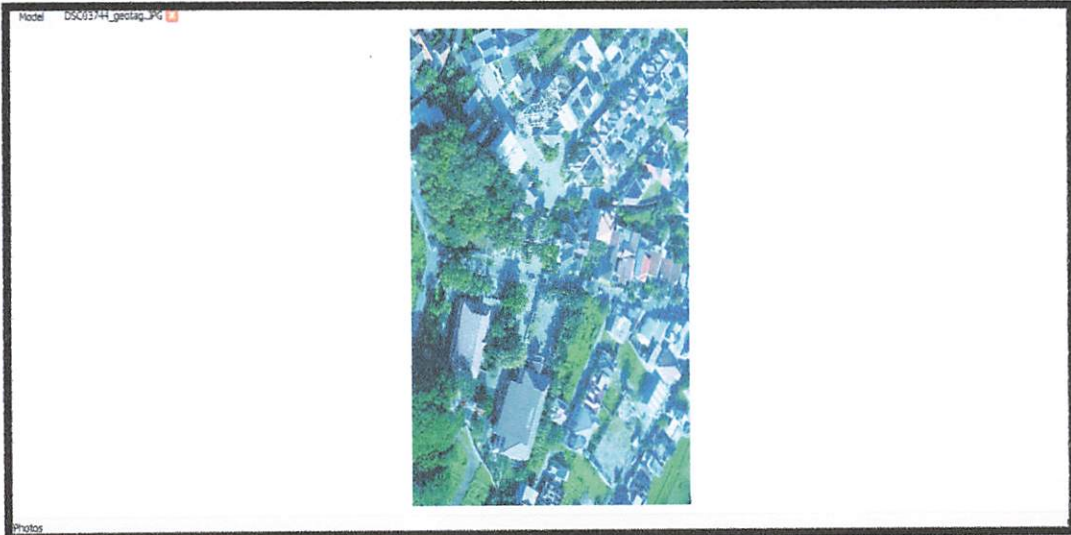
Gambar 3.46. *classification build dan low vegetation*



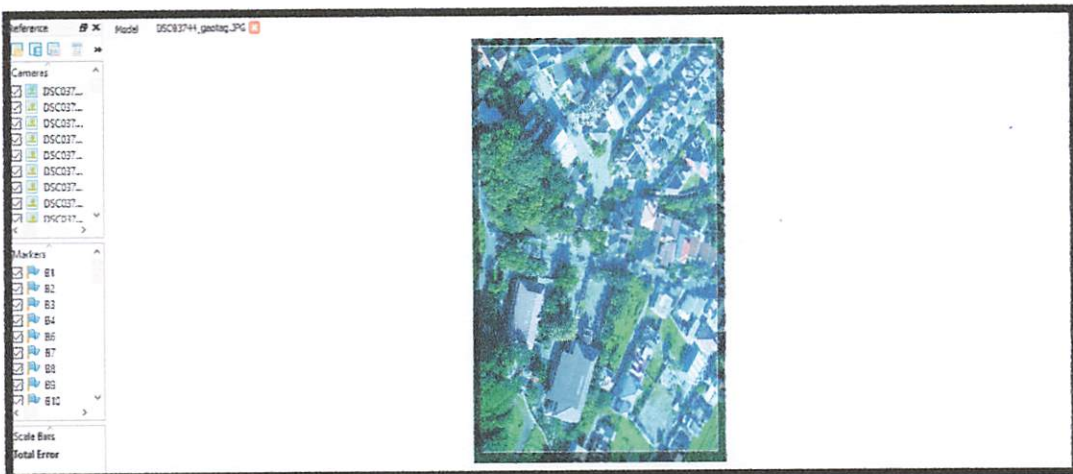
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### IV.1. Proses Masking foto

*Mask* pada foto bertujuan untuk membuang dan membuat batasan pada foto di daerah mask. Pembatasan tersebut dilakukan jika terdapat foto yang akan membingungkan dalam program penggabungan foto, sebelum proses *allign photo*.



Gambar 4.1. sebelum *masking* foto

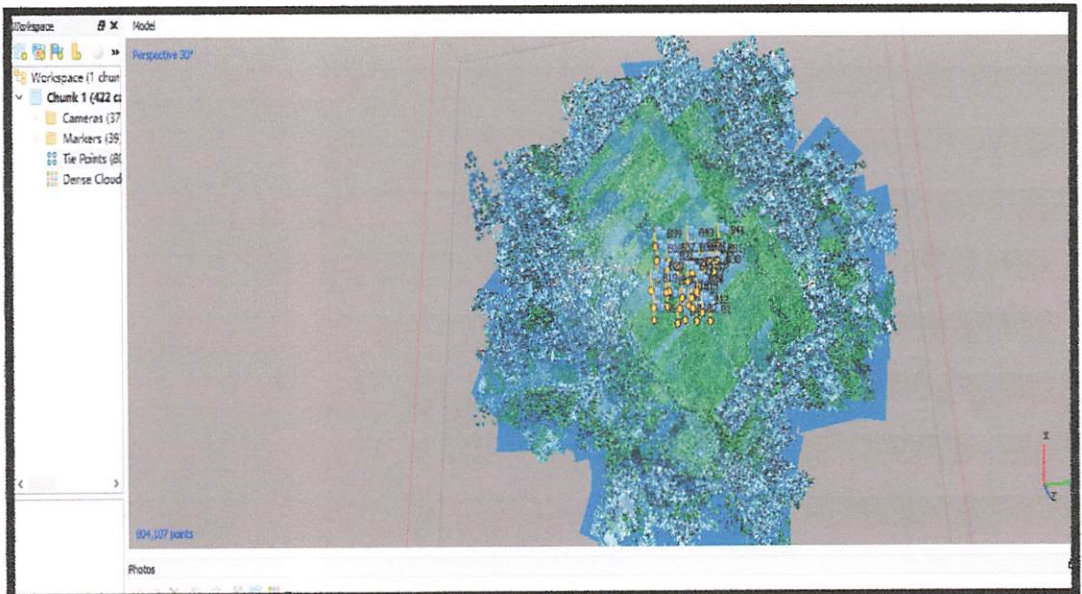


Gambar 4.2. hasil *masking* foto

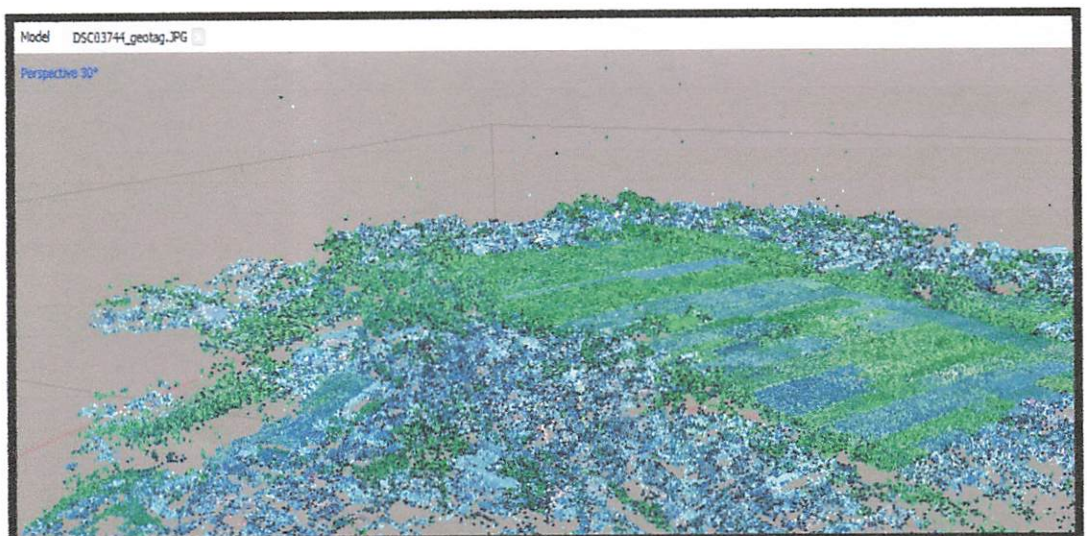
Foto yang sudah ter mask akan memiliki batasan-batasan di setiap foto, pengaturan banyak nya point sebagai pengikat juga mempengaruhi gabungan foto, maka proses masking di lakukan untuk acuan proses selanjutnya.

## IV.2. Proses *Align Foto*

Sebanyak 417 foto dilakukan proses *align photo* untuk mengidentifikasi titik-titik yang berada di masing-masing foto, dan matching titik-titik point yang sama pada setiap foto dan proses match point sebelum melakukan klasifikasi pada *point cloud*. Proses *align photo* akan menghasilkan titik-titik point model 3D objek yang belum memiliki kerapatan pada setiap point nya dan belum memiliki tekstur. Penulis memilih parameter akurasi high dan pair preselection reference untuk ke akuratan suatu titik point. Hasil dari proses *align photo* bisa di lihat sebagai berikut:



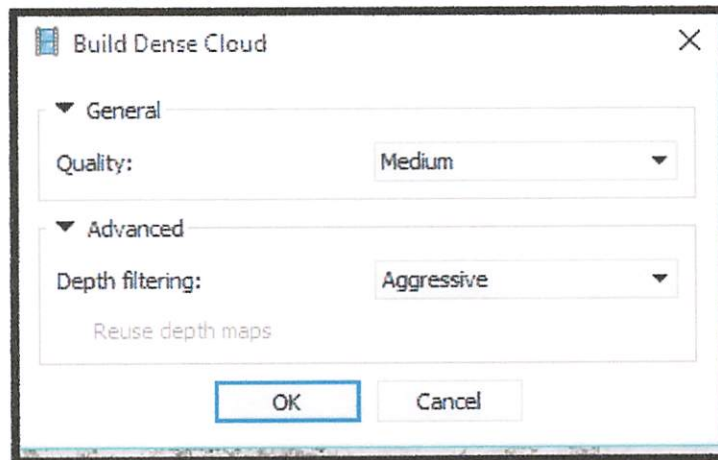
Gambar 4.3. hasil *Align foto*



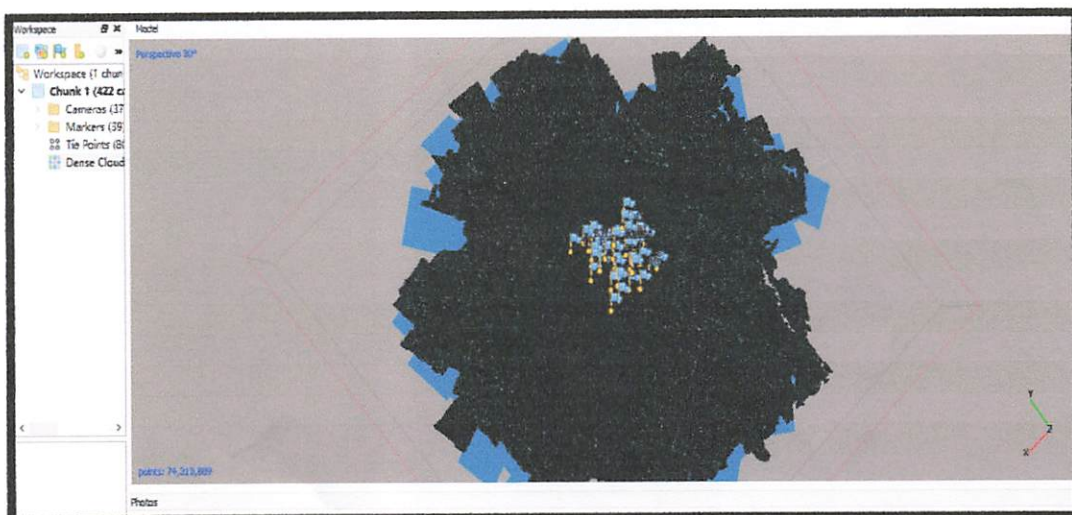
Gambar 4.4. hasil *Align foto*

### IV.3. Proses *Dense Point Cloud*

proses *dense point cloud*, metode ini merupakan metode semi-otomatis untuk memodelkan objek untuk memiliki tekstur. Dalam proses ini *dense cloud* ini bertujuan untuk membentuk *point cloud* lebih padat yang lebih banyak. Untuk membentuk model 3D objek. Di sini objek 3D masih berupa point point padat namun belum terklasifikasikan. Parameter kualitas dalam dense cloud juga bisa di ubah sesuai kebutuhan, parameter kedalaman point cloud juga bisa di pilih, di dalam penelitian ini penulis memilih parameter kualitas medium dan kedalaman filtering Aggressive guna mendapatkan kerapatan pada titik point cloud karena objek yang kecil tidak di butuhkan. Hasil dari *Dense Point Cloud* sebagai berikut:

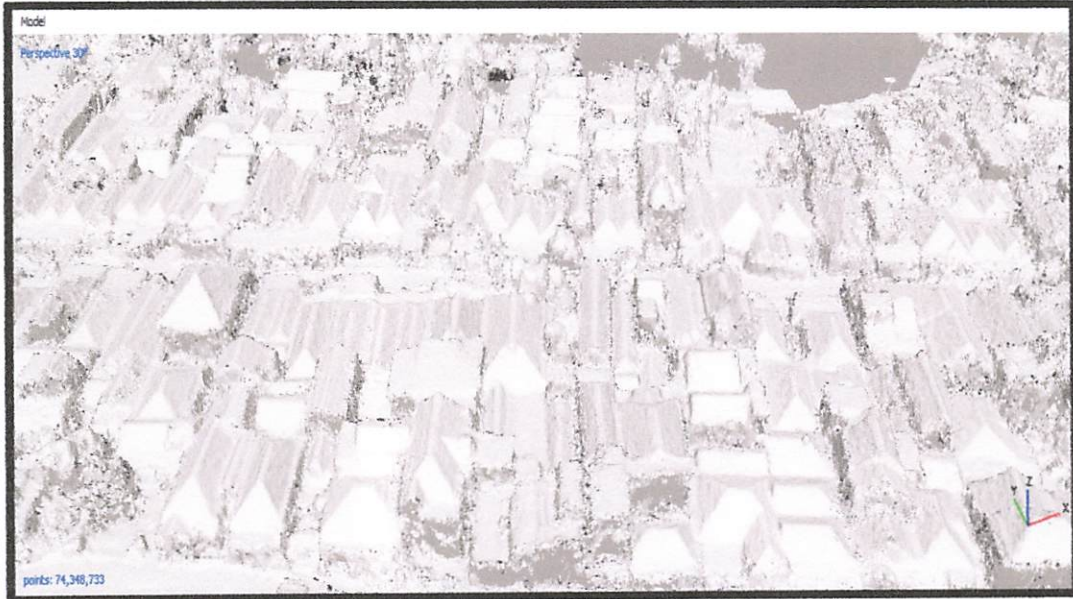


Gambar 4.5. pilihan parameter di dalam build dense cloud



Gambar 4.6. Hasil *Dense Point Cloud*

Dense point cloud yang belum terklasifikasi kan sudah mulai terbentuk 3D nya namun masih berwarna putih (*not classify*). Di dalam dense point cloud, building, vegetation dan ground masih terlihat sama namun ada kerapatan point cloud.

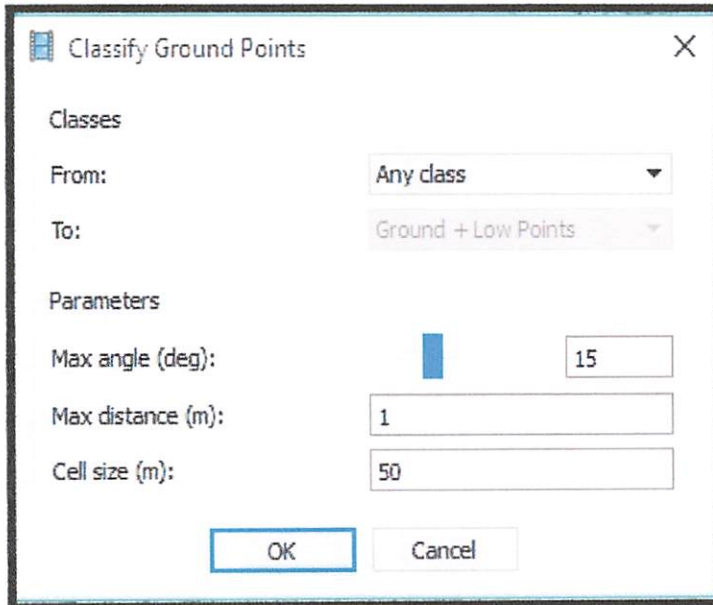


Gambar 4.7. model *dense point cloud*

#### IV.4. Klasifikasi *Ground*

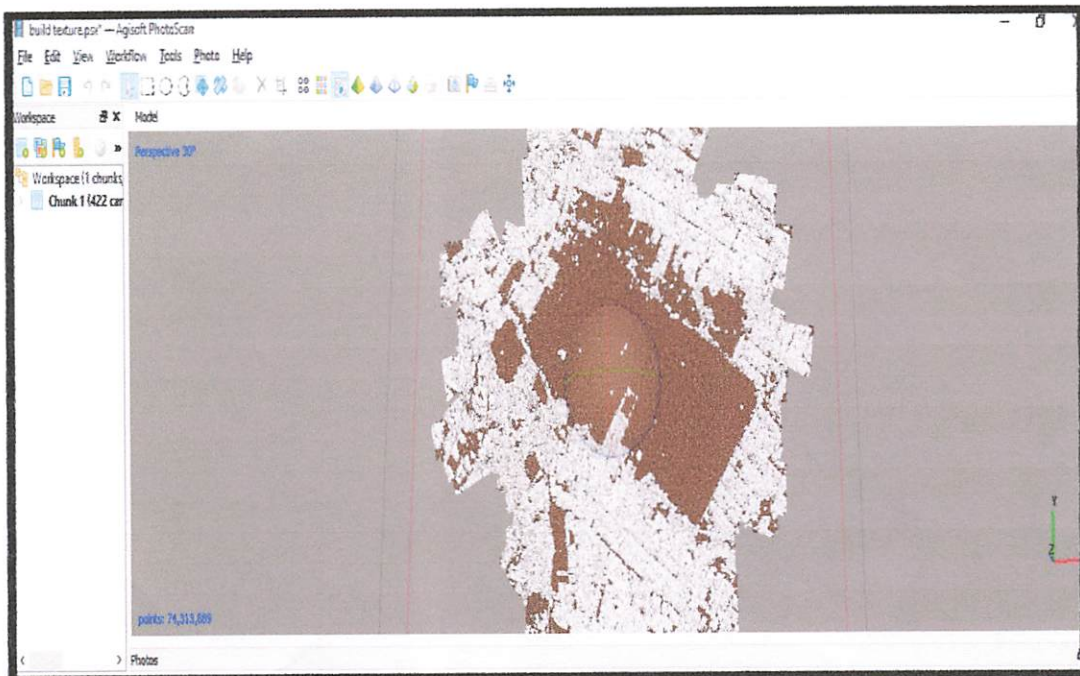
Proses maupun hasil di dalam klasifikasi point cloud untuk *ground* dan *non ground* tergolong mudah karena dalam proses nya sudah memakai sistem *semi-automatis*, untuk mengidentifikasi *ground points* ke dalam kelasnya, sangatlah penting untuk memahami karakteristik fisik dari *ground points* yang dapat membedakannya dengan titik titik point cloud lain nya berdasarkan elevasi terendah, kecuraman permukaan tanah, perbedaan elevasi permukaan tanah.

Proses klasifikasi diawali dengan *any class (not classify)* menentukan parameters *maximum angle*, *max distance* dan *cell size* untuk menentukan elevasi *ground*. Jika pengaturan parameter sudah dilakukan maka bisa mengklasifikasikan *ground point*. Titik point yang terklasifikasi pada *ground* berjumlah 33.642.426 titik point. Dalam klasifikasi *ground* sudah otomatis menggunakan pewarnaan coklat, seperti berikut ini:



Gambar 4.8. *Clasify Ground Point*

Dalam parameter untuk klasifikasi di classify ground point penulis membuat max angle 15, maximum sudut tiap dense cloud nya. Sedangkan jarak maximum dalam satuan meter adalah 1 meter, untuk ukuran tiap point nya adalah 50 meter.



Gambar 4.9. hasil klasifikasi *ground*

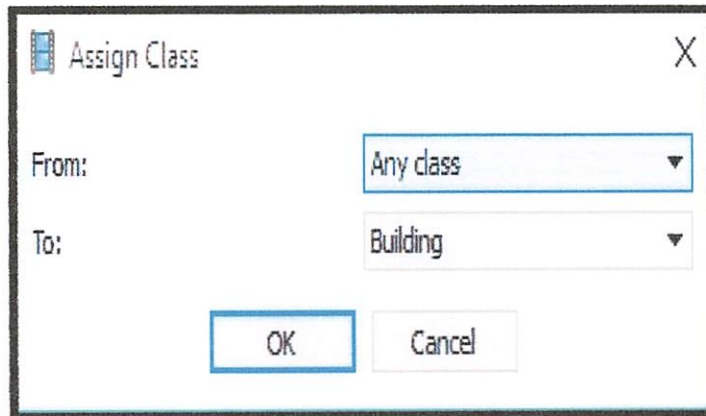


Gambar 4.10. hasil klasifikasi *ground*

Di dalam metode semi *automatic* itu sendiri memang tidak semua bisa terklasifikasikan, maka dari itu untuk *building* dan *vegetasi* harus di klasifikasikan.

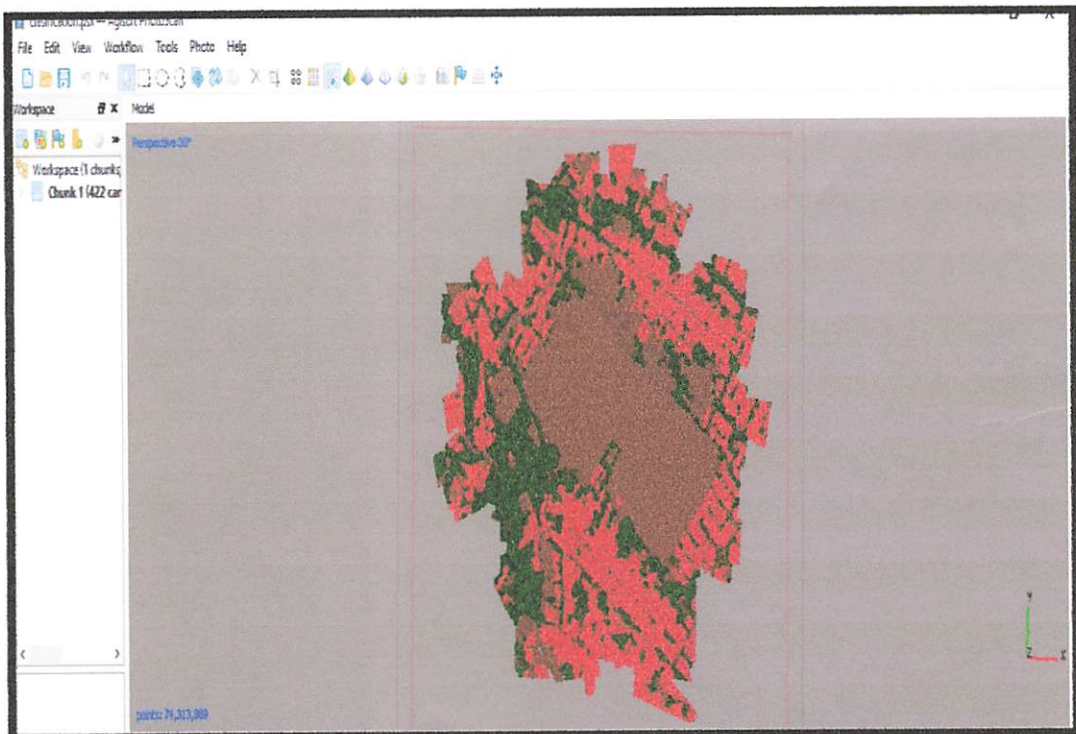
#### IV.5. Klasifikasi *ground, building dan low vegetation*

Ini merupakan hasil akhir dari proses klasifikasi *point cloud*, dimana semua *point cloud* sudah terklasifikasikan baik itu *ground*, bangunan maupun area *vegetasi*. Dalam klasifikasi bangunan dan vegetasi perlu di perhatikan dalam penentuan parameter ketinggian Parameter klasifikasi *low point* ditentukan dengan memberikan jarak tertentu antara *low point* dengan *point* lainnya dan membentuk sudut tertentu (Bab 2 Hal 15). Pada proses klasifikasi bangunan dan vegetasi terdapat beberapa titik *point cloud* nya menyatu di karenakan kerapatan titik-titik *point*, sehingga harus cermat dalam pemisahan klasifikasi sesuai *low point*. Titik *point* pada *ground* yang terklasifikasi adalah 33.642.426 titik *point*, untuk *building* berjumlah 26.463.262 titik *point*, dan vegetasi berjumlah 14.190.735 titik *point*. Hasil dari klasifikasi sebagai berikut:



Gambar 4.11. Assign Class

Pada Assign Class bisa memilih kelas untuk klasifikasi, di dalam From: adalah kolom untuk yang sudah terklasifikasikan, sedangkan to: adalah kolom untuk yang ingin diklasifikasikan.



Gambar 4.12. hasil klasifikasi *point cloud*

Hasil klasifikasi point cloud yang sudah terklasifikasi akan terlihat pada gambar 4.8. terlihat untuk building berwarna merah, untuk ground berwarna coklat seperti pada umumnya dan untuk vegetasi berwarna hijau.



Gambar 4.12. hasil klasifikasi *ground*, *vegetasi* dan *building*

Hasil dari klasifikasi point cloud bisa untuk pemodelan 3D baik itu vegetasi atau building. Pemisahan antar point cloud dalam klasifikasian bisa terlihat dengan melihat perbandingan tekstore bentuk point cloud.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan mengamati dan menganalisa sistem pekerjaan software Argisoft serta dilandasi oleh teori-teori dan alat-alat yang digunakan berkaitan dengan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa dirasakan perlu *clasification point cloud* pada titik-titik *Ground Center Point*. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Klasifikasi point cloud dengan tiga kelas klasifikasi berupa: ground, building dan vegetasi dengan degradasi warna berbeda memudahkan bagi pengguna data.
2. Point cloud yang berasal dari titik-titik *Ground Center Point* bisa terklasifikasikan lebih mendetail karena variant klasifikasi yang tersedia pada aplikasi argisoft photoscan.
3. Dengan adanya proses pembuatan klasifikasi point cloud ini, akan dilakukan langkah-langkah pengembangan dari sistem yang sebelumnya kesistem yang lainnya.

#### **V.2 Saran-saran**

1. Sebelum melakukan klasifikasi point cloud di harapkan memahami tentang proses pekerjaan seputar aplikasi argisoft photoscan.
2. Perlu adanya ketekunan dalam proses klasifikasi karena hasil dari argisoft yang bersifat random.
3. Hasil yang sudah terklasifikasi kan menjadi ground, building dan vegetasi mampu di kembangkan lebih lanjut, namun harus memberikan tekanan pada klasifikasi yang sudah terklasifikasi.

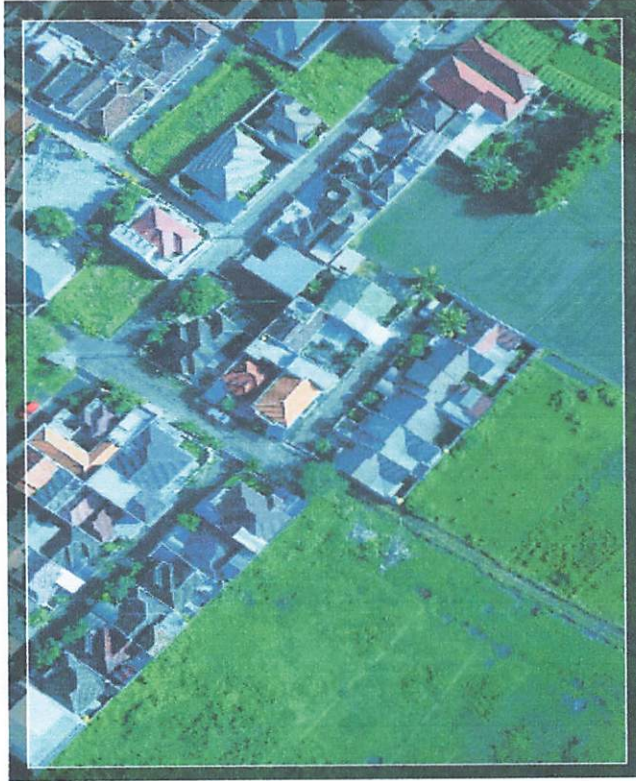
## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., Jones, A., Kahar, J. 2002. *Survey Dengan GPS*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Bagus, Subakti, ST., 2015, Pembuatan model 3D dalam format CityGML untuk Evaluasi terhadap rencana tata bangunan dan lingkungan (RTBL), thesis, jurusan teknik geodesi dan geomatika FT UGM, Yogyakarta.
- Frianzah, A., 2009. *Pembuatan Orthoimage dari Citra ALOS Prism*, Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT UGM, Yogyakarta.
- Grodecki, J., Dial, G., dan Lutes, J., 2004, "Mathematical Model for 3D Feature Extraction from Multiple Satellite Images Described by RPCs", *ASPRS Annual Conference Proceedings*, Mei 2004, Denver, Colorado.
- Harintaka., 2003. *Penggunaan Persamaan Kolinier untuk Rektifikasi Citra Satelit SPOT secara Parsial*. Teknik Geodesi UGM, Yogyakarta.
- Hadi, Syaeful, MSI, 2007, *Dasar-Dasar Fotogrametri*
- Istarno. 2011. *Pembentukan Model Elevasi Digital Dari Data LIDAR dan Interpretabilitasnya Untuk Obyek Tutupan Lahan didaerah Koridor Nganjuk Kertosono*. Disertasi (tidak diterbitkan), Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Meng, X. Dkk Ground Filtering Algorithms for airborne LiDAR Data: A Review of Critical Issues, 2010, Texas State University, USA.
- Moffitt, F. H. And Mikhail, E. M., 1980, *Photogrammetry*. Edisi Kedua, Harper and Row Publisher, Newyork, USA.
- Tao, C.V. (2002). *Digital Photo grammetry The Future of Spatial Data Collection*.
- Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Thoriq Fahar setiawan, Yudo Prasetyo, Haniah (2016). Dalam Analisis Deformasi dan Volumetrik menggunakan metode pengamatan 3 dimensi Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *jurnal Geodesi Undip*

- Tjahjadi, M. E., 2014. Pengembangan Sistem Peringatan Dini Dan Prediksi Tanah Longsor Berbasis Teknologi Vision dan Data Spasial, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing- DIKTI*.
- Wolf, P. R., 1981, *Elemen Fotogrammetri*, Penerj. Gunadi, Gunawan, T., dan Zuharnen, Edisi Kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Wongsotjitro, Soetomo. 1980. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.

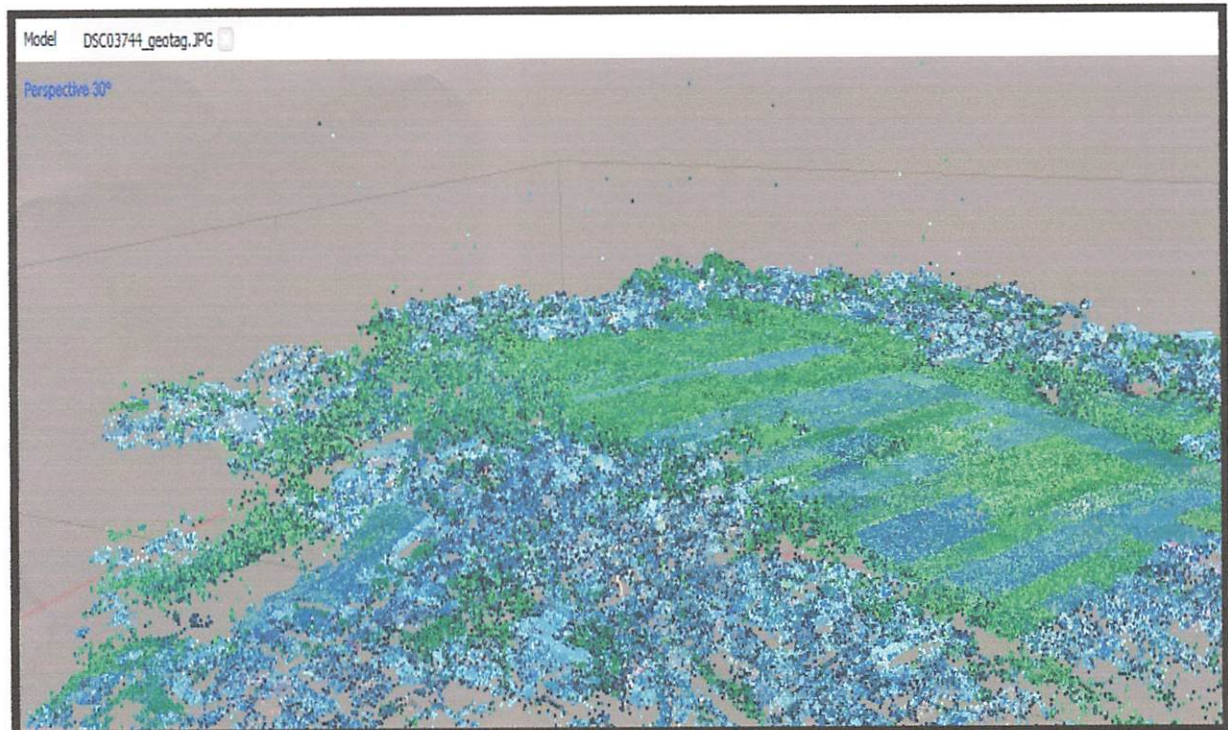
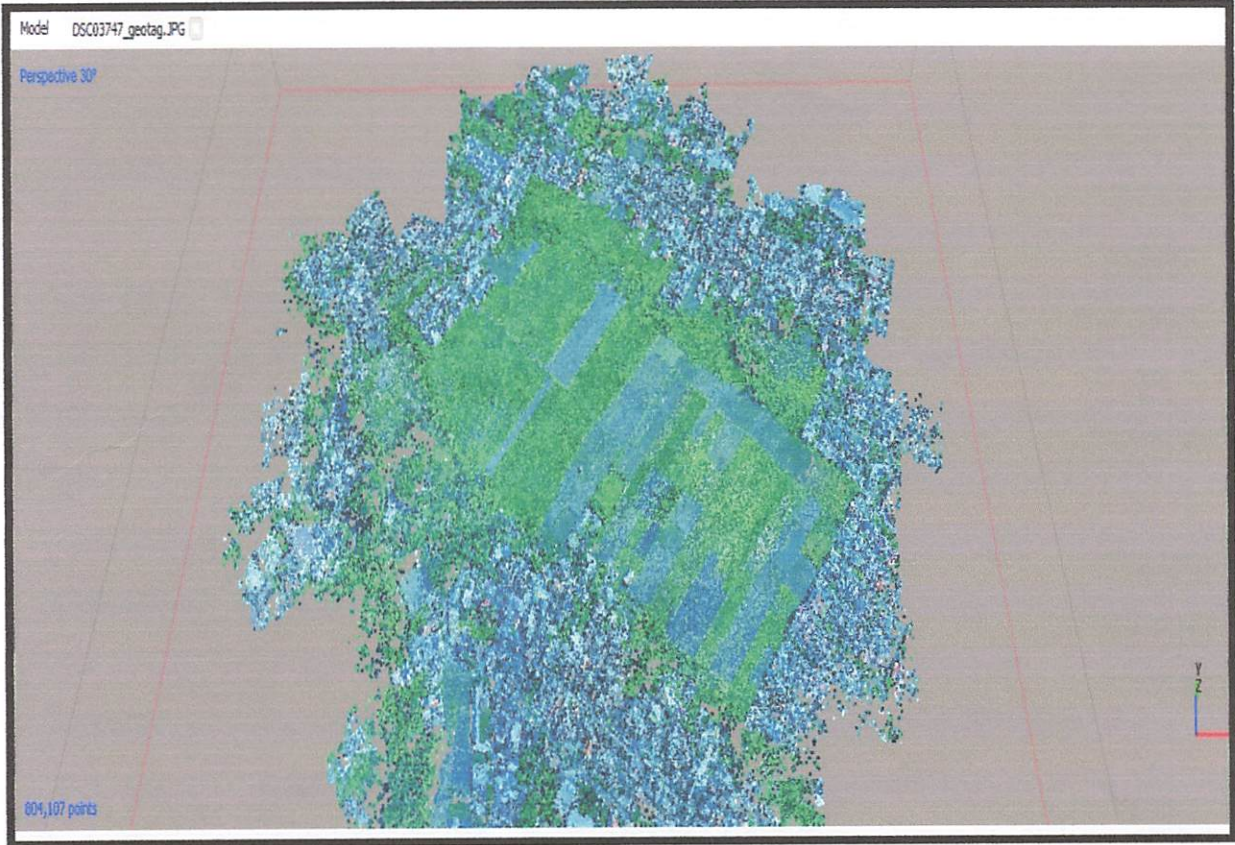
# LAMPIRAN

Lampiran I  
Masking Foto



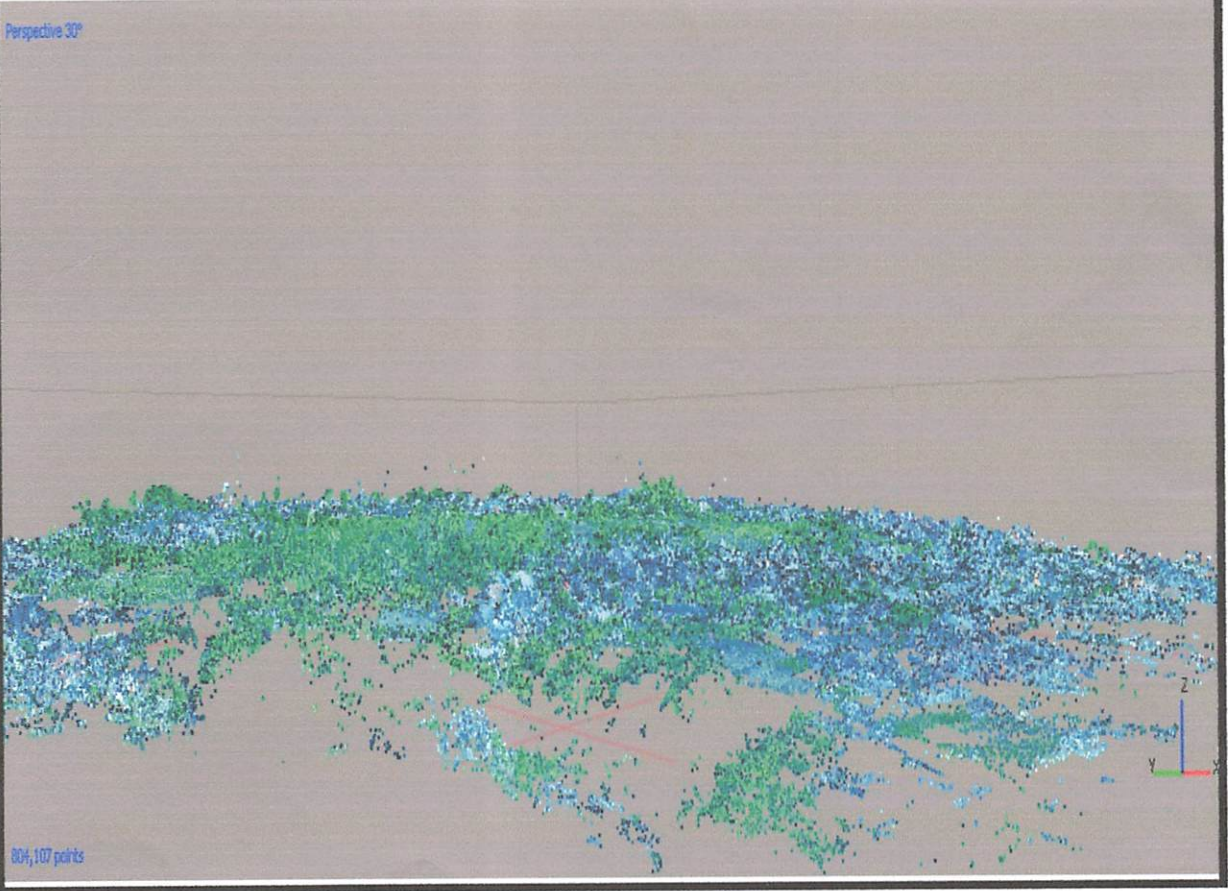
# Lampiran II

## Align Foto



Model DSC03747\_geotag.JPG

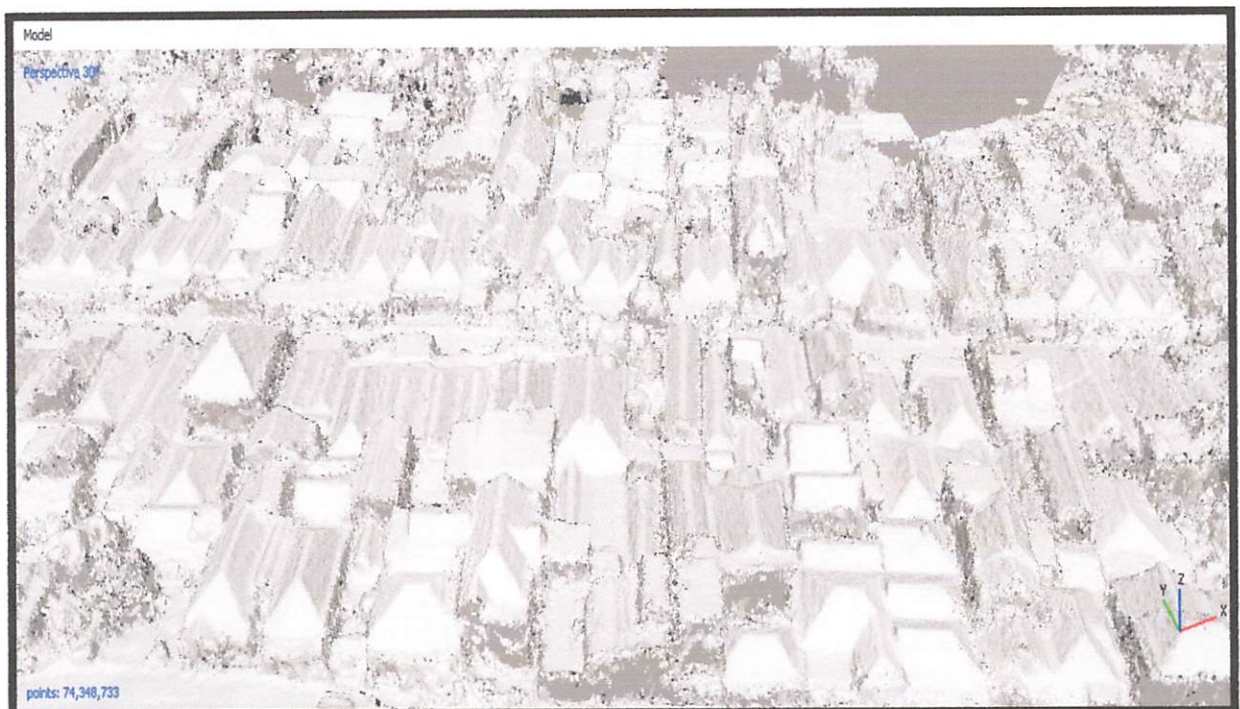
Perspective 30°



804,107 points

# LAMPIRAN III

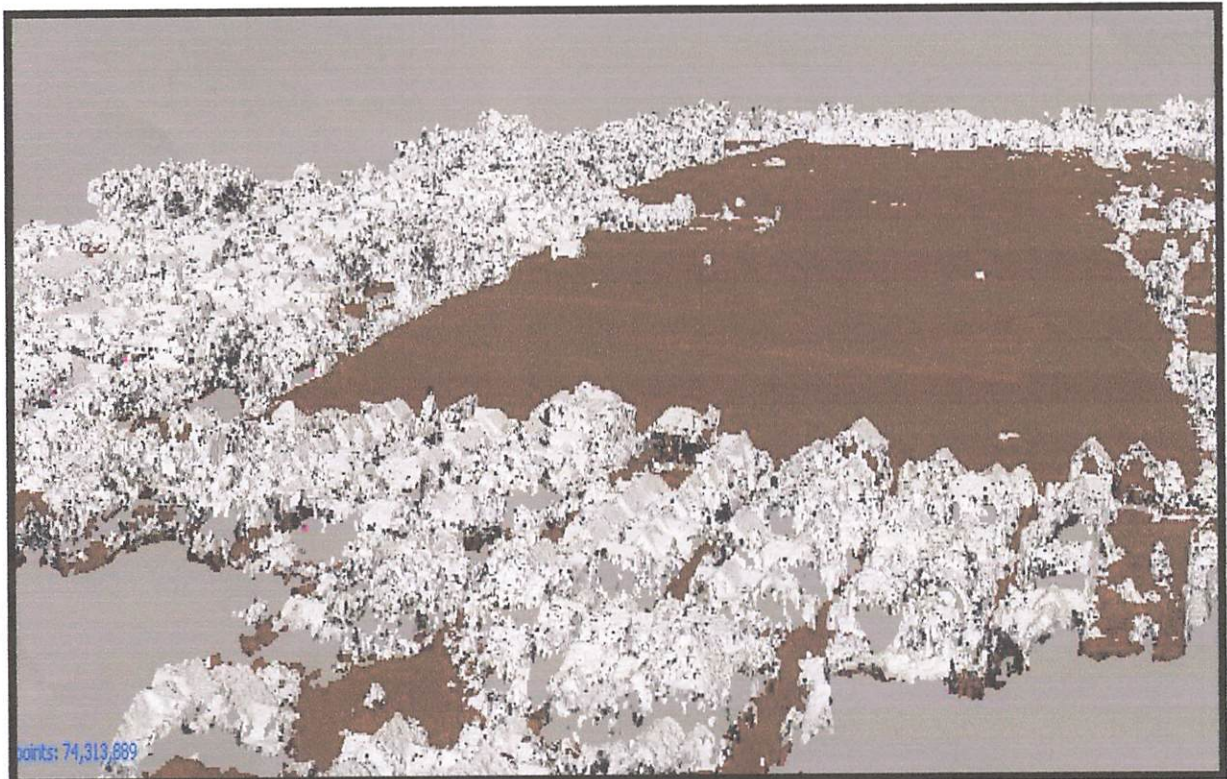
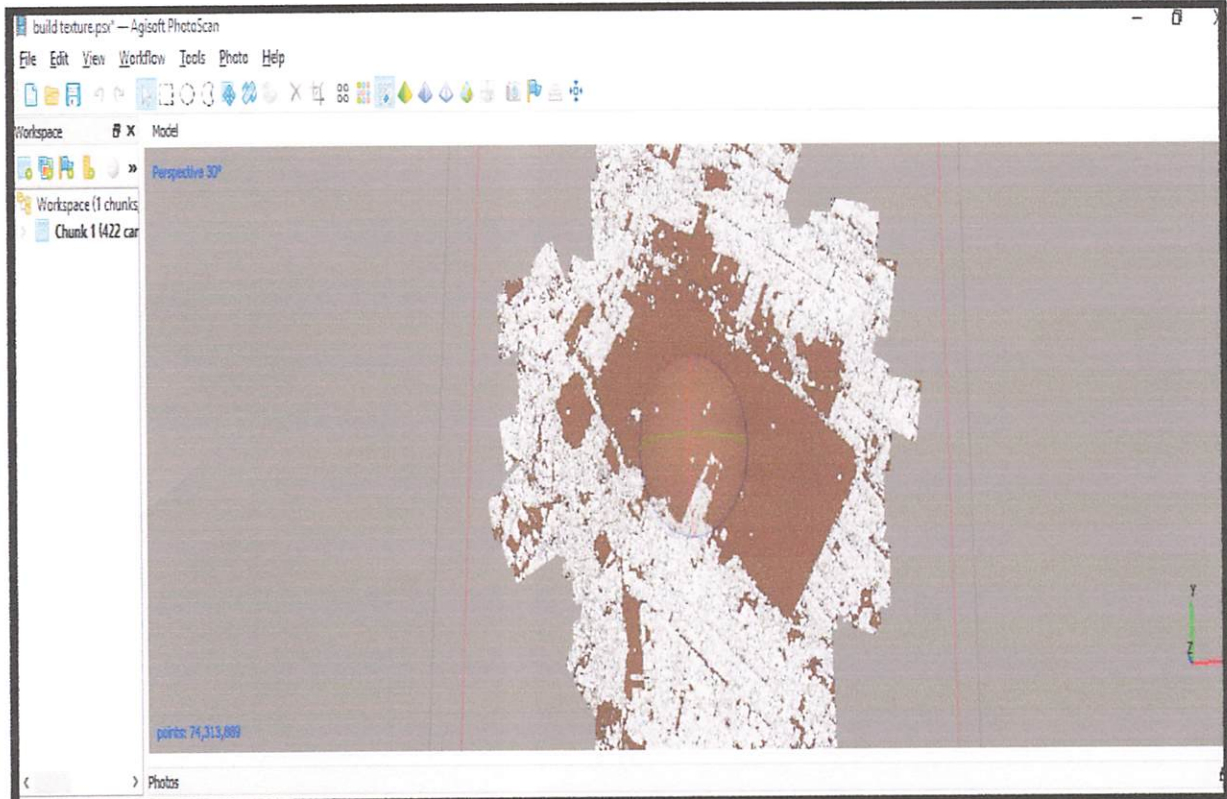
## DENSE POINT CLOUD





# LAMPIRAN IV

## Klasifikasi Ground



# LAMPIRAN V

## Klasifikasi Ground, Building dan Vegetasi

