

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah pada gedung Gereja Katolik Hati Kudus Yesus Kayutangan yang terletak di Jalan Jendral Basuki Rahmat, Kiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia pada koordinat geografis 7°58'50"S - 112°37'51"E.

Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Klojen:

Utara : Kecamatan Lowokwaru dan Blimbing.

Timur : Kecamatan Kedungkandang.

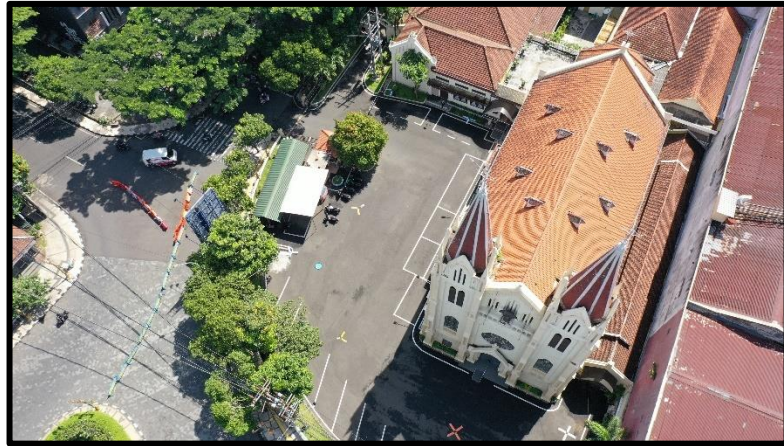
Selatan : Kecamatan Sukun.

Barat : Kecamatan Sukun dan Lowokwaru



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (Sumber: Google Maps)

Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah Gereja yang merupakan salah satu bangunan dengan model bangunan Belanda yang termasuk tempat *heritage* di kawasan Kayutangan Malang. Gereja ini adalah salah satu gereja bersejarah dan menarik di daerah tersebut. Latar belakang Gereja Katolik Kayutangan melibatkan peranan dalam perkembangan agama Katolik di Malang.



Gambar 3. 2 Objek Penelitian Gereja Kayutangan

3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

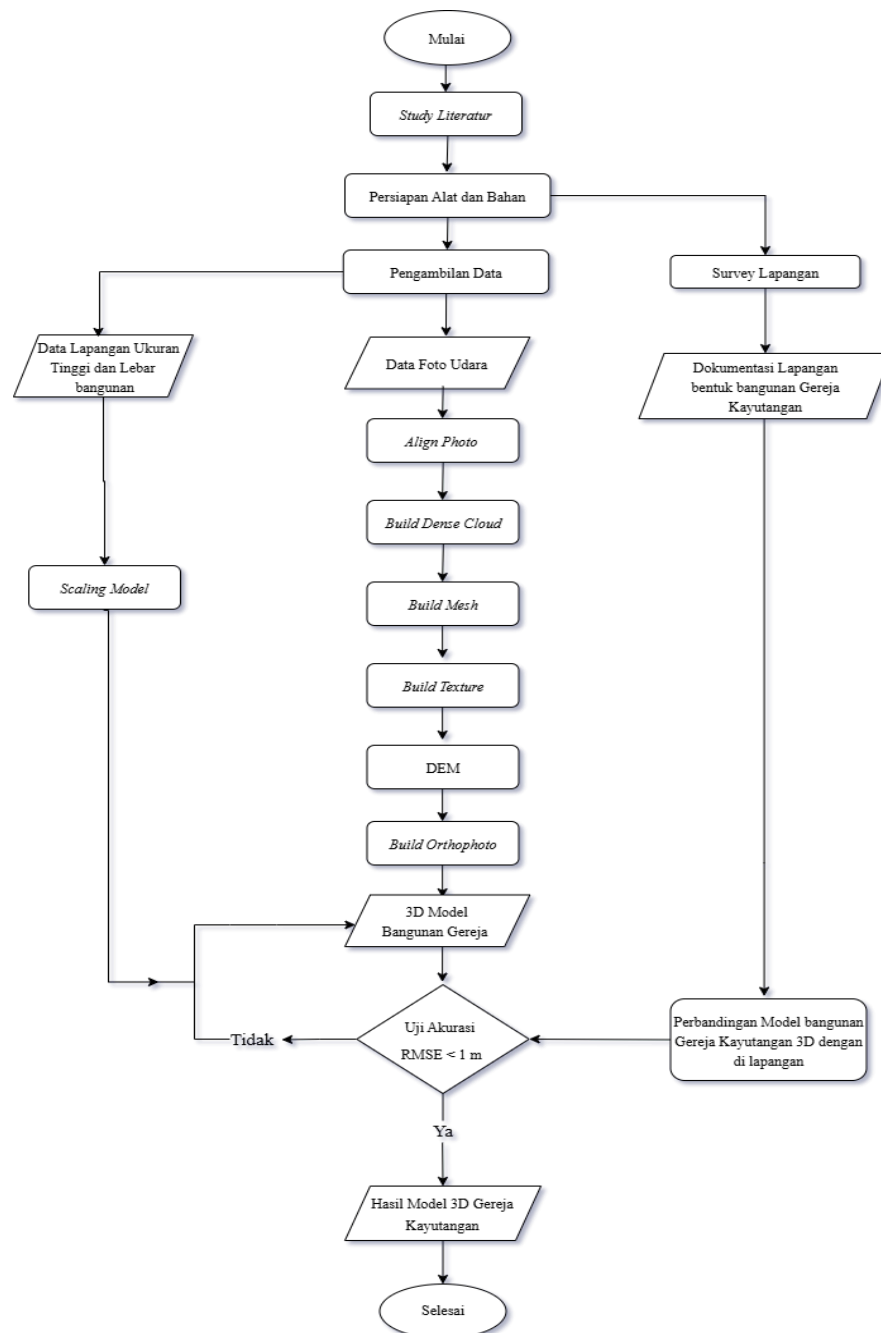
Dalam pelaksanaan penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

- A. Perangkat keras (*Hardware*)
 - 1. *Drone Mavic 2 Pro dan Mavic Air 2* untuk pengambilan data foto.
 - 2. Laptop Lenovo Thinkpad T570 untuk pengolahan data.
 - 3. Duka Laser LS-P LS5 40M, dan Meteran.
 - 4. Kamera Canon DSLR
- B. Perangkat lunak (*Software*)
 - 1. *Software Agisoft Meta Shape* untuk pengolahan data foto.
 - 2. Microsoft Word 2013 untuk pengolahan laporan.
 - 3. Microsoft Excel 2013 untuk perhitungan RMSE.
 - 4. Arcgis 10.8 untuk Tiff DEM dan *Orthophoto*.
- C. Bahan yang digunakan dalam penelitian
 - 1. Data hasil pemotretan Bangunan Gereja yang diperoleh dengan total 706 foto mentah yang diperoleh dari *drone*.
 - 2. Data hasil pengukuran manual lebar, tinggi, dan panjang bangunan luar Gereja yang diperoleh dari Duka Laser LS-P LS5 40M dan Meteran.
 - 3. Data foto perfasad menggunakan kamera DSLR.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian secara garis besar terdiri dari persiapan, pelaksanaan, pengambilan data, pengolahan data, analisis data dan kesimpulan. Dalam sebuah kegiatan diperlukan sebuah diagram alir yang menjelaskan tahapan-tahapan penting dari penelitian tersebut.

Adapun tahapan-tahapan penting penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

Adapun keterangan bagan diagram alir sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari ide atau mendapatkan berbagai macam sumber referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diselesaikan, baik dari jurnal-jurnal ilmiah terakreditasi, buku-buku karya pengarang terpercaya, hasil-hasil penelitian mahasiswa dalam berbagai bentuk (skripsi, tesis, disertasi, laporan praktikum), maupun internet.

B. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yaitu menyiapkan dan melengkapi semua alat dan bahan, baik *hardware* maupun *software* yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian.

C. Pemotretan yang dilakukan dengan menggunakan *Drone* Mavic 2 Pro. Dari hasil pemotretan UAV akan didapat RAW data berupa foto dengan format JPG.

D. Survey dan Data Lapangan

Informasi bentuk bangunan dan ukur lebar, tinggi dan panjang bangunan.

E. Pemotretan yang dilakukan dengan menggunakan *Drone* Mavic 2 Pro. Dari hasil pemotretan UAV akan didapat RAW data berupa foto dengan format JPG.

F. Pengolahan Data

Pengolahan Data Data hasil pemotretan akan diproses menggunakan *Software* Agisoft *Meta Shape* yang dimana memiliki beberapa tahapan sebagai berikut

1. *Align Photo*, dilakukan untuk mendapatkan hasil *tie point* yang telah teridentifikasi secara otomatis menggunakan algoritma. Algoritma ini akan berfungsi untuk mengenali titik-titik yang mempunyai kesamaan nilai *pixel* dan akan dimodelkan dalam model 3D.
2. *Build Dense Cloud*, pada tahap proses ini adalah lanjutan dari proses yang sebelum nya yaitu *alignment photo*. *Build dense clouds* merupakan gabungan dari titik-titik yang sudah dihasilkan oleh

alignment photo dengan menginterpolasi titik-titik tersebut hingga membentuk suatu objek 3D yang masih berupa *point clouds*.

3. *Build Mesh*, pada proses ini melakukan interpolasi dan rekonstruksi dari kumpulan *tie point* atau *dense clouds* sehingga membentuk bidang permukaan yang saling menutupi.
 4. *Build Texture*, pada tahap ini merupakan pembuatan tekstur 3D *modelling* dari kenampakan yang terdapat pada area cakupan foto.
 5. DEM, pada tahap ini salah satu keluaran utama dari pemrosesan foto udara di Agisoft. Model 3D nanti digunakan sebagai dasar pembuatan DEM baik DSM maupun DTM dan juga *orthophoto*.
 6. *Orthophoto*, adalah foto udara yang telah dikoreksi kesalahan geometriknya menggunakan data DEM dan *Orthophoto* dapat dibuat setelah tahap pembuatan *dense point clouds*, *mesh* dan DEM selesai dilakukan.
- G. Perhitungan nilai RMSE, melakukan perhitungan ketelitian geometrik *horizontal* (X,Y,Z) antar nilai koordinat ICP lapangan dan nilai koordinat ICP pada 3D Model.
- H. Hasil, hasil data pada penelitian ini adalah 3D model dan analisis ketelitian 3D model yang berdasarkan nilai hasil perhitungan RMSE dan membandingkan hasil 3D dan data lapangan berupa data tinggi, panjang dan lebar.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lapangan

Tahap awal kegiatan penelitian ini adalah persiapan lapangan, ada beberapa hal yang harus dipersiapkan mulai dari alat, bahan, dan prosedur yang diperlukan untuk melakukan penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Adapun tahapan yang dilakukan dalam persiapan lapangan ini antara lain:

A. Persiapan alat dan bahan

Alat yang dipersiapkan dalam penelitian ini yaitu Duka Laser LS-P LS5 40M, dan Meteran.



Gambar 3. 4 Meteran Manual



Gambar 3. 5 Duka Laser LS-P LS5 40M

3.4.2 Pemotretan Objek Bangunan

Pemotretan objek dilakukan pada 2 kala waktu yang berbeda, yaitu tahun 2023 dan tahun 2024 tepatnya bulan November, dan Januari.

Objek dipotret menggunakan *Drone* Mavic 2 Pro dengan *setting* panjang fokus 48 mp, ISO 100, dan dilakukan sesuai dengan hasil format *RAW* dan *JPEG*. Diantaranya meliputi teknik pemotretan, pemotretan pada objek dilakukan secara manual, yaitu memusatkan arah pemotretan membentuk sudut antara 90° - 120° , dengan jarak antara objek dan kamera dibuat bervariasi sekitar 5-7 meter. Adapun pengambilan foto dilakukan dengan metode Orbit dan POV memutari bangunan atas (Menara).



Gambar 3. 6 Foto Objek dan Teknik Pemotretan



Gambar 3. 7 Pemotretan *Drone*

3.5 Pengolahan Data

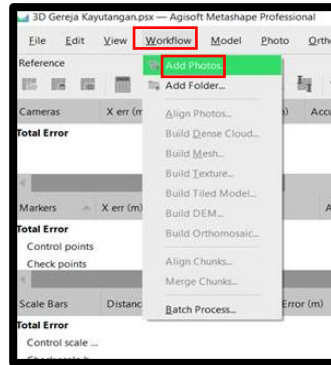
Pada tahap ini, data hasil foto diolah menggunakan *Software Agisoft Meta Shape* dengan hasil foto JPEG dengan total foto 753 dengan pemotretan 2x untuk menampal bagian yang kurang terbentuk. Adapun langkah pengolahan sebagai berikut:

A. *Add Photos*

Tahap ini merupakan tahapan paling awal dalam memulai pemrosesan, dimana disini foto hasil pemotretan dibuka dalam *software Agisoft Meta Shape* dan direkonstruksi urutan umum foto menurut jalur terbang. Foto-foto yang telah diambil dengan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Dji Mavic 2 Pro dan Mavic Air 2* kemudian

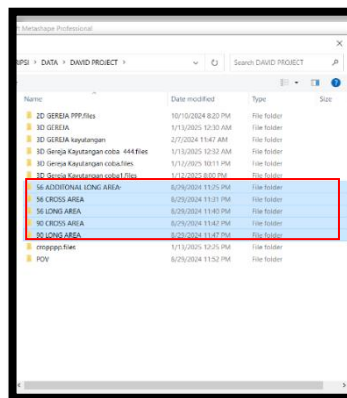
ditambahkan kedalam *software* Agisoft Metashape yang kemudian akan diproses lebih lanjut.

1. Pada menu *bar workflow* pilih *Add Photos* untuk memasukkan foto.



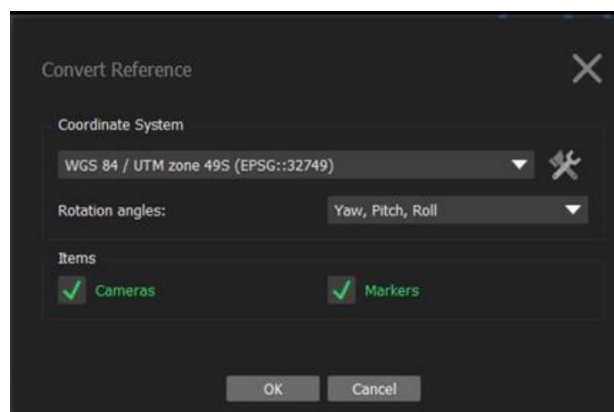
Gambar 3. 8 Menu Awal Pembuatan *Project*

- Setelah pembuatan foto dimasukan lalu dilakukan, maka akan terbuka jendela kerja baru seperti pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 3. 9 Proses *Input* Data Foto

3. Langkah selanjut nya adalah *Convert Coordinate System* dengan koordinat yang sudah ditetapkan yaitu WGS 84/UTM Zone 49S (EPSG::32749) Seperti gambar dibawah ini.

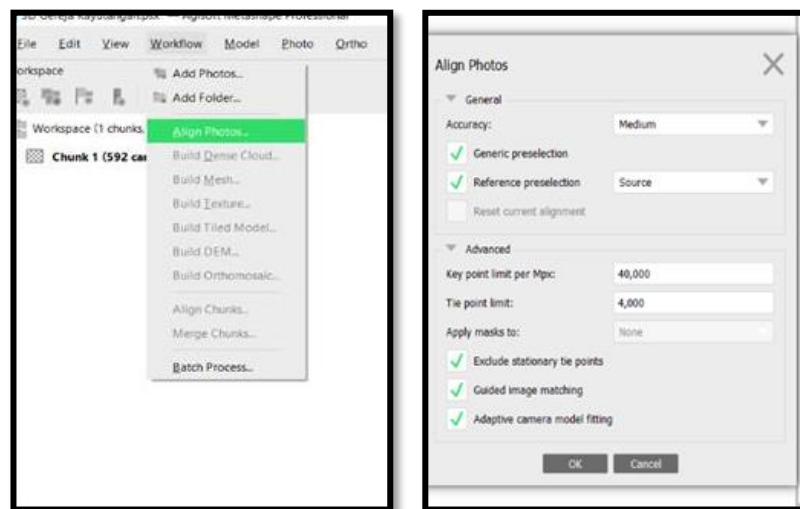


Gambar 3. 10 *Convert Coordinate System*

B. *Align Photos*

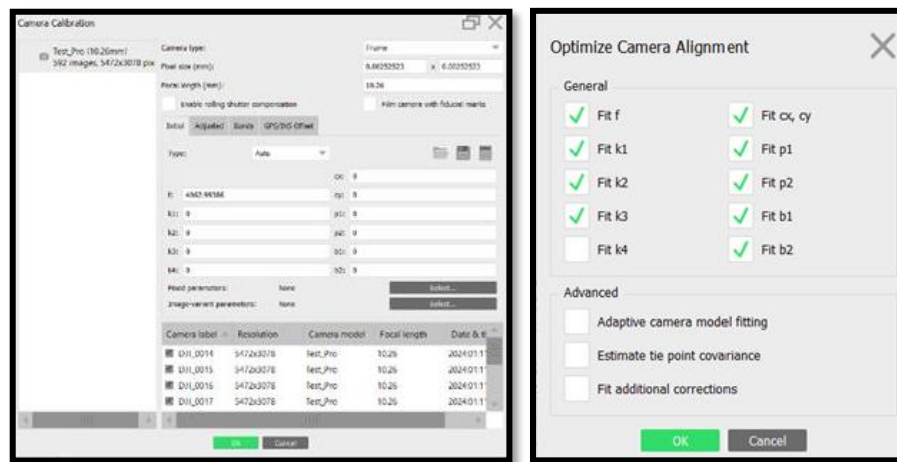
Proses *align photos* merupakan sebuah modul yang mengemas dua proses yaitu *image matching* dan *bundle adjustment*. *Align photos* dilakukan untuk mengidentifikasi titik-titik yang ada di masing-masing foto dan melakukan proses penyelarasan titik yang sama di dua atau lebih foto. Proses *align photos* akan menghasilkan model 3D awal, posisi kamera dan foto disetiap perekaman. Sehingga pada proses *align photos* ini menghasilkan gambar yang dapat membentuk *point cloud* pada foto-foto yang memiliki hubungan pada *overlap* dan *sidelap*.

Akurasi yang dipilih berupa *high*, dimaksudkan agar jumlah titik-titik yang ditentukan dan diproses memiliki tingkat kerapatan yang tinggi, sedangkan untuk tipe *pair preselection* yang digunakan berupa *reference*, dimaksudkan agar pencarian titik-titik dilakukan berdasarkan foto yang bersebelah relatif terhadap koordinat dari masing-masing foto.



Gambar 3. 11 Proses *Align Photos* pada *Software Agisoft Metashape*

Selanjutnya terdapat proses *self-calibration* pada saat dilakukan proses *align photos* sehingga dapat dilakukan estimasi parameter distorsi kamera yang kemudian dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas hasil pengolahan data. Proses yang dapat menerapkan parameter tersebut yaitu *Optimize Camera*.

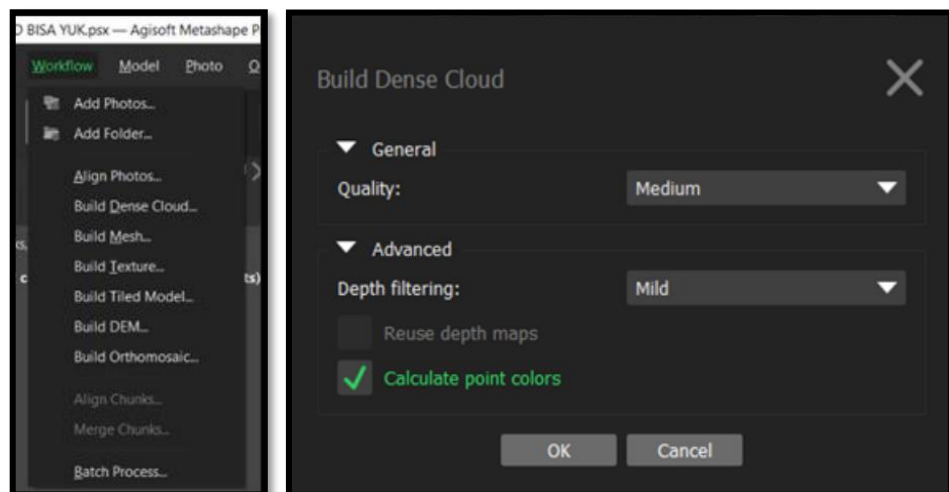
Gambar 3. 12 Proses *Calibrate & Optimize Camera*

Setelah proses *project set up* selesai, maka dilakukan *save project*.

C. *Build Dense Cloud*

Dense clouds adalah kumpulan titik tinggi dalam jumlah ribuan hingga jutaan titik yang dihasilkan dari pemrosesan fotogrametri foto udara. *Build clouds* nantinya dapat diolah secara lebih lanjut untuk menghasilkan data berupa permode.

Pada bagian tahap ini kita pilih menu *Workflow* dan pilih menu dengan *Build Dense Cloud* lalu pilih OK. Tahapan pada proses ini bertujuan untuk membuat *tie points* menjadi lebih rapat.

Gambar 3. 13 Proses *Build Dense Cloud*

Setelah tahapan proses pertama selesai maka hasil dari *Build Dense Cloud* dapat dilihat seperti dibawah ini :

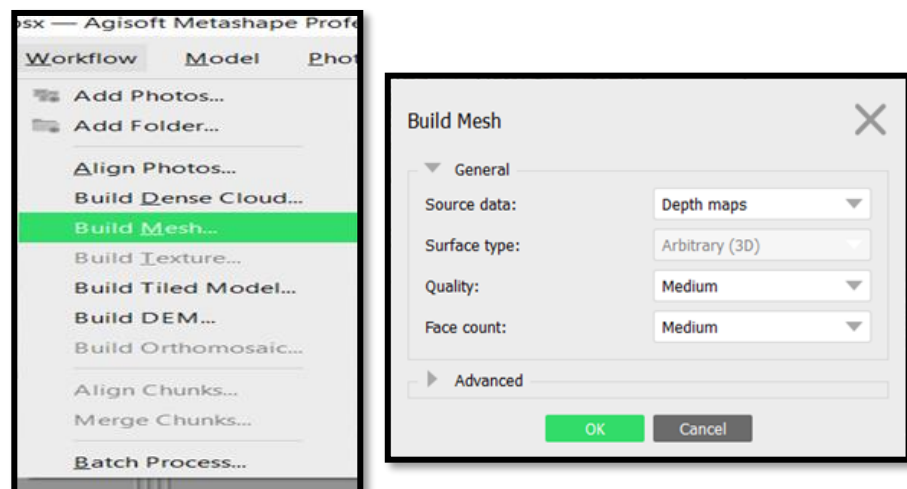


Gambar 3. 14 Proses Hasil *Build Dense Cloud*

D. *Build Mesh*

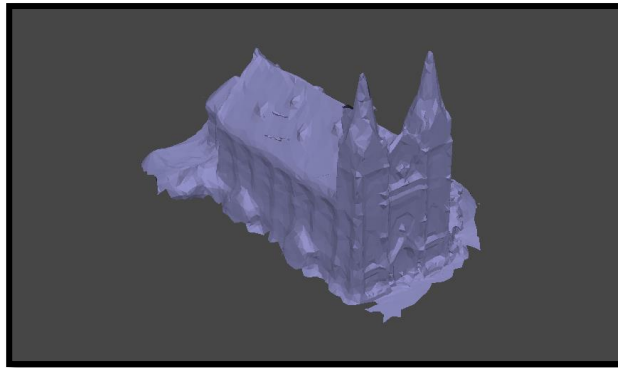
Build Mesh merupakan proses membangun model 3D dalam *Agisoft Meta Shape*. Model tiga dimensi nantinya akan digunakan untuk proses pembentukan DEM, DSM, DTM, *Orthophoto*, serta untuk analisa lebih lanjut.

Untuk mendapatkan Pemodelan 3D dengan kualitas baik, dilakukan *build mesh* dengan kualitas *high* berdasarkan *point clouds* yang di *build* dengan kualitas *high* pula. Pada menu *Workflow* pilih *Build Mesh*, lalu akan muncul jendela *Build Mesh* disini untuk *Source Data* pilih *Depth Maps* untuk *Quality* dan *Face Count* nya *Medium* lalu pilih ok.



Gambar 3. 15 Proses *Build Mesh*

Setelah proses pertama selesai maka hasil *Dense Cloud* akan berubah menjadi data 3D *Mesh* yang terlihat lebih jelas. Berikut dibawah ini adalah hasil dari *Build Mesh*:

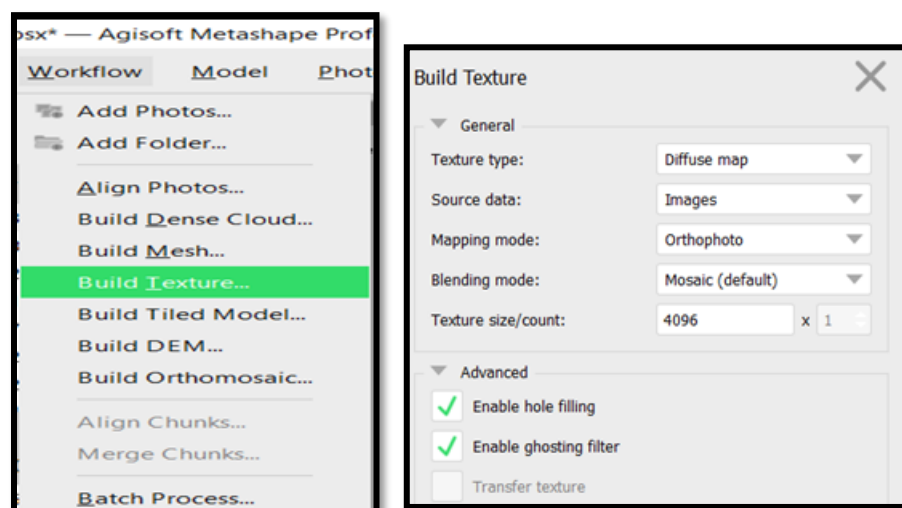


Gambar 3. 16 Hasil *Build Mesh*

E. *Build Texture*

Model *texture* adalah model fisik 3D dari kenampakan - kenampakan yang ada di area liputan foto. Model *texture* dapat di ekspor ke dalam berbagai format model 3D yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk membuat model 3D *via desktop software* lainnya. model 3D model akan terbentuk yang mendekati dengan aslinya.

Langkah pada proses ini untuk membuat model *texture*, dari menu *Workflow* pilih *Build Texture*. Pada *Mapping Mode* pilih *Generic* untuk *Blending Mode* pilih *Mosaic* dan untuk *Texture Size/Count* menggunakan 4096 x 1, seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 3. 17 Proses *Build Texture*

Setelah proses pertama selesai, model 3D Model akan terbentuk yang mendekati dengan aslinya. Berikut gambar dibawah ini merupakan hasil dari *Build Texture*.

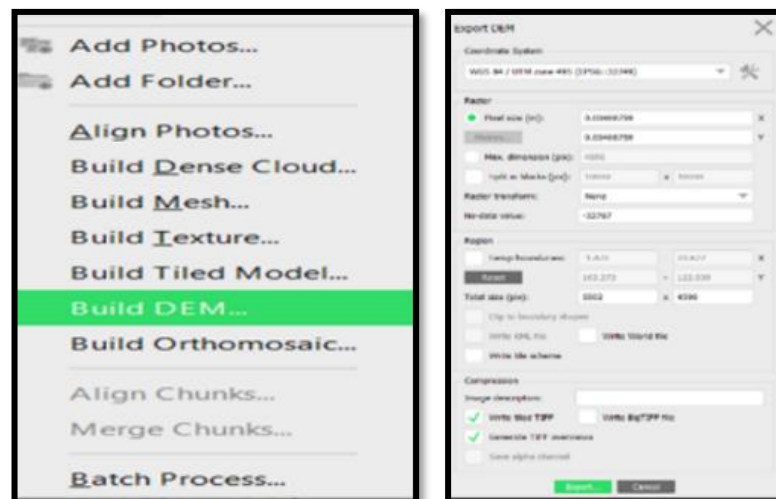


Gambar 3. 18 Hasil *Build Texture*

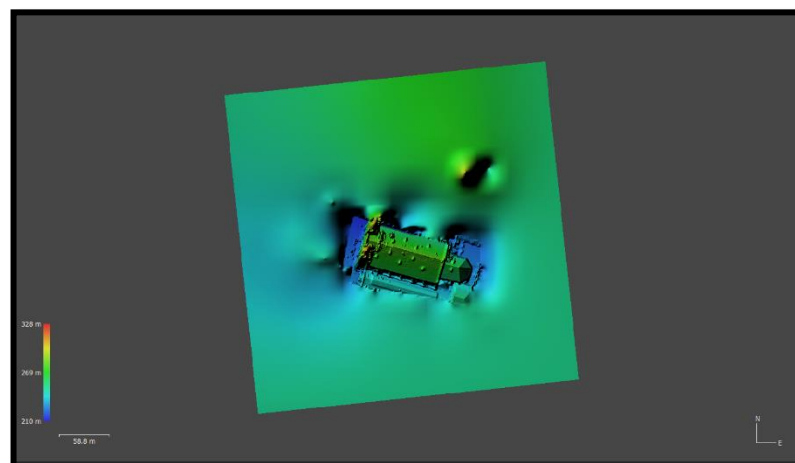
F. DEM

DEM atau *Digital Elevation Model* adalah model medan digital dalam format *raster/grid* yang biasanya digunakan dalam analisis spasial/GIS berbasis *raster*. Dari data *DEM* biasanya dapat diturunkan informasi elevasi, lereng, aspek, arah penyinaran, hingga ke pemodelan lebih lanjut seperti *cut and fill*, *visibility*, dan lain-lain. Untuk *Source Data* dapat menggunakan *Sparse Point Cloud* atau *Dense Point Cloud* dari tahap pemrosesan sebelumnya. Untuk memperoleh hasil terbaik, gunakan *Dense Point Clouds*.

Langkah pada proses ini untuk membuat model *Texture*, dari menu *Workflow* pilih *DEM*. Lalu pada *Type Projection* pilih *Geographic WGS 84/UTM ZONE 49S* untuk *Source Data* pilih *Dense Cloud*, Lalu untuk *Point Class* Pilih *All* dan untuk *Texture Size/Count* resolusi 0.192625 menggunakan total size (Pix) 1587 x 1457, seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar 3. 19 Proses *DEM*

Setelah pembangunan *DEM* selesai, anda dapat mengekspor hasil foto udara *DEM* yang telah dihasilkan dengan format *JPEG/TIFF/PNG*.

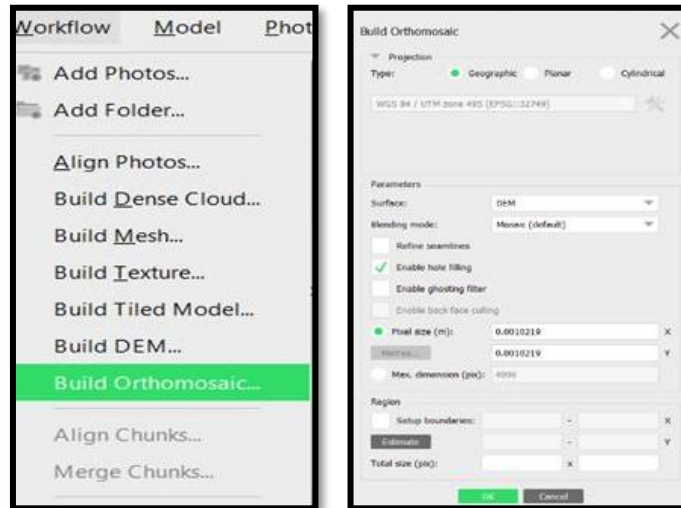
Gambar 3. 20 Hasil *DEM*

G. *Orthophoto*

Orthophoto adalah proses pembuatan gambar udara (*aerial imagery*) yang telah dikoreksi secara geometris sehingga dapat digunakan sebagai peta yang akurat. *Orthophoto* menghilangkan distorsi yang disebabkan oleh sudut pengambilan gambar, elevasi, dan faktor lainnya, sehingga setiap titik pada gambar memiliki skala yang konsisten.

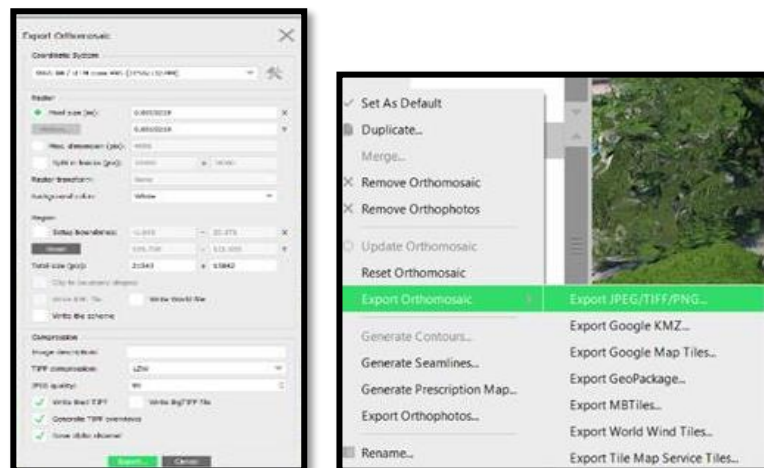
Untuk membuat *orthophoto*, dari Menu *Workflow* klik *Build Orthomosaic*, Muncul pilihan *Orthomosaic* Parameter. Untuk parameter

Surface, pilih DEM yang dihasilkan dari langkah sebelumnya. Untuk pilihan *blending mode*, ada tiga pilihan yaitu *Mosaic*, *Average*, *Max Intensity* dan *Min Intensity*. Pilihan *average* akan menggunakan nilai piksel rata-rata dari setiap foto yang *overlap*. Adapun untuk *max* dan *min intensity* menggunakan intensitas maksimum dan minimum dari piksel yang bertampalan/*overlap* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 21 Proses *Orthophoto*

Setelah pembangunan *Orthomosaic* selesai, selanjutnya *export* hasil foto udara *orthomosaic* yang telah dihasilkan dengan format JPEG/TIFF/PNG.



Gambar 3. 22 Proses *Export Orthophoto*

Pada proses koreksi Ortho/Orthorektifikasi Foto udara, akan direkonstruksi foto dengan bantuan DEM (*Digital Elevation Model*) dari *dense point/point cloud* foto yang saling bertampalan sehingga objek yang miring dapat ditegakkan.



Gambar 3. 23 Hasil *Orthophoto*

Orthophoto yang dihasilkan melalui pemrosesan citra di *Agisoft Meta Shape* merupakan representasi geospasial yang telah dikoreksi dari distorsi perspektif dan efek medan. Gambar orthophoto pada gambar 3.22 diatas ini menunjukkan hasil akhir setelah melalui tahapan *align photos*, *build dense cloud*, *build mesh*, dan *build texture*. *Orthophoto* ini menyajikan visualisasi yang sangat detail dan akurat, sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti pemetaan penggunaan lahan, pemantauan perubahan lingkungan, serta rekonstruksi geospasial.

3.6 Pengukuran di Lapangan

Dalam menentukan lebar menara dan panjang kemiringan, digunakan rumus *Pythagoras* sebagai berikut:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

- Tinggi menara (a) = 13 m
- Lebar menara (b) = 2.22 m
- Panjang kemiringan (c) = ?

maka panjang kemiringan c bisa dihitung sebagai berikut:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

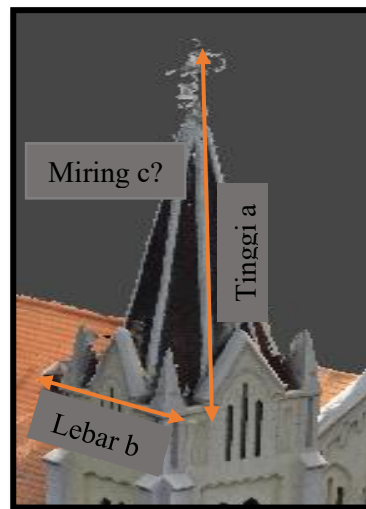
$$c = \sqrt{13^2 + 2,22^2}$$

$$c = \sqrt{169 + 4,9284}$$

$$c = \sqrt{173,9284}$$

$$c = 13.19 \text{ m}$$

Jadi, panjang kemiringan **c** yang benar seharusnya sekitar **13,19 m**



Gambar 3. 24 Panjang Miring Menara