

Bab III Metode Penelitian

III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan lokasi penelitian ini yang berada pada *stockpile* Gurimbang Mine Operation PT Berau Coal yang terletak di Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Luas *Area of Interest* (AOI) penelitian ini adalah 18,25 hektar, pada penelitian ini menggunakan 12 ICP.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan dan penyusunan penelitian tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Metode PPK (*Post-Processing Kinematic*) untuk Perhitungan Volume Stok Batubara di *Stockpile* PT Berau Coal Kalimantan Timur Tahun 2024” dirincikan dalam tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

NO	Nama Kegiatan	Tahun 2024																										
		Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Tahap Persiapan																											
	a. Identifikasi Masalah	■	■	■	■																							
	b. Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■																			
	c. Perizinan					■	■	■																				
2	Tahap Pengumpulan Data																											
	a. Foto Udara																					■	■					
	b. Data RINEX																					■	■					
	c. Koordinat ICP																					■	■					
	d. Data <i>Bedding Surface Stockpile Area</i>																					■	■					
	e. Data Timbangan Batubara																					■	■					
3	Tahap Pengolahan Data																											
	a. Pengolahan PPK																								■	■	■	■
	b. Pengolahan Foto Udara																							■	■	■	■	
	c. Pengolahan <i>Filtering</i>																							■	■	■	■	
	d. Perhitungan Volume Batubara																							■	■	■	■	
4	Tahap Analisis																											
	a. Uji Ketelitian Geometri																							■	■	■	■	
	b. Uji Validitas																							■	■	■	■	
5	Tahap Pelaporan Akhir																											
	a. Pelaporan																							■	■	■	■	■
	b. Revisi																							■	■	■	■	■

Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Tabel 3. 2 Alat yang Digunakan

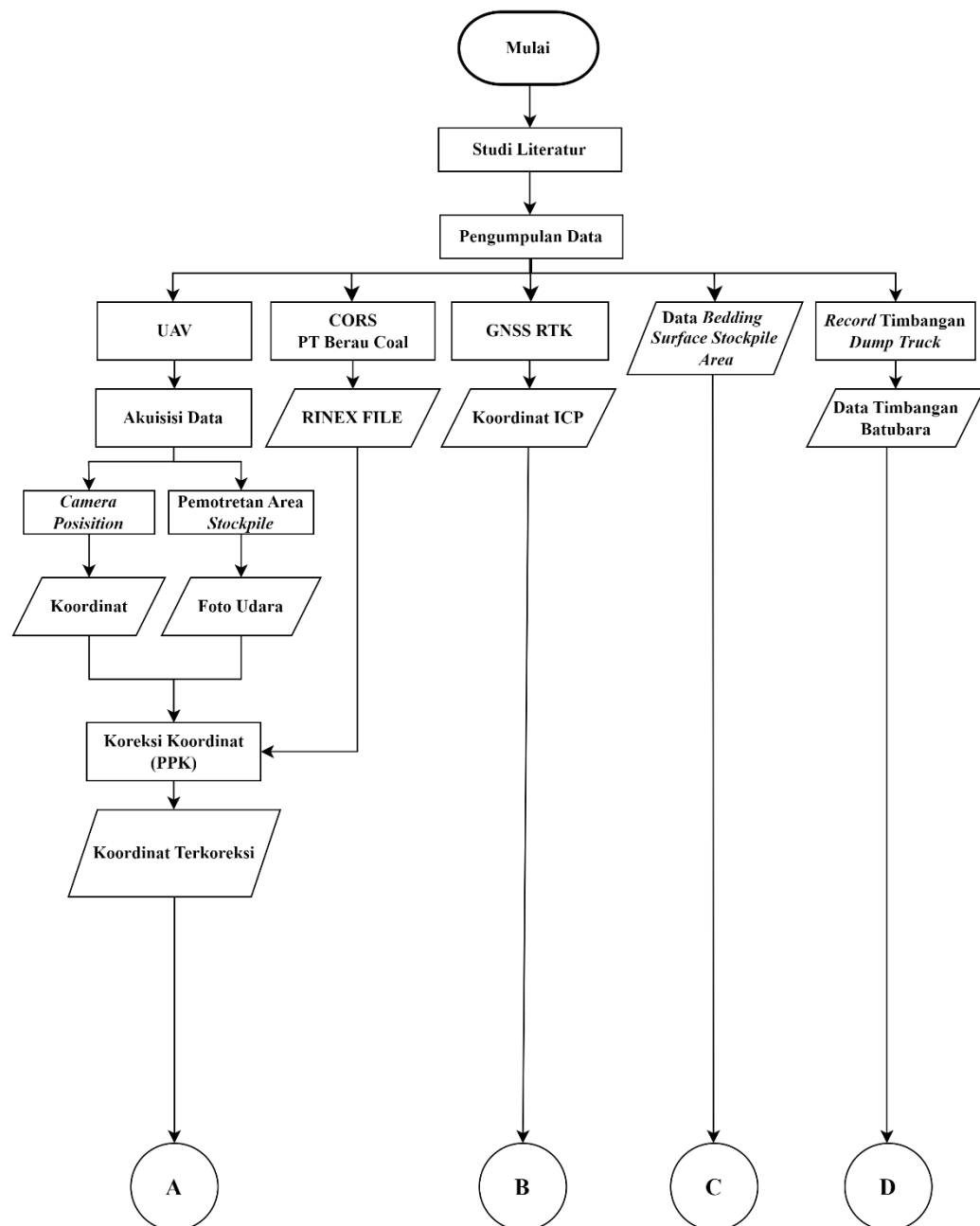
Alat	
Perangkat Keras	Fungsi
UAV WingtraOne GEN II	Alat UAV yang digunakan untuk akuisisi data di lapangan
GNSS <i>Receiver</i> Trimble R8	Alat yang digunakan untuk pengambilan data koordinat titik ICP di lapangan
CORS Trimble	Alat yang digunakan sebagai <i>base station</i> untuk PPK dan <i>rover</i>
Perangkat <i>Personal Computer</i> (PC)	Alat yang digunakan untuk pengolahan, analisis dan penyajian data
Alat Tulis Kantor	Peralatan yang digunakan dalam pencatatan kegiatan pengukuran di lapangan
Perangkat Lunak	Fungsi
WingtraHub	Aplikasi yang digunakan untuk proses <i>geotagging</i>
Agisoft	Aplikasi yang digunakan dalam proses pengolahan foto udara
RiSCAN PRO	Aplikasi yang digunakan untuk proses <i>filtering</i>
Minescape	Aplikasi yang digunakan untuk perhitungan volume stok batubara
QGis	Aplikasi yang digunakan untuk <i>layouting</i> peta
Microsoft Office	Aplikasi yang digunakan untuk membuat laporan

III.2.2 Bahan

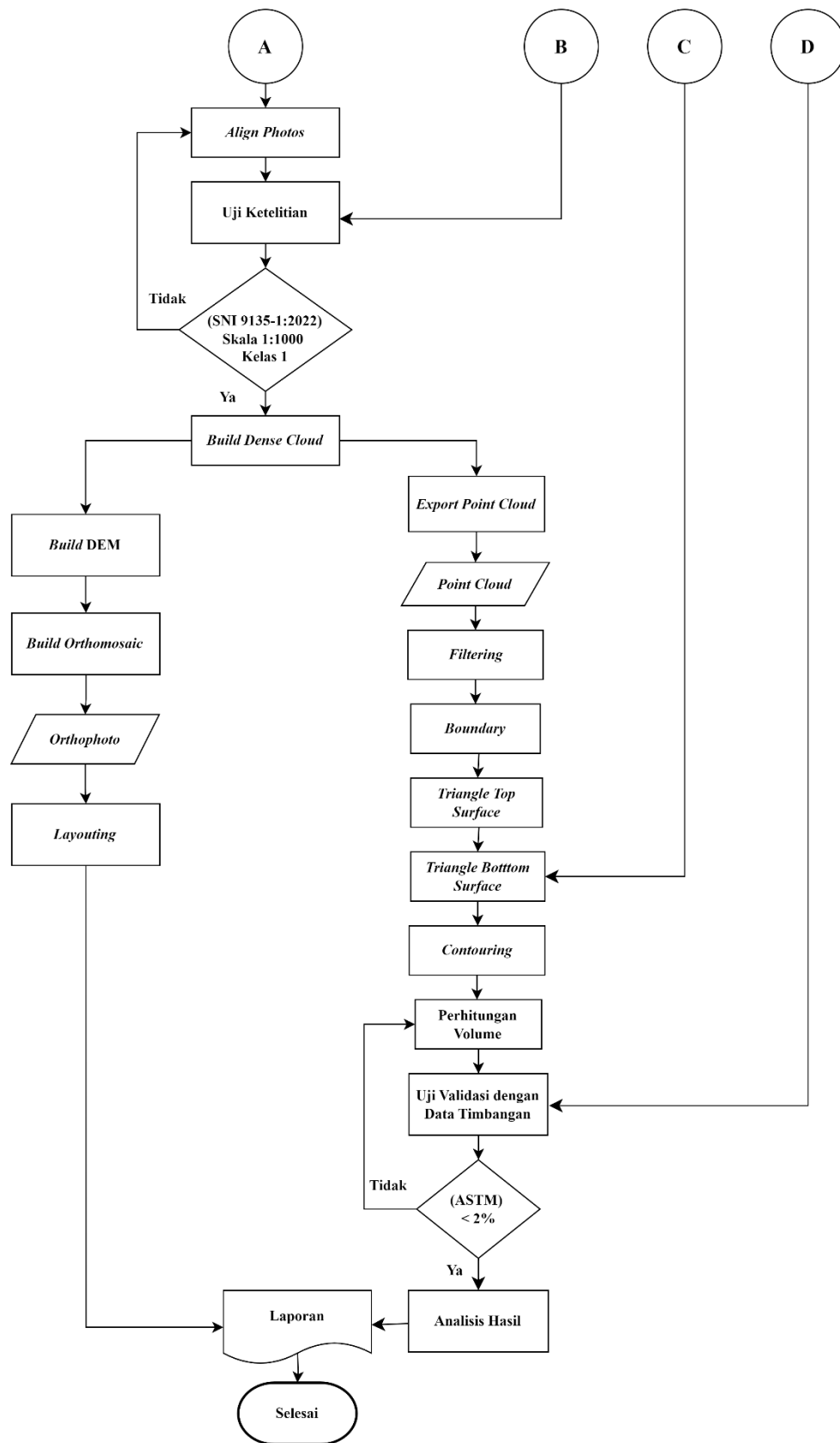
Tabel 3. 3 Bahan yang Dibutuhkan

No	Bahan	Keterangan	Format Data
1	Foto udara hasil pengukuran menggunakan UAV WingtraOne	Luas <i>Area Of Interest</i> (AOI): 18,25 ha, tinggi terbang 200 m, <i>sidelap</i> dan <i>overlap</i> 70%, jarak tempuh 7.44 km, waktu tempuh 8 menit 45 detik, GSD 2.7 m/piksel	*.jpg
2	RINEX file dari CORS	Data RINEX dari <i>Base</i> CORS untuk proses PPK	RINEX File
3	Koordinat titik uji yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan	Data pengukuran pada 12 titik ICP menggunakan GPS RTK Trimble R8	*.csv
4	Data <i>bedding surface</i> <i>stockpile area</i>	Data dasar tumpukan batubara yang digunakan sebagai data <i>bottom surface</i> dalam perhitungan volume batubara	*.dgn
5	Data timbangan batubara	<i>Record</i> timbangan data muatan batubara yang diangkut oleh <i>dump truck</i>	Tonnase

III.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

III.4 Pelaksanaan Penelitian

III.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan mencakup studi literatur, di mana peneliti melakukan pencarian literatur yang relevan dengan topik penelitian. Studi literatur ini dapat dilakukan melalui buku, jurnal, skripsi yang tersedia di perpustakaan, atau sumber-sumber lain. Tujuan dari studi literatur ini yaitu untuk mengumpulkan sebanyak mungkin referensi yang terkait dengan topik penelitian. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan proses perizinan dengan PT Berau Coal.

III.4.2 Tahap Pengumpulan Data

Setelah tahap persiapan selesai, maka tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan atau akuisisi data menggunakan UAV dan GNSS. Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: 1) foto udara hasil pengukuran menggunakan UAV WingtraOne; 2) file RINEX dari CORS; 3) koordinat titik uji yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan (ICP); 4) data permukaan penimbunan (*bedding surface*) area *stockpile*; dan 5) data timbangan batubara. Pada tahap ini melibatkan serangkaian langkah yang penting sebelum pelaksanaan pengukuran volume dilakukan, seperti menentukan lokasi yang akan dipetakan pada penelitian ini luas *area of interest* (AOI) 18,25 hektar, menentukan lintasan penerbangan, mengatur parameter penerbangan yang terdiri dari ketinggian penerbangan 200 meter, tumpang tindih (*overlap*) antara gambar-gambar yaitu *side overlap* 70% dan *front overlap* 70%. Kamera yang digunakan adalah kamera Sony RX1 RII 42 MP dengan *focal length* 35 mm, ketinggian terbang 200 meter dan ukuran *pixel* 0,0047 mm, menghasilkan nilai GSD 2,7 cm/piksel. Sebelum melakukan akuisisi data di lapangan, terlebih dahulu dibuat rencana jalur terbang. Pembuatan rencana jalur terbang menggunakan perangkat lunak WingtraHub, ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 4 Rencana Jalur Terbang

Akuisisi foto udara di *stockpile* Gurimbang Mine Operation (GMO) menggunakan alat ukur UAV metode PPK dilakukan pada tanggal 30 Juni 2024. Akuisisi foto udara dilakukan menggunakan UAV VTOL WingtraOne GEN II dengan estimasi waktu *flight plan* selama 8 menit 45 detik pada ketinggian 200 meter dari lokasi *take-off*.

III.4.3 Tahap Pengolahan Data

A. Pengolahan Data PPK

Proses pengolahan data PPK dimulai dengan men-*download* data RINEX *base station*. Posisi setiap foto udara dikoreksi melalui PPK menggunakan *base* CORS SMO milik PT Berau Coal untuk memastikan konsistensi sistem referensi koordinat. Proses ini dilakukan dengan *software* WingtraHub, di mana sistem referensi koordinat yang digunakan adalah sistem koordinat geografis WGS 1984 dengan ketinggian ellipsoid yang dikonversi menjadi ketinggian berdasarkan referensi model geoid EGM 96.

Sebelum melaksanakan proses *image matching*, dilakukan *geotagging*, yaitu penambahan informasi koordinat pada foto. Data yang diperlukan untuk *geotagging* meliputi foto udara dan data RINEX. Perangkat lunak yang digunakan dalam proses ini adalah WingtraHub. Tujuan *geotagging* adalah untuk menyelaraskan koordinat pada foto udara.

Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

B. Pengolahan Foto Udara

1. Tahapan pengolahan foto udara menggunakan Agisoft Metashape Professional dimulai dari *import* foto udara CPP GMO hasil *geotagging* dengan WingtraHub. Foto udara yang telah disinkronkan dengan koordinat hasil olahan PPK dimasukkan ke dalam *workspace* melalui menu *workflow*.
2. Tahap kedua yaitu *align photos* dimana perangkat lunak mencari titik-titik yang sesuai antara foto-foto yang tumpang tindih. Setelah itu, perangkat lunak memperkirakan posisi kamera untuk setiap foto dan membangun model *sparse point cloud*.
3. Tahap ketiga yaitu *optimize camera*, yang berfungsi untuk mengkalibrasi parameter kamera foto guna mengurangi kesalahan pada foto udara. Proses *optimize camera* merupakan proses untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik, maka dari itu *optimize camera* harus dilakukan.
4. Tahap keempat yaitu input GCP atau *georeferencing* yang berfungsi untuk menghubungkan sistem koordinat hasil proses *align photos* dengan sistem koordinat pada permukaan bumi melalui titik-titik acuan.
5. Tahap kelima adalah *build point cloud*, yang melanjutkan *output* dari *align photos* berupa *sparse point cloud*. Fungsi dari *build point cloud* adalah untuk merepresentasikan titik-titik dalam ruang tiga dimensi, menjadikannya lebih rapat dengan representasi unsur RGB yang lebih baik.
6. Tahap berikutnya adalah *build DEM*, yang menggambarkan elevasi permukaan bumi secara digital dalam format raster.
7. Tahap terakhir adalah *build Orthomosaic*, yang menghasilkan gambar hasil *image matching* yang telah diproses sehingga saling bertumpang tindih dan memiliki proyeksi ortogonal. Pembangunan orthophoto menggunakan DEM sesuai dengan pengaturan parameter pada pilihan *surface*.

C. Pengolahan *Filtering*

Output dari *build point cloud* pada pengolahan data menggunakan perangkat lunak Agisoft Metashape Professional ialah data *point cloud*. *Filtering* data di aplikasi RiSCAN PRO pada perhitungan volume batubara adalah untuk memastikan bahwa data *point cloud* yang digunakan dalam analisis benar-benar representatif dan bebas dari *noise* atau kesalahan. Pada data yang belum diproses *filtering* seluruh objek yang terdapat di permukaan bumi baik vegetasi, bangunan, jalan dan lainnya ikut tersaji dalam *raster image*. Dalam perhitungan volume stok batubara, data yang diperlukan adalah *surface* tumpukan batubara. Oleh karena itu perlu dilakukan proses *filtering* untuk menghilangkan objek seperti jalan, bangunan, vegetasi.

D. Pengolahan Perhitungan Volume Batubara

Menghitung volume stok batubara menggunakan *software* minescape bertujuan untuk mengetahui estimasi cadangan stok batubara yang ada pada *stockpile*. Berikut ini tahapan-tahapan dalam proses perhitungan volume stok batubara:

1. Proses untuk perhitungan volume dimulai dengan *import data* yang sudah melalui tahapan *filtering*.
2. Proses *boundary* volume data CPP GMO dengan cara digitasi manual menggunakan *tools polygon* sesuai dengan area masing-masing. Tujuan proses *boundary* yaitu membuat batasan area yang akan dilakukan pembuatan *triangle*.
3. Tahapan selanjutnya adalah proses *triangle* data CPP GMO sebagai *top surface*. *Triangle* merupakan proses pembentukan TIN sebagai data *surface* yang akan digunakan untuk proses perhitungan volume dan pembuatan kontur.
4. Setelah proses *triangle top surface* selesai selanjutnya adalah membuat *bottom surface* melalui proses *triangle bottom* data CPP GMO. Pembuatan *bottom surface* terhadap data *bedding* yang merupakan lantai dasar ROM *stockpile*. *Bedding coal* yang digunakan terdiri dari *reject coal* sehingga batubara tidak terkontaminasi langsung dengan tanah.

5. Tahapan selanjutnya adalah proses *contouring* menggunakan data hasil *triangle*. Kontur diperlukan untuk menampilkan gambaran 3D masing-masing stok batubara.
6. Langkah terakhir adalah proses mengitung volume data CPP GMO dengan menggunakan menu *open cut*. *Open cut* merupakan metode perhitungan volume yang ada pada *software* Minescape. Dengan metode ini maka data *cutt* dan *fill* dapat terhitung secara keseluruhan. Pada menu *reserves* lalu pilih *volumes* maka akan muncul tampilan *reserves calculate* volume, pada jendela ini pilih *type nett volumes*, *design file*, beri nama *polygons*, *input triangle file*, beri nama tabel file pada *output*. Jika proses *calculate* volume sudah selesai, hasil *calculate* dapat dilihat dengan cara klik kanan pada tabel file lalu *view*. Maka akan muncul tampilan hasil dari *calculate nett volumes*.

III.4.4 Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan proses penting untuk memastikan bahwa hasil perhitungan volume batubara yang dilakukan akurat dan dapat diandalkan. Analisis pada penelitian ini dilakukan terhadap hasil uji ketelitian dan uji validasi data. Pada tahap uji ketelitian terdapat uji ketelitian horizontal menggunakan persamaan 2.15 dan uji ketelitian vertikal menggunakan persamaan 2.16 dengan cara membandingkan koordinat (titik) yang diperoleh dari hasil pemrosesan foto udara (koordinat foto) dengan koordinat yang diukur secara langsung di lapangan (ICP). Hasil analisis uji akurasi horizontal dan vertikal harus memenuhi ketelitian kelas 1 pada skala 1:1000 sesuai dengan SNI 9135-1:2022. Selanjutnya pada tahap uji validasi data dilakukan dengan cara menghitung persentase deviasi antara hasil UAV PPK dengan data volume timbangan menggunakan persamaan 2.17. Hasil analisis uji validasi harus menunjukkan nilai deviasi kurang dari 2% sesuai dengan ASTM.

III.4.5 Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dalam penelitian ini. Laporan yang disajikan dengan jelas dan terstruktur. Pada tahap ini, hasil penelitian disajikan dalam beberapa tahapan yaitu metodologi yang digunakan, analisis data, dan interpretasi hasil. Laporan ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh

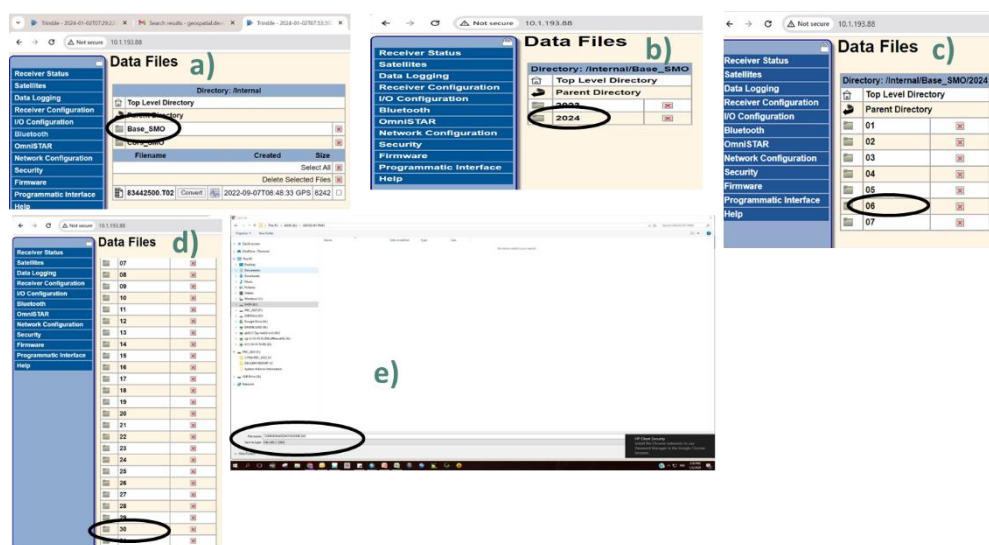
mengenai proses perhitungan volume batubara, validasi hasil, serta rekomendasi dan saran untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas metode pengukuran yang digunakan. Penyusunan laporan mencakup pembuatan dokumen tertulis yang mendetail dan visualisasi data untuk mendukung tahapan dan hasil penelitian.

III.5 Tutorial Penggunaan *Software*

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan 4 jenis *software* yang berbeda, yaitu *software* WingtraHub yang digunakan untuk *geotagging*, *software* Agisoft Metashape Professional yang digunakan dalam pengolahan data foto udara, *software* RiSCAN PRO yang digunakan dalam pengolahan *filtering*, dan *software* Minescape yang digunakan dalam pengolahan *surface* dan perhitungan volume stok batubara.

III.5.1 *Geotagging* pada Aplikasi WingtraHub

1. Pada proses *geotagging* menggunakan perangkat lunak WingtraHub. Sebelum melakukan *geotagging* dilakukan pengunduhan data RINEX terlebih dahulu. Proses pengunduhan data RINEX adalah sebagai berikut:
 - a) Pilih Base SMO
 - b) Pilih tahun 2024;
 - c) Pilih bulan 6;
 - d) Pilih tanggal pengambilan data yaitu 30;
 - e) *Download* dan *Save* data sesuai jam pengambilan data.



Gambar 3. 5 Proses Pengunduhan Data RINEX

Megarani Tri Shintadevi, 2024

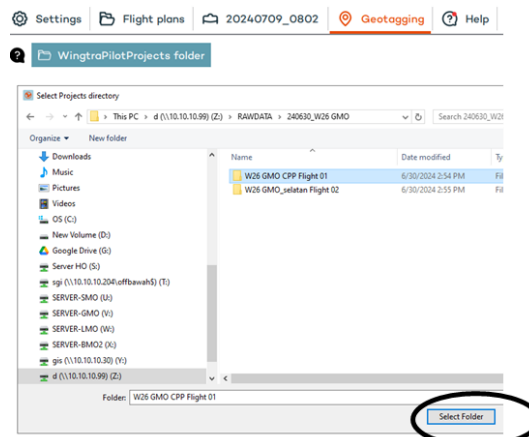
PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

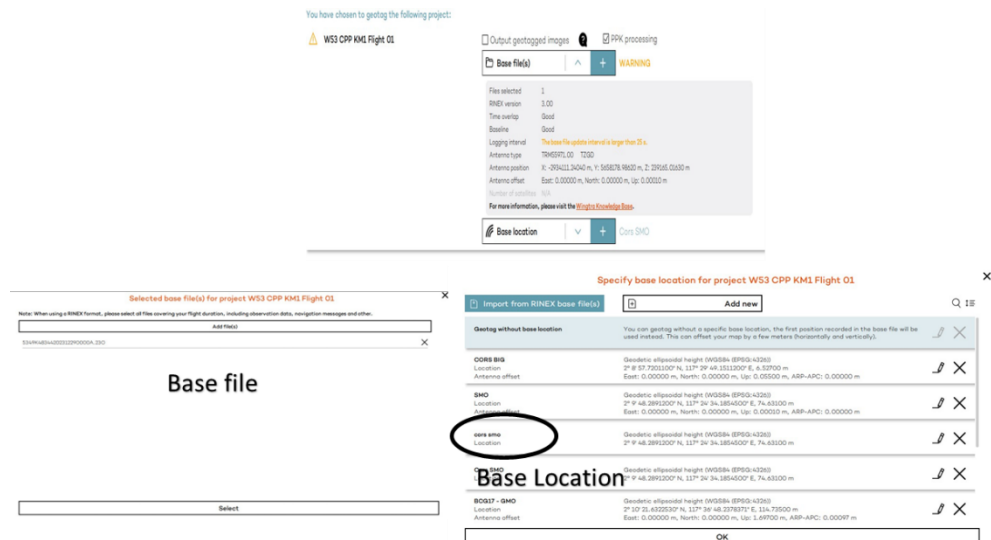
- Setelah data RINEX sudah diunduh, *Open* aplikasi WingtraHub > Klik *Geotagging* > masukkan *folder projects* di *WingtraPilotProjects Folder*.



- Masukkan folder CPP GMO > klik *select folder* > *select all* > *next*.



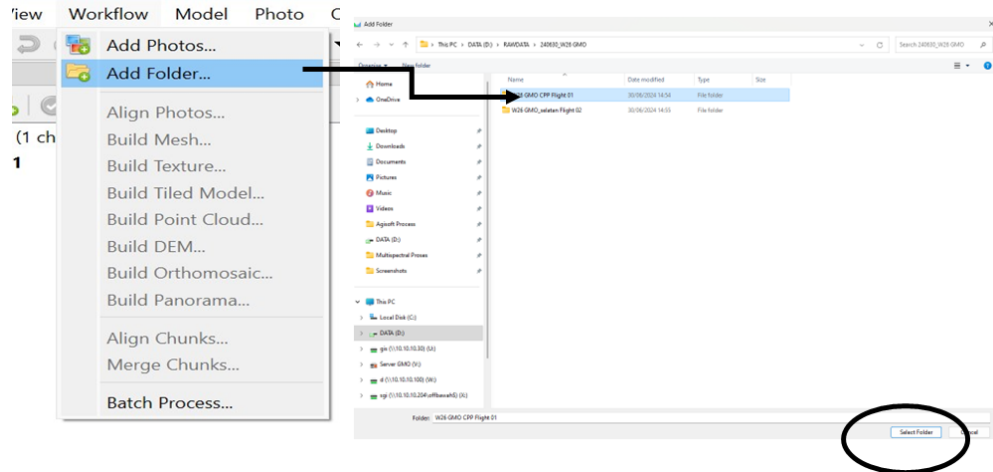
- Unchecklist* bagian *output geotagging image* lalu masukkan *base file* yang digunakan yaitu data yang telah diunduh di *rinex* dan *base location* yang digunakan merupakan data *CORS SMO* lalu *start Geotagging*.



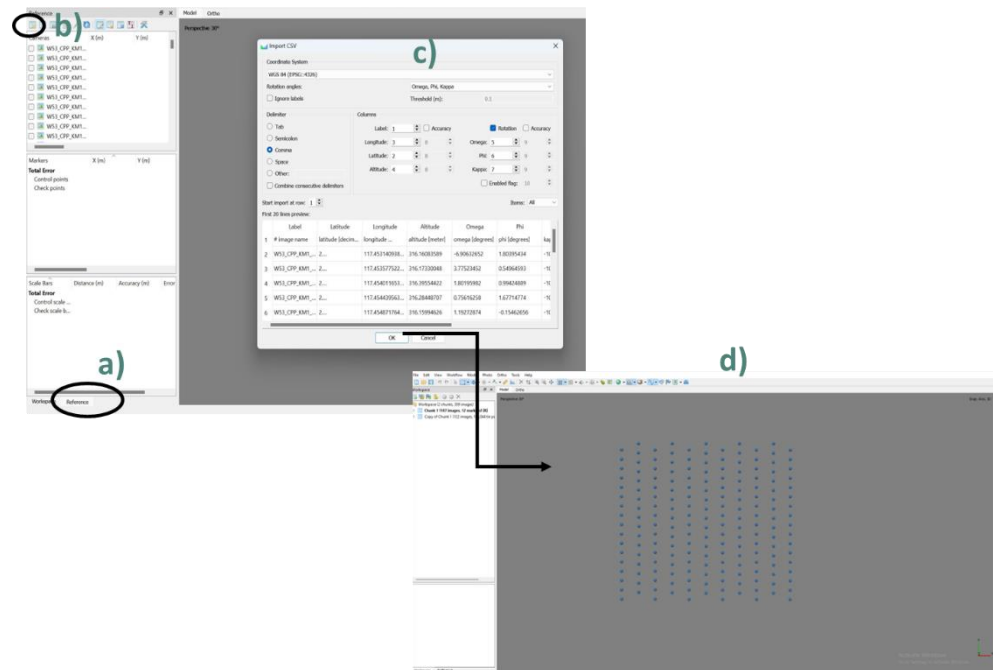
Gambar 3. 6 Proses *Geotagging*

III.5.2 Pengolahan Foto Udara pada Aplikasi Agisoft

1. *Open software Agisoft > add data foto udara, klik workflow > add folder > pilih folder CPP GMO > Select folder*



2. *Import data hasil geotagging.*
 - a) *Klik reference;*
 - b) *Import lalu masukan data hasil geotagging;*
 - c) *Pada jendela import CSV, perhatikan coordinate system pastikan semuanya telah sesuai lalu klik Ok;*
 - d) *Akan muncul berupa point*



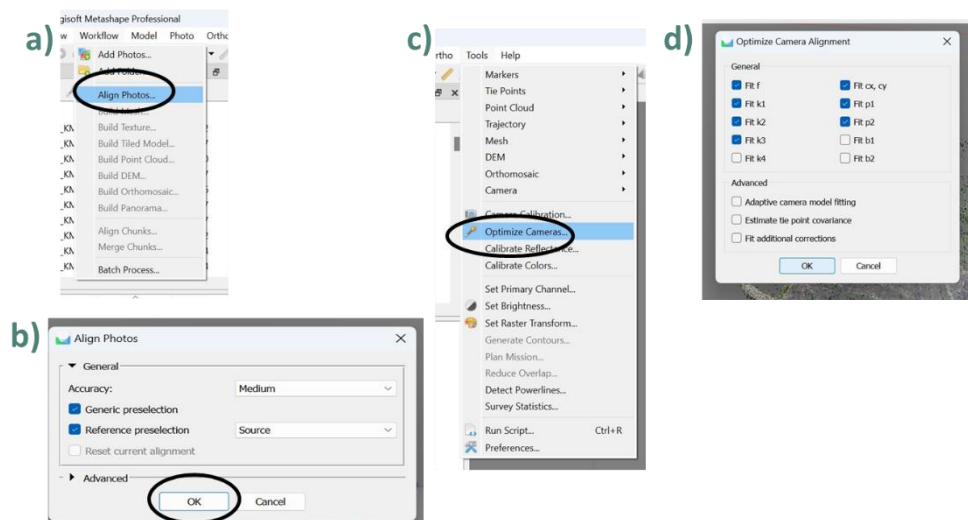
Gambar 3. 7 Import data hasil geotagging

Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

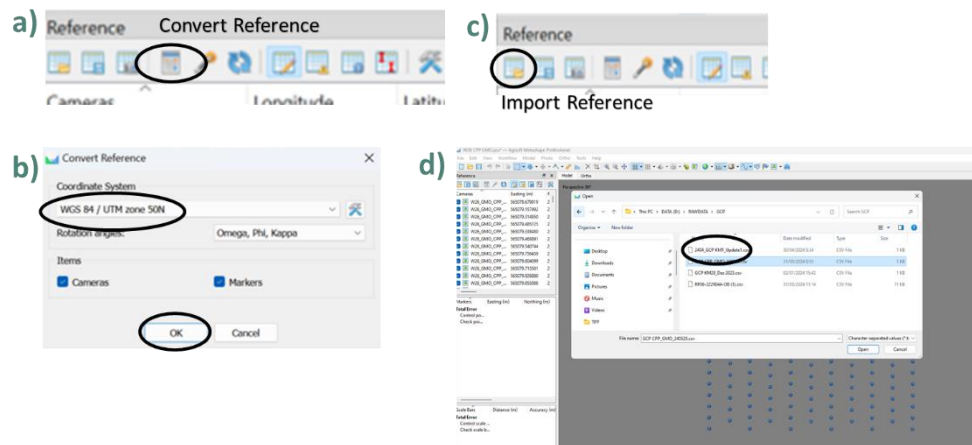
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Selanjutnya proses *align photo*.
 - a) *Workflow > align photos*;
 - b) Pada jendela *align photos* pilih *accuracy* dan *reference preselection > OK*
 - c) Jika proses *align* selesai selanjutnya klik *tools > optimize camera*
 - d) Jika muncul jendela *optimize camera alignment* klik OK, tunggu proses hingga selesai



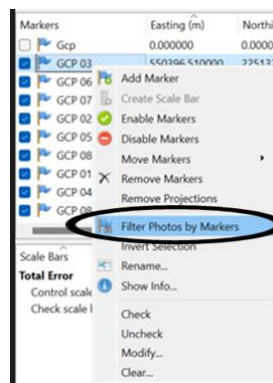
Gambar 3. 8 Proses *align photos*

4. Proses selanjutnya adalah *Import GCP*.
 - a) Sebelum *import GCP* harus mengubah *coordinate system* menjadi WGS84/ UTM zone 50N. Klik *convert reference*.
 - b) Ubah *coordinate system* menjadi WGS84/ UTM zone 50N > Ok
 - c) *Import reference*
 - d) Pilih file GCP > klik *open*

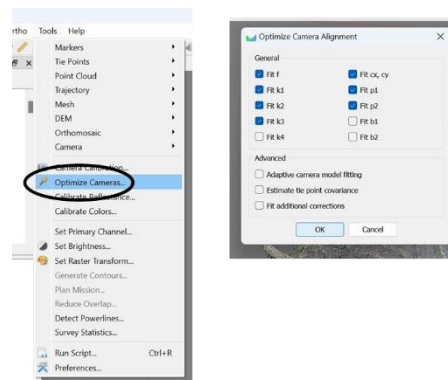


Gambar 3. 9 Import GCP

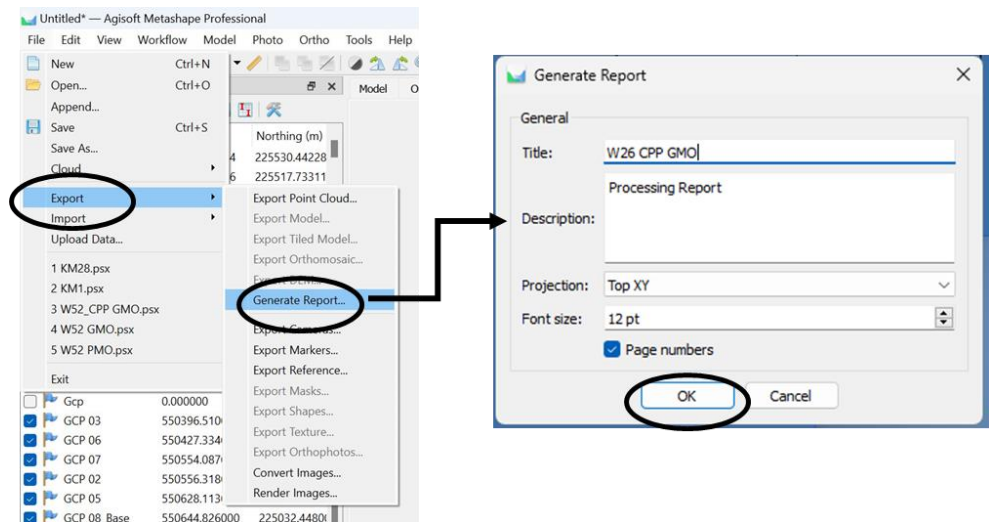
5. Koreksi foto dengan data GCP dengan cara klik kanan pada GCP > *filter photos by markers*



6. Jika proses GCP telah selesai selanjutnya kembali ke *optimize camera* > *tools* > *optimize camera* > OK

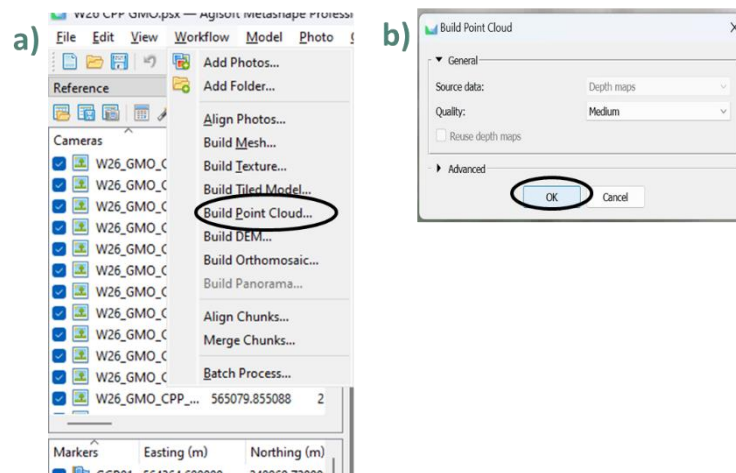


7. Setelah itu lanjut untuk melihat *Generate Report* hasil dari akurasi posisi GCP. Klik File > *Export* > *Generate Report* > OK



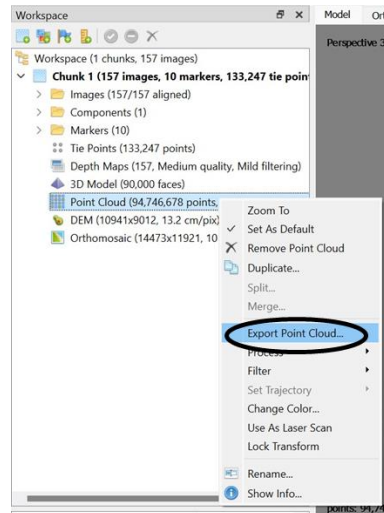
Gambar 3. 10 Export Generate Report

8. Selanjutnya adalah proses *build point cloud*.
 - a) *Workflow > build point cloud*
 - b) Pada jendela *build point cloud* pilih *quality* yang akan digunakan > OK

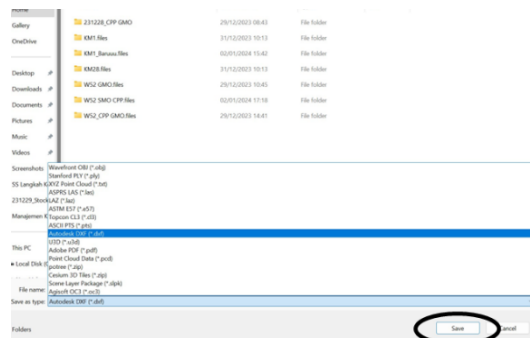


Gambar 3. 11 Build Point Cloud

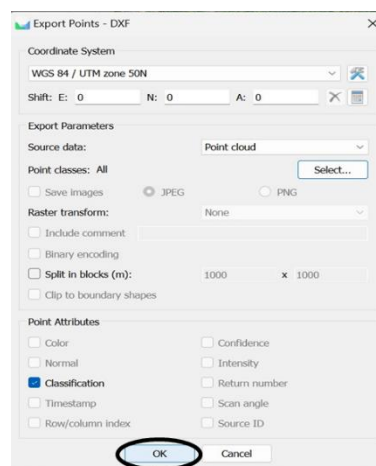
9. Setelah proses *build point cloud* selesai selanjutnya *export* data dengan cara klik *workspace > klik tanda panah kebawah > pilih data point cloud* dan klik kanan > *export point cloud*



10. Pada jendela *save* pilih format dalam bentuk (*.dxf) > *save*



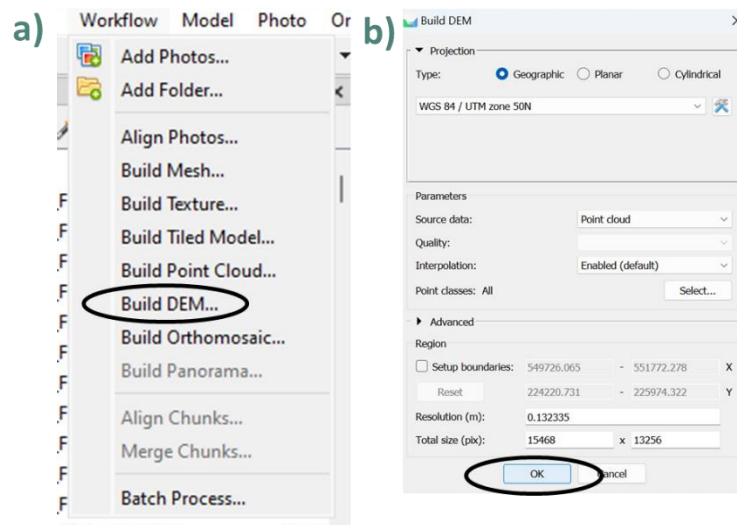
11. Selanjutnya akan muncul jendela *Export Points*. Pastikan *coordinate system* yang digunakan sesuai, lalu pada *source data* pastikan yang dipilih yaitu *point cloud* > *Ok*, tunggu hingga proses *save* selesai



12. Proses *build DEM*.

a) *Workflow* > *build DEM*

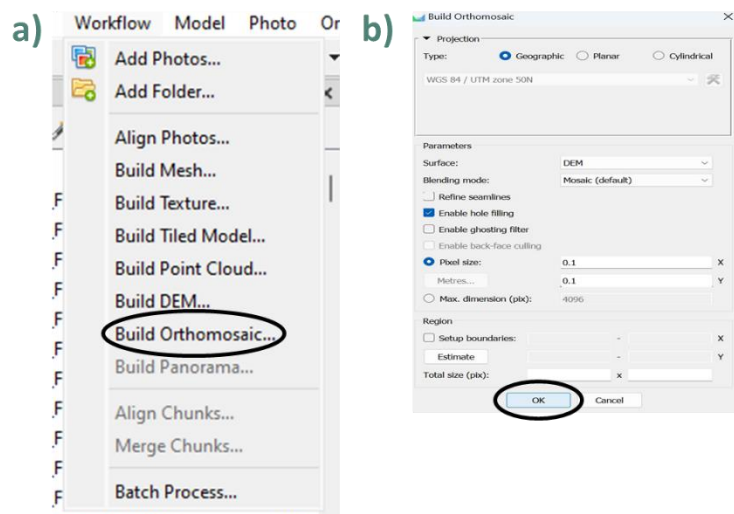
- b) Pada jendela *build DEM* pastikan *system coordinate* sudah sesuai, pastikan *source data* pilih *point cloud* > OK



Gambar 3. 12 Build DEM

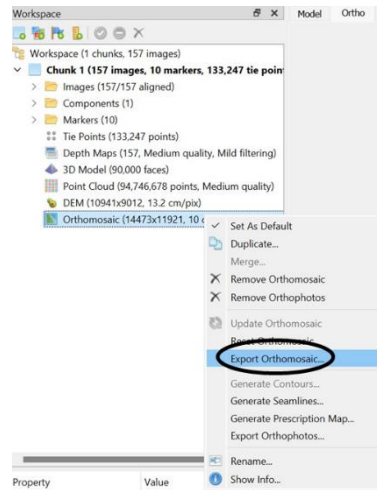
13. Proses *Orthomosaic*.

- a) *Workflow* > *Build Orthomosaic*
- b) Pada jendela *build orthomosaic* pastikan *system coordinate* sudah sesuai, pastikan *surface* pilih DEM, pastikan *pixel size* X 0.1 dan Y 0.1 sesuai dengan kebutuhan > OK

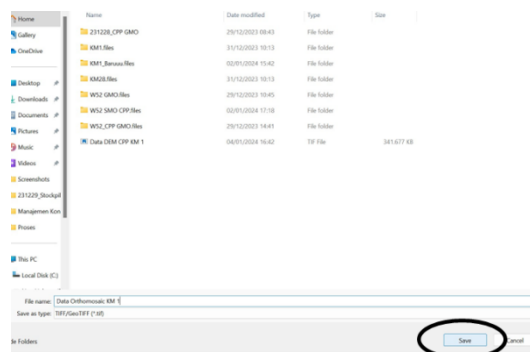


Gambar 3. 13 Build Orthomosaic

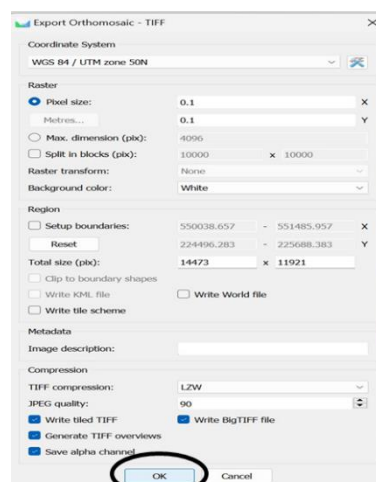
14. Setelah proses *Orthomosaic* selesai selanjutnya *export* data dengan cara klik *workspace* > klik tanda panah kebawah > pilih data *orthomosaic* dan klik kanan > *export orthomosaic*



15. Pilih format (*.tif) > *Save*

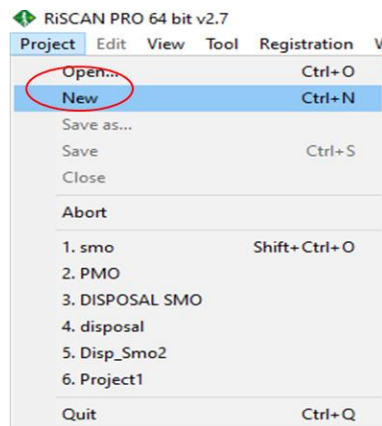


16. Pada jendela *export orthomosaic* yang perlu diperhatikan yaitu *system coordinate* yang digunakan telah sesuai dan *pixel size* diubah sesuai kebutuhan menjadi X 0.1 Y 0.1 > OK

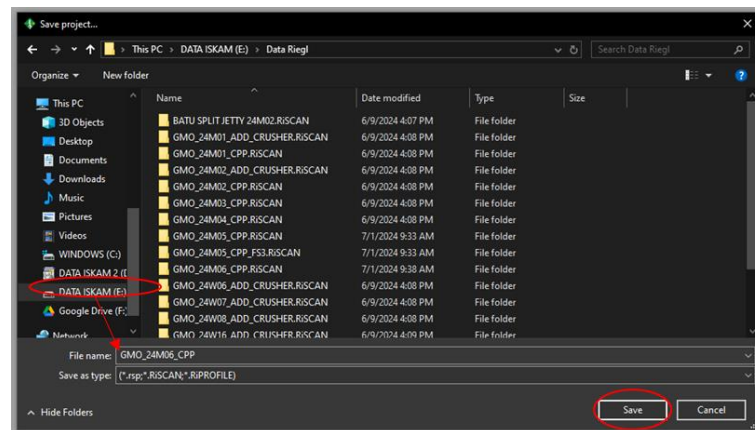


III.5.3 Filtering Data pada Aplikasi RiSCAN PRO

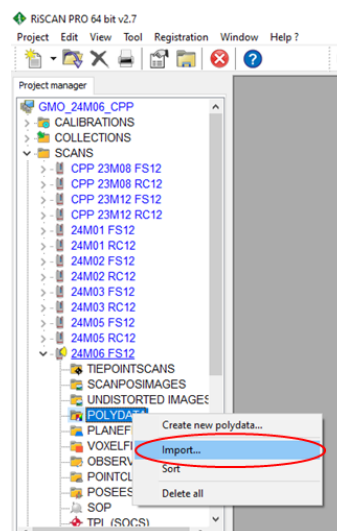
1. Buka aplikasi RiSCAN PRO > klik *Project* > pilih *new*



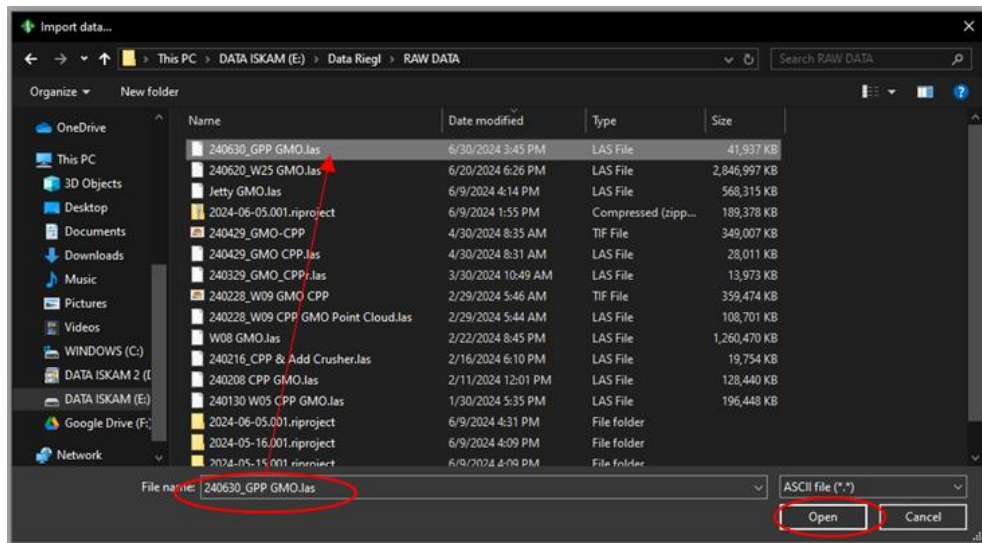
2. Pilih lokasi penyimpanan data > beri nama *project file name*:
GMO_24M06_CPP > *Save*



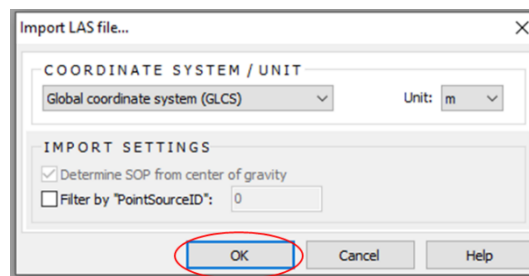
3. Akan muncul tampilan *project manager* > pilih POLYDATA > klik kanan pilih *import*



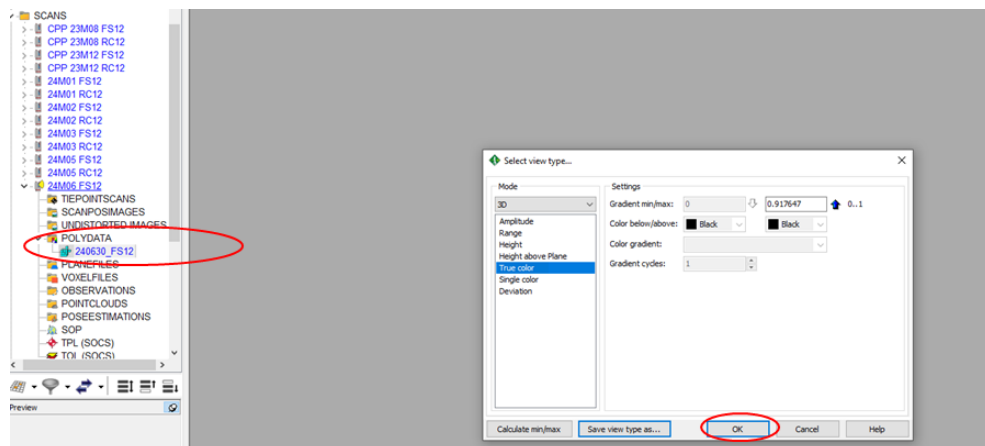
4. Muncul tampilan *import* data lalu pilih data yang digunakan yaitu 240630_CPP GMO > *Open*



5. Akan muncul tampilan *import* LAS file > *Ok*



6. Selanjutnya akan muncul tampilan POLYDATA yang telah dibuat 240630_FS12 > Tarik data yang telah di *import* ke layar > maka akan muncul tampilan *Select view type* > *Ok*



7. Akan muncul tampilan data foto udara 240630_FS12 yang belum rapih atau masih terdapat vegetasi, bangunan, jalan dll.

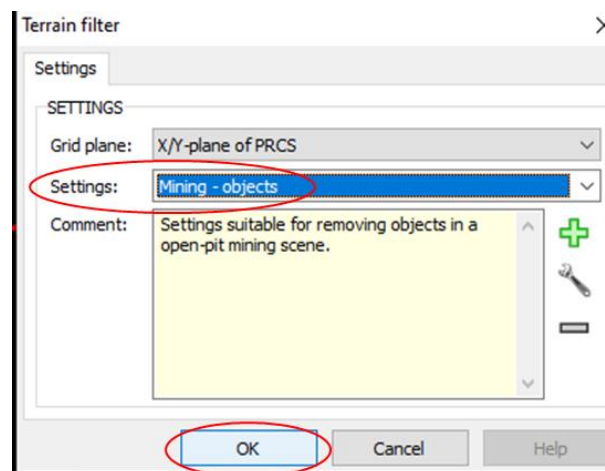
Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

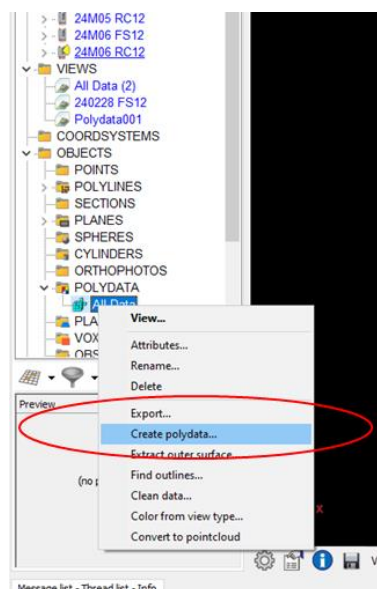
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



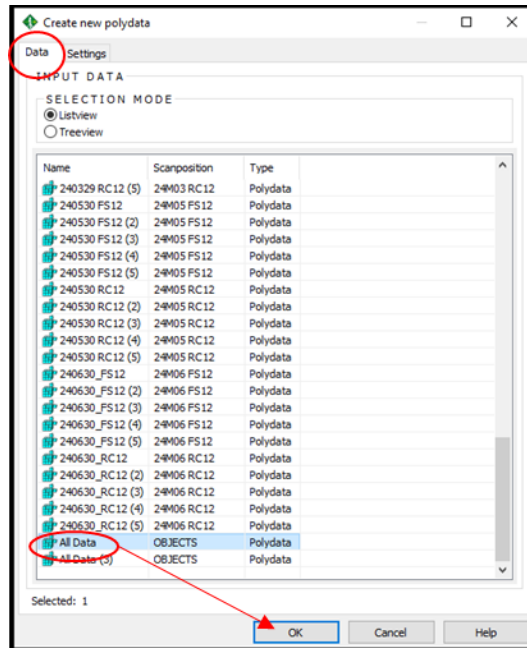
8. *Select data* > pilih fitur *terrain filter* > pada jendela *terrain filter* pilih *setting: Mining-objects* > kemudian *Ok*, maka vegetasi akan terhapus



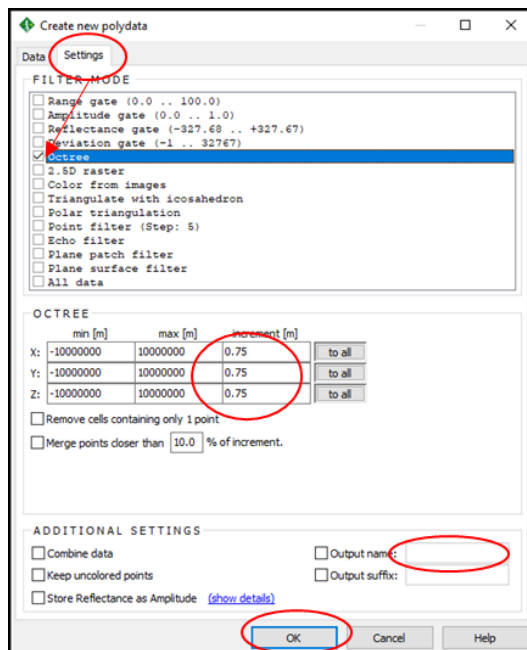
9. Selanjutnya klik kanan pada POLYDATA > pilih *create new polydata*



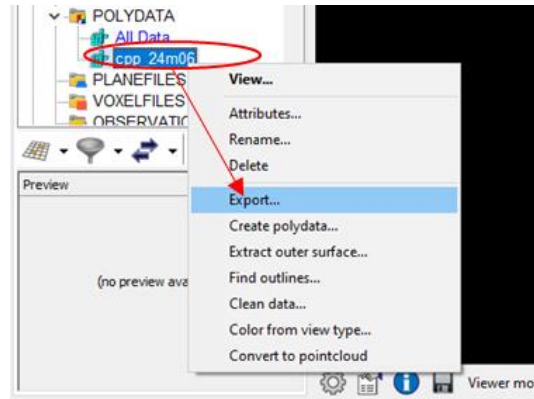
10. Akan muncul tampilan *create new polydata* > pada jendela data, pilih *all data* > *Ok*



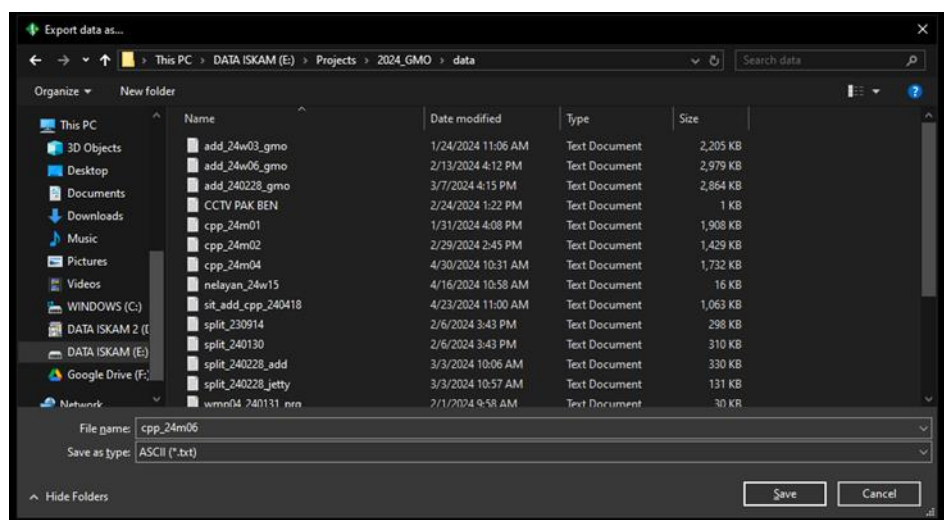
11. Pada jendela *settings* > centang *Octree* > ganti *increment* (m) X dan Y (1) menjadi 0,75 > *Output name*: CPP_24M06 masukkan nama data yang dikerjakan > Ok



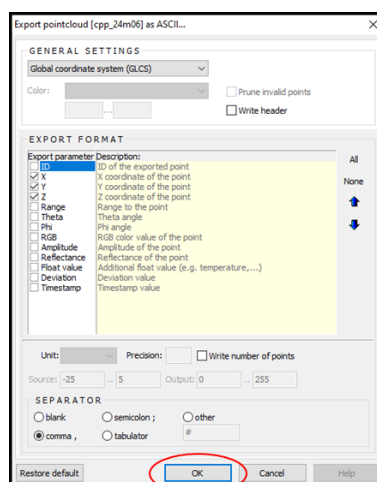
12. Pada POLYDATA cpp_24m06 klik kanan > *Export*



13. Maka akan muncul tampilan *Export* data > pilih penyimpanan > beri nama *file name* *cpp_24m06* > pilih *save as type: ASCII (.txt)* > *Save*



14. Jika sudah klik *save* maka akan muncul tampilan *Export as ASCII (.txt)* > klik *Ok*

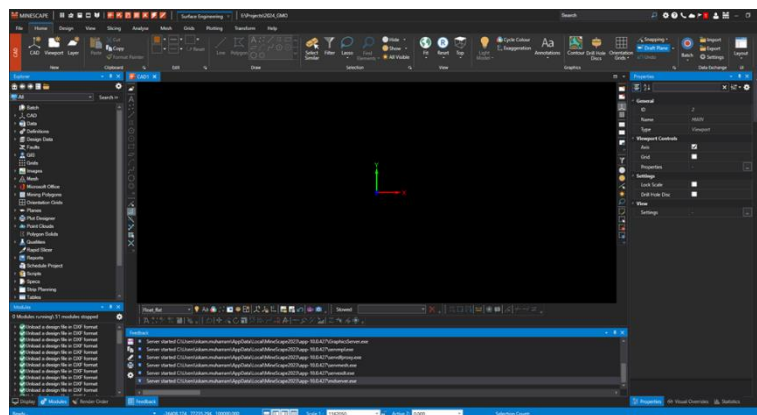


III.5.4 Perhitungan Volume pada Aplikasi Minescape

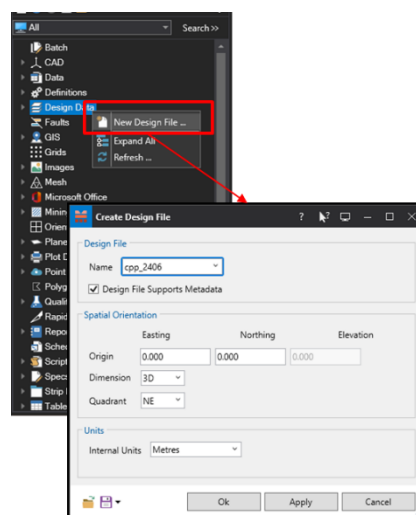
1. Buka aplikasi Minescape 2023 > pilih *project name* = 2024_GMO (sesuai tempat menyimpan data yang akan diproses)



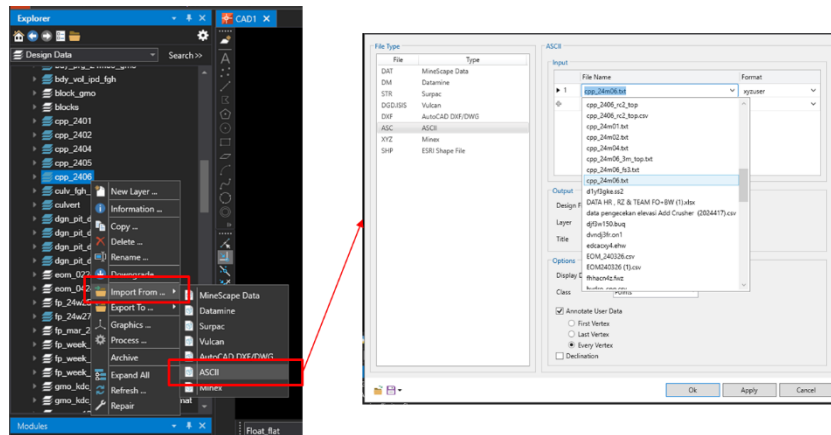
2. Double klik pada *project name* = 2024_GMO, maka akan muncul tampilan layar minescape 2023



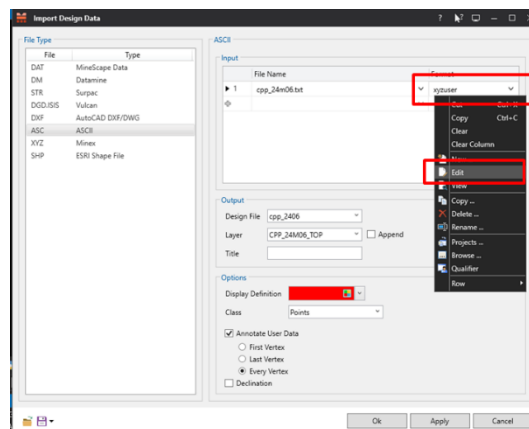
3. Proses *Export* data CPP_GMO 240630. Klik kanan pada menu *Design Data* > *New Design File* > Beri nama *cpp_2406* > klik Ok



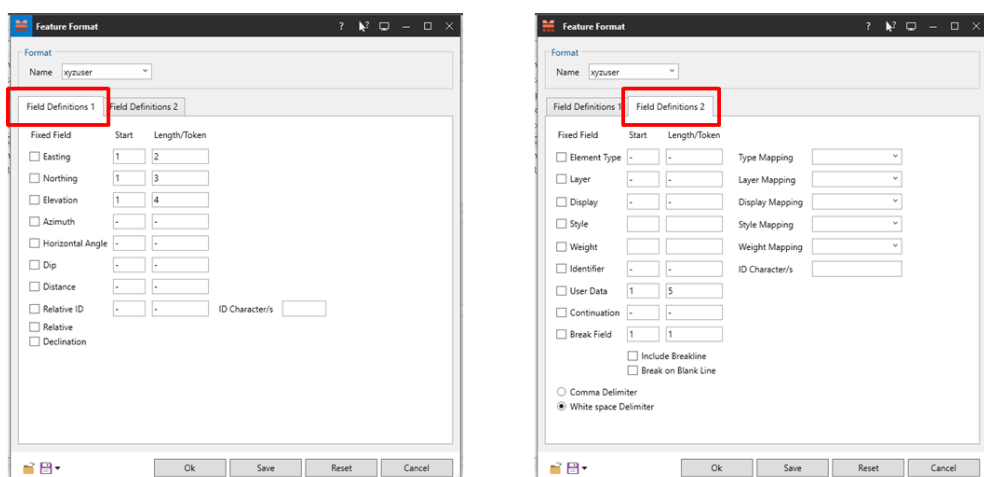
4. Klik kanan pada *design* file *cpp_2406* > *import* from ASCII > Pilih file *name* yang akan diproses dengan format **.txt* > pilih *cpp_24m06.txt*



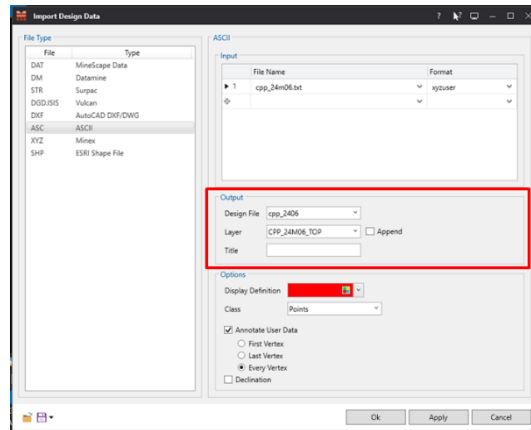
5. Pada kolom format pilih “xyzuser” lalu klik kanan dan pilih edit



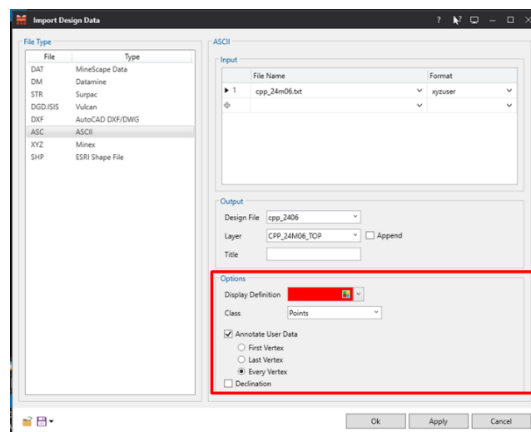
6. Pada jendela *feature format* sesuaikan dengan kolom data pengukuran pada *cpp_24m06.txt*



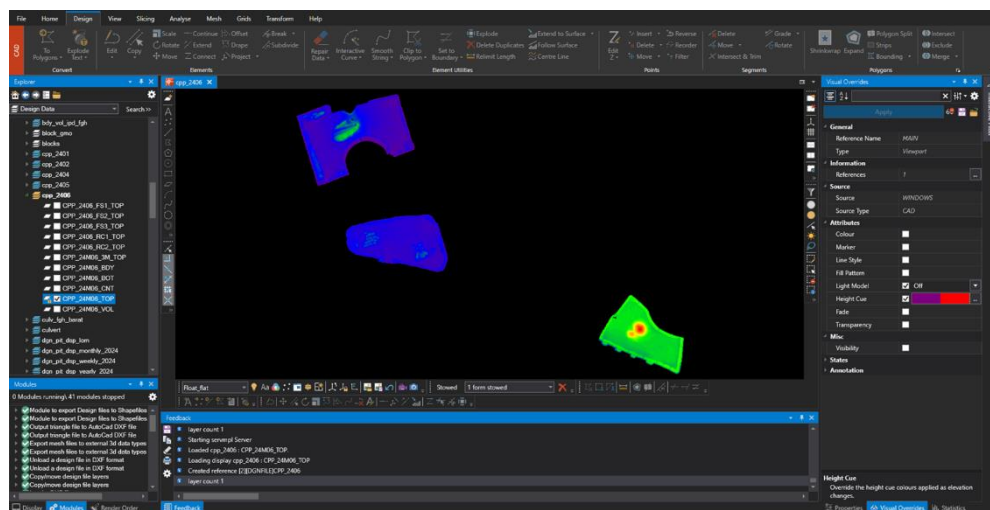
7. Pada *deck output*, pilih kolom *design* file *cpp_2406* > dan beri nama *CPP_24M06_TOP* pada kolom layer



8. Pilih warna pada *Display Definition* > *Class* pilih *Points* dan centang *Annotate User Data* > *Every Vertex* > *Ok*



9. Maka akan muncul data CPP_24M06_GMO sesuai *design* yang telah dibuat

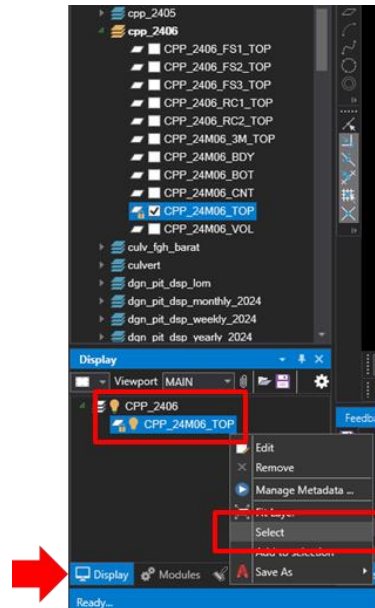


10. Proses *Triangle* data CPP_24M06 GMO (*TOP*). Pada *Layout* “*Display*” pilih *design* file “*cpp_24m06_top*” > klik kanan > pilih *Select*

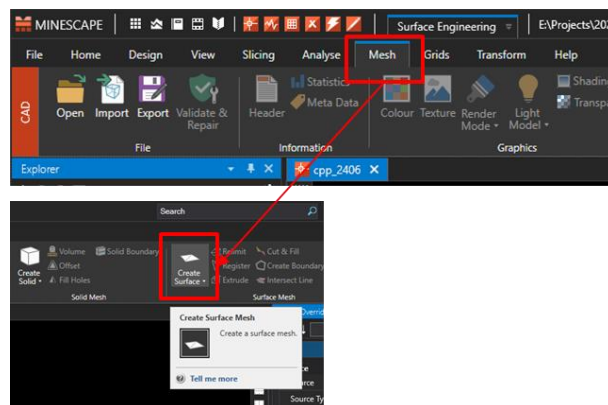
Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PKM) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

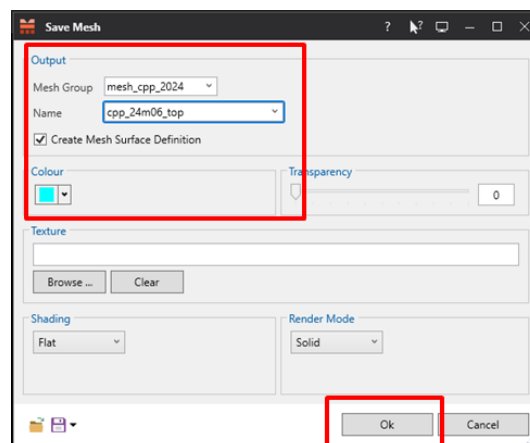
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



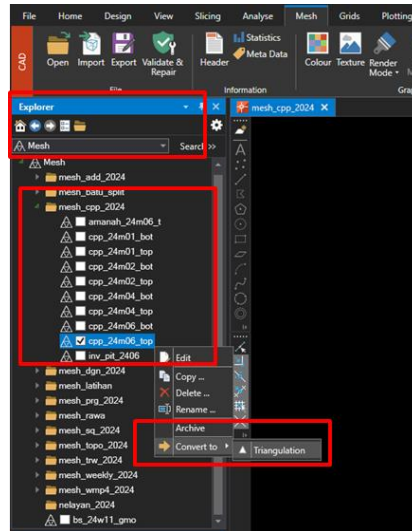
11. Klik menu “Mesh” > Klik *Create Surface*. Akan muncul tampilan *surface* > klik Ok



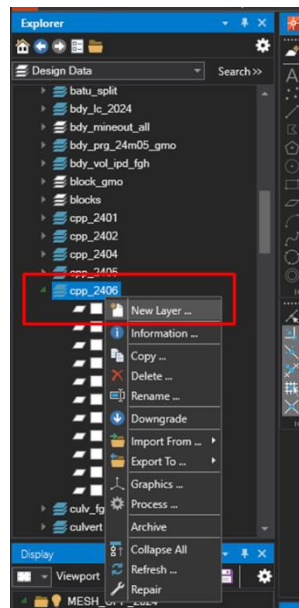
12. *Save Mesh*. Pada *deck Output* > “Mesh Group” pilih “*mesh_cpp_2024*” > “Name” beri nama “*cpp_24m06_top*” Centang “*Create Mesh Surface Definition*” *Deck Colour*. Pilih warna *mesh*. Lalu klik Ok.



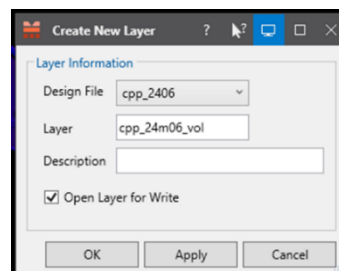
13. Pada menu *Explorer* pilih menu “*Mesh*” > lalu pilih *mesh group* “*mesh_cpp_2024*” > klik kanan pada layer “*cpp_24m06_top*” > pilih *Convert to Triangulation*. Akan muncul jendela *confirm* pilih *Yes*



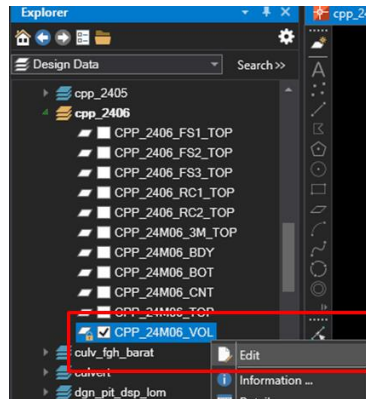
14. Proses *Boundary* data CPP_24M06 GMO. Pilih layer file yang telah dibuat “*cpp_2406*” klik kanan > *New layer*



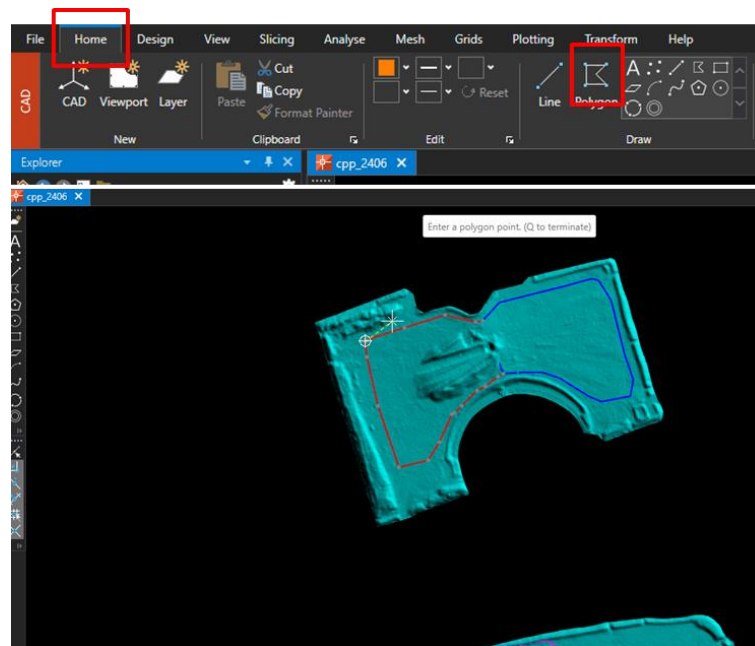
15. Pada *Create New layer* beri nama layer *boundary: cpp_24m06_vol* > Ok



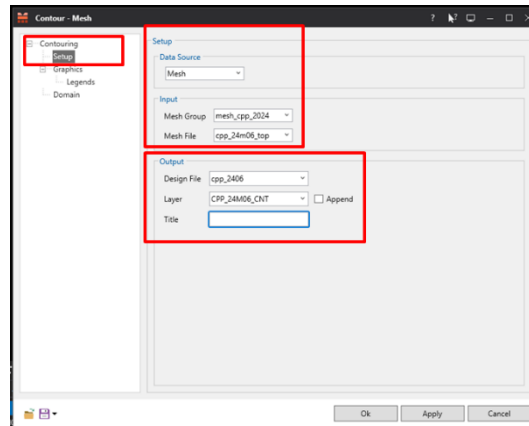
16. Klik kanan pada *layer* “CPP_24M06_VOL” > pilih *edit*



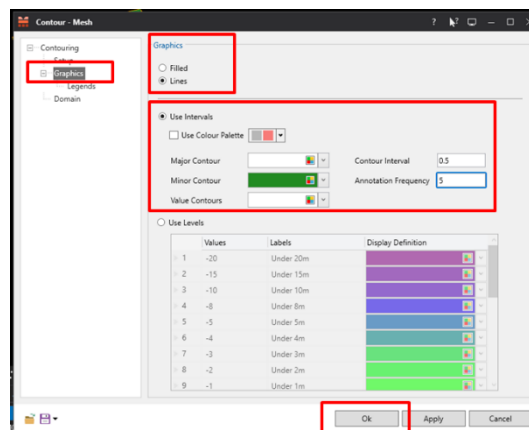
17. Digitasi manual menggunakan *tools Polygon* sesuai dengan area masing-masing (RC1, RC2, FS1, FS2, FS3,) menggunakan *snapping* (ketik tombol “S” pada *keyboard* dan arahkan ke area yang akan dibuat *polygon*) lalu ketik tombol “Q” pada *keyboard* untuk *finish polygon*



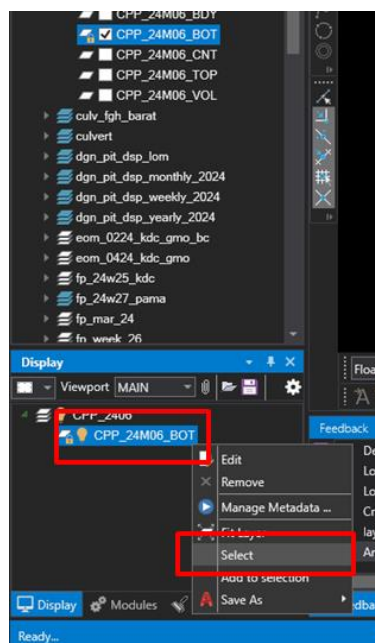
18. Proses *Contour* data CPP_24M06 GMO. Klik pada menu *Home* > lalu pilih *Contour*. Pada jendela *Contour-Mesh* pilih *Contouring* > *Setup* > pilih *Input Mesh Group* : “*mesh_cpp_2024*” pilih *Layer* : “*cpp_24m06_top*”. *Output Design file* : *cpp_2406*, *Layer* : “*CPP_24M06_CNT*”



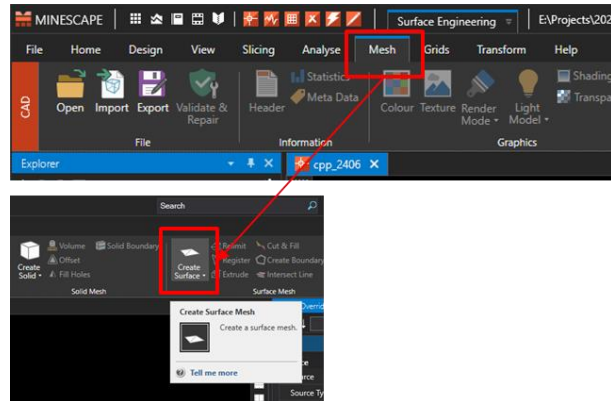
19. Pada *Graphis* pilih *Lines* > pilih *Use Intervals* > masukkan angka 0.5 pada *Contour Interval* dan 5 pada *Annotation Frequency* > lalu klik *Ok*



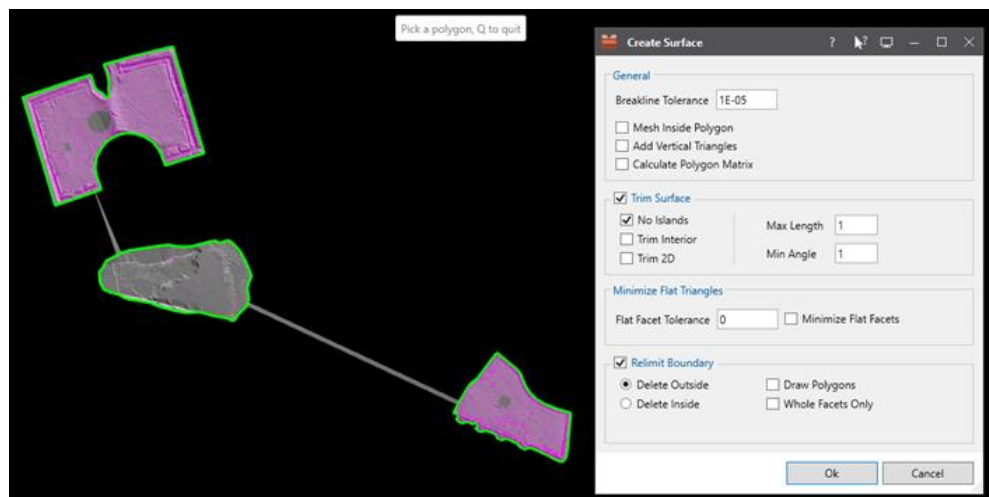
20. Proses *Triangle* data CPP_24M06 GMO (*BOTTOM*). Pada *Layout* “*Display*” pilih *design file* “*cpp_24m06_bot*” > klik kanan > pilih *Select*



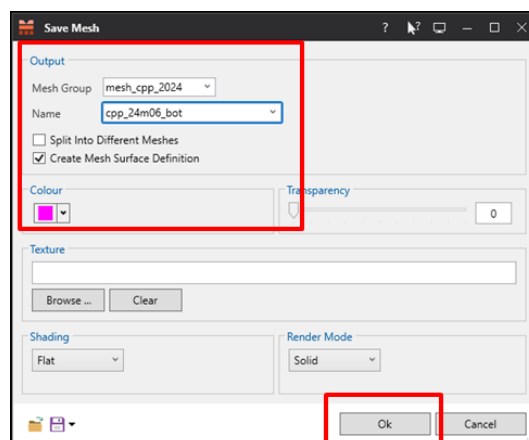
21. Klik menu “Mesh” > Klik *Create Surface*



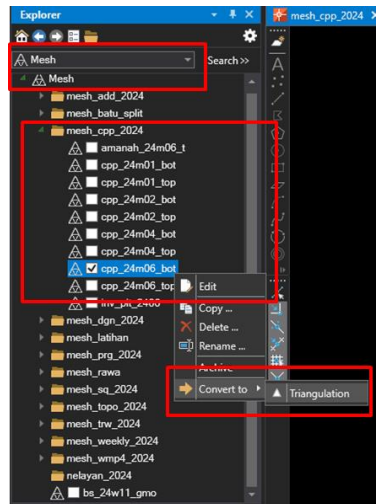
22. Akan muncul tampilan *surface* > pilih *polygon* masing-masing area lalu ketik “Q” pada *keyboard* > Ok



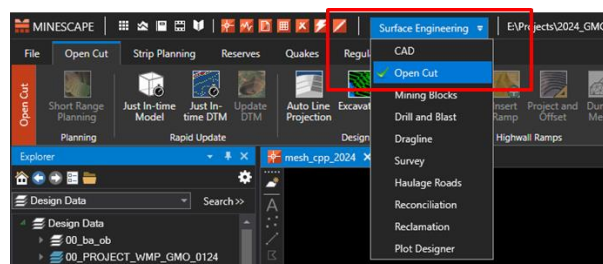
23. *Save Mesh*. Pada *deck Output* > “*Mesh Group*” pilih “*mesh_cpp_2024*” > “*Name*” beri nama *cpp_24m06_bot*”. Centang “*Create Mesh Surface Definition*” *Deck Colour*. Pilih warna *mesh* > Lalu klik Ok



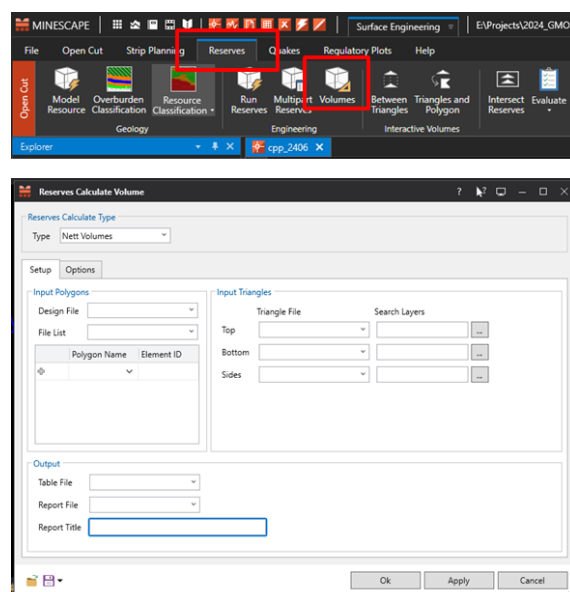
24. Pada menu *Explorer* pilih menu “*Mesh*” > lalu pilih *mesh group* “*mesh_cpp_2024*” > klik kanan pada layer “*cpp_24m06_bot*” > pilih *Convert to Triangulation* > Pada jendela *Confirm* pilih *Yes*



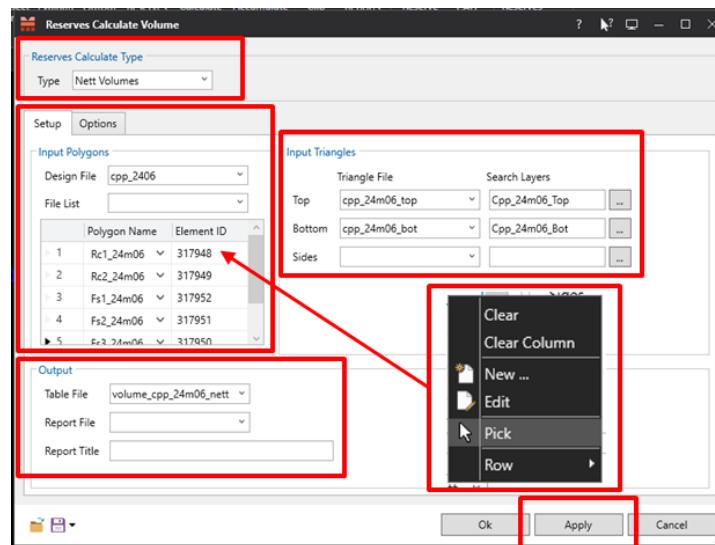
25. Proses menghitung volume data CPP_24M06 GMO. Klik *Surface Engineering* >> dari “*CAD*” menjadi “*Open Cut*”



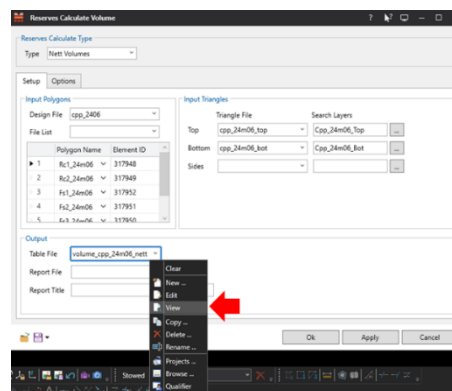
26. Pilih menu *Reserves* > *Volume*. Maka akan muncul jendela *Reserves Calculate Volume*



27. Pada jendela *Reserves Calculate Volume* pilih *Reserves Calculate Type* > *Nett Volumes* > *Input Polygons* > *Design File* pilih “cpp_2406” > Beri nama pada *Polygon Name* di masing-masing area (RC1, RC2, FS1, FS2, FS3) > *Pick Element ID* di masing-masing *polygon* dengan cara klik kanan pada kolom *ID* lalu pilih *pick* dan arahkan ke *polygon* yang ada di layar utama > *Input Triangle File* dan *Layers* > *Output* >> *Tabel File* isi dengan nama “volume_cpp_24m06_net” > *Apply*



28. Jika proses *calculate* volume sudah selesai, hasil *calculate* dapat dilihat dengan cara klik kanan pada *Tabel File* lalu pilih *View*



29. Maka akan muncul tampilan hasil dari *calculate Nett Volumes*. Lalu pilih *Open in Excel* pada menu *Tabel Editor*

POLYNAME	POLYID	LABEL	SAMPLENUMBER	AREA	VOLUME	TOPELEVATION	BOTTIMELEVATION	MISCLOSE	SURFACEAREA
1	RC1_24m06	314387	8910	0.23	5.37167	9.49	5.10	0.04	0.24
2	RC2_24m06	314388	7832	0.21	1.00216	9.62	5.81	0.00	0.21
3	FS1_24m06	314392	22564	0.27	2.06271	11.12	6.49	0.00	0.28
4	FS2_24m06	314394	34115	0.35	3.9475	10.30	6.34	0.00	0.35
5	FS3_24m06	314389	57854	0.38	3.41239	20.21	10.25	0.00	0.29

Megarani Tri Shintadevi, 2024

PEMANFAATAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) METODE POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STOK BATUBARA DI STOCKPILE PT BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2024

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

III.6 Pengujian Penelitian

Pengujian akurasi posisi menggunakan nilai RMSE yang merupakan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. Proses uji ketelitian posisi dilakukan dengan membandingkan koordinat yang diperoleh dari hasil pemrosesan foto udara (koordinat foto) dengan koordinat yang diukur secara langsung di lapangan. Dimana RMSE horizontal diperoleh dengan membandingkan koordinat x,y ICP di lapangan dengan koordinat x,y di foto, menggunakan persamaan 2.11. Untuk RMSE vertikal diperoleh dengan membandingkan koordinat z ICP di lapangan dengan koordinat z di foto, menggunakan persamaan 2.14. Dengan cara ini, posisi yang diperoleh dari foto udara dapat dievaluasi untuk menentukan seberapa akurat posisinya dibandingkan dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Ketelitian horizontal ditunjukkan oleh nilai CE90, yang dihitung menggunakan Persamaan 2.15, sedangkan ketelitian vertikal ditunjukkan oleh nilai LE90, yang dihitung menggunakan Persamaan 2.16.

Luas *Area of Interest* (AOI) pada penelitian ini adalah 18,25 hektar. Berdasarkan SNI 8202:2019, uji ketelitian posisi menggunakan 12 titik ICP. Jumlah titik uji berdasarkan luasan sesuai dengan dengan SNI 8202:2019 dapat dilihat pada tabel 3.4. Jumlah titik uji ditetapkan secara spesifik berdasarkan luas area, dengan angka yang meningkat seiring dengan bertambahnya luas area. Sebagai contoh, untuk area ≤ 250 km² dibutuhkan 12 titik uji, sementara untuk area 2.251-2.500 km² dibutuhkan 60 titik uji. Jumlah titik uji untuk ketelitian vertikal disesuaikan antara area vegetasi dan non-vegetasi.

Tabel 3. 4 Jumlah ICP Sesuai dengan SNI 8202:2019

Luasan (Ha)	Jumlah titik ICP
≤ 25.000	12
25.100 – 50.000	20
50.100 – 75.000	25
75.100 – 100.000	30
100.100 – 125.000	35
125.100 – 150.000	40
150.100 – 175.000	45

Luasan (Ha)	Jumlah titik ICP
175.100 – 200.000	50
200.100 – 225.000	55
225.100 – 250.000	60

Perbandingan SNI 8202:2019 dengan SNI 9135-1:2022 metode *Indirect Georeferencing* jumlah GCP dan ICP tidak ditetapkan secara tetap melainkan berdasarkan bentuk dan kebutuhan AOI. Sebagai contoh, untuk AOI berbentuk persegi panjang (2,4 km x 1,2 km) yang terdiri dari 2 subblok dan 1 blok pengolahan, dibutuhkan minimal 5 GCP yang tersebar di sepanjang perimeter dan tengah AOI. Pada penelitian ini menggunakan 12 ICP yang mengikuti ketentuan pada SNI 8202:2019.

Selanjutnya dilakukan tahap uji validitas terhadap nilai perhitungan persentase deviasi ukuran antara hasil UAV PPK dengan data volume timbangan yang diperoleh dari hasil pengukuran data timbangan tiap muatan yang dibawa oleh *dump truck*. Standar nilai deviasi berdasarkan *American Society for Testing and Materials* (ASTM) yaitu harus kurang dari 2% dengan menggunakan persamaan 2.17.