

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada area IUP 8 pertambangan batu kapur PT. Imasco Tambang Raya, Kec. Puger, Kab. Jember, Jawa Timur. Secara geografis lokasi pertambangan terletak pada $8^{\circ}20'39.18''$ Lintang Selatan dan $113^{\circ}29'14.68''$ Bujur Timur.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian
(sumber : Google Earth)

3.2 Bahan dan Perangkat Penelitian

Bahan-bahan berikut digunakan dalam penelitian:

1. Data pengukuran topografi.
2. Data pengukuran foto udara.
3. Data koordinat GCP (*Ground Control Point*).
4. Data koordinat ICP (*Independent Check Point*).

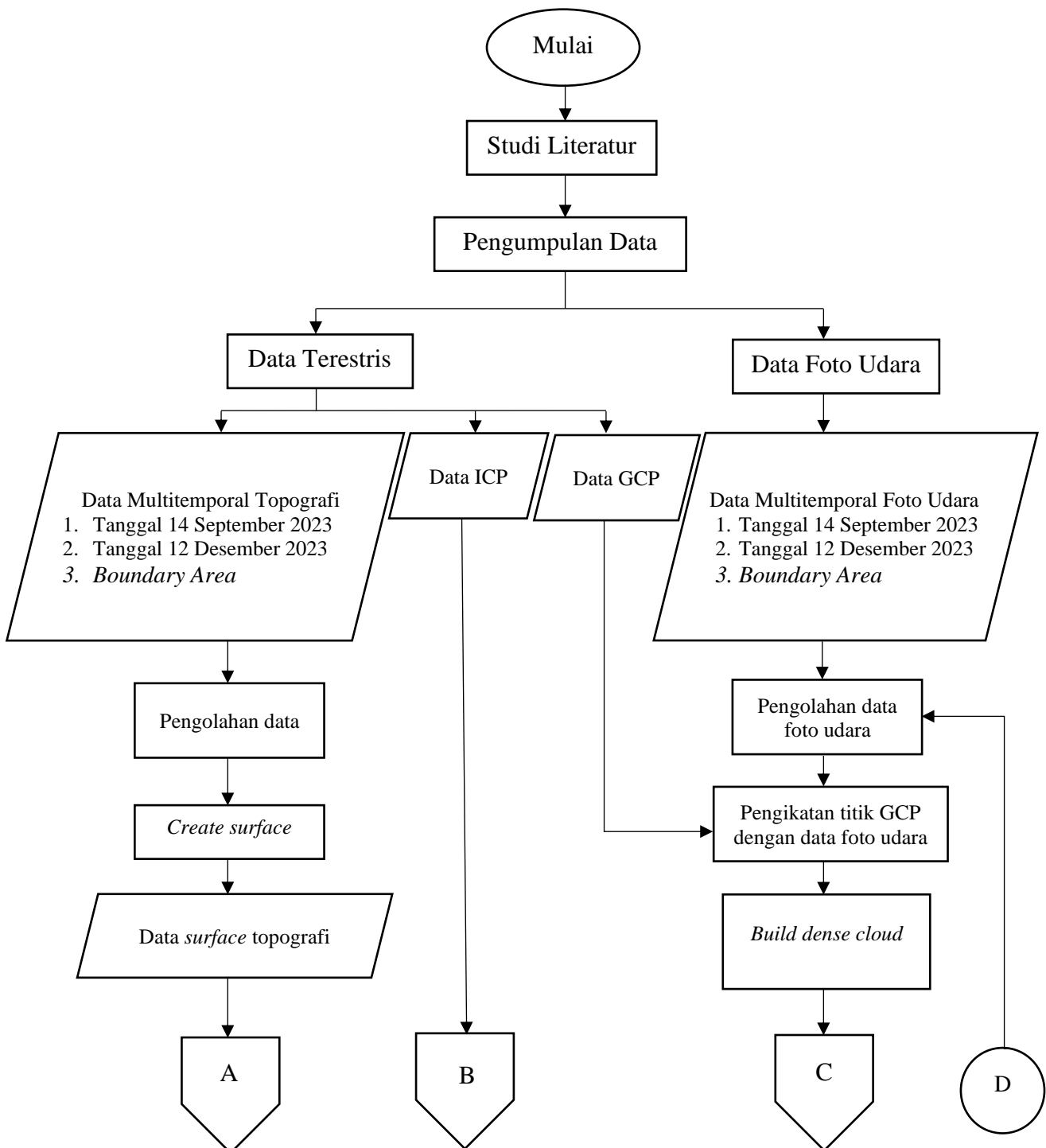
Perangkat Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian:

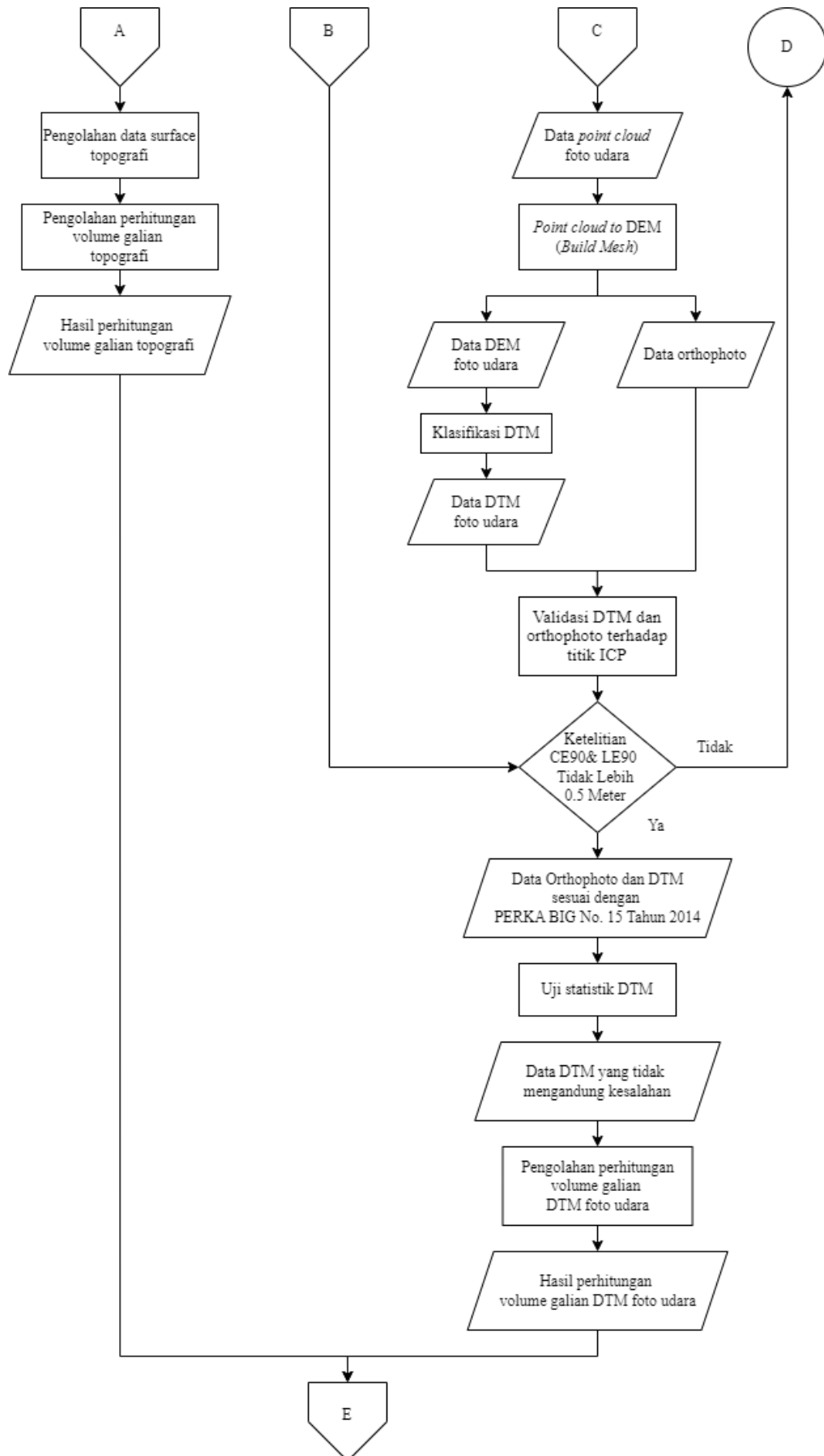
1. Perangkat keras (*hardware*)
 - Laptop
 - HDD 1 TB
2. Perangkat lunak (*software*)
 - Civil 3D
 - Agisoft Metashape

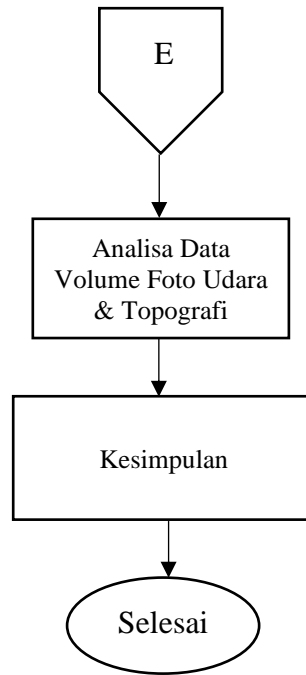
- Global Mapper
- ArcGIS
- Microsoft Office

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan skema yang menampilkan langkah-langkah proses penelitian. Alur penelitian ini dapat dilihat pada diagram berikut:







Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

Keterangan:

1. Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur dimulai dengan mencari literatur yang berkaitan dengan subjek penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder sebagai bahan untuk melakukan penelitian, meliputi data koordinat GCP/ICP, data terestris dan data fotogrametri.

3. Data Multitemporal

Data multitemporal yang dimaksud adalah pengambilan data pengukuran topografi dan foto udara dengan jangka waktu yang berbeda. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 14 September 2023 dan 15 Desember 2023.

4. Data Koordinat GCP (*Ground Control Point*)

Data koordinat dalam format .csv diperoleh dengan *GPS RTK Comnav T300* dengan jumlah 3 titik GCP dan 13 titik ICP.

5. Data Topografi

Data yang diperoleh yang digunakan dalam penelitian ini adalah data koordinat dari pengukuran topografi menggunakan *GPS RTK Comnav T300* yang telah diexport.

6. Data Foto Udara

Data foto udara dalam penelitian ini merupakan data dari pengukuran fotogrametri menggunakan drone *DJI Phantom 4*.

7. Pembuatan *Surface*

Pembuatan *surface* dari data topografi dan data foto udara untuk mengetahui volume dari data pengukuran menggunakan perangkat lunak *CIVIL 3D* dan *Global Mapper*.

8. Pengolahan Data Foto Udara

Pengolahan data foto udara menggunakan *software Agisoft metashape*, dimana data foto udara yang hasil akhirnya menjadi data orthophoto dan DEM diikatkan dengan GCP saat pengolahan sehingga data orthophoto dan DEM terikat dengan proyeksi GCP tersebut.

9. Klasifikasi DTM

Pembentukan (*surface*) DTM dilakukan dengan menggunakan *software Global Mapper*. Data yang diperoleh yaitu *point cloud* yang telah ter-*filter*. Untuk membangun DTM tahapan ini perlu dilakukan untuk menghapus unsur yang tidak diperlukan sehingga hanya menampilkan permukaan tanah.

10. Validasi DTM dan Orthophoto

Validasi dilakukan dengan membandingkan elevasi titik ICP dengan data DTM dan orthophoto kemudian dihitung nilai RMSE ICP masing-masing, apabila RMSE yang diperoleh memenuhi toleransi sesuai pada ketentuan Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014, maka DTM dan orthophoto yang telah divalidasi digunakan untuk proses selanjutnya.

11. Uji Ketelitian dan Perhitungan Nilai RMSE

Root Mean Square Error (RMSE) adalah rata kuadrat selisih antara nilai koordinat data dan nilai koordinat dari sumber independen yang lebih akurat; dalam hal ini, sumber independen dari penelitian ini adalah hasil pengukuran survei tanah.

Pada tahap ini nilai dari $RMSE_r$ (Horizontal x,y) dan $RMSE_z$ (Vertikal z) dihitung menggunakan rumus persamaan yang merunut dari sumber Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014. Nilai RMSE dihitung

kembali untuk menentukan nilai CE90 (*Circular Error*) dan LE90 (*Linear Error*).

- a) *Circular Error* 90% (CE90) adalah ukuran ketelitian geometrik horizontal yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal objek di peta dengan posisi yang dianggap benar tidak lebih besar dari radius lingkaran.
- b) *Linear Error* 90% (LE90) yaitu nilai jarak, adalah kesalahan garis 90 persen (LE90). Nilai jarak ini menunjukkan bahwa 90 persen kesalahan atau perbedaan antara nilai ketinggian objek di peta dengan nilai ketinggian sebenarnya tidak lebih besar daripada nilai jarak tersebut.

12. Uji Statistik

Uji statistik dilakukan untuk mengevaluasi apakah data DTM yang diperoleh merupakan data yang tidak mengandung kesalahan. Tahapan uji statistik yang dilakukan meliputi uji normalitas dan uji distribusi F menggunakan sampel nilai elevasi dari 13 titik ICP.

13. Menghitung Volume

Pada proses ini, dilakukan analisis perhitungan volume galian dari data pengukuran topografi dan DTM foto udara.

14. Analisis Data

Proses analisis dilakukan dengan meninjau pada perbandingan hasil perhitungan volume apakah terjadi perbedaan jumlah nilai volume atau tidak, serta berapa besar penyimpangan yang dihasilkan.

3.4 Pengumpulan Data

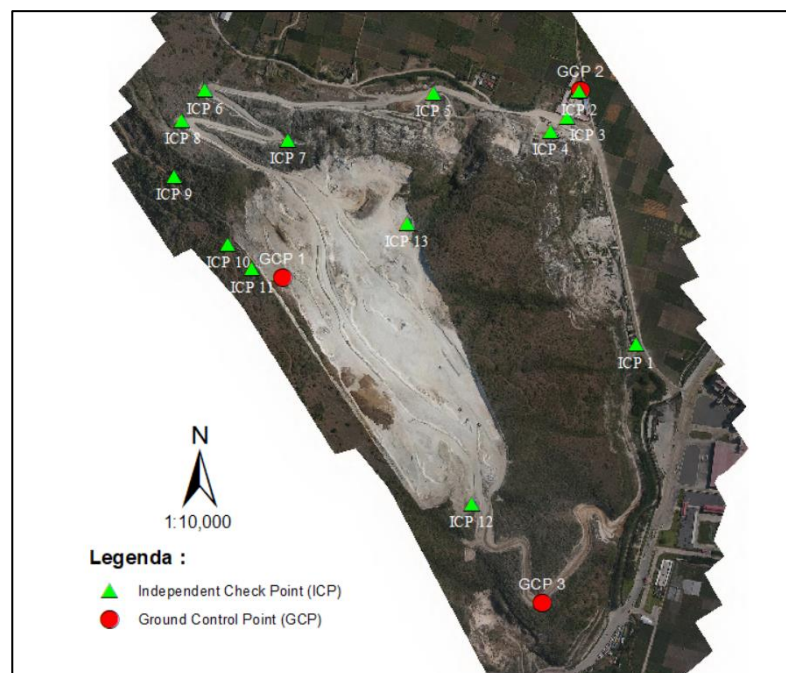
Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder meliputi :

A. Data koordinat GPS Tanggal 14 September 2023 dan 15 Desember 2023.

Data koordinat diperoleh menggunakan GPS geodetik *Comnav T300* dengan metode pengamatan titik kontrol rapid statik selama 30 menit, dengan jumlah GCP yaitu 3 titik dan ICP 13 titik. Berikut ialah tabel data koordinat pada area penelitian :

Tabel 3.2 Data Koordinat X,Y,Z 14 September 2023

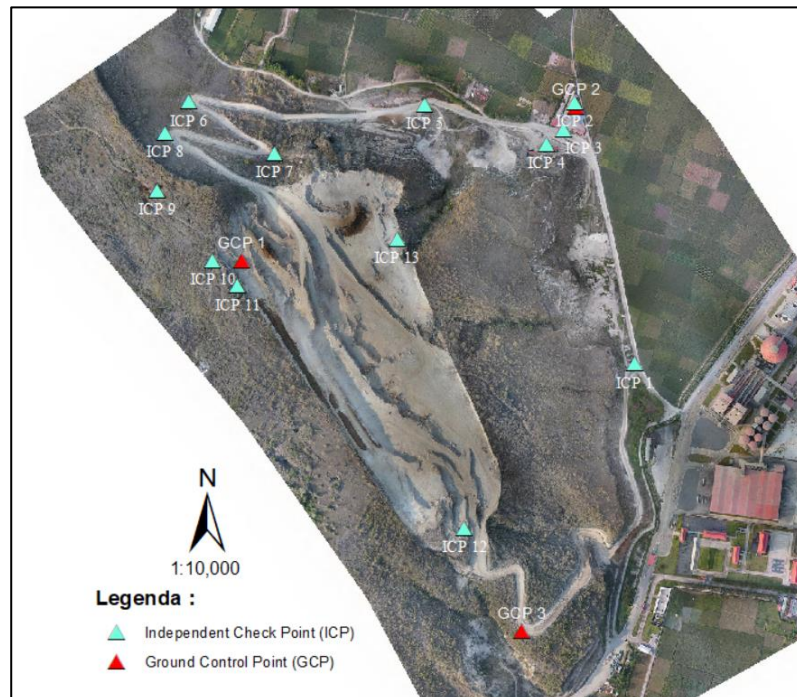
| NO. | NAME | EASTING | NORTHING | ELV |
|-----|--------|-------------|-------------|---------|
| 1 | GCP 1 | 773290.472 | 9076408.296 | 197.808 |
| 2 | GCP 2 | 774003.378 | 9076858.519 | 38.985 |
| 3 | GCP 3 | 773911.576 | 9075628.579 | 106.672 |
| 4 | ICP 1 | 774138.8647 | 9076247.439 | 38.528 |
| 5 | ICP 2 | 774001.5602 | 9076854.774 | 38.774 |
| 6 | ICP 3 | 773973.503 | 9076792.977 | 38.805 |
| 7 | ICP 4 | 773933.7475 | 9076757.922 | 39.652 |
| 8 | ICP 5 | 773650.8271 | 9076850.808 | 45.361 |
| 9 | ICP 6 | 773104.101 | 9076855.855 | 87.421 |
| 10 | ICP 7 | 773302.6061 | 9076737.418 | 105.846 |
| 11 | ICP 8 | 773049.6829 | 9076784.199 | 133.347 |
| 12 | ICP 9 | 773029.9691 | 9076650.235 | 191.674 |
| 13 | ICP 10 | 773159.6488 | 9076487.84 | 214.236 |
| 14 | ICP 11 | 773217.43 | 9076429.359 | 215.603 |
| 15 | ICP 12 | 773744.8545 | 9075865.626 | 158.311 |
| 16 | ICP 13 | 773588.9833 | 9076537.396 | 148.573 |



Gambar 3.3. Sebaran Titik GCP dan ICP 14 September 2023

Tabel 3.3 Data Koordinat X,Y,Z 15 Desember 2023

| NO. | NAME | EASTING | NORTHING | ELV |
|-----|--------|-------------|-------------|---------|
| 1 | GCP 1 | 773227.95 | 9076486.9 | 199.909 |
| 2 | GCP 2 | 774003.543 | 9076844.265 | 38.649 |
| 3 | GCP 3 | 773876.831 | 9075628.28 | 109.559 |
| 4 | ICP 1 | 774138.8647 | 9076247.439 | 40.328 |
| 5 | ICP2 | 774001.5602 | 9076854.774 | 38.974 |
| 6 | ICP 3 | 773973.503 | 9076792.977 | 38.805 |
| 7 | ICP 4 | 773933.7475 | 9076757.922 | 39.852 |
| 8 | ICP 5 | 773650.8271 | 9076850.808 | 44.361 |
| 9 | ICP 6 | 773104.101 | 9076855.855 | 85.821 |
| 10 | ICP 7 | 773302.6061 | 9076737.418 | 105.246 |
| 11 | ICP 8 | 773049.6829 | 9076784.199 | 131.647 |
| 12 | ICP 9 | 773029.9691 | 9076650.235 | 190.674 |
| 13 | ICP 10 | 773159.6488 | 9076487.84 | 211.436 |
| 14 | ICP 11 | 773217.43 | 9076429.359 | 215.603 |
| 15 | ICP 12 | 773744.8545 | 9075865.626 | 158.611 |
| 16 | ICP 13 | 773588.9833 | 9076537.396 | 148.473 |



Gambar 3.4. Sebaran Titik GCP dan ICP 15 Desember 2023

B. Data Hasil Pemotretan Foto Udara Tanggal 14 September 2023 dan 15 Desember 2023.

Data foto udara diperoleh menggunakan wahana drone DJI Phantom 4 pro, dengan spesifikasi ketinggian terbang 200 m dan pertampalan depan (overlap) 80% dan pertampalan samping (sidelap) 60%. Berikut adalah gambaran data foto udara yang telah diolah.



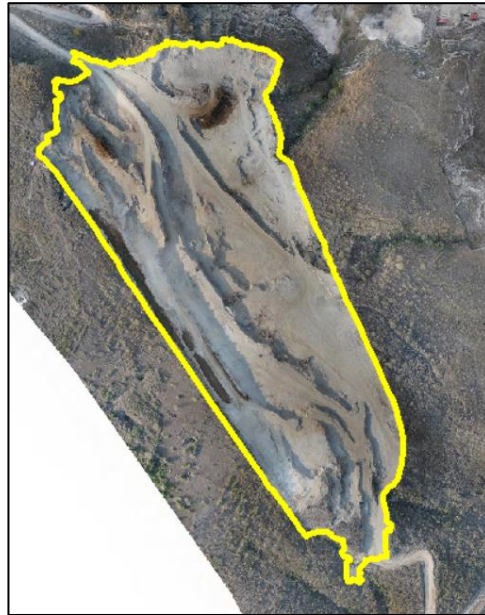
Gambar 3.5. Hasil Pemotretan Foto Udara 14 September 2023



Gambar 3.6. Hasil Pemotretan Foto Udara 15 Desember 2023

C. Batas AOI (*Area Of Interest*) Pengukuran Topografi.

Pengukuran topografi area tambang terfokus pada area IUP 8 yang dimana area tersebut merupakan area utama dilakukannya pekerjaan tambang batu kapur per tanggal 14 September 2023 – 15 Desember 2023. Berikut adalah gambaran area IUP 8 dengan batas garis kuning sebagai AOI (*Area Of Interest*) pengukuran topografi :



Gambar 3.7. *Area Of Interest* Pengukuran