

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Batubara merupakan objek pada penelitian ini, batubara memiliki karakteristik yaitu sifat fisik dan sifat kimia.

1. Sifat fisik batubara tergantung kepada unsur kimia yang membentuk batubara tersebut, semua fisik yang dikemukakan dibawah ini mempunyai hubungan erat satu sama lain.
 - a. Berat Jenis (*Specific Gravity*), *Specific gravity* batubara berkisar dari 1.25 g/cm³ hingga 1.70 g/cm³, pertambahannya sesuai dengan peningkatan derajat batubara. *Specific gravity* batubara turun sedikit pada lignit yaitu 1.5 g/cm³ hingga *bituminous* yaitu 1.25 g/cm³. Kemudian akan naik lagi menjadi 1.5 g/cm³ untuk antrasit hingga 2.2 g/cm³ untuk grafit.
 - b. Berat jenis batubara sangat bergantung pada jumlah dan jenis mineral yang dikandung abu dan juga kekompakan porositasnya. Kandungan karbon juga akan mempengaruhi kualitas batubara dalam penggunaan. Batubara jenis yang rendah menyebabkan sifat pembakaran yang tidak baik.
 - c. Kekerasan batubara berkaitan dengan struktur batubara yang ada. Keras atau lemahnya batubara juga terkandung pada komposisi dan jenis batubaranya. Uji kekerasan batubara dapat dilakukan dengan mesin *Hardgrove Grindibility Index* (HGI). Nilai HGI menunjukan nilai kekerasan batubara. Nilai HGI berbanding terbalik dengan kekerasan batubara. Semakin tinggi nilai HGI, maka batubara tersebut semakin lunak. Sebaliknya, jika nilai HGI batubara tersebut semakin rendah maka batubara tersebut semakin keras.
 - d. Warna batubara bervariasi mulai dari berwarna coklat pada lignit hingga warna hitam legam pada antrasit. Warna variasi litotipe (batubara yang kaya akan vitrain) umumnya berwarna cerah.
 - e. Goresan batubara warnanya berkisar antara terang sampai coklat tua. Lignit mempunyai goresan hitam keabu-abuan, batubara berbitumin mempunyai warna goresan hitam, batubara *cannel* mempunyai warna goresan dari coklat hingga hitam legam.
 - f. Pecahan dari batubara memperlihatkan bentuk dari potongan batubara dalam sifat memecahnya. Ini dapat pula memperlihatkan sifat dan mutu dari suatu batubara. Antrasit dan batubara *cannel* mempunyai

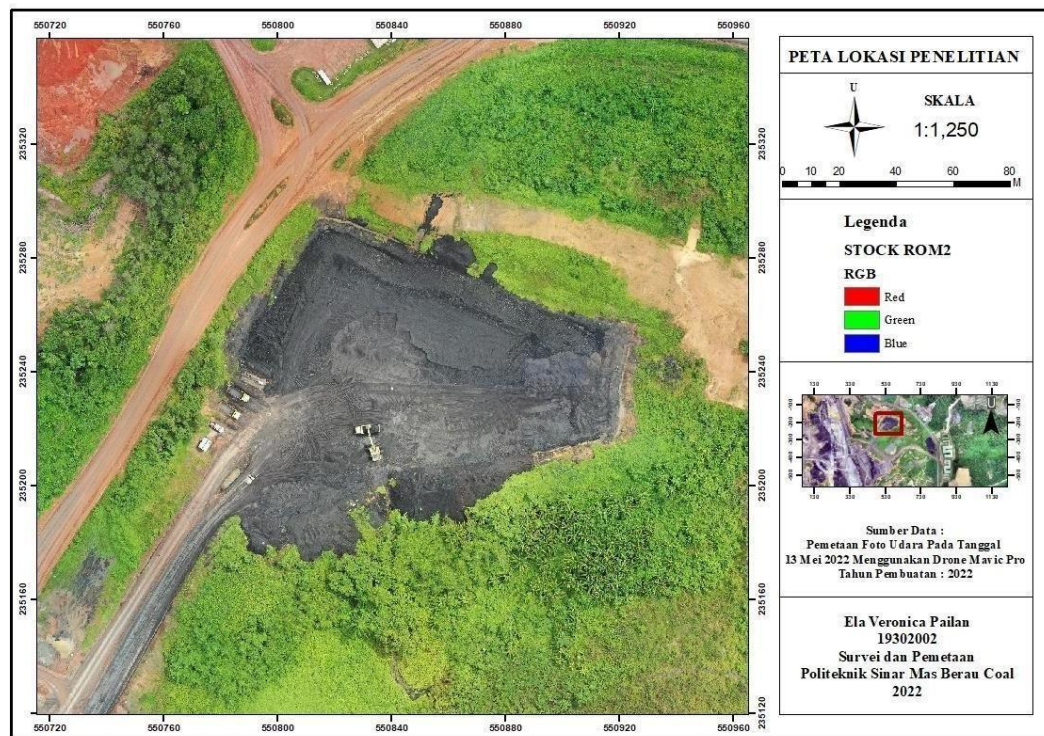
pecahan konkoidal. Batubara dengan zat terbang tinggi, cenderung memecah dalam bentuk persegi, balok atau kubus.

2. Sifat kimia dari batubara sangat berhubungan langsung dengan senyawa penyusunnya, meliputi senyawa organik ataupun senyawa anorganik. Sifat kimia dari batubara dapat digambarkan dari unsur yang terkandung di dalam batubara, antara lain sebagai berikut:
 - a. Karbon, Jumlah karbon yang terdapat dalam batubara bertambah sesuai dengan peningkatan derajat batubaranya. Kenaikan derajatnya dari 60% hingga 100%. Persentase akan lebih kecil daripada lignit dan menjadi besar pada antrasit dan hamper 100% dalam grafit. Unsur karbon dalam batubara sangat penting peranannya sebagai sumber panas. Karbon dalam batubara tidak berada dalam unsurnya tetapi dalam bentuk senyawa. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah karbon yang besar yang dipisahkan dalam bentuk zat terbang.
 - b. Hidrogen, Hidrogen yang terdapat dalam batubara berangsur-angsur habis akibat evolusi metan. Kandungan hidrogen dalam lignit berkisar antara 5%, 6% dan 4.5 dalam batubara berbitumin sekitar 3% hingga 3,5% dalam antrasit.
 - c. Oksigen yang terdapat dalam batubara merupakan oksigen yang tidak reaktif. Sebagaimana dengan hidrogen kandungan oksigen akan berkurang selama *evolusi* atau pembentukan air dan karbondioksida. Kandungan oksigen dalam *lignit* sekitar 20% atau lebih. Sedangkan dalam batubara *berbitumin* sekitar 4% hingga 10% dan sekitar 1,5% hingga 2% dalam batubara antrasit.
 - d. Nitrogen yang terdapat dalam batubara berupa senyawa organik yang terbentuk sepenuhnya dari protein bahan tanaman asalnya dan jumlahnya sekitar 0,55% hingga 3%. Batubara berbitumin biasanya mengandung lebih banyak nitrogen daripada lignit dan antrasit.
 - e. Sulfur dalam batubara biasanya dalam jumlah yang sangat kecil dan kemungkinan berasal dari pembentuk dan diperkaya oleh bakteri sulfur. Sulfur dalam batubara biasanya kurang dari 4%, tetapi dalam beberapa hal sulfurnya bisa mempunyai konsentrasi yang tinggi. Sulfur terdapat dalam tiga bentuk, yaitu:
 - Sulfur Piritik (*Piritic Sulfur*), Sulfur Piritik biasanya berjumlah sekitar 20% hingga 80% dari total sulfur yang terdapat dalam makrodeposit (lensa, urat, kekar, dan bola) dan mikrodeposit (partikel halus yang menyebar).
 - Sulfur Organik, biasanya berjumlah sekitar 20% hingga 80% dari total sulfur, biasanya berasosiasi dengan konsentrasi sulfat selama pertumbuhan endapan.

- Sulfat Sulfur, Sulfat terutama berupa kalsium dan besi, jumlahnya relatif kecil dari seluruh jumlah sulfurnya.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT. Fajar Anugerah *Dinamika site Prapatan Mine Operation (PMO)*, Adapun lokasi *Stockpile* batubara yang dijadikan sebagai objek penelitian ini seperti terlihat pada gambar 3.1 peta lokasi penelitian:



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

A. Alat yang di gunakan dalam penelitian;

1) Drone 2) Tripod 3) Laser scanner

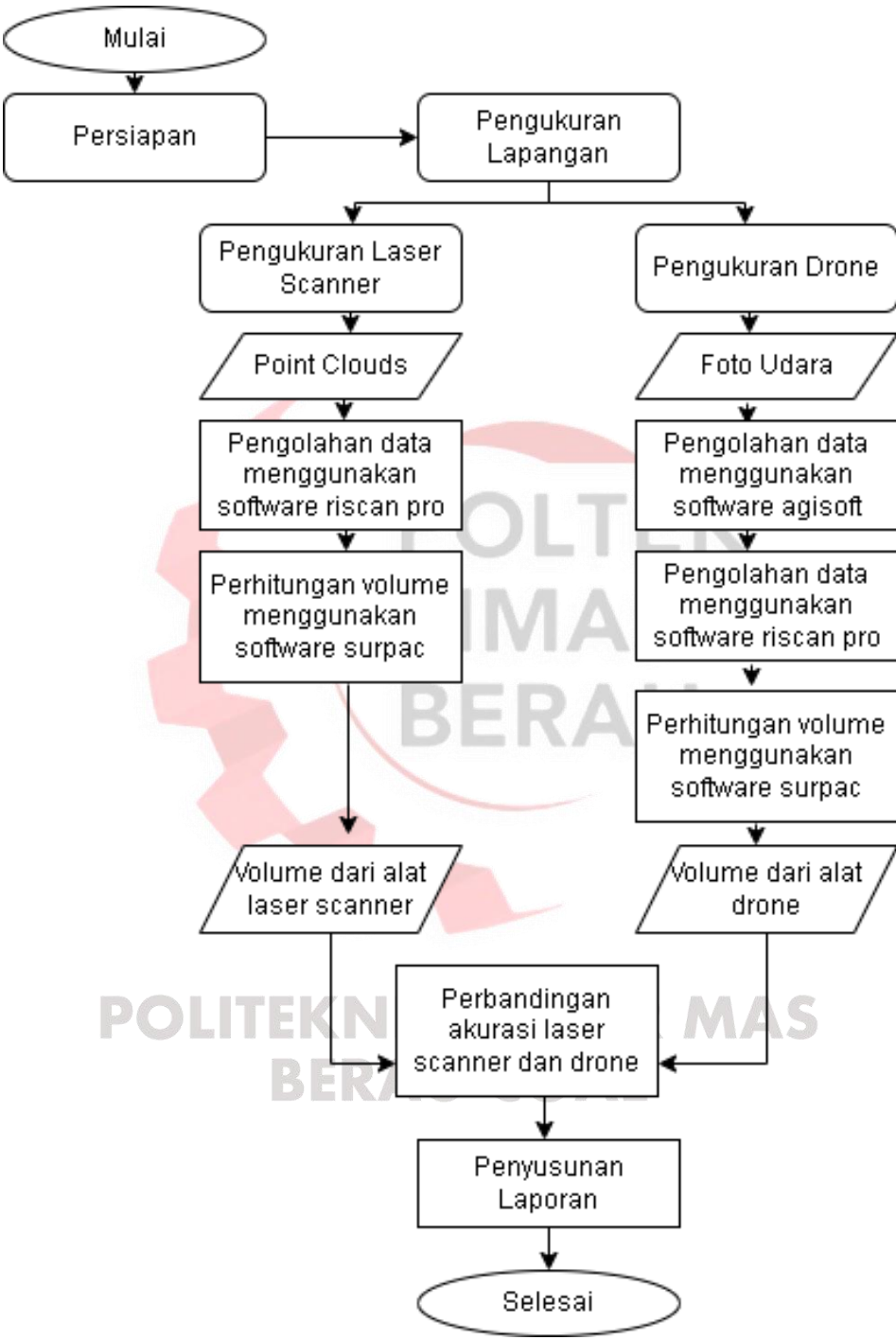
B. Bahan yang digunakan dalam penelitian;

1) Software Agisoft 2) Software Surpac 6.6 3) Software Riscan-Pro

4) Data pengukuran Drone mavic pro

5) Data pengukuran laser scanner vz-2000i

3.4 Diagram Alir



Gambar 3. 2 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Tahapan dalam proses pelaksanaan penelitian ini dijelaskan melalui tahapan-tahapan sebagaimana berikut ini lakukan secara bertahap.

3.5.1 Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan personil lapangan, melakukan koordinasi dengan pihak terkait. Kemudian melakukan persiapan *software* yang akan digunakan dalam pengolahan data dengan cara menginstal *software agisoft* dan *surpac*.

3.5.2 Pengukuran Lapangan

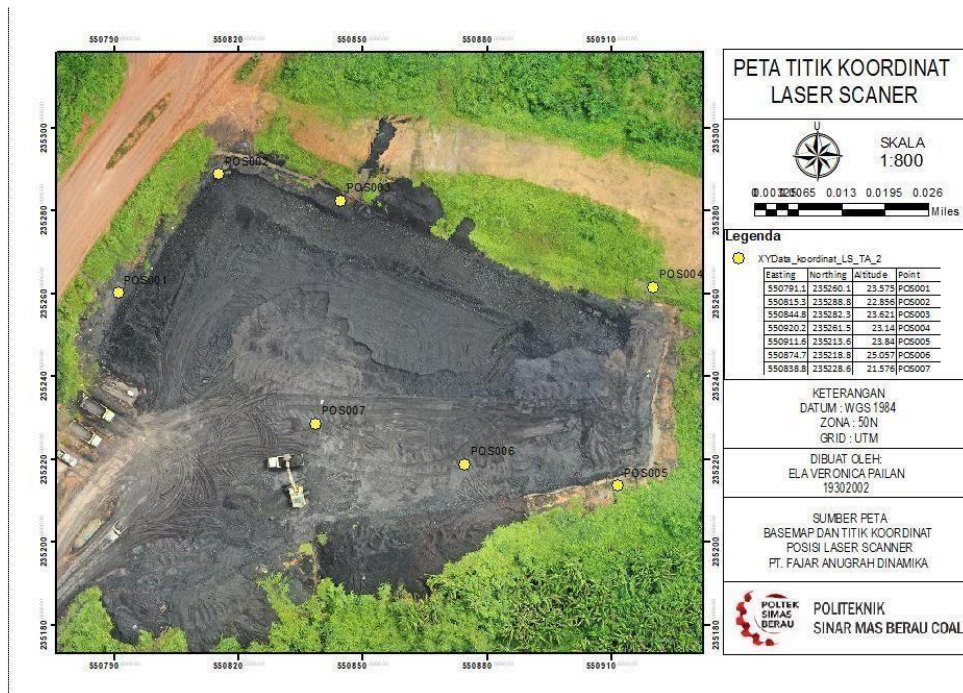
Tahapan pengukuran lapangan dilakukan dengan menggunakan dua alat yaitu, *Laser Scanner* dan *Drone*. Pengukuran ini dilakukan di hari yang sama.

3.5.2.1. Pengukuran Menggunakan Alat Laser Scanner

a). Pengukuran

Persiapkan alat serta melakukan yang dibutuhkan untuk pengukuran yaitu 1 unit *Laser Scanner*, 1 unit *Total Station*, 2 unit Tripot, 2 unit Prisma, Kemudian merencanakan tempat titik berdiri alat *laser scanner* agar dapat mencakup area *stockpile*. Selanjutnya, melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan harian (P2H) yaitu memeriksa alat yang akan digunakan dalam pengukuran dengan *laser scanner* untuk mengetahui apakah alat tersebut layak digunakan dan apakah alat tersebut dalam kondisi baik sebelum digunakan. Kemudian mendirikan *tripod* di titik Bm yang sudah ditetapkan kemudian memasang alat *total station* di atas *tripod*. Lalu memasang alat prisma di titik *backsigt*. Kemudian mendirikan alat *tripod* di area *stockpile* lalu memasang alat *laser scanner* untuk melakukan pengambilan data. Selanjutnya, setting alat *laser scanner* baik dari panorama 60, dan kecepatan 600 khz, lalu melakukan perekaman data (pemindaian tiga dimensi). Setelah melakukan perekaman data selanjutnya, memasang prisma di atas alat *laser scanner* untuk ditembak oleh alat *total station* sehingga didapatkan koordinat posisi berdirinya *laser scanner*. Selanjutnya melakukan perpindahan alat ke titik lain yang di sebut (*Pos scan*) kemudian melakukan cara yang sama. Setelah melakukan pengukuran maka didapatkan data *laser scanner* dalam bentuk *point clouds*.

b). Pengolahan data dengan *software Riscan Pro*



Gambar 3. 3 Peta Titik Koordinat Laser Scanner

Setelah melakukan pengukuran selanjutnya pengolahan data di *software* riscaln pro tahap pertama yaitu *download* dan konversi data scan untuk merubah data dari *.rxp (format data hasil scan alat Riegl) ke *.rsp (format pengolahan data *software* RiScan Pro) kemudian mengimpor *Control Point* untuk mendapatkan koordinat titik alat *laser scanner* berdiri, titik berdiri alat *laser scanner* ada 7 titik atau disebut 7 Pos.

Georeferensi Data Scan yaitu untuk mentransformasi data *point clouds* ke sistem koordinat UTM 50N setelah itu selanjutnya melakukan *Plane Filter* untuk mempersiapkan sampel polydata untuk proses *Registrasi Multi Station Adjustment* dimana pada proses ini untuk menggabungkan beberapa *scan world* yang berbeda dari proses akuisisi data yang kemudian menjadi satu kesatuan *point clouds*. Selanjutnya dilakukan Filterisasi *Amplitudo* untuk menghilangkan noise yang berada dibawah *surface* ketika laser merekam objek yang berupa pohon-pohon Kemudian melakukan Filterisasi *Octree* untuk menyaring data-data *redundant* secara vertikal dengan menggunakan struktur *octree*. Adapun proses

Filterisasi *Raster* dimana poses ini untuk menyaring data-data *redundant* secara horizontal dengan membagi *point clouds* ke dalam sel-sel dan kemudian menjadikan setiap sel tersebut hanya berisi 1 *point clouds*. Kemudian melakukan Filterisasi *Terrain* yaitu untuk menghilangkan noise yang berupa objek-objek tambang dan vegetasi. Tahap terakhir yaitu *Triangulasi Data* dimana proses ini untuk membentuk *point clouds* menjadi bentuk TIN sehingga diperoleh model DTM yang mana akan di *export* ke *software surpac* untuk dilakukan perhitungan volume.

c). Pongolahan Data di *Software Surpac*.

Data yang telah diproses di riscan pro selanjutnya akan dilakukan perhitungan volume.

Tahap awal bekerja dengan perangkat lunak atau *software Surpac* 6.6 ini, diawali membuat *directory* untuk penyimpanan baik data awal maupun data hasil pengolahan dengan membuat folder dan Tahapan konversi data dari format **dxf* atau **.dwg* ke *file* format **.str(string)* dimana string yang digunakan adalah *string* 301, Tahapan selanjutnya setelah data terkonversi untuk membangun DTM (*digital terrain model*) Maka hasil DTMnya akan merepresentasikan titik-titik yang membentuk permukaan objek yang dipindai (*Point Clouds*), Selanjutnya pembuatan *boundary* hitung dimana *boundary* ini dibuat sesuai dengan bentuk batubara sebagai acuan pembuatan *boundary* hitung yang akan dijadikan DTM. Selanjutnya melakukan tahapan perhitungan volume Metode yang dipilih dalam menghitung volume dengan *software* ini adalah metode *cut and fill*.

3.5.2.1 Pengukuran Menggunakan Alat Drone

a). Pengukuran

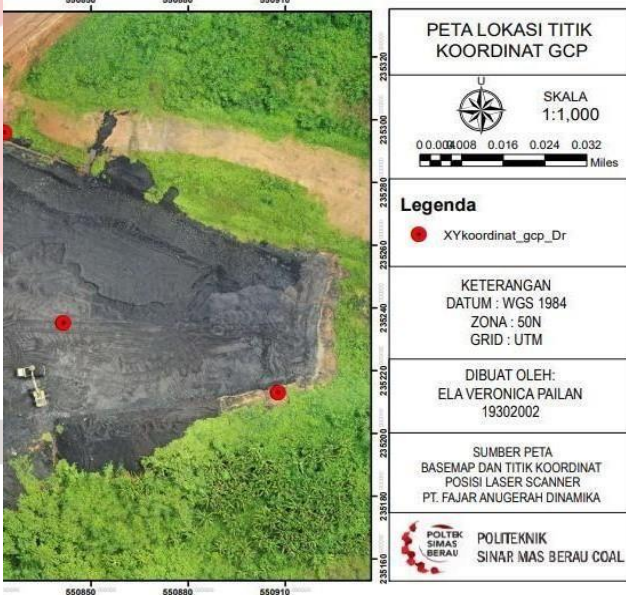
Mempersiapkan alat *drone* dan GCP yang akan dipasang kemudian melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan harian (P2H) yaitu memeriksa alat yang akan digunakan dalam pengukuran dengan *drone* untuk mengetahui apakah alat tersebut dalam kondisi baik sebelum digunakan. Selanjutnya Membuat jalur terbang dengan

menggunakan aplikasi DJI Go 4 seperti pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 Jalur Terbang Drone mavic pro

Pemasangan *ground control point* (GCP) diarea stockpile yang akan dipetakan dengan menggunakan 4 GCP yang dipasang diarea *stockpile*. Kemudian melakukan pengukuran menggunakan alat *drone*. Kemudian setting alat *drone* dengan ketinggian 70 m, *angle of the camera* 90°, *overlap* 80%, *sidelap* 70%, *speed* 5m/s. *Overlap* adalah pertampalan ke depan yaitu, pertampalan antara foto yang berurutan sepanjang jalur terbang. Tujuan dari *overlap* ini untuk menghindari daerah yang kosong pada saat perekaman. *Sidelap* adalah pertampalan kesamping yaitu, pertampalan antara jalur terbang yang berdekatan. Tujuan dibuatnya *sidelap* ini untuk menghindari kekosongan foto antara jalur terbang. Selanjutnya *drone* akan bergerak sesuai dengan jalur terbang yang telah dibuat. Setelah menyelesaikan misi penerbangan *drone* akan kembali ke tempat start awal. Setelah itu maka didapatkan data berupa foto udara.

No	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	
1	550823	235296	20.93	
2	550797	235182	20.996	
3	550841	235235	19.945	
4			235213	21.77

No	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)
1	550823	235296	20.93
2	550797	235182	20.996
3	550841	235235	19.945
4	550908	235213	21.77

Gambar 3. 5 Titik koordinat GCP

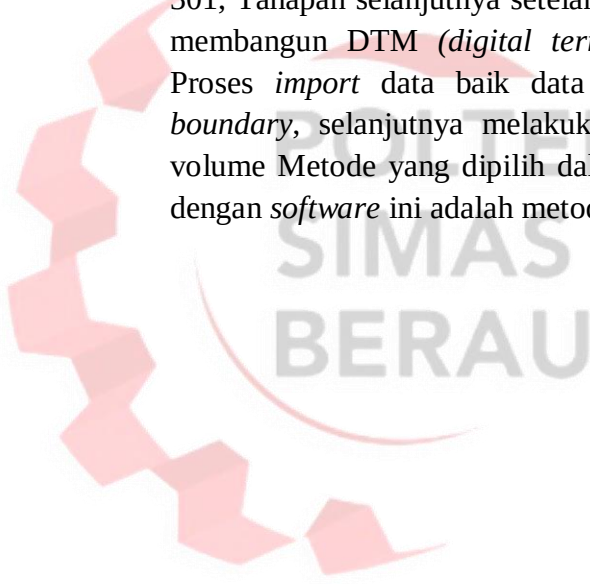
Dari gambar 3.5 diatas dapat dilihat persebaran GCP sudah merata, titik GCP diletakkan di tempat yang tidak terhalang oleh obstruksi dan menggunakan warna yang kontras agar mudah terlihat di foto udara sehingga data yang diperoleh baik dan memudahkan ketika penginputan GCP di *software*.

- b). Pengolahan data *Drone* menggunakan *software Agisoft Import* Foto udara ke dalam *software agisoft* dimana disini kumpulan foto hasil survei dibuka di dalam *software agisoft* dan diurutkan menurut jalur terbang secara otomatis. Kemudian *Align Foto* dilakukan untuk mengidentifikasi titik-titik yang ada di masing-masing foto. Proses *align photos* akan menghasilkan model 3D awal, posisi kamera dan foto disetiap perekaman, dan *point clouds* yang akan digunakan di tahap berikutnya. Input koordinat GCP untuk memberikan referensi koordinat 3D (X,Y,Z) terhadap hasil operasi *align photo*, sehingga model 3D yang terbentuk dapat diperbaiki kualitas geometriknya dan mampu menghasilkan *DEM* dan *Orthophoto* yang akurat. Koordinat GCP yang digunakan ada 4. Kemudian *Optimisasi Alignment* untuk Pembangunan Titik Tinggi (*Dense Point Clouds*), kumpulan titik tinggi dalam jumlah ribuan hingga jutaan titik yang dihasilkan dari pemrosesan fotogrametri foto udara. *Dense point clouds* nantinya dapat diolah secara lebih lanjut untuk menghasilkan *Digital Terrain Model* (DTM). Pembangunan Model 3D atau *Mesh*, adalah salah satu keluaran utama dari pemrosesan foto udara di *Agisoft*. Model 3D nanti digunakan sebagai dasar pembuatan DTM dan juga *orthophoto*. *Mesh* yang dihasilkan juga dapat *dieksport* ke format lain untuk diproses lanjutan di *software* rscan pro. Selanjutnya, Pembangunan DEM atau *Digital Elevation Model* adalah model medan digital dalam format *raster/grid* yang biasanya digunakan dalam analisa spasial/GIS berbasis raster. Dari data DEM biasanya dapat diturunkan informasi elevasi, hingga ke pemodelan lebih lanjut seperti *cut and fill*. Setelah itu di proses *Orthophoto* adalah Foto udara yang telah dikoreksi kesalahan

geometriknya menggunakan data DEM dan data GCP. *Orthophoto* dapat dibuat setelah tahap pembuatan *Dense Point Clouds*, *Mesh* dan DEM selesai dilakukan.

c). Perhitungan Volume menggunakan software surpac

Tahap awal bekerja dengan perangkat lunak atau *software Surpac* 6.6 ini, diawali membuat *directory* untuk penyimpanan baik data awal maupun data hasil pengolahan dengan membuat folder dan Tahapan konversi data dari format *.dxf atau *.dwg ke *file* format *.str(*string*) dimana *string* yang digunakan adalah *string* 301, Tahapan selanjutnya setelah data terkonversi adalah membangun DTM (*digital terrain model*), Kemudian Proses *import* data baik data topografi original dan *boundary*, selanjutnya melakukan tahapan perhitungan volume Metode yang dipilih dalam menghitung volume dengan *software* ini adalah metode *cut and fill*.



POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL