

PEMANFAATAN DATA DRONE DAN TERESTRIS UNTUK MENGHITUNG VOLUME CADANGAN BATU GRANIT IN SITU DALAM RANGKA MENENTUKAN ARAH KEMAJUAN TAMBANG PT ADITYA BUANA INTER KABUPATEN BANGKA

Luchas Jacky Nestle Barus^{1*}, Irvani¹, Guskarnali¹

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunujuk, Universitas Bangka Belitung, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

Korespondensi E-mail: lukasjacky0@gmail.com

ABSTRAK

Batu granit merupakan material penting dalam pembangunan berupa batu belah dan material konstruksi. Aktivitas penambangan batu granit yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan seperti mengetahui keberadaan cadangan bahan galian, perkembangan penambangan, topografi *existing*, batas penambangan dan perubahan nilai elevasi serta arah kemajuan penambangan. Batu granit bersifat *non-renewable* yang berarti apabila cadangan alam tersebut telah ditambang pada suatu tempat maka tidak dapat diperbaharui kembali. Penelitian perhitungan cadangan batu granit di PT Aditya Buana Inter diperlukan dengan menggunakan drone dan dilakukan koreksi menggunakan pengukuran *terestris* menggunakan metode *Cut and Fill* dan metode *Cross Section*. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi rentang ketinggian dan kemiringan lereng suatu wilayah penambangan. Hasil perhitungan volume cadangan dengan metode *Cut and Fill* dan metode *Cross Section* menunjukkan volume sebesar 145.983 m³ atau 379.556 ton untuk metode *cut and fill* sedangkan menggunakan metode *Cross section* dengan interval 10 m didapatkan volume cadangan sebesar 142.012 m³ atau 369.204 ton. Hasil analisa selisih perhitungan volume cadangan menggunakan metode *Cut and Fill* dan *Cross Section* sebesar 10.352 ton. Kemajuan penambangan dilakukan pada bulan 1 dengan volume 22.923 m³ diteruskan pada bulan 2 volume sebesar 25.330 m³ dan 3 volume sebesar 7.621 m³ dengan analisa dari aspek jarak dan volume untuk mendapatkan efektivitas dalam kegiatan penambangan.

Kata kunci: Cadangan, *Cut and Fill*, *Cross Section*, Batu Granit, Drone, Terestris.

PENDAHULUAN

PT Aditya Buana Inter merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penambangan dan pengolahan batu granit yang terletak di Desa Jurung Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka. Perhitungan cadangan merupakan suatu pekerjaan yang penting, karena mempunyai peran dalam memberikan taksiran kuantitas dari cadangan yang diteliti. Batu granit merupakan cadangan alam yang bersifat *non-renewable* artinya apabila cadangan alam tersebut telah ditambang pada suatu tempat maka tidak dapat diperbaharui kembali, oleh karena itu dalam industri pertambangan selalu berhadapan dengan cadangan alam yang terbatas, sehingga diperlukan penerapan sistem penambangan yang sesuai dan tepat agar mendapatkan hasil yang optimal.

Batu granit merupakan material penting dalam pembangunan berupa batu belah dan material konstruksi untuk memenuhi permintaan konsumen di Kabupaten Bangka sehingga mendorong aktivitas penambangan PT Aditya Buana Inter, pada tahun 2018 jumlah ketersediaan cadangan batu granit diestimasi sebesar 12.477.030 ton hingga saat ini PT Aditya Buana Inter belum melakukan pengukuran untuk menghitung volume cadangan secara optimal sehingga mempengaruhi perencanaan penambangan, bentuk topografi, batas-batas penambangan dan penentuan kemajuan tambang.

Perhitungan cadangan menggunakan citra udara dan divalidasi menggunakan pengukuran *terestris* yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan cadangan bahan

galian, perkembangan penambangan, bentuk topografi, batas penambangan dan perubahan nilai elevasi penambangan yang terjadi pada permukaan penambangan. Alat yang digunakan adalah *drone* dan *total station* dengan metode perhitungan volume cadangan *cross section* dan *Cut and Fill* menggunakan perangkat lunak untuk memberikan gambaran dan komparasi perhitungan volume cadangan.

METODOLOGI PENELITIAN

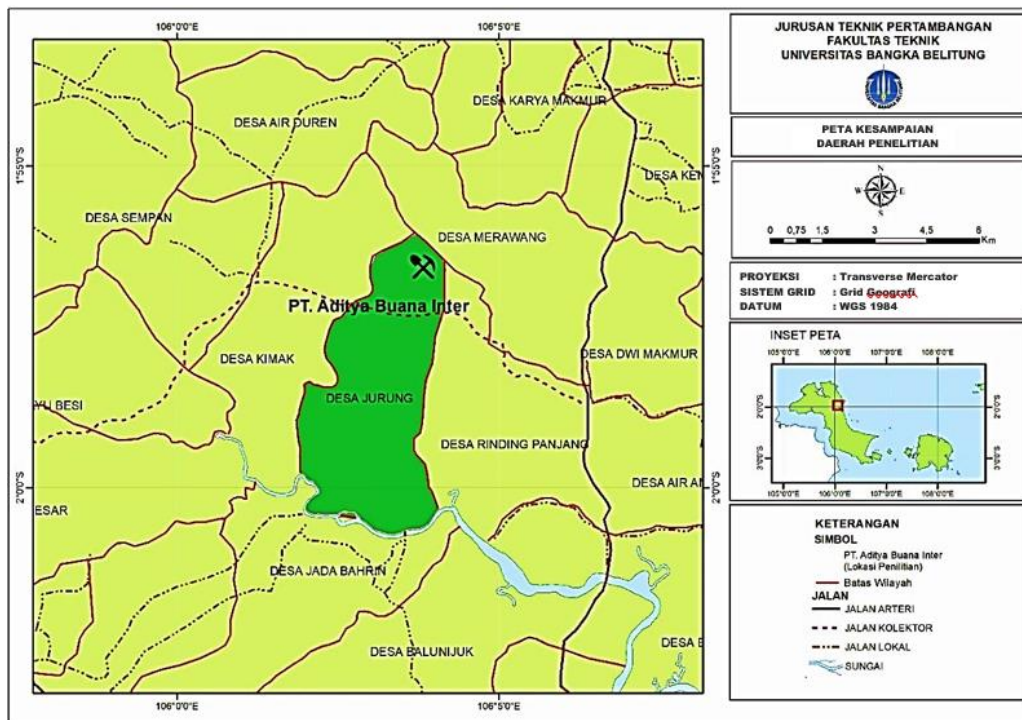
Penelitian ini dilaksanakan di PT Aditya Buana Inter yang terletak di Desa Jurung, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Penelitian berlangsung dari tanggal 02 Mei hingga 02 Juli 2022, sesuai dengan jam operasional kantor yaitu dari pukul 07.00 hingga 16.00 WIB. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, dimulai dengan tahap pendahuluan yang mencakup studi literatur untuk mengumpulkan informasi awal dan validasi teori. Selanjutnya, dilakukan pengambilan data melalui pengamatan langsung di lapangan, terutama di area penambangan batu granit. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi, dan tinjauan lapangan, sementara data sekunder mencakup peta topografi dan dokumen perusahaan. Selama penambangan, dilakukan pengukuran dengan koordinat X, Y, dan Z, dan volume cadangan batu granit dihitung menggunakan metode *cross section* dan perangkat lunak dengan DTM. Metode ini memungkinkan perhitungan volume yang lebih efisien dan akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang berupa hasil pengukuran menggunakan terestris dan hasil pengukuran menggunakan drone diolah untuk mendapatkan topografi existing dan volume cadangan batu granit dengan metode Cross Section dan Cut and Fill dilakukan Analisa volume cadangan, untuk menentukan arah kemajuan tambang.

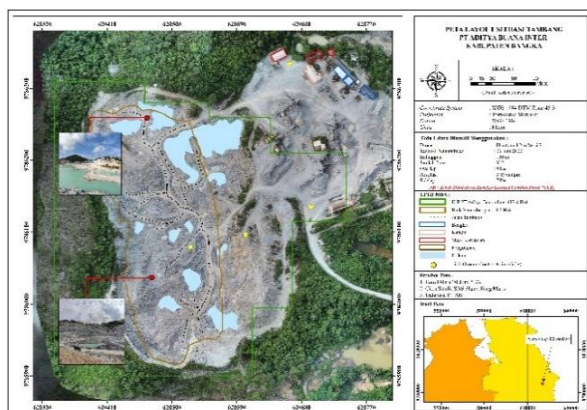
Topografi Existing

PT Aditya Buana Inter memiliki nomor IUP terletak pada lokasi perbukitan sedang ketinggian antara 100 - 150 meter di atas permukaan laut dan memiliki sudut lereng yang landai antara 27°- 29° yang terbentang memanjang dari arah Utara ke Selatan. Pengukuran topografi *existing* diperlukan untuk mengetahui elevasi yang akurat



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengukuran topografi *existing* yang dilakukan dalam penelitian ini berupa pengukuran detail menggunakan *terestris* serta foto udara menggunakan drone. Pengukuran *terestris* yang digunakan berupa Total Station Nikon DTM 322 sedangkan drone yang digunakan berupa Drone DJI Phantom 4 Pro Versi 2. Kedua peralatan utama tersebut menggunakan berbagai macam peralatan pendukung seperti tripod, prisma, pita ukur serta bahan berupa koordinat titik *Ground Control Point* (GCP).



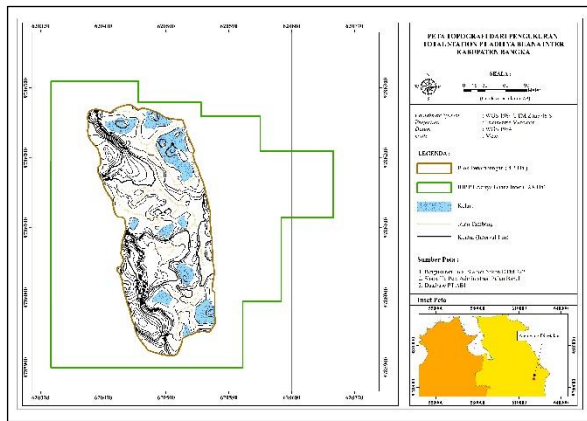
Gambar 2. Peta situasi wilayah IUP menggunakan drone

Pengambilan data awal di lapangan menggunakan alat ukur Total Station Nikon DTM 322 dilakukan dengan metode pengukuran detail dan pengambilan foto

udara serta kontur menggunakan Drone DJI Phantom 4 Pro Versi 2. Hasil data diperoleh dari pengukuran topografi *existing* dilakukan menggunakan perangkat lunak Pengukuran menggunakan Total Station Nikon DTM 322 dimana pengambilan data menggunakan Total Station bertujuan untuk mengetahui kondisi – kondisi lapangan seperti: adanya jalan tambang, kolam pengendapan dan cadangan batu granit yang tersingkap di permukaan.

Pengukuran Topografi Existing Menggunakan Total Station

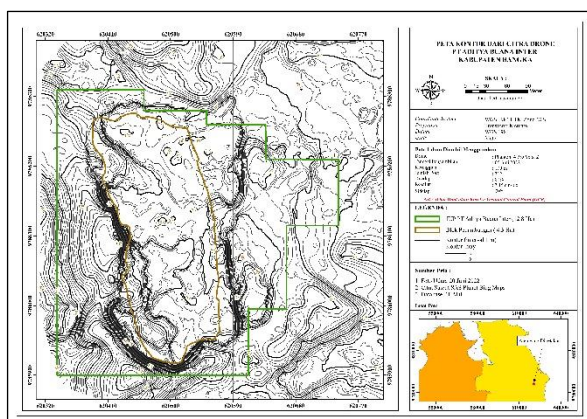
Pengukuran topografi eksisting metode *terestris* dilakukan dengan detail menggunakan Total Station Nikon DTM 322, tripod, prisma dinamis, pita ukur, payung, dan GPS Garmin 64 S. Data hasil pengukuran titik tersebut diolah menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan peta kontur topografi eksisting dengan interval 1 meter. Hasil pengolahan data diekspor dalam format file drawing (DWG) untuk digunakan dalam perangkat lunak lain. Kondisi topografi eksisting di PT ABI, khususnya di bagian barat daya, cenderung curam dengan ketinggian daerah berkisar antara 60 hingga 81 meter. Sementara jalur tambang berada pada ketinggian 60 - 62 meter, dan kolam pengendapan berada pada ketinggian 60 meter. Bagian barat laut memiliki topografi yang lebih landai dengan ketinggian antara 60 hingga 74 meter.



Gambar 3. Peta topografi menggunakan pengukuran terestris

Pengukuran Topografi *Exsisting* menggunakan Drone

Penelitian ini memanfaatkan teknologi drone, khususnya Drone DJI Phantom 4 Pro Versi 2, untuk melakukan pengukuran topografi eksisting. Tahapannya mencakup kunjungan lapangan, persiapan misi penerbangan, pelaksanaan survei, dan pengolahan data drone. Kunjungan lapangan digunakan untuk memeriksa kondisi cuaca, area misi, dan pemasangan Ground Control Point (GCP). Persiapan misi melibatkan aspek teknis seperti baterai, rute penerbangan, dan pemasangan GCP. Misi penerbangan dilaksanakan dengan dua misi dan 13 lintasan di area seluas 31,5 hektar dengan ketinggian terbang 100 meter. Hasil foto udara kemudian diolah menggunakan perangkat lunak PIX 4D Enterprise untuk menghasilkan data seperti digital terrain model (DTM), digital surface model (DSM), orthomosaic, dan indeks. Akurasi pengukuran drone terbukti dengan Root Mean Square Error (RMSE) sekitar 8,8 cm. Data kontur hasil pengolahan kemudian digunakan untuk menyajikan peta topografi eksisting menggunakan drone.



Gambar 4. Peta kontur hasil pengukuran drone

Hasil pengolahan kontur menggunakan PIX 4D menunjukkan interval 1 meter, menggambarkan topografi eksisting di PT ABI dalam boundary penelitian. Ketinggian berada dalam kisaran 60 hingga 83 meter di atas permukaan laut. Area barat laut cenderung curam akibat aktivitas peledakan dan penambangan, sementara area timur lebih landai dengan ketinggian 60 hingga 63 meter di atas permukaan laut. Pada Blok A, di bagian barat daya, terdapat area curam karena keberadaan peledakan dan penambangan, dengan ketinggian antara

60 hingga 83 meter, dimana top surface berada pada 83 meter dan bottom surface pada 60 meter. Blok B, pada bagian barat laut, juga menunjukkan topografi yang cenderung curam dikarenakan area barat laut terdapat area peledakan dan penambangan, pada area bagian timur Blok B cenderung landai yang memiliki ketinggian 60 m – 78 m diatas permukaan laut dengan top surface 78 m dan bottom surface 60 m.

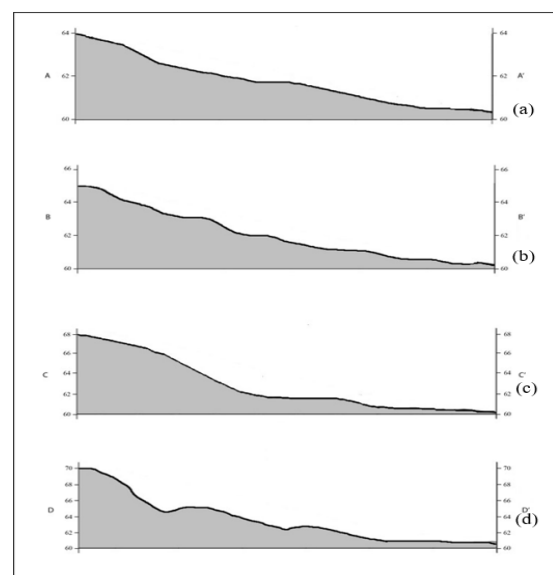
Cadangan Batu Granit

Perhitungan cadangan batu granit dalam penelitian ini merupakan langkah penting dalam mengevaluasi kekayaan alam tersebut. Metode perhitungan yang digunakan mencakup metode Cut and Fill dan Cross Section. Data-data yang akurat diperoleh setelah melalui tahap eksplorasi dan studi konseptual.

Wilayah penelitian dibagi menjadi Blok A di barat daya dan Blok B di barat laut. Untuk memahami visualisasi blok penambangan, model elevasi digital (DEM) disajikan dalam konteks hillshade dengan pencahayaan yang mengacu pada arah 315 derajat dan sudut kemiringan cahaya 45 derajat, menciptakan efek bayangan yang membantu dalam pemahaman visual mengenai wilayah penambangan tersebut.

Perhitungan Cadangan Berdasarkan Pengukuran Terestris

Sayatan penampang (Cross Section) yang diperoleh akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui volume cadangan batu granit blok penambangan tampak samping dengan jarak penampang 10 m yang diwakili (A-A' – D-D') kemudian dilakukan perhitungan volume cadangan masing – masing menggunakan mean area. dapat diketahui ketinggian (Elevasi) dengan nilai minimum 60 m (batas elevasi pengukuran) dan maksimum 83 m, sedangkan untuk nilai elevasi dibawah 60 m penampang tampak samping tidak akan muncul karena nilai elevasi dianggap tidak ada karena titik terendah di 60 m perhitungan pada setiap blok dibagi menjadi 2 yaitu Blok A dan Blok B. Blok A dibagi menjadi 14 bagian dan Blok B dibagi menjadi 18 bagian hal ini dilakukan untuk memperoleh hasil yang akurat karena bentuk dari setiap blok tidak beraturan.

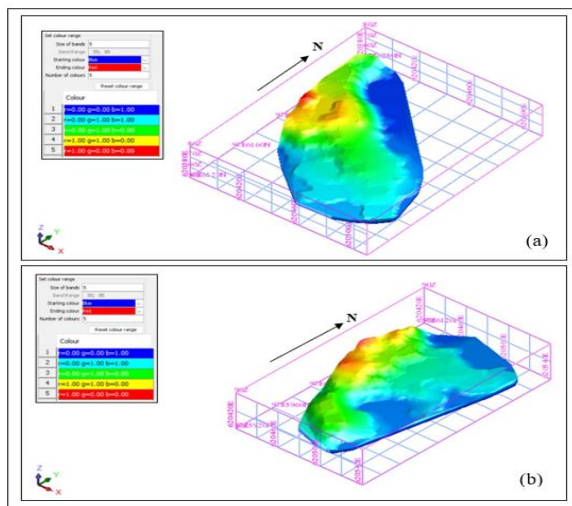


Gambar 5. Penampang cross section jarak 10 m: (a) cross section A-A', (b) cross section B-B', (c) cross section C-C', (d) cross section D-D'

Hasil pembuatan penampang *Cross Section* diperoleh *volume* cadangan dari tiap *section* sehingga dapat dilakukan perhitungan *volume* cadangan menggunakan metode *Cross Section* di peroleh *volume* cadangan batu granit pada Blok A sebesar 54.016 m³ dan tonnase 140.441 ton cadangan batu granit pada Blok B sebesar 87.986 m³ tonnase 228.763 ton.

Perhitungan Cadangan Berdasarkan Drone

Pengolahan data dari drone melibatkan tiga tahapan, yaitu Initial Processing, Point Cloud Densification, serta pembuatan Digital Terrain Model (DTM), Orthomosaic, dan Index. Hasil dari olahan PIX 4D mencakup orthomosaic dan DTM, yang kemudian digunakan dalam perhitungan cadangan menggunakan metode Cut and Fill. DTM digunakan sebagai design surface, sementara batas elevasi penambangan menjadi base surface. Perangkat lunak secara otomatis menghitung volume cadangan berdasarkan perbedaan elevasi ini, dan hasilnya adalah 55.874 m³ atau 145.272 ton untuk Blok A dan 90.109 m³ atau 234.284 ton untuk Blok B. Volume dan tonnase dihitung dengan memperhitungkan berat jenis batu granit sekitar 2,6 ton/ m³



Gambar 6. Bentuk *Digital Terrain Model DTM Surface*: (a) Blok A, (b) Blok B

Analisa perbandingan perhitungan cadangan dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan *volume* cadangan dengan menggunakan metode *Cut and Fill* dan metode *Cross Section*. Hasil perhitungan cadangan didapatkan selisih 10.352 ton.

Tabel 1. Perbandingan Perhitungan Cadangan Metode *Cut and Fill* dan *Cross Section*

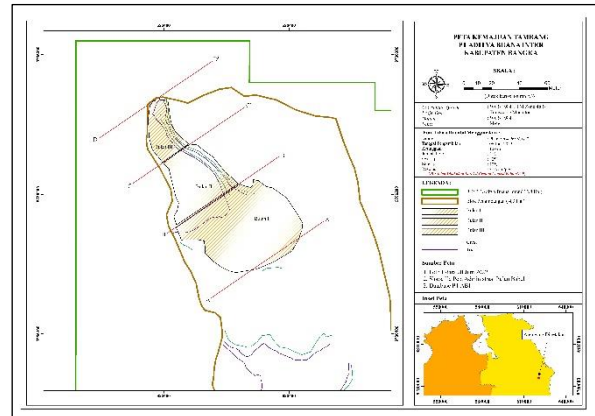
No	Lokasi	Jumlah Cadangan	
		Volume m ³	Tonnase (Ton)
1	Drone A	55.874	145.272
2	Terestris A	54.016	140.441
3	Drone B	90.109	234.284
4	Terestris B	87.986	228.763

Hasil perbandingan perhitungan cadangan maka selisih *volume* cadangan yang terdapat di PT Aditya buana inter sebesar 10.352 ton. Perhitungan cadangan menggunakan metode *Cross Section* mendapatkan hasil yang lebih akurat karena dalam penelitian menggunakan pengukuran *terestris* menggunakan titik yang lebih

presisi sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk menghitung *volume* cadangan batu granit.

Kemajuan Tambang

Pada tahap penambangan batu granit kemajuan penambangan akan terjadi setiap hari yang akan menyebabkan perubahan bentuk alam daerah penambangan. Kemajuan tambang sangat berpengaruh untuk mengukur seberapa besar kemajuan penambangan dan mengetahui tonnase batu granit yang dihasilkan.



Gambar 7. Peta Kemajuan Tambang

Penentuan arah awal penambangan merupakan langkah awal dalam eksploitasi cadangan batu granit. Pada bulan pertama, fokus penambangan direncanakan berada di bagian selatan Blok A. Dalam bulan pertama ini, perkiraan volume batu granit yang dapat diekstraksi mencapai 22.923 m³ dengan luasan 0,25 hektar dari total cadangan sebesar 55.874 m³. Ketinggian tertinggi di lokasi ini, sekitar 68 mdpl, akan diestimasi menjadi 60 mdpl. Keputusan untuk memulai penambangan di area ini pada bulan pertama dipilih karena jarak yang lebih dekat dengan area pengolahan, sekitar ± 800 meter, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam proses penggalian dan pengangkutan batu granit di PT Aditya Buana Inter

Pembaharuan kegiatan penambangan pada bulan kedua dan ketiga terus berlanjut setelah suksesnya bulan pertama. Pada bulan kedua, penambangan direncanakan di bagian pertengahan Blok A, dengan perkiraan volume batu granit sebesar 25.330 m³ dari total cadangan 32.951 m³. Ketinggian awal lokasi ini adalah 72 mdpl dan akan berakhir pada ketinggian 60 mdpl. Bulan kedua lebih efisien karena berlokasi dekat dengan area pengolahan, dengan estimasi jarak sekitar ±850 m. Kemudian, penambangan di bulan ketiga diarahkan ke bagian utara Blok A, dengan volume batu granit sekitar 7.621 m³ dari luasan 0,08 hektar. Total volume cadangan yang tertambang di akhir bulan ketiga mencapai 145.272,4 ton, dengan ketinggian awal lokasi 78 mdpl yang akan berubah menjadi 60 mdpl setelah ditambang. Kegiatan ini juga lebih efisien karena berdekatan dengan area pengolahan, dengan estimasi jarak sekitar ±900 m

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian pada lokasi IUP PT Aditya Buana Inter sebagai berikut: Pengukuran topografi *existing* menggunakan drone untuk mengetahui rentang elevasi 60 – 78 m blok A dan 60 – 83 m blok B dan pengukuran menggunakan total station rentang elevasi 60 – 74 m blok A dan 60 – 81 m blok B dengan kemiringan

lereng wilayah penambangan 27-29° digunakan sebagai perencanaan aktivitas penambangan.

Perhitungan volume cadangan batu granit menggunakan drone dilakukan berdasarkan blok yang terdiri dari blok A dan blok B dan dijumlah untuk mendapat total cadangan sebesar 145.983 m³ atau 379.556 ton dan total station menggunakan metode *cross section* sebesar 142.012 m³ atau 369.204 ton dengan selisih perhitungan volume cadangan batu granit sebesar 10.352 ton. Rencana kemajuan penambangan dari aspek jarak dan volume untuk mendapatkan efektifitas dalam kegiatan penambangan maka titik arah awal kemajuan penambangan dimulai dari Blok A bulan ke 1 dengan volume 22.923 m³ kemudian diteruskan pada bulan 2 sebesar 25.330 m³ dan bulan 3 volume sebesar 7.621 m³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada PT Aditya Buana Inter dan seluruh karyawan atau pekerja pada perusahaan tersebut yang membantu dan memfasilitasi penelitian saya.

REFERENSI

- Adi, A. P. Prasetyo, Y. dan Yuwono, B. D. 2017. Pengujian Akurasi dan Ketelitian Planimetrik Pada Pemetaan Bidang Tanah Pemukiman Skala Besar Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Vol. 6. *Jurnal*. Semarang: Jurusan Teknik Geodesi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Aries, R. 2018. Kajian Akurasi Peta Ortofoto Dari Data Wahana Udara Tanpa Awak (WUTA). *Jurnal*. Yogyakarta: Departemen Teknik Geodesi. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Andesta, 2018. Perbandingan Perhitungan Sisa Cadangan Batu Granit Menggunakan Metode *Cross Section* Terhadap Metode *Contour* pada PT Aditya Buana Inter di Kabupaten Bangka. *Skripsi*. Bangka: Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Bangka Belitung.
- Badan Standarisasi Nasional, 2011. Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan. Standar Nasional Indonesia Amandemen SNI Kode-KCMI 13- 4726-2011
- Brown, M. 2013. *Granite: From Genesis to Emplacement* Vol.25, No.7/8. Amerika: Geological Society of America Bulletin.
- Duantari, N. 2017. Analisis Perbandingan Dtm (Digital Terrain Model) dari Lidar (Light Detection And Ranging) dan Foto Udara dalam Pembuatan Kontur Peta Rupa Bumi Indonesia. *Jurnal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Howay, B. 2016. Perhitungan Sumberdaya Batugamping Menggunakan Metode *Cross Section* Pada Daerah Denzipur Waena Kota Jayapura. *Skripsi*. Jayapura: Teknik Pertambangan. Fakultas Teknik Universitas Cendrawasih.
- Prayogo, I.P.H. (2020). Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (GCP). *Jurnal*. Manado: Universitas Sam Ratulangi
- Rasyidi, 2020. Perbandingan Volume Overburden Menggunakan Metode Cut and Fill Pada Pit Raja PT. Rajawali Internusa job site Muara Lawai PT.
- Budi Gema Gempita, Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Skripsi*. Padang: Program Studi Teknik Pertambangan. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang.
- Salsabila, R. 2017. Perbandingan Perhitungan Volume Stockpile Batu Bara Menggunakan Data Terrestrial Laser Scanner (TLS) dan Data Foto Udara Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Jurnal*. Yogyakarta: Program Studi Sarjana Teknik Geodesi. Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada
- Zuhirmanto, 2018. Perhitungan Sumberdaya Batu Granit pada Quarry PT Mandiri Karya Makmur dengan Metode *Cross Section* dan *Cut and Fill* pada Desa Tanjung Gunung Kecamatan Pangkalan Baru. *Skripsi* Bangka: Program Studi Teknik Pertambangan. Universitas Bangka Belitung

