

ABSTRAK

MUHAMAD ZULFIKAR DWI YUSRIANTORO, Perbandingan Perhitungan *Volume Overburden* Menggunakan *Total Station Sokkia IM Series 102* Dengan *Drone DJI Phantom 4* (di bawah bimbingan RADIK KHAIRIL INSANU).

Penelitian ini dilatar belakangi oleh berkembangnya teknologi dan metode dalam bidang pengukuran, alternatif alat ukur dengan akuisisi data yang cepat, *efisien*, menghasilkan data yang akurat, namun belum diketahui kualitas atau tingkat akurasi dalam perhitungan *volume*. Oleh karena itu tujuan penelitian ini untuk memberikan suatu informasi tentang perbandingan hasil pengukuran menggunakan *drone* dan pengukuran menggunakan *Total Station*.

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode fotogrametri dan metode *tachymetri*. Pengambilan data lapangan dengan metode fotogrametri dilakukan menggunakan *Drone DJI Phantom 4 Pro*, dari metode ini dihasilkan data berupa foto – foto yang saling tumpang tindih/bertampalan dengan persentase pertampalan sebesar 80%. Sedangkan pengambilan data lapangan dengan metode *tachymetri* dilakukan dengan menggunakan alat *Total Station Sokkia IM series 102*, data yang dihasilkan dari metode ini berupa titik-titik koordinat yang memiliki nilai x,y dan z.

Data foto dari metode fotogrametri diproses menggunakan aplikasi *Agisoft Metashape* yang menghasilkan data akhir berupa *Dense cloud* kemudian data diolah menggunakan *software Riscan Pro* menghasilkan data *Dense cloud* yang telah di filter dengan *resolution* 3 meter yang digunakan menghitung *volume* di *software Minescape 5.12*. Hasil perhitungan *volume* Pit dari data *Total Station* menggunakan *software Minescape* adalah 30.740,340 BCM, sedangkan hasil perhitungan *volume* dari data *Drone* adalah 30.435,970 BCM. Memiliki deviasi sebesar 304.270 BCM dengan presentase 0,99%. Survey PT. Bukit Makmur Mandiri Utama dan Survey PT. Insani Bara Perkasa Sepakat batas toleransi selisih perhitungan *volume* Pit maksimal selisih $\pm 3\%$, sehingga jika melihat hasil total perhitungan *volume Total Station* dengan *Drone* masih masuk dalam batas toleransi, dengan selisih yaitu 304.370 BCM atau sebesar 0,99%.

Kata Kunci: *Drone, Total Station, Volume.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	I
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pertambangan	5
B. Pengertian Fotogrametri	7
C. Foto Udara Format Kecil	9
D. Pengukuran Titik – titik Detail Metode <i>Tachimetry</i>	9
E. Pengukuran Detail Menggunakan Alat <i>Total Station</i>	10
F. <i>Drone</i>	11
G. <i>Total Station</i>	17
H. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	22
III. METODE PENELITIAN	25
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	25
B. Alat dan Bahan Penelitian	26
C. Prosedur Penelitian	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
A. Hasil	47
B. Pembahasan.....	58

V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
DAFTAR LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Perbandingan Hasil Perhitungan <i>Volume Data Total Station IM Series</i> dengan data <i>Drone</i> menggunakan <i>Software Minescape</i>	57
2. Perbandingan Proses Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	<i>Rotary Wings Drone 2 Copter</i>	12
2.	<i>Rotary Wings Drone 3 Copter</i>	13
3.	<i>Rotary Wings Drone 4 Copter</i>	13
4.	<i>Rotary Wings Drone 6 Copter</i>	13
5.	<i>Rotary Wings Drone 8 Copter</i>	13
6.	<i>Drone DJI Phantom 4 Pro</i>	15
7.	Sudut Pengambilan <i>Drone</i>	16
8.	<i>Total Station</i>	19
9.	<i>Software Minescape v5.12</i>	22
10.	<i>Software Agishoft Metashape</i>	22
11.	<i>Pix4d</i>	23
12.	<i>Riscan Pro</i>	23
13.	<i>Microsoft Excel</i>	23
14.	<i>Sokkia Link</i>	24
15.	Lokasi Penelitian Area Pit MTBS.....	25
16.	Bagan Alur Tahap Penelitian	27
17.	Koordinat GCP dari alat <i>Total Station IM Series 102</i>	31
18.	Koordinat GCP yang sudah di <i>export</i> ke <i>excel</i>	31
19.	Koordinat Pit dari alat <i>Total Station IM Series 102</i>	32
20.	Koordinat data Pit yang telah diexport ke <i>excel format (*.csv)</i>	33
21.	Data Pit pengambilan dengan <i>Total Station IM Series</i>	33
22.	Hasil Pengeditan Data (<i>Breakline</i>)	34
23.	<i>Boundary</i> Perhitungan	35

24.	Tahapan Pembuatan <i>Triangle di Minescape 5.12</i>	35
25.	Tampilan Setelah <i>Add Photos</i>	36
26.	Menu <i>Convert References</i>	36
27.	Tahapan <i>Align Photos</i>	37
28.	Tampilan Setelah <i>Import GCP</i>	38
29.	Tahapan <i>Filter photos by markers</i>	38
30.	Tahapan Mengoreksi foto yang Memuat Titik GCP	39
31.	<i>Optimize Camera</i>	40
32.	Tahapan <i>Build Dense Cloud</i>	40
33.	Tahapan <i>Build DEM</i>	41
34.	Tahapan <i>Build Orthomosaic</i>	42
35.	Tahapan Membuat <i>Project</i>	43
36.	Tahapan Memasukan Koordinat <i>Reference</i>	43
37.	Tahapan import data dense cloud kedalam <i>software Riscan Pro</i>	44
38.	Data <i>Danse cloud import ke Riscan Pro</i>	44
39.	Tahapan Memfilter Data <i>Dense Cloud</i>	45
40.	Hasil Filter Data 3 meter	45
41.	<i>Boundary polygon</i> data perhitungan	46
42.	<i>Triangle file top dan bottom top</i> perhitungan.....	46
43.	Perhitungan volume metode <i>tiangle cut and fill</i>	46
44.	Contoh hasil perhitungan <i>volume metode cut and fill</i>	47
45.	Persebaran Titik GCP pemotretan pertama	47
46.	Persebaran Titik GCP pemotretan kedua	49
47.	Nilai <i>Error</i> GCP pemotretan pertama	50
48.	Nilai <i>Error</i> GCP pemotretan kedua.....	50
49.	Hasil data <i>Top Pit Total Station</i>	51
50.	Hasil data <i>Bottom Pit Total Station</i>	51
51.	Hasil Proses Pembuatan <i>Dense Cloud</i>	52
52.	Data hasil filter dengan <i>software Riscan Pro</i>	53
53.	Hasil data <i>Top Pit Drone</i>	53
54.	Hasil data <i>Bottom Pit Drone</i>	53
55.	Batas <i>Boundary 3D</i> perhitungan volume.....	54
56.	Data <i>3D Top Total Station</i> perhitungan volume	54
57.	Data <i>3D Bottom Total Station</i> perhitungan volume.....	55

58.	Data <i>3D Top Drone</i> perhitungan volume.....	55
59.	Data <i>3D Bottom Drone</i> perhitungan volume	55
60.	Data hasil <i>volume</i> Pit dengan <i>Total Station</i>	56
61.	Data hasil <i>volume</i> Pit dengan <i>Drone</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Pengukuran Koordinat <i>GCP</i>	68
2.	Pemotretan Foto Udara dan Pengukuran <i>Tachymetri</i>	68
3.	Peta Situasi Pit.....	69

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pemetaan dari tahun ke tahun mengalami kemajuan yang cukup pesat dalam berbagai bidang pekerjaan terutama dalam bidang pertambangan. Perkembangan tersebut terutama makin berperannya teknologi elektronika dan informatika, salah satu contohnya adalah adanya drone yang dilengkapi dengan *system navigasi* GPS didalamnya sehingga bisa dikategorikan sebagai alat survei yang memungkinkan digunakan untuk melakukan pemetaan dalam bidang pertambangan terutama untuk pengukuran *volume* stockpile batu bara. Pesatnya perkembangan teknologi pemetaan terutama dalam hal peralatan yang diikuti dengan perkembangan metode pemetaan (Rochmadi, 1993).

PT.Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) merupakan badan usaha milikswasta, perusahaan yang bergerak dibidang jasa pertambangan batu bara. PT.Bukit Makmur Mandiri Utama terletak di Tani Bakti, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur Daerah penambangan PT.BUMA terdiri dari dua lokasi penambangan yaitu Pit Mahakam Tani Bakti (MTBS), Pit Manunggal Jaya (MJ). Sistem penambangan yang digunakan PT Bukit Makmur Mandiri Utama adalah sistem tambang terbuka dengan metode *konvensional* dan *continuous mining*. Metode *konvensional* merupakan kombinasi antara alat gali muat *backhoe* dan alat angkut *dumpruck* dimana *backhoe* digunakan untuk menggali dan pengisian (*loading*) material ke dalam *dump truck* untuk diangkut ke *temporary stockpile* ataupun ke *dumping area*.

Metode *continuousmining* menggunakan *Bucket Wheel Excavator* merupakan system penambangan secara berkesinambungan antara alat yang satu dengan alat yang lainnya. Kegiatan penambangan dengan metode *open pit*

ini akan berhubungan dengan iklim dan cuaca secara langsung, sehingga perlu dilakukannya system penyaliran tambang yang baik dan benar.

Dalam dunia pertambangan pengukuran dan perhitungan *volume* merupakan hal yang sangat penting karena akan menjadi acuan pembayaran dan keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan. Contohnya adalah perhitungan *volume* galian, perhitungan *volume* galian ini biasanya dilakukan pada akhir periode atau di akhir bulan, perhitungan ini erat kaitannya dengan pencapaian perusahaan kontraktor karena dengan mengetahui hasil *volume* galian yang telah ditambang perusahaan dapat melihat keuntungan ataupun kerugian yang didapatkan selama satu periode. PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Site Insani Baraperkasa pengukuran *volume* galian menggunakan alat ukur *Electronic Total Station (ETS)* dengan metode tachimetry dan untuk perhitungan *volume* galian menggunakan software *Minescape 5.12*.

Seiring berkembangnya teknologi pemetaan dalam hal alat ukur salah satunya adalah alat *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* atau biasa disebut dengan *drone*. Di pertambangan *drone* biasanya hanya digunakan untuk pemetaan wilayah, pemantauan kemajuan tambang, monitoring keadaan tambang. Pada era modern ini *drone* memiliki kamera yang telah dilengkapi dengan *system Global Positioning System (GPS)*, dengan adanya *Drone* yang telah dilengkapi *system GPS* sangat membantu untuk mempercepat pengambilan data, biaya operasionalnya yang juga cenderung lebih murah, dan mudah dibawa untuk berpindah-pindah lokasi. Beberapa *software* yang bisa digunakan untuk mengolah data foto udara adalah *Agisoft Metashape Profesional* yang digabungkan juga menggunakan *software Riscan Pro* dan *Minescape 5.12*. Dengan adanya *system navigasi GPS* didalam kamera *drone* memungkinkan

data foto udara dari *drone* dapat diolah untuk perhitungan *volume*. Namun untuk hasil data *drone* belum diketahui kualitas atau akurasi dalam perhitungan *volume* galian. Dalam melihat perkembangan teknologi tersebut menurut penulis pentingnya dilakukannya penelitian ini agar mengetahui hasil perbandingan *volume* galian jika menggunakan data dari *drone* dan data dari *total station*.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan nilai *volume* galian (pit) dari hasil pengukuran foto udara menggunakan *Drone* apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran *tachimetry* menggunakan *Total Station*.

Setelah membuat rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka penulis akan membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis *drone* *DJI Phantom 4 Pro*.
2. Jenis *Total Station* *Sokkia IM Series 102*.
3. Pengolahan data foto udara menggunakan *Software Agisoft Metashape Professional, Riscan Pro, dan Minescape 5.12*.
4. Pengolahan data *Total Station* menggunakan *software Minescape 5.12*.
5. Pengukuran *Top Progres* menggunakan *Total Station IM Series 102* dan *Drone DJI Phantom 4 Pro*.
6. Pengukuran *Bottom Progres* menggunakan *Total Station IM Series 102* dan *Drone DJI Phantom 4 Pro*.

Dari latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka penulis dapat memberitahukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara perhitungan *volume* pit menggunakan data

foto udara dan *Software Agisoft Metashape Professional, Riscan Pro,* dan *Minescape 5.12.*

2. Untuk mengetahui cara perhitungan *volume* pit menggunakan data *Total Station* dan *Software Minescape 5.12.*
3. Untuk mengetahui total waktu pengukuran dan pengolahan data menggunakan *Total Station IM Series 102* dan *Drone DJI Phantom 4 Pro.*
4. Untuk mengetahui deviasi *volume Total Station IM Series 102* dengan *volume Drone DJI Phantom 4 Pro.*

Dengan diadakannya penelitian ini, maka hasil yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut ;

1. Dapat memberikan referensi penelitian selanjutnya dengan harapan kedepannya perkembangan ilmu pengetahuan sesuai dengan kemajuan teknologi yang ada sekarang ini.
2. Memberikan pilihan metode yang lebih cepat dan efisien dalam pengukuran *volume* overburden galian tambang.
3. Memberikan pilihan *software* yang digunakan untuk perhitungan *volume overburden* galian tambang.
4. Memberikan pilihan alat survey untuk pengukuran yang lebih cepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. P., Yudo P., dan Bambang D. Y. 2017. "*Pengujian Akurasi dan Ketelitian Planimetrik Pada Pemetaan Bidang tanah Pemukiman Skala Besar Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*". *Jurnal Geodesi Undip*.Vol.6,No.1,Hal.210-211.
- Badan Informasi Geospasial, "*Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.*" Jakarta: Badan Informasi Geospasial, 2018.
- BPN. 2011. "*Bahan Ajar on The Job Training, Penggunaan Alat Total Station.*"Direktorat Pengukuran Dasar, Deputi Bidang Survei, Pengukuran dan Pemetaan, Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.
- Halimi, Khairul. (2018). "*Pemodelan dan Perhitungan Volume Stockpile dengan Wahana UAV (Unmanned Aerial Vehicle) pada Wilayah PT. LHOONG SETIA MINING.*" Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Kebumihan Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Misyanto. 2020. "*Perbandingan Perhitungan Volume Stockpile Batu Bara Dengan Menggunakan Data Dari Total Station Sokkia FX-101 dan Data Drone DJI Phantom 3 Professional.*" Politeknik Negeri Pertanian Samarinda. Samarinda.
- Rendyantoro, Eko (2018)."*Peran Drone Pilot Dalam Pembuatan Vidio Klip Greet Tomorrow.*" Studi praktek lapangan SATU MEDIA TV. Stikom. Yogyakarta.
- Ramadhan, Gemilang dkk. (2020). "*Perbandingan Perhitungan Volume Stockpile Hasil Pengukuran Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Dan Pengukuran Electronic Total Station (ETS). Studi Kasus PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.*" Paliman, Cirebon.

- Salsabila, Rachmadhiya. (2017). "*Perbandingan Perhitungan Volume Stockpile Batu Bara Menggunakan Data Terrestrial Laser Scanner (TLS) dan Data Foto Udara Unmanned Aerial Vehicle (UAV).*" Skripsi, Program Studi Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suryanta, Jaka. 2014. "*Penggunaan Unmanned Aerial Vehicle untuk Validasi Peta Rawan Banjir di Kabupaten Kudus dan Pati.*" Cibinong, Badan Informasi Geospasial.
- Gatot Supramono, 2012," *Hukum Pertambangan Mineral dan Batu Bara di Indonesia.*" Jakarta, Rineka Cipta, hlm. 6.
- Sudrajat Nandang, "*Teori dan Praktik Pertambangan Indonesia,*" Pustaka Yustisia, 2013, Yogyakarta. Hal 77.
- Suyudi, Bambang, dan Tullus, Subroto. 2014. "*Fotogrametri dan Penginderaan Jauh.*" MKK-5/2SKSModull VI. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional. Yogyakarta.Hal.1-2.
- Tim Redaksi Pustaka Yustisia, *kumpulan Peraturan Pemerintah 2010 tentang pertambangan,* (Yogyakarta: Pustaka Yustisia), hal 2.
- Gularso, Herjono. Sawitri. Subiyanto, L.M. Sabri. 2013. "*Tinjauan Pemotretan Udara Format Kecil Menggunakan Pesawat Model Skywalker 1680 (Studi Kasus:Area Sekitar Kampus UNDIP)*".*Jurnal Geodesi Undip.* Vol. 2, No. 4,Hal.80.
- Hamur P. K., M. Edwin. T., dan Adkha. Y. 2019. "*Kajian Pengolahan Data Foto Udara Menggunakan Perangkat Lunak Agisoft Photoscan Dan Pix4D Mapper.*" Institut Teknologi Nasional Malang. Malang. Hal.2-6.
- Purwaamijayal. M.2008.*Teknik Survei Dan Pemetaan.* Jilid 3. Departemen Pendidikan Nasional. Halaman 337.
- Pemerintah RI .2009.*Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara.* Pasal 1 Angka 1.

Rassarandi, Farouki Dinda. 2016. *“Pemetaan Situasi Dengan Metode Koordinat Kutub di Desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten”*. *JurnalIntegrasi*.Vol.8,N0.1,Hal.1.

