

SKRIPSI

**STUDI PEMANFAATAN TEKNOLOGI *TERRESTRIAL*
LASER SCANNER UNTUK MENGHITUNG VOLUME
PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI *PIT 2*
ELEKTRIFIKASI BANKO BARAT
PT. BUKIT ASAM, TBK.
TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN**



OLEH:

**EZIL DEFRI MAHARFI
03021181419025**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI

STUDI PEMANFAATAN TEKNOLOGI *TERRESTRIAL LASER* SCANNER UNTUK MENGHITUNG VOLUME PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI *PIT 2* ELEKTRIFIKASI BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM, TBK TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:

**EZIL DEFRI MAHARFI
03021181419025**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

**Studi Pemanfaatan Teknologi *Terrestrial Laser Scanner* untuk
Menghitung Volume Pengupasan *Overburden* di *Pit 2* Elektrifikasi
Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim
Sumatera Selatan**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

EZIL DEFRI MAHARFI

03021181419025

Disetujui untuk Jurusan Teknik
Pertambangan oleh:

Pembimbing I



[Handwritten signature]
Ir. A. Taufik Arief, MS.
NIP. 196309091989031002

Pembimbing II

[Handwritten signature]

Diana Purbasari, ST., MT.
NIP. 198204172008122002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : EZIL DEFRI MAHARFI
NIM : 03021181419025
Judul : STUDI PEMANFAATAN TEKNOLOGI *TERRESTRIAL LASER SCANNER* UNTUK MENGHITUNG VOLUME PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PIT 2 ELEKTRIFIKASI BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Desember 2018



Ezil Defri Maharfi
NIM. 03021181419025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : EZIL DEFRI MAHARFI
NIM : 03021181419025
Judul : STUDI PEMANFAATAN TEKNOLOGI *TERRESTRIAL LASER SCANNER* UNTUK MENGHITUNG VOLUME PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PIT 2 ELEKTRIFIKASI BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Desember 2018



EZIL DEFRI MAHARFI
NIM. 03021181419025

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Lahir dalam keluarga sederhana di Pekanbaru, 23 Januari 1996 sebagai anak pertama dari empat bersaudara. Ayah bernama Hardi dan Ibu bernama Sri Haryati. Tumbuh dan besar dalam lingkungan adat Minangkabau di Kota Pekanbaru, Riau. Pendidikan sekolah dasar ditempuh pada tahun 2002-2008 di Sekolah Dasar Negeri 016 Pekanbaru. Tahun 2008-2011 menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN Andalan Pekanbaru. Tahun 2011-2014 melanjutkan studi di MAN 2 Model Pekanbaru. Sebelum akhirnya menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dengan jalur masuk SNMPTN tahun 2014 hingga meraih gelar sarjana pada tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi ekstra kampus seperti Persatuan Mahasiswa Pertambangan Universitas Sriwijaya (PERMATA FT Unsri), Ikatan Ahli Teknik Perminyakan (IATMI SM Unsri) sebagai ketua departemen bidang Informasi dan Komikasi dan pernah menjabat sebagai Ketua Umum Ikatan Mahasiswa Riau Sumatera Selatan (IPMR Sumsel).

HALAMAN PERSEMBAHAN

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ
الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ
اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ
الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ
مَا لَمْ يَكُنْ يَعْلَمُ

"Bacalah dengan (menyebut) nama tuhanmu yang menciptakan (1) Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah (2) Bacalah, dan Tuhanmu lah yang paling pemurah (3) yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam (4) Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya (5)" (Q.S: Al-Alaq: 1-5)

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

Ayahku tercinta Hardi dan ibuku tersayang Sri Haryati yang selalu mendoakanku dan melimpahiku dengan cinta dan kasih sayang

Saudariku Cici Oktia Dina, Riza Satri Rahmi dan Reisha Aulia Dini terimakasih untuk semua dukungan dan semangat yang selalu kalian berikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah, beserta nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Studi Pemanfaatan Teknologi Terrestrial Laser Scanner untuk Menghitung Volume Pengupasan Overburden di Pit 2 Elektrifikasi Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim, Sumatera Selatan*” yang dilaksanakan pada tanggal 5 Maret 2018 sampai dengan 4 Mei 2018 sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. A. Taufik Arief, M.S. selaku dosen pembimbing pertama dan Diana Purbasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh dosen dan staf karyawan pada jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
5. Agung Prastowo, S.T selaku AM. Analisa Data & Kartografi di Satuan Kerja Pemetaan PT. Bukit Asam, Tbk. sekaligus Pembimbing Lapangan.
6. Seluruh pihak terkait yang turut membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini banyak terdapat kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan isi dari skripsi ini.

Inderalaya, Desember 2018

Penulis,

RINGKASAN

STUDI PEMANFAATAN TEKNOLOGI *TERRESTRIAL LASER SCANNER* UNTUK MENGHITUNG VOLUME PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PIT 2 ELEKTRIFIKASI BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN.

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Desember 2018.

Ezil Defri Maharfi; Dibimbing oleh Ir. A. Taufik Arief, M.S. dan Diana Purbasari, S.T., M.T.

xviii + 98 halaman, 80 gambar, 6 tabel, 6 lampiran

RINGKASAN

PT. Bukit Asam, Tbk. merupakan perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Kecamatan Gunung Kidul, Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Proses pengupasan tanah penutup (*overburden*) merupakan kegiatan yang harus dijalani sebelum proses *coal getting*. Besarnya volume *overburden* yang dikupas sangat dipengaruhi oleh nilai *stripping ratio*. Selama ini pengukuran volume pengupasan *overburden* dilakukan menggunakan alat *Total Station*. Pengukuran area *overburden* yang luas dan bentuk permukaan yang beragam menggunakan *Total Station* dinilai kurang efektif karena lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pengukuran dan rendahnya tingkat ketelitian. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat mengukur volume dengan cepat serta menghasilkan data ukuran volume yang detail dan dengan kerapatan tinggi. Salah satunya yaitu penggunaan *Terrestrial Laser Scanner*. Skripsi ini berisi tentang pemanfaatan teknologi *Terrestrial Laser Scanner* Leica HDS 8810 untuk menghitung volume pengupasan *overburden*. Metode yang digunakan dalam melakukan pengukuran yaitu metode *occupation and backsight* dan metode *cloud to cloud*. Pengukuran menggunakan metode *occupation and backsight* diperlukan dua titik yang telah diketahui koordinatnya yang digunakan sebagai titik berdiri alat dan untuk titik acuan (*backsight*). Metode *cloud to cloud* diterapkan ketika pengolahan data di *software* RiScan Pro. Metode registrasi yang digunakan yaitu metode *occupation and backsight* dan metode *shape matching (cloud to cloud)*. Data *point cloud* yang telah diregistrasi perlu dilakukan *filtering* untuk menghilangkan *noise* dan objek asing yang bukan lapisan *overburden*. Untuk perhitungan volume dilakukan dengan metode *cut and fill* terhadap model tiga dimensi dari *point cloud* yang terbentuk. Data hasil perhitungan didapatkan volume pengupasan *overburden* selama Desember 2017 sampai dengan Mei 2018 adalah sebesar 847.937 m³, dengan rincian 255.700 m³ di bulan Desember 2017, 299.120 m³ di bulan Januari 2018, 227.543 m³ di Bulan Februari 2018 dan 65.572 m³ di bulan Maret 2018.

Kata Kunci : *Terrestrial Laser Scanner, overburden, Registrasi*
Kepustakaan : 14 (1959-2017)

SUMMARY

STUDY OF TERRESTRIAL LASER SCANNER TECHNOLOGY UTILIZATION TO CALCULATE THE STRIPPING VOLUME OF OVERBURDEN IN PIT 2 ELECTRIFICATION MINING, BANKO BARAT, PT. BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM, SOUTH SUMATERA.

Scientific Writing in the form of Undergraduate Thesis, December 2018

Epi, guided by: Ir. A. Taufik Arief, M.S and Diana Purbasari, S.T., M.T.

xviii + 98 pages, 80 images, 6 tables, 6 attachments

SUMMARY

PT. Bukit Asam, Tbk. is a coal mining company located in Gunung Kidul Subdistrict, Tanjung Enim, Muara Enim District, South Sumatra Province. The process of stripping the soil cover (overburden) is an activity that must be lived before the process of coal getting. The amount of overburden volume peeled is strongly influenced by the value of stripping ratio. During this time overburden stripping volume measurements were performed using Total Station tool. Measurements of large overburden areas and various surface shapes using Total Station are considered to be less effective due to the length of time required in the measurement process and the low level of accuracy. Therefore, we need a tool that can measure the volume quickly and produce a detailed and high-density volume size data. One of them is the use of Terrestrial Laser Scanner. This thesis describes the use of Leica HDS 8810 Laser Scanner Terrestrial Scanner technology to calculate the overburden stripping volume. The method used in measuring the occupation and backsight method and the cloud to cloud method. Measurements using the occupation and backsight method required two known points of coordinates used as a tool stand point and for a backsight. The cloud to cloud method is applied when processing data in RiScan Pro software. Registration method used is occupation and backsight method and shape machining method (cloud to cloud). Registered cloud point data needs to be filtered to remove noise and foreign objects that are not overburden layers. For the calculation of the volume is done by cut and fill method of three-dimensional model of point cloud is formed. The calculated data obtained by overburden stripping volume during December 2017 up to May 2018 amounted to 847,937 m³, with details of 255,700 m³ in December 2017, 299,120 m³ in January 2018, 227,543 m³ in February 2018 and 65,572 m³ in March 2018.

Keywords : *Terrestrial Laser Scanner, overburden, Registration*

Citations : 14 (1959-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Publikasi	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Daftar Riwayat Hidup	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Ringkasan.....	ix
Summary	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Overburden</i>	5
2.2 Metode Perhitungan Volume Pengupasan <i>Overburden</i>	6
2.2.1 Prinsip Perhitungan Luas Segitiga.....	6
2.2.2 Perhitungan Volume Metode <i>Borrow Pit</i>	8
2.3 <i>Terrestrial Laser Scanner (TLS)</i>	10
2.3.1 Pengertian <i>Terrestrial Laser Scanner (TLS)</i>	10
2.3.2 Prinsip Pengukuran <i>Terrestrial Laser Scanner (TLS)</i>	12
2.4 <i>Point Cloud</i>	14
2.5 Metode Registrasi Data.....	15
2.5.1 Registrasi <i>Target to Target</i>	15
2.5.2 Registrasi <i>Cloud to Cloud</i>	16
2.5.3 Registrasi <i>Occupation and Backsight</i>	17
2.6 Penambangan Elektrifikasi	18
2.7 Georeferensi	18
2.8 Filterring	21
2.9 Pemodelan 3D	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah	23

3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3	Tahapan Penelitian	25
3.3.1	Studi Literatur	25
3.3.2	Penelitian di Lapangan	25
3.3.3	Pengolahan Data	26
3.3.4	Analisis Data	27
3.3.5	Bagan Alir Penelitian	49
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengaplikasian <i>Terrestrial Laser Scanner</i> dalam Pengambilan Data Survei untuk Menghitung Volume Pengupasan <i>Overburden</i>	52
4.1.1	Koordinat Stasiun Berdiri <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	53
4.1.2	Data <i>Point Cloud</i> Tiap Stasiun Berdiri Alat	55
4.1.3	Analisis <i>Terrestrial Laser Scanner</i> dalam Pengukuran Koordinat	58
4.2	Pemodelan Data Hasil Pengukuran <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	60
4.2.1	Registrasi Data <i>Point Clouds</i> Pengukuran.....	60
4.2.2	Georeferensi Data <i>Point Clouds</i>	64
4.2.3	Filtrasi dan Pemodelan 3D Data <i>Point Cloud</i>	68
4.3	Analisis Dasar Perhitungan Volume Pengupasan <i>Overburden</i>	73
4.3.1	Hasil Perhitungan Volume <i>Overburden</i>	75
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Metode Diagonal dan Tegak Lurus.....	7
Gambar 2.2 Perhitungan Luas Metode Heron.....	7
Gambar 2.3 Pembagian Wilayah Permukaan Metode <i>Borrow Pit</i>	8
Gambar 2.4 Visualisasi perhitungan volume dengan metode TIN	9
Gambar 2.5 Prinsip akuisisi data menggunakan TLS	11
Gambar 2.6 Klasifikasi TLS Berdasarkan Metode Ukur dan Kemampuan Ukur	12
Gambar 2.7 Ukuran Jarak Menggunakan Prinsip Waktu Tempuh Pergi-pulang berkas Cahaya	12
Gambar 2.8 Prinsip perekaman data dengan scanner.....	13
Gambar 2.9 Contoh <i>point cloud</i> pada area penambangan.....	15
Gambar 2.10 Ilustrasi Metode Target to Target Registration	16
Gambar 2.11 Ilustrasi teknik algoritma ICP.....	17
Gambar 2.12 Metode registrasi <i>occupation and backsight</i>	17
Gambar 2.13 Hubungan antara sistem koordinat <i>scanner</i> dengan sistem koordinat eksternal	18
Gambar 2.14 Ilustrasi georeferensi secara langsung.....	19
Gambar 2.15 Ilustrasi georeferensi tidak langsung dengan pendekatan satu tahap	20
Gambar 2.16 Ilustrasi georeferensi tidak langsung dengan pendekatan dua tahap.....	20
Gambar 2.17 Ilustrasi teknik fencing	21
Gambar 2.18 Ilustrasi teknik cut by intensity.....	22
Gambar 2.19 Contoh Pemodelan 3D Mesh.....	22
Gambar 3.1 Peta Lokasi Tambang Operasional PT. Bukit Asam, Tbk. UPTE.....	23
Gambar 3.2 Peta Kesampaian Daerah PT. Bukit Asam, Tbk.....	24
Gambar 3.3 Alur Kegiatan	28
Gambar 3.4 Foto Citra Udara Pit 2 Penambangan Elektrifikasi Banko Barat	29

Gambar 3.5	<i>Terrestrial Laser Scanner</i> tipe Leica HDS 8800	31
Gambar 3.6	Baterai <i>Terrestrial Laser Scanner</i> Leica HSD 8800.....	31
Gambar 3.7	<i>Controller Terrestrial Laser Scanner</i> Leica HDS8800	32
Gambar 3.8	Kabel <i>Connector</i>	32
Gambar 3.9	<i>Tribrach</i>	33
Gambar 3.10	<i>Total Station</i> tipe Leica TS11.....	33
Gambar 3.11	Tripod	34
Gambar 3.12	Patok	34
Gambar 3.13	Meteran.....	35
Gambar 3.14	Flashdisk atau Kartu Memori	35
Gambar 3.15	Komputer.....	36
Gambar 3.16	<i>Setup Terrestrial Laser Scanner</i>	38
Gambar 3.17	Proses Penghubungan <i>controller</i> dengan TLS	39
Gambar 3.18	Membuat Job pada <i>Controller</i>	39
Gambar 3.19	Nama Titik Berdiri Alat.....	40
Gambar 3.20	Menentukan <i>Backsight</i>	40
Gambar 3.21	Penginputan Tinggi Alat.....	41
Gambar 3.22	Pengambilan Foto	41
Gambar 3.23	Proses Pemindaian.....	42
Gambar 3.24	Memasukkan data koordinat tempat berdiri TLS	43
Gambar 3.25	Contoh Data <i>Scanworld</i> dalam satu kali proses pemindaian.	44
Gambar 3.26	Hasil <i>registrasi</i> beberapa data scan dengan koordinat berdiri TLS	44
Gambar 3.27	Sebelum dan sesudah melakukan <i>fine</i> registrasi	46
Gambar 3.28	Benda Asing yang Mempengaruhi Hasil Pengukuran.....	46
Gambar 3.29	Sebelum dan Sesudah Proses <i>Filtering</i>	47
Gambar 3.30	Bentuk 3 Dimensi dari hasil pengukuran TLS	48
Gambar 3.31	Hasil Perhitungan Volume <i>cut & fill</i> pada <i>Software</i> RiScan Pro	48
Gambar 3.32	Tampak Atas <i>cut & fill</i> pada <i>Area Progress</i>	49
Gambar 3.33	Tampak Perspektif <i>Cut & Fill Area Progress</i>	49
Gambar 3.34	Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 4.1	Informasi Lokasi Penelitian.....	51

Gambar 4.2	Warna tanah termasuk dalam kategori warna yang dapat memantulkan sinar Laser.....	52
Gambar 4.3	Koordinat posisi berdiri <i>Terrestrial Laser Scanner</i> dilihat dari foto cira udara.....	55
Gambar 4.4	Data <i>point cloud</i> pada titik stasiun bl.18	56
Gambar 4.5	Data <i>point cloud</i> pada titik stasiun p2.a.....	56
Gambar 4.6	Data <i>point cloud</i> pada titik stasiun p2.b	57
Gambar 4.7	Data <i>point cloud</i> pada titik stasiun p2.c.....	57
Gambar 4.8	Data <i>point cloud</i> pada titik stasiun p2.d	58
Gambar 4.9	Penentuan jarak pada <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	59
Gambar 4.10	Prinsip pengukuran koordinat <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	59
Gambar 4.11	Data <i>point cloud</i> yang belum teregristrasi pada <i>software</i> Maptek I-Site.....	61
Gambar 4.12	Data <i>point cloud</i> yang sudah teregristrasi pada <i>software</i> Maptek I-Site	62
Gambar 4.13	<i>Point cloud</i> yang tidak menemui titik pertampalan.....	63
Gambar 4.14	<i>Point cloud</i> yang telah menemui titik pertampalan.....	64
Gambar 4.15	Peta <i>point cloud</i> hasil registrasi dan georeferensi pada pengukuran bulan Desember 2017	65
Gambar 4.16	Peta <i>point cloud</i> hasil registrasi dan georeferensi pada pengukuran bulan Januari 2018.....	66
Gambar 4.17	Peta <i>point cloud</i> hasil registrasi dan georeferensi pada pengukuran bulan Februari 2018.....	67
Gambar 4.18	Peta <i>point cloud</i> hasil registrasi dan georeferensi pada pengukuran bulan Maret 2018.....	68
Gambar 4.19	Benda Asing yang Ikut Terpindai oleh <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	69
Gambar 4.20	Proses Filtrasi secara Otomatis pada Software RiScan Pro...	70
Gambar 4.21	<i>Point-point</i> asing yang tergabung dalam data <i>point cloud</i>	70
Gambar 4.22	Data <i>surface</i> dalam bentuk model 3D setelah proses <i>filtering</i>	71
Gambar 4.23	Pemodelan data <i>point cloud</i> hasil registrasi dan filtrasi pengukuran bulan Januari 2018.....	72
Gambar 4.24	Data perbandingan model 3D sebelum dan sesudah pengupasan <i>overburden</i>	73

Gambar 4.25 <i>Triangulated Irregular Network (TIN)</i> pada pemodelan 3D dari <i>base surface</i> (setelah pengupasan <i>overburden</i>).....	74
Gambar 4.26 <i>Cross section</i> pengupasan <i>overburden</i> bulan Januari 2018...	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	24
Tabel 3.2 Analisis Metode Penelitian.....	27
Tabel 4.1 Koordinat Stasiun Berdiri Alat.....	54
Tabel 4.2 Sampel koordinat <i>point cloud</i> pada stasiun p2.c pengukuran Maret 2018	60
Tabel 4.3 Volume Pengupasan <i>Overburden</i> Desember 2017 – Maret 2018	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Spesifikasi <i>Terrestrial Laser Scanner</i> Leica HDS 8800	82
Lampiran B. Koordinat Berdiri TLS (Station)	85
Lampiran C. Hasil Pemindaian tiap Berdiri TLS (<i>Scanworld</i>).....	87
Lampiran D. Pemodelan Data <i>Point Cloud</i> Hasil Filtrasi dan Registrasi.	91
Lampiran E. <i>Cross Section</i> Data 3D Pengupasan <i>Overburden</i>	94
Lampiran F. Hasil Perhitungan Volume Pengupasan <i>Overburden</i>	97

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Bukit Asam, Tbk dalam mewujudkan visi dan misinya sebagai perusahaan yang mengelola sumber energi dengan mengembangkan inovasi baru untuk memberikan nilai tambah maksimal bagi *stakeholder* dan lingkungan, dapat menjadi acuan dalam keseriusan perusahaan akan pentingnya perkembangan teknologi dewasa ini. Perkembangan teknologi yang dapat memudahkan, mempercepat dan menambah ketelitian proses pekerjaan diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi kemajuan perusahaan, termasuk perkembangan teknologi survei dan pemetaan.

Perkembangan dunia survei dan pemetaan sangatlah pesat. Di era sekarang ini, pemanfaatan teknologi *Terrestrial Laser Scanner* dapat memberikan solusi untuk pendokumentasian suatu bangunan, topografi bahkan volume suatu tumpukan. Teknologi ini dinilai sangat efisien jika dibandingkan dengan teknologi pengukuran lainnya. Hasil pengukuran *Terrestrial Laser Scanner* berupa *point cloud* yang mempunyai koordinat 3 dimensi. Perhitungan volume lapisan *overburden* bisa dilakukan menggunakan *Terrestrial Laser Scanner* ini dengan cepat. Jika dibandingkan dengan alat ukur lainnya, *Terrestrial Laser Scanner* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi serta waktu pengoperasian yang jauh lebih efektif dan efisien. Sehingga penggunaan *Terrestrial Laser Scanner* sebagai alat ukur penambangan di era modern ini sangatlah menguntungkan, baik dari segi ekonomis maupun dari segi efektifitas waktu yang digunakan.

Perhitungan estimasi volume pengupasan *overburden* dengan alat *Theodolite*, *Total Station* dan GPS Geodetik memiliki permasalahan utama, yaitu teknologi perhitungan yang masih menerapkan metode *human plotting*, artinya *surveyor* harus menuju titik yang diinginkan untuk memperoleh data koordinat, sehingga waktu yang dibutuhkan tentu lebih banyak. Berbeda dengan *Terrestrial Laser Scanner*, alat ini menggunakan teknologi laser untuk mendapatkan data koordinat,

bahkan mampu memperoleh >1.000.000 titik dalam satu kali pemindaian, sehingga jauh lebih efektif dan efisien dari segi waktu maupun pekerjaan.

PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) merupakan badan usaha yang bergerak dalam kegiatan penambangan batubara dimana sebagian besar sahamnya dimiliki oleh PT. Indonesia Asahan Alumunium (Persero), Tbk. Daerah penambangan PT. Bukit Asam, Tbk., dibagi menjadi lima bagian yaitu, lokasi Tambang Air Laya (TAL), Tambang Muara Tiga Besar (MTB), Tambang Banko Barat, Tambang Banko Tengah A dan Tambang Banko Tengah B. Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Bukit Asam, Tbk., terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

PT. Bukit Asam, Tbk. pada tahun 2018 menargetkan produksi batubara sebesar 27,7 juta ton, artinya dengan *Stripping Ratio* 4, maka perusahaan harus mengupas 110,8 juta BCM *overburden* pada tahun yang sama. Melihat tingginya kapasitas produksi *overburden* yang harus dicapai, maka penggunaan teknologi *Terrestrial Laser Scanner* sangat layak diterapkan perusahaan. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat waktu pekerjaan survei sehingga perhitungan volume *overburden* menjadi lebih cepat pula.

Penelitian ini akan membahas perhitungan volume pengupasan lapisan *overburden* dengan melakukan kegiatan survei menggunakan alat ukur *Terrestrial Laser Scanner* di Pit 2 Elektrifikasi Banko Barat, PT. Bukit Asam, Tbk. Data yang telah diambil dan terkumpul (*data collect*) akan diproses menggunakan *software Maptex I-Site* dan *RiScan Pro*, sehingga nantinya dapat diwujudkan dalam bentuk gambar tiga dimensi (3D) serta dapat dihitung volume pengupasan *overburden* tiap bulannya.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaplikasian *Terrestrial Laser Scanner* sebagai media pengambilan data survei untuk menghitung volume pengupasan *overburden*?

2. Bagaimana memvisualisasikan data pengukuran *Terrestrial Laser Scanner* menjadi gambar tiga dimensi (3D)?
3. Bagaimana perhitungan volume pengupasan *overburden* berdasarkan pengukuran *Terrestrial Laser Scanner*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang difokuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di *Pit 2* Elektrifikasi Banko Barat, PT. Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim, Sumatera Selatan.
2. Penelitian hanya berfokus menghitung volume pengupasan *overburden* di *Pit 2* Elektrifikasi Banko Barat, PT. Bukit Asam, Tbk.
3. Penelitian tidak menghitung produktifitas pengupasan volume *overburden* oleh alat berat.
4. Penelitian tidak menghitung faktor ekonomi dan dampak lingkungan.
5. Penelitian tidak mengukur nilai *Stripping Ratio*.
6. Pengukuran volume pengupasan *overburden* menggunakan *Terrestrial Laser Scanner* Leica HDS 8810.
7. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data menggunakan *software* RiScan Pro, Maptek I-Site dan QGIS.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji aplikasi *Terrestrial Laser Scanner* sebagai media pengambilan data survei untuk menghitung volume pengupasan *overburden* serta membandingkannya dengan alat ukur *Total Station*.
2. Mengetahui proses pengolahan data hasil pengukuran *Terrestrial Laser Scanner* menjadi data gambar tiga dimensi (3D) sehingga dapat menjadi acuan dalam perhitungan volume pengupasan *overburden*.
3. Menganalisis perhitungan volume pengupasan *overburden* berdasarkan data survei *Terrestrial Laser Scanner* menggunakan *software* Maptek I-Site dan RiScan Pro.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dihasilkan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem kerja dari *Terrestrial Laser Scanner*, lalu memprosesnya menggunakan *software* Maptek I-site dan RiScan Pro serta menghitung volume pengupasan *overburden* berdasarkan hasil data survei *Terrestrial Laser Scanner*. Penelitian diharapkan juga dapat memberikan wawasan bagi akademisi dan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hickerson F. Thomas. 1959. *Route Surveys and Design*, Edisi keempat. Tokyo: Kogasuka Company, LTD
- Kasperski, dkk. 2010. *Application of a Terrestrial Laser Scanner (TLS) to the Study of the Sechilienne Landslide*. Lyon: Isere
- Land Editor. *Advanced*. 2017. geodis-ale.com, diunduh pada tanggal 5 Februari 2017
- Peurifoy, R.L. 1970. *Construction, Planning, Equipment and Methods*, Edisi ke-2, Mc Graw-Hill. Texas: Kogakusha Ltd.
- Pfeifer, Norbert. 2007. *Overview of TLS System, Overall Processing and Applications*. Ljubljana, Slovenia: Isprs Summer School.
- Quintero. 2008. *Theory and Practice on Terrestrial Laser Scanning*. Uni Eropa: Vlaams Leonardo Da Vinci Agentschap.
- Reshetyuk, Y. 2009. *Terrestrial Laser Scanning, Error Sources, Self-Calibration and Direct Georeferencing*. Berlin.
- Sangadji. 2009. *Formula Heron: Tinjauan di Geometri Euklid dan Geometri Sferik*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sitek, A., Huesman, R. H., & Gullberg, G. T. 2006. *Tomographic reconstruction using an adaptive tetrahedral mesh defined by a point cloud*. Medical Imaging, IEEE Transactions on, 25(9), 1172-1179.
- Soeta'at. 2005. *Fotogrametri Analitik*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Staiger, Rudolf. 2003. *Terrestrial Laser Scanning Technology, Systems and Applications*. Muenchen.
- Taufik, G.C. 2014. *Pemodelan 3D Sedimentasi Sungai Menggunakan Terrestrial Laser Scanner*, Skripsi. Bandung: Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung.
- Van Genechten, B. 2008. *Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning: Training material based on practical applications*. Universidad Politecnica de Valencia Editorial

Vergianto, Angga. 2015. *Pemodelan 3D Menara SUTET Menggunakan Terrestrial Laser Scanner Leica C10 Dengan Registrasi Metode Traverse*, Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

Wicaksono, H.P. 2005. *Aplikasi HDS Laser Scaning Pada Pemetaan Candi Pawon (metode registrasi target to target)*, Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.