

ISBN 978-602-14066-2-5

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN

*" Pengembangan Teknologi Terapan
yang Unggul, Bermartabat, dan Profesional "*

Volume 1 B, No.1, Oktober 2013

PROSIDING



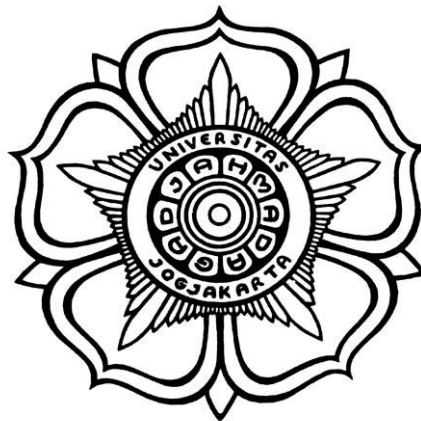
Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada
Jl. Kaliurang KM 1, Sekip Unit 1, Yogyakarta
Telp: 0274-541020, Fax: 0274-541021
Email: sv@ugm.ac.id
website: <http://www.sv.ugm.ac.id>

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN 2013

(Sekolah Vokasi UGM)

“Pengembangan Teknologi Terapan yang Unggul, Bermartabat, dan Profesional”

Yogyakarta, 26 Oktober 2013



SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2013

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN (SNTT) 2013

ISBN 978-602-14066-2-5

© 2013 oleh:

Sekolah Vokasi

Universitas Gadjah Mada

Hak Publikasi dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian maupun seluruh isi prosiding ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab

Ir. Hotma Prawoto, M.T. (Direktur Sekolah Vokasi)
Ma'un Budiyanto, S.T., M.T. (Wakil Direktur bidang Penelitian Pengabdian dan Kerjasama)
Wikan Sakarinto, S.T., M.Sc., Ph.D. (Wakil Direktur bidang Akademik & Kemahasiswaan)
Wiryanta, S.T., M.T. (Wakil Direktur bidang SDM & Keuangan)

Tim Penelitian & Pengabdian (PPM) SV UGM TAHUN 2013

Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., M.Eng.
Agus Kurniawan, S.T., M.T.
dr . Nurwestu Rusetianti, M.Kes., Sp.KK
Esti puspitaningrum, S.T., M.Eng.
Faizatush Sholikhah, M.A.
Ir. F. Eko Wismo Winarto, M.Sc., Ph.D.
Isnan Nur Rifai, S.Si.
Dikusari Isnarosi Norsita, S.T.P., M.Si.
Retno Galih J.W., A.Md.
Sri Istiyani, S.E.
Siti Muslikhah, S.E.
Ibnu Masud

Tim Pelaksana

Fitri Damayanti Berutu, S.E., S.S., M.Sc. (Koordinator)

Jayanthi Giantari	Akuntansi
Elisa Candra Eka Sari	Akuntansi
Sam Manisi Santi Astuti	Akuntansi
Sindy Oktiana	Akuntansi
Agitya Rachmatullah	Bahasa Korea
Rizky Rachmatika Putri	Komputer & Sistem Informasi
Fera Dwi Lestari	Komputer & Sistem Informasi
Naufanti Zulfah	Komputer & Sistem Informasi
Dayat Fadila	Komputer & Sistem Informasi
Muchammad Faizal Fahmi	Komputer & Sistem Informasi
Suciati Sekarningrum S.	Manajemen
La Muhammad Alif Abadi	Manajemen
Novelia Sufian	Manajemen
Adim Purnama Putra	Teknik Elektro
Nabilli Hilal Ramadani	Teknik Geomatika
Mohammad Tsalatsa Rizal	Teknik Mesin
Rahmat Yulio	Teknik Mesin
Yohanes Bangun S.	Teknik Mesin
Armando Dhamara	Teknik Mesin
Ady Mustakin	Teknik Mesin

Tim Reviewer

Drs. Winarto

Aris Munandar, S.S., M.Hum

Drs. Muslikh Madiyant, M.Hum

Drs. Machmoed Effendhie, M.Hum

Suprpto, Drs., M.Ikom

Abdul Ro'uf, M.Ikom

Dr. Wahyudi Istiono, M.Kes

Ir. Lukman Subekti, MT

Muhammad Arrofiq, ST., MT., Ph.D

Dr. Ir. Adi Djoko Guritno, MSIE

Dr. Moh. Affan Fajar Falah, STP., M.Agr

Agus Kurniawan, ST., MT., Ph.D

Nursyamsu Hidayat ST., MT., Ph.D

Dr. Budiadi, S.Hut., M.Agr.Sc

Rohman, S.Hut., MP

Drh. Erif Maha Nugraha Setiawan, M.Sc

Lilik Dwi Setyana, ST., MT

Ir. Felixtianus Eko Wismo Winarto,
M.Sc.,Ph.D

Prof. Tri Widodo, M.Ec.Dev., Ph.D

Dr. Sony Warsono, MAFIS

Drs. Retnadi Heru Jatmiko., M.Sc

Dr. Nurul Khahim, S.Si., M.Si

Ir. Prijono Nugroho, MS., Ph.D

Joko Setiono, S.H., M.Hum

Prof. Bambang Purwanto., M.A

Alamat Sekretariat

Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada

Jl. Kaliurang KM 1, Sekip 1 Yogyakarta Telp/Fax: (0274) 588999

e-mail : sv@ugm.ac.id website : www.sv.ugm.ac.id

SAMBUTAN KETUA PANITIA SNTT 2013

Pertama-tama kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan anugerah-Nya kita dapat bertemu pada acara Seminar Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 2013 dengan tema “Pengembangan Teknologi Terapan yang Unggul, Bermartabat, dan Profesional”. Seminar ini sesungguhnya dapat dikatakan sebagai kelanjutan penelitian dosen-dosen Sekolah Vokasi UGM. Kita menyadari bahwa memasuki era globalisasi kita dihadapkan pada fenomena perubahan yang sangat cepat pada bidang teknologi, informasi dan ilmu yang lainnya. Dalam proses perubahan tersebut timbul pula krisis sosial budaya, hukum, dan ekonomi serta etika. Oleh karena itu kita harus dapat menyikapi dan melihat dengan perspektif yang berkembang dari berbagai sudut pandang yang ada. Melalui seminar ini diharapkan kita dapat melengkapi kemampuan akademik secara komprehensif, baik dari sudut pandang teoritik maupun dari sudut pandang terapan. Maksud diadakannya SNTT-2013 ini adalah para peneliti dapat saling bertemu sehingga dapat mempublikasikan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara nasional, dan juga sebagai media interaksi antara para peneliti dengan dunia industri (mitra) sehingga Tridharma Perguruan Tinggi dapat diimplementasikan bagi kemajuan bangsa dan negara menuju kemandirian bangsa yang bermartabat. Di samping itu seminar ini juga diharapkan sebagai wadah *link and match* antara perguruan tinggi dengan industri. Dengan demikian, pengembangan riset, teknologi, dan kualitas akademik dapat lebih dipersiapkan menuju masyarakat mandiri dan unggul. Kita berharap seminar ini dapat mengintegrasikan ilmu dan teknologi sehingga mampu mengatasi permasalahan-permasalahan bangsa.

SNTT-2013 menampilkan pembicara kunci Ir. R. Sudirman, M.M., Asisten Menteri Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. SNTT-2013 diikuti lebih dari 200 peserta pemakalah dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada para pemakalah sehingga seminar ini dapat berjalan sukses. Kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya seminar ini. Selamat mengikuti diskusi dan berseminar. Semoga kontribusi yang diberikan oleh para peneliti dapat bermakna untuk kemakmuran dan kesejahteraan umat manusia.

Yogyakarta, 26 Oktober 2013

Fitri D. Berutu, S.E., S.S., M.Sc.

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Hak Cipta	ii
Susunan Panitia	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Analisis Kelembagaan pada Program Sertifikasi Hutan Rakyat Di Kabupaten Gunungkidul	1
Wiyono, Silvi Nur Oktalina	
Rotator Antena Televisi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dan Ponsel Android	9
Unang Sunarya , Danu Dwi Sanjoyo, Qushay Bagas Isworo	
Kandungan Nitrogen pada Lahan Bekas Erupsi Gunung Merapi yang Didominasi Acaciadecurrens	13
Puji Lestari, Prasetyo Nugroho	
Pengaruh Sistem Tata Usaha Kayu Hutan Rakyat terhadap Pendapatan Asli Daerah di Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta	17
Silvi Nur Oktalina Wiyono	
Pengaruh Permainan Berbasis Kearifan Budaya Lokal terhadap Derajat Depresi dan Kadar Kortisol Pada Siswa Taman Kanak-Kanak di Hunian Tetap Gondang Cangkringan Sleman...25	
Hadianto Ismangoen, Sumarni	
Keunggulan dan Kelemahan Lampu Led Dibandingkan dengan Lampu Lhe.....	35
Suyoto, Lukman Subekti, M. Sidik Sobari	
Analisis Unjuk Kerja Video Conference melalui Jaringan 3g	43
Budi Bayu Murti, Nur Rohman Rosyid	
Klasifikasi Citra Elektrokardiogram untuk Deteksi Kondisi Jantung	50
Nur Sulistyawati	
Aplikasi Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) untuk Klasifikasi Suara Jantung sebagai Alat Bantu Diagnosis Gangguan Jantung	60
Hidayat Nur Isnianto, Esti Puspitaningrum	

Seminar Nasional Teknologi Terapan – SNTT 2013 (26/10/2013)

Rangkaian Pemicu Berbasis Mikrokontroler untuk Thyristor.....	68
Muhammad Arrofiq, R. Arif Tri Rahmawanto	
Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fase 90w dengan Inverter Berbasis Mikrokontroler	74
Lukman Subekti, Muhammad Arrofiq, Irshadi Azhhar	
Ekstraksi Ciri Sinyal Suara Manusia dengan Menggunakan Metode Pengolahan Grafik Sederhana	82
Esti Puspitaningrum, Hidayat Nur Isnianto, Maun Budiyanto	
Harmonik Tegangan dan Harmonik Arus Akibat Perbaikan Faktor Daya.....	90
Maun Budiyanto, Daroto	
Analisis Karakteristik Kelulusan Mahasiswa dengan Pendekatan Aturan Asosiasi Fp-Growth Studi Kasus Program Diploma Teknik Elektro Ugm.....	97
Sri Lestari, Y. Wahyu Setiyono	
Sifat Elektrofisis Kabel Berisolasi Xlpe	104
Daroto, Sri Lestari	
Sistem Deteksi Kondisi Kolesterol dan Jantung Melalui Pengolahan Citra Iris Mata	108
Nur Sulistyawati	
Pemetaan Wilayah Cakupan Komunikasi Seluler Berdasarkan Sebaran Spektrum Frekuensi Tinggi.....	115
Budi Bayu Murti, Unan Yusmaniar Oktiawati	
Sistem Monitoring Terpadu Pembacaan Sensor pada Mud Logging	123
Rizal, Nur Sulistyawati	
Perbaikan Akurasi Penambangan Log Serangan Malware Berdasarkan Data Nilai Hash Malware	128
Nur Rohman Rosyid, Maun Budiyanto	

Seminar Nasional Teknologi Terapan – SNTT 2013 (26/10/2013)

Studi Penerapan E - Procurement pada Proses Pengadaan di Pemerintah Kota Yogyakarta	136
Bambang Herumanta, Agus Kurniawan	
Pengaruh Penambahan Aspal Hayati Terhadap Sifat-Sifat Teknis Campuran Lapis Tipis Aspal Beton	145
Iman Haryanto, Wiryanta	
Kalibrasi Pengujian Kadar Air Antara Metode Speedy, Spiritus dan Oven di Laboratorium (Calibration Of Testing Moisture Between Speedy, Spiritus And Oven Methods In Laboratory)	152
Supriyono, Hotma Prawoto S.	
Efektivitas Kinerja dan Desain Ulang Simpang Bundaran Mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (<i>Performance Effectivity And Redesigning Of Roundabouts Referring To Indonesian Highway Capacity Manual 1997</i>)	160
Suwardo, Heru Budi Utomo	
Pengaruh Keberadaan Utilitas Jalan Terhadap Tingkat Pelayanan Trotoar	171
Nursyamsu Hidayat, Suwardo	
Pengaruh Penambahan Bioaspal Terhadap Nilai stabilitas, Flow Dan Marshall Quotient Pada Campuran Lapis Aspal Beton.....	177
Heru Budi Utomo, Iman Haryanto	
Penyusunan Prioritas Pemeliharaan Infrastruktur Berbasis Penilaian Indek Kondisi	184
Agus Nugroho, Supriyono	
Identifikasi Produktifitas Tenaga Kerja Konstruksi Berdasarkan Ergonomis Kerja.....	193
Hotma Prawoto S, Agus Nugroho	
Pemanfaatan Abu Vulkanis Dan Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Subgrade (Volcanic Ash And Lime Utilization As Stabilization Material Subgrade)	201
Devi Oktaviana Latif, Teguh Sudiby	
Kajian Mortar dengan Substitusi Limbah Karbit.....	209
Edi Kurniadi, Fathi Basewed	

Penggunaan Beton Serat Kelapa untuk Aplikasi Atap.....	216
Agus Kurniawan, Dian Sestining Ayu	
Tinjauan Perubahan Perilaku Bata Beton (Paving Block) Akibat Penambahan Serat Alami dan Serat Buatan.....	223
Dian Sestining Ayu, Bambang Herumanta	
Kajian Kuat Lentur dan Tarik Belah pada Penyambungan Beton Baru ke Beton Lama dengan Perekat Sikalatek Dan Paku.....	230
Fathi Basewed, Edi Kurniadi	
Restorasi Kali Belik di Kawasan Kampus Ugm.....	239
Muhammad Sulaiman, Adhy Kurniawan	
Sistem Informasi untuk Mendukung Sistem Tata Air Berkelanjutan di Kampus Ugm	249
Adhy Kurniawan, Muhammad Sulaiman, Fahrudin Hanafi	
Optimalisasi Perancangan Turbin Air Jenis Pelton untuk Menghasilkan Torsi Maksimum yang Diaplikasikan Pada Air Terjun Sungai Minggir di Desa Sendangrejo, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.....	258
Surojo	
Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Minimum Quantity Lubrication (Mql) Terhadap Keausan Pahat dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja	266
Budi Basuki, Istyawan Priyahapsara	
Pengaruh Variasi Laju Regangan Linier Terhadap Data Hasil Uji Tarik Plat Aluminium	272
Handoko, Benidiktus Tulung Prayoga	
Pemanfaatan Panas Pada Kompor Gas Lpg untuk Pembangkitan Energi Listrik menggunakan Generator Thermoelektrik.....	280
Sugiyanto, Soeadjihardo Siswantoro	
Potensi Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius sebagai Alternative Pembangkitan Listrik Tenaga Angin	286
F. Eko Wismo Winarto, Sugiyanto	

Memprediksi Nilai Konduktivitas Termal Buah Melon, menggunakan Pendekatan Metode Numerik, pada Proses Pendinginan Buah Secara Konveksi Alami.....	293
Susanto Johanes, Fathurahman	
Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Peleburan Dapur Lebur Listrik dengan Dapur Lebur Gas Lpg (<i>Comparison Of Efficiency Time And Cost Melting Electric Furnace To Lpg Furnace</i>)	300
Nugroho Santoso, Bambang Suharnadi	
Pengaruh Tungsten Terhadap Keausan Material Abrasion-Resistant Cast Iron	305
Lilik Dwi Setyana, Tarmono	
Desain Stabilitas Sensor IMU (Inertial Measurement Unit) Pada Perangkat Autopilot Pesawat Udara Tanpa Awak.....	312
Setyawan Bektu Wibowo, Budi Basuki, Praja Sapta	
Pilihan Moda Antara Kereta Api dan Truk Untuk Angkutan Barang Dari dan Menuju Pelabuhan Tanjung Tembaga Probolinggo (Modal Choice Between Rail And Truck Freight To And FromThe Port Of Tanjung Tembaga In Probolinggo).....	319
Suwardo, Joko Murwono	
Variasi Tekanan Injeksi pada Sepeda Motor Injeksi Berbahan Bakar Premium Terhadap unjuk Kerja Mesin	329
Harjono, F. Eko Wismo W.	
Pengaruh Injeksi Uap Air Terhadap Kualitas Gas Buang Pada Mobil Mitsubishi L300	336
Ir. Greg. Sukartono	
Pengujian Pengembangan Knalpot Hemat Energi Berbasis Generator Thermoelektrik pada Sepeda Motor Tipe Matic 110 Cc.....	345
Sugiyanto, Fathurahman, Andri	
Sepeda Motor Jenis Cub.....	352
F.X. Sukidjo, Ir., M.T, Erwin Saptanto	
Data Handling System For Capturing And Managing Process Planner Knowledge	357
Wikan Sakarinto, Hiroshi Narazaki, Keiichi Shirase	

Kekuatan Lentur Komposit Matriks Kaca Limbah dengan Penguat Partikel Aluminium Limbah yang Dibuat dengan Metode Tanpa Penekanan.....	367
Suryo Darmo	
Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Sawah Menggunakan Citra Alos Palsar Full Polarimetric di Sebagian Kabupaten Sleman	375
Like Indrawati, Retnadi Heru Jatmiko	
Aplikasi Pemodelan Spasial 3 Dimensional untuk Model Medan Lapangan Nyata pada Simulator Wahana Udara	382
Barandi Sapta Widartono, Taufik Hery Purwanto	
Perbandingan Akurasi Pemodelan Spasial Kerentanan Wilayah Terhadap Penyakit Leptospirosis Berbasis Ekologi dan Administrasi (Studi Kasus Di Kecamatan Bantul, Jetis Dan Imogiri Kabupaten Bantul).....	387
Prima Widayani, Iswari Nur Hidayati	
Perbandingan Akurasi Pemodelan Spasial Kerentanan Wilayah Terhadap Penyakit Leptospirosis Berbasis Ekologi Dan Administrasi (Studi Kasus Di Kecamatan Bantul, Jetis dan Imogiri Kabupaten Bantul).....	396
Sudaryatno, Agus Joko Pitoyo	
Aplikasi Pemetaan Berbasis Partisipasi untuk Up-Dating Batas Wilayah Sebagian Kota Yogyakarta.....	404
Zuharnen, Ibnu Kadyarsi	
Pengukuran Akurasi Posisi Menggunakan Gnss Rtk Berbasis Cors Sebagai Titik Ikat Koreksi Geometri Pada Citra Hasil Pemotretan Pesawat Udara Tanpa Awak.....	411
Karen Slamet Hardjo, R. Ibnu Rosyadi	
Penggabungan Hard Classification Dan Soft Classification untuk Klasifikasi Penutup Lahan pada Citra Penginderaan Jauh Digital di Sebagian Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	415
R. Ibnu Rosyadi, Karen Slamet Hardjo	
Pengaruh Modifikasi Sistem Pengapian Standar Menjadi Sistem Pengapian Ganda pada Kinerja Mesin Empat Langkah	419
Ir. Greg. Sukartono, Sujono	

Seminar Nasional Teknologi Terapan – SNTT 2013 (26/10/2013)

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi untuk Analisis Ketahanan Pangan di Daerah Basis Pertanian Kabupaten Sleman.....	428
Rika Harini, Emilia Nurjani	
Pemetaan Konsentrasi Klorofil-A Berdasarkan Data Digital Aqua Modis Level 1-A di Perairan Selat Bali.....	439
Retnadi Heru Jatmiko, Yan Budiharti	
Flow-Line: A Proposed Method For Tracing Subterranean River Networks By Means Of Remote Sensing And Gis	449
Eko Haryono, Taufik Hery Purwanto	
Pemanfaatan Sig untuk Analisis Sebaran Spasialperkembangan Harga Lahan di Kecamatan Sleman.....	457
Sri Rahayu Budiani, Sudrajat	
Ekstraksi Morfometri Daerah Aliran Sungai Dari Data Digital Surface Model (Studi Kasus Das Opak).....	465
Taufik Hery Purwanto	
Kajian Akurasi Dtm Foto Udara Uav Sebagai Alternatif Penyedia Data Topografi.....	475
Ruli Andaru, Rochmad Muryanto	
Peningkatan Kualitas Videogrametri untuk Mendukung Manajemen Lalu Lintas.....	483
Harintaka, Christine Noegroho Kartini	
Optimasi Jaring Kontrol Horisontal Berdasarkan Persyaratan Matriks Kriteria untuk Studi Geodinamika di Patahan Sungai Opak	490
Dwi Lestari, Yulaikhah	
Self-Adaptive User Interface For Dss Applied On Cnc Operator Knowledge Management System	498
Wikan Sakarinto, Surojo, Keiichi Shirase	
Penentuan Kecepatan Pergerakan Titik Kontrol Geodesi di Pulau Jawa.....	508
Hidayat Panuntun, Nurrohmat Widjajanti	

Seminar Nasional Teknologi Terapan – SNTT 2013 (26/10/2013)

Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (<i>Zea Mays L.</i>) di Lahan Tercemar Kromium Limbah Industri Penyamakan Kulit	521
Rizki Fauziah R, Irfan D. Prijambada, Tohari	
Konsolidasi Lahan Sawah Kawasan Situ Gede, Bogor	527
Yudith Vega Paramitadevi, Felisa Dwi Pramesthi	
Analisis Komparatif Risiko Produktivitas, Dan Efisiensi Produksi Kelapa Sawit Ptpn Iii dan Ptpn Xiv	532
Lili Dahliani	
Aplikasi Alat Pemotong Elbow Sebagai Solusi Kebutuhan Elbow Sudut Tertentu	538
Wahyu Jaya , Nanang W , Nurul M	
Peranan Sistem Informasi Manajemen Puskesmas (Simpus) Sebagai Alat Komunikasi Antar Tenaga Kesehatan di Puskesmas Gondokusuman Ii	547
Nur Rokhman, Nuryati	
Penentuan Kandungan Klorofil Daun Tanaman Sagu Muda (<i>Metroxylon Sagu Rottb.</i>) dengan Menggunakan Spad 502 <i>Chlorophyll Meter</i>	554
Ratih Kemala Dewi, H. M. H. Bintoro	

Aplikasi Teknologi TLS 3D (*Terrestrial Laser Scanner*) untuk Penentuan Volume Tambang Batubara (Studi Kasus : Kutai Barat, Kalimantan Timur)

Fajriyanto ^{a,*}, Yohannes ^{b,*}, Yeshara Rona Dini ^c, Dyah Ayu Mayang Sekar ^d

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Lampung, Telp. +062-721-704947

* Alumni Jurusan Teknik Geodesi, FT-UGM

^a Staf Pengajar Prodi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, FT-UNILA (Email: fajriyanto@eng.unila.ac.id)

^b Staf Pengajar Prodi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, FT-UNILA (Email: yohannes.1952@eng.unila.ac.id)

^c Alumni Prodi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, FT-UNILA

^d Alumni Prodi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, FT-UNILA

Abstrak

Semakin pesatnya kegiatan penambangan batubara, disebabkan ditemukannya lokasi-lokasi yang masih mengandung banyak batubara dan tersedianya sumber daya manusia serta perkembangan teknologi yang kian menunjang kegiatan pertambangan. Terrestrial 3D laser scanner (TLS) atau lebih dikenal dengan sebutan Laser Scanner, merupakan instrument analisis obyek real word yang dapat mengumpulkan data permukaan dan topografi obyek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi. Terrestrial 3D Laser Scanner merupakan bukti kemajuan dari teknologi alat ukur di bidang Geodesi. Terrestrial 3D Laser Scanner adalah alat yang prinsip kerjanya hampir mirip dengan Total Station, yang bekerja memanfaatkan sinar laser. Terrestrial 3D Laser Scanner meminimalis waktu dalam pengukuran, dan berbagai keuntungan lainnya. Kegiatan monitoring pertambangan menggunakan alat 3D Laser Scanner diantaranya bertujuan untuk mengetahui perubahan volume pada area tambang. Perubahan volume dapat diketahui dengan membandingkan surface antara bulan pertama dengan surface bulan kedua. Hasil akhir dari pengolahan data pengukuran 3D Laser Scanner adalah kontur permukaan area pertambangan dan volume perubahan tambang batubara. Area yang dimonitoring adalah pit 3000 blok 11, pit 3000 blok 7, dan pit 6200 blok 5. Total material Remove Coal di periode End Of Month (EOM) Februari 2013 pada pit 3000 blok 11 adalah sebesar 325.741,599 BCM (Bank Cubic Meter). Total material Remove Coal di periode End Of Month Februari 2013 pada pit 3000 blok 7 adalah sebesar 59.459,174 BCM. Total material Remove Coal di periode End Of Month Februari 2013 pada pit 6200 blok 5 adalah sebesar 572.526,191 BCM.

Kata kunci : *Terrestrial Laser Scanner, Pit, Remove Coal, End of Month.*

Pendahuluan

Kegiatan pertambangan adalah suatu kegiatan, teknologi dan bisnis yang berkaitan dengan industri pertambangan mulai dari prospeksi, eksplorasi, evaluasi, penambangan, pengolahan, pemurnian, pengangkutan sampai pemasaran.

Secara garis besar metode dalam ilmu pertambangan dapat dikategorikan menjadi tiga, antara lain :

1. *Open Pit* (tambang terbuka) merupakan suatu metode dalam pertambangan yang dilakukan di atas atau relatif dengan permukaan bumi dan segala

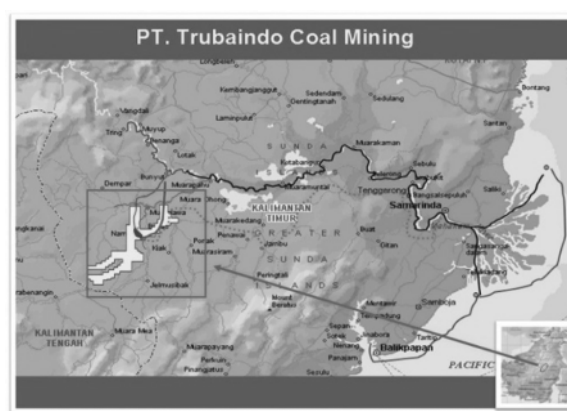
pekerjaannya berhubungan dengan udara bebas.

2. *Underground* (tambang bawah tanah) merupakan suatu metode dalam pertambangan yang dilakukan di bawah permukaan bumi dan segala pekerjaannya tidak langsung berhubungan dengan udara bebas.
3. Tambang bawah air merupakan suatu metode dalam pertambangan yang dilakukan dibawah permukaan air. Penambangan batubara telah dilakukan sejak puluhan tahun yang lalu dan masih berlangsung sampai saat ini. Semakin pesatnya kegiatan penambangan batubara, disebabkan karena ditemukannya lokasi-lokasi yang masih mengandung banyak batubara dan tersedianya sumber daya manusia serta perkembangan teknologi yang kian menunjang kegiatan pertambangan.

Salah satu lokasi pertambangan yang saat ini masih berlangsung yaitu terletak di wilayah Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur dengan kontraktor yang menangani pertambangan milik PT. TCM (Trubaindo Coal Mining) di wilayah tersebut adalah PT. Pamapersada Nusantara.

PT. Pamapersada Nusantara dalam pengukuran kemajuan tambang sudah menggunakan alat

terbaru yaitu *Terrestrial 3D Laser Scanner* (TLS). *Terrestrial 3D Laser Scanner* merupakan bukti kemajuan dari teknologi alat ukur dibidang Geodesi. *Terrestrial 3D Laser Scanner* adalah alat yang prinsip kerjanya hampir mirip dengan *Total Station*, yang bekerja memanfaatkan sinar laser. *Terrestrial 3D Laser Scanner* meminimalisir waktu dalam pengukuran, dan berbagai keuntungan lainnya.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Adapun maksud dari pekerjaan ini adalah menjelaskan aplikasi penggunaan teknologi alat *Terrestrial 3D Laser Scanner*, proses pengambilan data di lapangan dan pengolahan data menggunakan software *Riscan Pro*, serta bertujuan untuk mendapatkan data topografi pit, sehingga dapat dihasilkan *surface* baru yang akan dibandingkan dengan *surface* sebelumnya, dan jika kedua *surface* di *overlay* maka akan dihasilkan data volume (*cut and fill*) selama kurun waktu tertentu.

Di dalam penelitian ini metodologi yang digunakan adalah mengolah data progress yang

dihasilkan oleh alat *Terrestrial 3D Laser Scanner* berupa *point cloud*, untuk menghasilkan *surface End Of Month* (EOM) dan membandingkan *surface* bulan pertama dengan *surface* bulan kedua, serta menghitung volume (*cut and fill*).

Dalam proses pekerjaannya *Open Pit* (tambang terbuka) merupakan metode yang dipakai oleh PT. Pamapersada Nusantara di Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Aktifitas penambangan terbuka, yaitu :

- a. Pembersihan lahan (*Land Clearing*).
- b. Pengupasan dan penimbunan tanah humus.
- c. Pengupasan tanah penutup : *ripping, drill* dan *Blast*.
- d. Pemuatan dan pembuangan tanah penutup.
- e. Penggalian batubara.
- f. Processing batubara : *Crushing* dan pencucian.
- g. Pemuatan dan pengangkutan batubara.
- h. Reklamasi dan revegetasi areal bekas tambang dan timbunan tanah.

Beberapa contoh metode penambangan batubara terbuka, yaitu :

Contour Mining

Sistem ini diterapkan untuk endapan batubara yang tersingkap (*out crop*) di lereng gunung/bukit. Kegiatan penambangan ini dimulai dengan pengupasan tanah (*overburden*) disepanjang

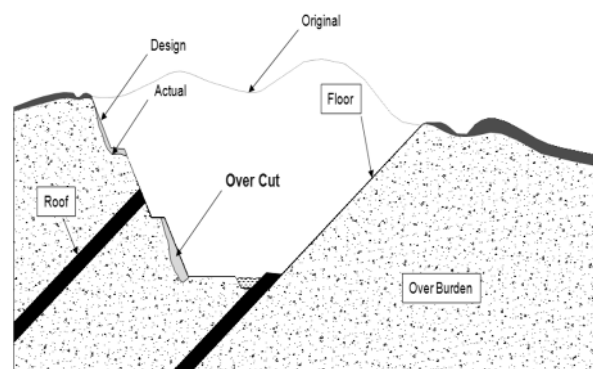
lereng (batubara tersingkap) mengikuti garis kontur, tanah kupasan didorong dan ditimbun di daerah lereng yang lebih rendah, kemudian diikuti penambangan batubara.

Area Mining

Sistem ini digunakan untuk endapan batubara yang hampir datar, penambangan dimulai dari daerah penambangan awal (*box cut*), dimana tanah dari areal *box cut* ini akan dibuang ke areal buangan diluar pit dan penggalian tanah berikutnya dibuang dibelakang yang sudah ditambang.

Open Pit Mining

Diterapkan untuk endapan batubara yang mempunyai kemiringan yang besar (*curam*), umumnya diterapkan pada lapisan batubara yang cukup tebal untuk *single seam* atau batubara yang mempunyai banyak perlapisan (*multiple seam*)



Gambar 2. Istilah dalam pertambangan

Sedangkan pekerjaan aktifitas pengukuran yang terdapat pada tambang batubara antara lain :

1. *Boundary PIT* dan *Clearing*

Tim survey akan masuk ke lokasi baru

- untuk melakukan pemasangan terhadap batas-batas lokasi tambang (*Boundary*) yang akan dikerjakan dan memandu jalannya pembersihan lahan (*Land Clearing*).
2. Survey data awal atau biasa disebut dengan Pengukuran Original
Tim Survey akan melakukan pengambilan data terhadap permukaan tanah asli (Original) setelah lokasi tersebut di *Land Clearing*, data dipakai sebagai dasar untuk perhitungan volume terhadap material yang akan dipindahkan dari lokasi tambang ke *disposal*.
 3. Pengukuran Progress Mingguan
Tim Survey akan melakukan pengukuran terhadap kemajuan tambang dan *disposal* setiap minggunya, sebagai dasar *Mine Plan* untuk merencanakan tambang di minggu berikut.
 4. Pengukuran Progress Bulanan
Setiap akhir bulan (disetiap tanggal yang sudah ditentukan) dilakukan *Monthly Progress Joint Survey*, data tersebut akan dibandingkan dengan data survey awal (original) atau ditempat lain dibandingkan terhadap data *Progress Joint Survey* bulan sebelumnya sebagai dasar perhitungan *Volume Progress Claim* ke kustomer. Data Survey

Progress bulanan inilah yang akan di bayarkan oleh kustomer.

5. Pengukuran Lain-Lain

Pengukuran lain-lain sifatnya adalah insidental hanya spot-spot, seperti situasi pelebaran jalan *hauling*, Situasi *Office*, Situasi *Mess*, Situasi Gudang Handak dan lain sebagainya.

Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, didalam dunia Geodesi pun selalu hadir alat-alat baru dan canggih demi meningkatkan kualitas serta kemudahan dalam pengambilan serta pengolahan data. Salah satu alat terkini didalam dunia Geodesi adalah *Terrestrial 3D Laser Scanner (TLS)*. *Terrestrial 3D Laser Scanner* atau lebih dikenal dengan sebutan *Laser Scanner* merupakan instrument analisis obyek *real word* yang dapat mengumpulkan data permukaan dan bentuk obyek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi yang penuh warna.

Terrestrial 3D Laser Scanner mengumpulkan data permukaan dan obyek menggunakan sinar laser. Data yang direkam oleh *scanner* adalah titik-titik detail permukaan obyek yang disebut *point cloud*. Pengambilan data pada *Terrestrial 3D Laser Scanner* yaitu dengan cara memantulkan sinar laser ke permukaan obyek, kemudian sinar laser yang mengenai permukaan obyek akan memantulkan kembali sinar laser ke

sensor. Ketelitian setiap titik detail yang diukur menggunakan *Terrestrial 3D Laser Scanner* memiliki ketelitian relatif dalam orde mm dengan demikian model 3D obyek yang diukur akan mendekati obyek aslinya. *Terrestrial 3D Laser Scanner* juga dapat mengumpulkan informasi jarak tentang permukaan-permukaan di dalam medan pandangnya, sehingga *image* yang dihasilkan oleh *Terrestrial 3D Laser Scanner* dapat memberikan informasi mengenai jarak antar masing-masing titik dipermukaan bidang tersebut.



Gambar 3. Alat *Terrestrial Laser Scanner*

Cara kerja sensor yaitu dengan cara memancarkan sinar laser ke arah obyek, kemudian sinar laser akan mengenai permukaan dari obyek, selanjutnya sinar laser tersebut terpantul kembali ke sensor. Jarak antara sensor dengan permukaan obyek dapat diketahui. *Receiver* menghitung jarak tersebut dengan cara menghitung beda waktu sebelum dan sesudah sinar laser dipantulkan oleh sensor, sedangkan kecepatan cahaya nilainya sudah diketahui.

Persamaan matematis yang digunakan untuk menghitung jarak adalah :

$$R = (C \times \Delta t) / 2 \dots\dots\dots (1)$$

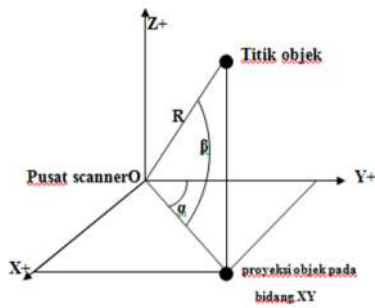
Dimana R = jarak dari sensor ke permukaan benda, C = kecepatan cahaya dan Δt = beda waktu perjalanan sinar laser.

Minimum jarak yang dapat direkam oleh *Terrestrial 3D Laser Scanner* adalah 1,5 meter. Jika didalam pengolahan data, maka akan nampak radius 1,5 meter dari *Scan Post* (alat berdiri) tidak ada *point* yang terekam. Hal ini karena pengaruh dari sudut vertikal sensor saat perekaman data (vertikal +60, -40).

Terrestrial 3D Laser Scanner dapat merekam semua obyek yang ada di depannya. Sama seperti mata manusia saat melihat obyek disekitarnya. Lebar sudut yang dapat dijangkau oleh *Terrestrial 3D Laser Scanner* adalah vertikal 100° dan horizontal 360°. Integritas inklinasi *Terrestrial 3D Laser Scanner* mencapai 10°

Hasil perekaman yang didapatkan oleh *Terrestrial 3D Laser Scanner* berupa *point cloud*. Tiap *point cloud* merupakan jarak dari alat dan sudut horizontal dan vertikal. Data yang direkam adalah data sudut horizontal (α), sudut vertikal (β), dan jarak antara pusat koordinat *scanner* dengan obyek yang direkam (R). Bidang X dan Y dijadikan sebagai *reference plane* dalam koordinat *scan*. Laser bergerak dari atas ke bawah dan ke samping kanan *scanner* sesuai

dengan arah perputaran jarum jam.



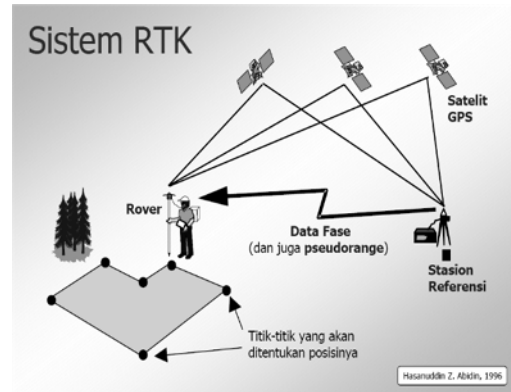
Gambar 4. Prinsip penentuan koordinat TLS

Untuk mencari koordinat X, Y dan Z dapat kita gunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 X &= R \cos \beta \cos \alpha \\
 Y &= R \cos \beta \sin \alpha \dots\dots\dots (2) \\
 Z &= R \sin \alpha
 \end{aligned}$$

Dimana R = Jarak obyek, α = Sudut horizontal dan β = Sudut vertikal

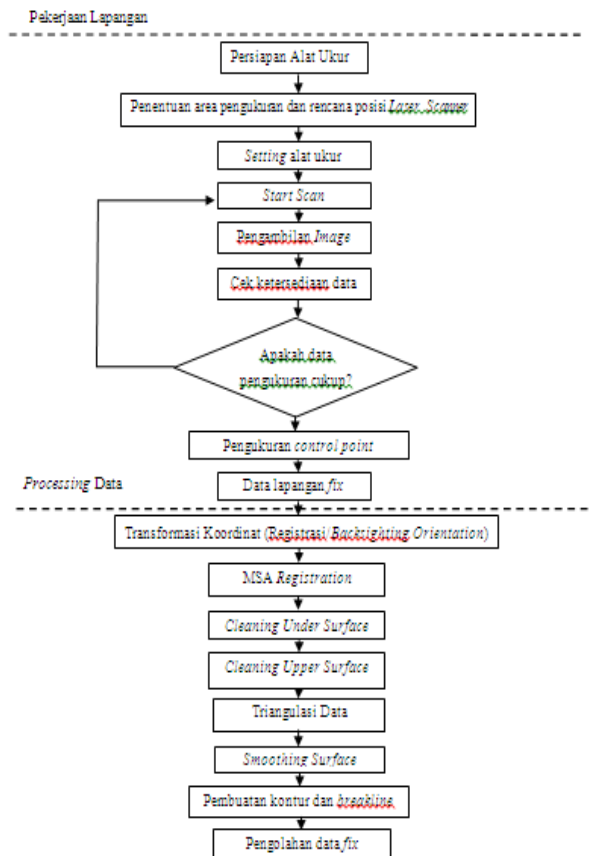
Disamping menghasilkan koordinat, TLS juga harus diikatkan dengan koordinat global yaitu GPS. GPS yang digunakan adalah *internal antena* (GPS L1) yang terdapat pada *Terrestrial 3D Laser Scanner* berfungsi untuk orientasi arah utara dan *eksternal antena* GPS (GPS LI+L2) menggunakan sistem RTK (*Real Time Kinematic*) untuk menentukan titik koordinat global (WGS 84) saat berdiri alat. GPS memberikan peranan penting didalam dunia pertambangan untuk memberikan suatu informasi posisi dengan sistem RTK (*Real Time Kinematic*)



Gambar 5. Penentuan posisi GPS metode RTK

Metodologi

Tahapan pekerjaan pengukuran kemajuan tambang yang dilaksanakan di areal pit 3000 blok 11, pit 3000 blok 7, dan pit 6200 blok 5 dapat dijelaskan pada diagram alir berikut ini :



Gambar 6. Diagram alir penelitian

Dan secara garis besar langkah-langkahnya dapat diuraikan sebagai berikut :

a) Persiapan.

Tahapan persiapan adalah langkah awal dalam memulai suatu pekerjaan yang akan dilakukan. Kegiatan ini akan menunjang segala pekerjaan yang akan dilakukan selanjutnya.

b) Pengukuran.

Pengambilan data melalui *Terrestrial 3D Laser Scanner* bertujuan untuk mengetahui keadaan/perubahan yang ada di lokasi penambangan sehingga lokasi yang telah dikerjakan oleh produksi dapat tergambar dengan jelas.

c) Pengunduhan data.

Didalam mengunduh data, ada dua tipe data yang harus diunduh. Data tersebut yaitu data dari *Terrestrial 3D Laser Scanner* dan data dari *external antena* GPS (GPS LI+L2).

d) Pengolahan data.

Adapun proses mengolah data *Terrestrial 3D Laser Scanner* adalah dengan menggunakan *software Riscan Pro*.

e) Penggambaran.

Data scan yang nampak tidak memberikan informasi warna, kecuali jika menggunakan instrument tambahan yang bisa memberikan informasi warna. Instrument tersebut bisa berupa kamera digital yang menghasilkan foto/image. Untuk mendapatkan resolusi foto yang tinggi, maka dilakukan proses penggabungan informasi warna dengan

point hasil perekaman *Terrestrial 3D Laser Scanner* atau biasa disebut *Point Cloud*.

Proses penggabungan foto/image dengan *point cloud* disebut *Colouring Data Scan*.

f) Perhitungan volume.

Perhitungan volume merupakan proses menghitung volume data *cut and fill*.

Perhitungan volume dihitung berdasarkan setiap *boundary*-nya. Setiap *pit* terdapat dua *boundary*, yakni sebelum dan sesudah.

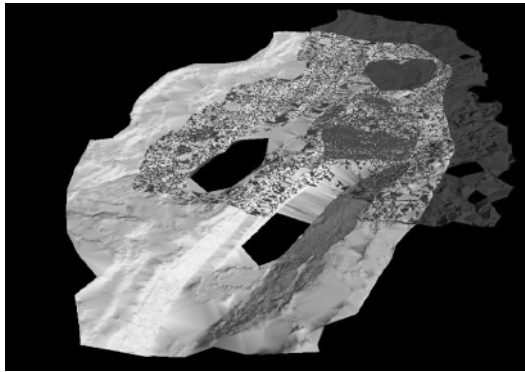
Langkah yang dilakukan sebelum menghitung volume, terdapat beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu antara lain mengimport data *surface*.

Pembahasan

Berdasarkan data pengolahan yang dilakukan selama periode bulan Februari 2013, akan ditetapkan *Remove Coal* guna menentukan volume perubahan *End of Month* (EOM). Untuk *job site* Trubaindo Coal Mining Melak dengan alamat *office* PT. Pamapersada Nusantara blok XI Hauling Road 3 km 4 , Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur adalah volume dari 3 Pit , yaitu areal pit 3000 blok 11, pit 3000 blok 7, dan pit 6200 blok 5.

Berikut adalah hasil perhitungan volume pada tiap pit, dituangkan dalam beberapa gambar dengan perhitungan volumenya, yaitu :

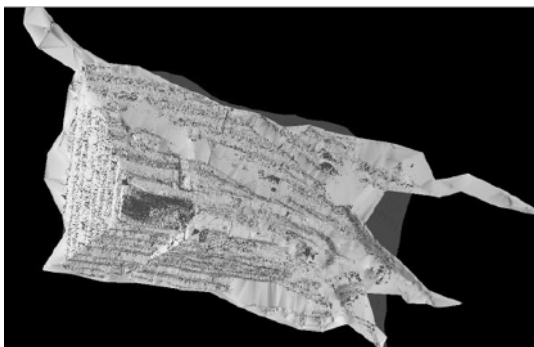
a. Pit 3000 blok 11



Gambar 7. Tampilan volume pit 3000 blok 11

Surface yang agak terang adalah *surface* pada bulan Januari 2013, sedangkan *surface* yang berwarna agak gelap adalah *surface* pada bulan Februari 2013. Sehingga diperoleh hasil akhir volume yaitu *fill* sebesar 2.194, 469 m³ dan *cut* sebesar 327.936,069 m³. Dari perhitungan perbedaan volume inilah dapat ditentukan volume OEM pada akhir bulan Februari 2013 sebesar 325.741,599 BCM (*Bank Cubic Meter*).

b. Pit 3000 blok 7



Gambar 8. Tampilan volume pit 3000 blok 7

Surface yang agak terang adalah *surface* pada bulan Januari 2013, sedangkan *surface* yang berwarna agak gelap adalah *surface* pada bulan Februari 2013. Hasil akhir perhitungan volume *fill* sebesar 460,955 m³ dan volume *cut* sebesar

5.9920,129 m³. Dari perhitungan perbedaan volume inilah dapat ditentukan volume OEM pada akhir bulan Februari 2013 sebesar 59.459,174 BCM.

c. Pit 6200 blok 5



Gambar 9. Tampilan volume pit 6200 blok 5

Surface yang terang adalah *surface* pada bulan Januari 2013, sedangkan *surface* yang berwarna gelap adalah *surface* pada bulan Februari 2013. Berdasarkan perhitungan lokasi ini terdapat 3 *boundary* sehingga hasilnya dapat dituangkan dalam tabel 1 dibawah. Dari perhitungan perbedaan volume inilah dapat ditentukan volume OEM sebesar 572.526,191 BCM

Tabel 1. Hasil perhitungan volume

Lokasi	Volume (BCM)
Boundary 1	Fill : 9.557,821
	Cut : 539.819,564
Boundary 2	Fill : 269,739
	Cut : 34.838,291
Boundary 3	Fill : 8,611
	Cut : 7.702,507
Total volume	572.576,191

Dari beberapa hasil perhitungan diatas, volume yang diperoleh pada periode Bulan Februari dijadikan dasar untuk penentuan volume bulan yang akan datang. Dan kegiatan ini dilakukan secara berulang untuk tiap akhir bulannya.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang kami dapat sampaikan antara lain :

1. Salah satu alat terkini didalam dunia Geodesi adalah *Terrestrial 3D Laser Scanner* (TLS). *Terrestrial 3D Laser Scanner* atau lebih dikenal dengan sebutan *Laser Scanner* merupakan instrument analisis obyek *real word* yang dapat mengumpulkan data permukaan dan bentuk obyek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi yang penuh warna.
2. Proses pengambilan data di lapangan dan pengolahan data menggunakan software pada akhirnya dapat dihasilkan *surface* baru yang akan dibandingkan dengan *surface* sebelumnya, dan jika kedua *surface* di *overlay* maka akan dihasilkan data volume (*cut and fill*) selama kurun waktu tertentu.
3. Pada lokasi di lapangan pit 3000 blok 11 menghasilkan OEM sebesar 325.741,599 BCM, pit 3000 blok 7 sebesar 59.459,174 BCM dan pit 6200 blok 5 sebesar 572.526,191 BCM.

Beberapa saran yang dapat ditarik dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengefesiensikan waktu, diperlukan peta pendukung guna perencanaan lokasi berdiri alat, agar pada saat pengambilan data di lapangan tidak lagi menetapkan lokasi sehingga pengambilan data dapat optimal.
2. Perlunya SOP (Standar Operasional) dalam menggunakan alat *Terrestrial 3D Laser Scanner* agar dapat meningkatkan perolehan akurasi data.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z.A. 1995. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, PT Pradnya Paramita, JAKARTA-INDONESIA
- Firdaus, Wildan. 2008. *Laser Scanner 3D untuk Anjungan Minyak*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. TEKNIK GEODESI ITB BANDUNG.
- Gilang, Arky. 2009. *Analisis Geometri Data Obyek 3D Menggunakan Fotogrametri Rentang Dekat, Terrestrial Laser Scanner, dan Elektronik Total Station (ETS)*. Tesis tidak diterbitkan. TEKNIK GEODESI ITB BANDUNG
- Mikhail, E.W. 1985. *Analysis and Adjustment of Survey Measurement*, Van Nostrand Reinhold Co, NEW YORK-USA
- Permatahati, D. Anyelir. 2011. *Analisis Perbedaan Volume Over Burden Antara Metode Truck Count dan Weekly Progress Menggunakan Software AutoCAD Civil 3D 2009*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. TEKNIK GEODESI

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

Phillis, J.O, 1985, *FGCC-Specifications to Support Classification Standards of Accuracy and General Specifications of Geodetic Control Survey*, Rockville, Madison Co, WISCONSIN-USA

Yudhistira, Boy. 2012. *Percepatan Implementasi Pengukuran Laser Scanner*. Fresh Graduated Development Program, JOBSITE PAMA-TCMM KALIMANTAN TIMUR