

STUDI DAN PERENCANAAN STUDI PT. MELISANTARA THERMAL COAL
MENGUNAKAN SOFTWARE HONEYCAST 4.110
MUKA BUNDU - LANDI



PT. MELISANTARA THERMAL COAL
Kawasan Industri Bukit Kemuning, Bukit Kemuning, Johor Bahru, Johor
Tanjung Pagar, Bukit Kemuning

Oleh

Rizki Nurfarida
09021002033

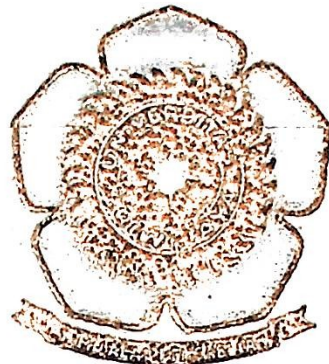
622.33

Riz

S
2013

23514/24065

**STUDI DAN PERENCANAAN PIT/11 PT.NUSANTARA TERMAL COAL
MENGUNAKAN SOFTWARE MINESCAPE 4.118
MUARA BUNGO - JAMBI**



SKRIPSI UTAMA

Dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan

Oleh

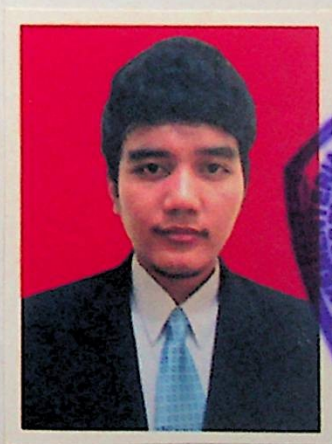
Rizki Martarozki
03081002058

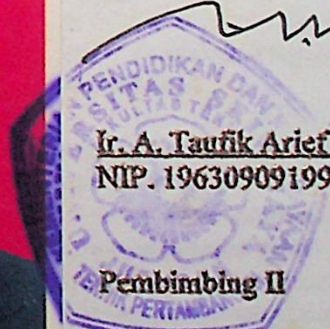
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2013

STUDI DAN PERENCANAAN PIT411 PT.NUSANTARA TERMAL COAL
MENGUNAKAN SOFTWARE MINESCAPE 4.118
MUARA BUNGO - JAMBI

SKRIPSI UTAMA

Disetujui untuk Jurusan Teknik
Pertambangan oleh Pembimbing I :



Taufik Arief

Ir. A. Taufik Arief M.S.
NIP. 196309091990031002
Pembimbing II

Bochori S.T.
Bochori S.T., M.T.
NIP. 197410252002121003

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

PERSEMBAHAN

"Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri" (Ar Ra'du : 11)

"Hidup adalah sebuah tantangan, maka hadapilah. Hidup adalah sebuah lagu, maka nyanyikanlah. Hidup adalah sebuah mimpi, maka sadariilah. Hidup adalah sebuah permainan, maka mainkanlah. Hidup adalah cinta, maka nikmatilah." (Bhagawan Sri Sitya Sai Baba)

Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Masih terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.

Alhamdulillah, karya sederhana ini selesai disusun. Skripsi, tantangan akhir dimasa-masa kuliah ini. Dengan seluruh perjuangan yang dilakukannya akhirnya mampu menyelesaikan studi di jurusan ini. Kadang bingung ketika harus memposisikan skripsi sebagai kawan atau lawan. Skripsi selalu menjadi momok yang mengancam ketika sedang asik leveling ran vic namun kadang menjadi penyemangat ketika ingat ini adalah tugas terakhir. Ya.. begitu la Skripsi, sulit dijelaskan dengan kata-kata namun sangat dalam pengaruhnya bagi hidupku belakangan ini

Ku persembahkan karya ini kepada kedua orang tuaku, Ibu (Norema) dan Ayah (Umar) yang telah mengayaku, melindungi, menjerit-jerit segala hal, dan selalu menidnaku bangga menjadi anakmu.

Terimakasih kepada Keluarga Kecilku yaitu Kakak ku (Uni Nova) dan Adik adik ku (Novi dan Adeta) serta Abang Akmal dan si kecil keponakanku yang memberikan keceriaan baru didalam keluarga Syifa yang baru bias merangsek..

Dosen pembimbing skripsi ku bapak Ir. A. Taufik Arief M.S dan bapak Bochori S.T.,M.T serta tidak lupa kepada pihak dimana saya melakukan penelitian ini kepada bang Eycou (pembimbing lapangan), pak Vaivim (Manager MPD), pak Oka, pak Afri (Manager Produksi), bang Dedi dan mas Arif (Survey), serta seluruh karyawan dan karyawan PT. Nusantara Termal Coal.

Untuk sahabat - sahabatku dafiq (yang telah mengajari cara main dota dan ran vic), hafid, yasa, riki, mus, frans, ruli dan lainnya (yang sering menemani main pes dan dota ketika suntuk mengerjakan skripsi), yogi (yang setia menemani bimbingan dengan dosen pembimbing), heri (yang telah meminjam celana dan dasi untuk sidang), dan seluruh rekan seperjuangan teknik pertambangan usri 2008 yang telah banyak membantu dari sama siapa otak ketika ospek hingga berakhirnya masa perkuliahan ini, serta seluruh kakak dan adik tingkat yang sangat banyak jumlahnya jika disebutkan satu persatu.

Kepada Meitha Muthia yang selalu sabar, tabah, memberikan motivasi, semangat dan mendo'akan ku serta mengerti akan banyak kekurangan ku selama ini...

Akhir kata, terimakasih kepada mereka semua karena tiada apa-apa diriku tanpa kehadiran mereka... ☺
Alhamdulillahirobbil' alamin...

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Karya Ilmiah tersebut saya susun tanpa tindakan plagiatisme (bebas plagiat) sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jika saya dikemudian hari ternyata terbukti melakukan tindakan plagiatisme atau terdapat plagiat dalam skripsi/tugas akhir/karya ilmiah tersebut, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas kepada saya sesuai dengan ketentuan yang diatur.

Indralaya, 10 Juli 2013



Rizki Martarozki
Nim. 03081002058

STUDI DAN PERENCANAAN PIT411 PT.NUSANTARA TERMAL COAL
MENGUNAKAN SOFTWARE MINESCAPE 4.118
MUARA BUNGO - JAMBI

(Rizki Martarozzi, 03081002058, 2013, 98 halaman)

ABSTRAK

PT. Nusantara Termal Coal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan yang berlokasi di Kabupaten Muara Bungo, Jambi. Metode penambangan yang dipakai adalah metode *Stripmine*, dengan menggunakan kombinasi antara alat gali-muat dan alat angkut (*Excavator dan Dumptruck*). Pada tahun 2012, penambangan dilakukan di Pit411 dengan target produksi sebesar 1.200.000 ton batubara. PT.Nusantara Termal Coal telah melakukan perencanaan desain pit untuk bulan Oktober, November, dan Desember, namun pada akhir bulan September 2012 terjadi longsor disisi *lowwall* Pit411 dan menutup akses jalan menuju *coalekspose* sehingga perlu dilakukan perencanaan desain ulang untuk bulan Desember 2012 agar kegiatan produksi batubara terus berlanjut. Target kegiatan penambangan untuk bulan Desember adalah secepatnya membuat akses jalan angkut menuju *coalekspose* dan memproduksi 20.000 ton batubara.

Desain Pit411 dibuat berdasarkan kemampuan alat gali-muat yang tersedia saat ini, yaitu 5 unit Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC dengan nomor lambung ext33, ext34, ext35, ext37 dan ext48. Penelitian diawali dengan perhitungan produktifitas nyata alat gali-muat, digunakan sebagai dasar pemotongan tiap minggunya. Desain pit dibuat menggunakan software Minescape4.118. Desain bulan Desember yang telah dibuat kemudian *dibreackdown* kedalam desain mingguan.

Dengan menggunakan desain Pit411 yang dibuat peneliti, menggunakan 5 unit Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC menghasilkan 23.418,23 ton batubara dan 540.272,7 bcm overburden sehingga target yang ditetapkan perusahaan untuk bulan Desember 2012 dapat tercapai.

Kata kunci : Batubara, Desain Pit 411, target produksi, minescape 4.118

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan hanya bagi Allah SWT, Pemelihara seluruh alam raya, yang atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan tahap Sarjana di Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Judul yang diambil adalah “Studi dan Perencanaan Pit411 PT. Nusantara Termal Coal Menggunakan Software Minescape 4.118 Muara Bungo, Jambi”, yang dilaksanakan dari tanggal 23 Oktober 2012 sampai dengan tanggal 23 Desember 2012.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Ir. A. Taufik Arief M.S dan Bochori S.T., MT selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II Laporan Skripsi . Selain itu ucapan terimakasih juga diberikan penulis kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj.Rr.Harminuke Eko Handayani S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bochori S.T.,M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh Dosen, Staff, karyawan/ti Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Pertambangan Angkatan 2008 yang telah banyak membantu baik moril maupun materil dari awal semester satu hingga terselesaikannya laporan ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Semoga karya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi banyak pihak demi kemaslahatan bersama serta bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Amien.

Indralaya, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB	
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Perumusan Masalah	I-2
I.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	I-3
I.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II.1
II.1. Profil Perusahaan	II-1
II.2. Letak Geografis dan Keadaan Topografi.....	II-2
II.3. Keadaan Geologi dan Stratigrafi.....	II-3
II.4. Metode Penambangan.....	II-7
II.5. Tahapan Penambanngan	II-9
II.6. Produksi Batubara	II-10
II.7. Kualitas Batubara.....	II-11
II.8. Pemasaran Batubara	II-12
III. DASAR TEORI	III-1
III.1. Produktifitas Alat Galimuat dan Alat Angkut.....	III-1
III.2. Perencanaan Tambang	III-9
III.3. Desain Pit Menggunakan Minescape 4.118	III-11

IV. METODELOGI PENELITIAN

IV.1. Langkah-langkah Penelitian.....	IV-1
IV.2. Jadwal Pengumpulan Data.....	IV-2
IV.3. Pengumpulan Data	IV-2
IV.4. Pengolahan Data dan Penyelesaian Masalah	IV-4
IV.5. Kesimpulan	IV-6

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1. Produktifitas Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC	V-1
V.2. Produktifitas Dumphtruck Komatsu HD465	V-3
V.3. Rencana Desain Pit411 Bulan Desember 2012	V-6
V.4. Perencanaan Sekuen Penambangan Tiap Minggu Bulan Desember 2012	V-9

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT.Nusantara Termal Coal	II-2
2.2. Jenis Flora Daerah Penelitian	II-4
2.4. Layout Lokasi Penambangan di Pit411	II-8
2.5. Kegiatan Pemuatan Menggunakan Metode Top Loading	II-9
2.6. Pengupasan Overburden	II-11
3.4. Lebar Jalan Angkut Dua Jalur	III-4
5.1. Perencanaan Sekuen Penambangan Tiap Minggu Dibulan Desember 2012	V-1
5.2. Grade Jalan Maksimal di Pit 411	V-7
5.3. Topografi Pit411 Akhir November 2012	V-4
5.4. Desain Pit 411 Minggu Pertama Bulan Desember 2012	V-10
5.5. Rencana Desain Pit411 dan Area Kerja Minggu I.....	V-11
5.6. Lokasi Garis A dan Garis B di Pit411	V-14
5.7. Section Surface Garis A.	V-15
5.8. Section Surface Garis B.....	V-15
5.9. Rencana Desain Pit411 Pada Akhir Minggu Kedua Bulan Desember 2012	V-16
5.10. Gambar Area Kerja dan Akses Jalan Angkut Minggu Ila	V-17
5.11. Gambar Area Kerja dan Akses Jalan Angkut Minggu Iib	V-18
5.12. Section Surface Garis A	V-21

5.13. Section Surface Garis B	V-21
5.14. Lokasi Garis A,B dan C di Pit411	V-22
5.15. Section Surface Garis C	V-23
5.16. Gambar Area Kerja dan Akses Jalan Angkut Minggu III	V-24
5.17. Section Surface Garis A	V-26
5.18. Lokasi Garis A,B,C dan D di Pit411	V-27
5.19. Section Surface Garis B	V-28
5.20. Section Surface Garis C	V-28
5.21. Section Surface Garis D	V-28
5.22. Gambar Area Kerja dan Akses Jalan Angkut Minggu IV	V-28
5.23. Section Surface Garis A	V-32
5.24. Lokasi Garis A,B,C dan D di Pit411	V-33
5.25. Section Surface Garis B	V-34
5.26. Section Surface Garis C	V-34
5.27. Section Surface Garis D	V-34
h.1. Garis-Garis Lokasi Pembuatan Section Surface	H-1
h.2. Section Surface Garis A.....	H-2
h.3. Section Surface Garis B.....	H-3
h.4. Section Surface Garis C.....	H-4
h.5. Section Surface Garis D.....	H-5
i.1. Pembuatan Project Minescape 4.118.....	I-6
i.2. Input Data Topografi.....	I-7
i.3. Keadaan Topografi Daerah Penelitian.....	I-7

i.4.	Pembuatan Skema.....	I-8
i.5.	Import Data Lithologi Dan Survey	I-8
i.6.	Drillholl Hasil Import Data Lithologi Dan Survey.....	I-9
i.7.	Cara Membuat Model Lapisan Batubara	I-9
i.8.	Floor Seam C Hasil Interpolasi Drillholl.....	I-10
i.9.	Kondisi Seambatubara Di Pit411.....	I-10
i.10.	Sketsa Jalan Yang Akan Di Buat.....	I-11
i.11.	Desain Pit411 Bulan Desember 2012.....	I-11
i.12.	Proses Perhitungan Volume Galian.....	I-12
j.1.	Rencana Desain Pit411 Bulan Desember 2012	J-1
k.1.	Kondisi Topografi Daerah Penelitian	K-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
II.1. Spesifikasi Batubara PT.Nusantara Termal Coal	II-12
III.1. Fill Factor Bucket	III-8
a.1. Cycletime Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC ex48.....	A-1
b.1. Cycletime Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC ex33.....	B-1
c.1. Cycletime Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC ex34	C-1
d.1. Cycletime Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC ex35	D-1
e.1. Cycletime Excavator Backhoe Komatsu PC1250LC ex37	E-1
f.1. Cycletime Dumptruck Komatsu HD465 Dengan Jarak Tempuh 700 - 850 M (Detik)	F-1
f.2. Cycletime Dumptruck Komatsu HD465 Dengan Jarak Tempuh 851 - 1000 M (Detik)	F-3
f.3. Cycletime Dumptruck Komatsu HD465 Dengan Jarak Tempuh 1001 - 1200 M (Detik)	F-5
g.1. Elevasi Permukaan Air di Pit411 Bulan November 2012	G-1
i.1. Data Survey.....	I-1
i.2. Data Lithologi.....	I-2

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. CYCLETIME EXCAVATOR BACKHOE KOMATSU PC1250LC EX48.....	A-1
B. CYCLETIME EXCAVATOR BACKHOE KOMATSU PC1250LC EX33.....	B-1
C. CYCLETIME EXCAVATOR BACKHOE KOMATSU PC1250LC EX34.....	C-1
D. CYCLETIME EXCAVATOR BACKHOE KOMATSU PC1250LC EX35.....	D-1
E. CYCLETIME EXCAVATOR BACKHOE KOMATSU PC1250LC EX37.....	E-1
F. CYCLETIME DUMPTRUCK KOMATSU HD465	F-1
G. ELEVASI PERMUKAAN AIR DI PIT411 BULAN NOVEMBER 2012.....	G-1
H. SECTION SURFACE PIT411	H-1
I. TAHAPAN PEMBUATAN DESAIN PIT 411 MENGGUNAKAN MINESCAPE 4.118	I-1
J. RENCANA DESAIN PIT BULAN NOVEMBER 2012	J-1
K. KONDISI TOPOGRAFI DAERAH PENELITIAN	K-1



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

PT.Nusantara Termal Coal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Dalam kegiatan penambangan, bekerja sama dengan PT. Satria Bahana Sarana selaku penyedia jasa kontraktor dalam bidang penambangan. Dalam kerjasama yang dilakukan, PT. Nusantara Termal Coal hanya melakukan kegiatan perencanaan, sedangkan kegiatan penambangan secara langsung dilakukan oleh PT. Satria Bahana Sarana dengan pengawasan dari PT. Nusantara Termal Coal.

PT.Nusantara Termal Coal telah melakukan kegiatan penambangan sejak tahun 2010. Pada tahun 2012 dilakukan penambangan di 2 buah pit yang berlokasi di kabupaten Muarabungo, Jambi. Salah satu pit yang sedang dieksploitasi adalah pit411 yang dijadikan lokasi penelitian. Target produksi batubara untuk Pit411 pada tahun 2012 sebesar 1.200.000 ton batubara. Untuk mencapai target produksi yang ditetapkan diperlukan perencanaan agar kegiatan penambangan batubara dapat berjalan secara terus menerus. Menurut partanto, perencanaan adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknik pelaksanaannya.

PT.Nusantara Termal Coal melakukan kegiatan penambangan dengan metode stripmine. Stripmine adalah salah satu metode tambang terbuka yang diterapkan untuk endapan bahan galian yang posisinya horisontal atau agak miring. Dalam pelaksanaannya diperlukan perencanaan desain pit dan tahapan-tahapan penambangan agar kegiatan produksi batubara dapat berlangsung terus menerus. perencanaan desain pit yang dilakukan meliputi perencanaan desain

bench, jalan angkut dalam pit, slope angle, urutan lokasi penggalian, dan lain lain.

Berdasarkan standard operating procedure yang ditetapkan PT.Nusantara Termal Coal, perencanaan desain pit dilakukan pertiga bulan. Pada tanggal 29 oktober 2012, terjadi longsor di lowwall pit 411. Varnes (1978, dalam zakaria, 2009) menjelaskan bahwa: “Longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran, bergerak kebawah atau keluar lereng. Longsor yang terjadi di Pit411 salah satu penyebabnya adalah material didaerah longsor merupakan material bekas timbunan disposal, Sehingga daya ikat antar partikel tanah didaerah tersebut tidak sebesar pada lokasi original dan menyebabkan peluang terjadinya longsor menjadi semakin besar jika tidak direncanakan dengan baik. Penentuan besarnya slope angle akan menentukan besar kecilnya potensi longsor di bench tersebut. Penentuan besarnya slope angle ini sendiri dilakukan berdasarkan pengamatan dilaboratorium mengenai kuat tekan dan kuat geser batuan penutup batubara (overburden). Akibat longsor yang terjadi di lowwall Pit411, material tanah menutupi sebagian akses jalan angkut menuju seam batubara. Akibatnya, proses pengupasan batubara menjadi terhenti. Selain itu, akses jalan disidewall yang juga digunakan sebagai jalan angkut menuju seam batubara telah mencapai grade sebesar 14% (maksimum).

Akibat tidak adanya akses jalan angkut menuju seam batubara, maka rencana desain pit yang telah dibuat untuk bulan Oktober, November dan Desember 2012 tidak dapat dikerjakan. Sehingga perlu dibuat desain untuk bulan November dan Desember 2012 agar produksi batubara dapat dilakukan secepatnya dan dapat berlanjut.

I.2. Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perencanaan teknis desain Pit411 untuk bulan Desember 2012 yang kemudian di breakdown kedalam 4 minggu yang akan menunjukkan tahap-tahap lokasi yang harus gali

tiap minggunya agar desain pit yang telah di buat dapat terlaksana di Pit411. Rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk desain Pit411 yang harus dikerjakan untuk bulan Desember 2012 agar produksi batubara secepatnya dapat dilakukan dan dapat menerus ?
2. Dimana lokasi-lokasi yang harus di gali oleh Excavator Backhoe tiap minggunya agar desain Pit411 yang akan dibuat peneliti dapat terlaksana ?

I.3. Ruang Lingkup Penelitian

Pengambilan data-data primer hanya dilakukan di Pit411. Penjelasan Variable-variabel tetap dalam penelitian yang dilakukan meliputi:

- a. Dalam perencanaan desain pit411, nilai produktifitas yang digunakan adalah nilai nyata dipit411 tanpa adanya perbaikan waktu *delaytime* ataupun *breackdown time*.
- b. Dimensi bench yang digunakan dalam pembuatan desain pit411 di ambil dari Standart operational procedure PT.Nusantara Termal Coal, tanpa adanya perhitungan ulang mengenai kemantapan lereng di pit411.

I.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

a. Tujuan penelitian

1. Membuat perencanaan teknis desain Pit411 untuk bulan Desember 2012 agar secepatnya produksi batubara dapat dilakukan dan dapat terus berlanjut.
2. Merencanakan tahapan-tahapan penggalian yang akan digali Excavator di Pit411 selama bulan Desember 2012 agar desain Pit411 yang dibuat oleh peneliti dapat terlaksana.

b. Manfaat penelitian

1. Memberikan rancangan akses jalan baru menuju area *coalmining* di pit411
2. Memberikan rancangan desain pit411 untuk bulan Desember 2012 yang dapat menghasilkan *coalmining* sebesar 20.265,52 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1995), "Komatsu Specification and Application Hand Book", Komatsu, Tokyo
- Anonim, (2000), "Minescape4 For Minescape3 Users", Mincom Limited,
- Hartman, Howard L., 1992, "SME Mining Engineering Handbook", 2nd Edition, Volume I, by Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Colorado
- Indonesianto, Yanto, 2005, "Pemindahan Tanah Mekanis", Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- Peurifoy, Robert L., 2006, "Construction Planning, Equipment, and Methods", McGraw-Hill Companies, New York
- Robert Pelle, (1941), "Mining Engineering Handbook", Third Edition, Vol.II, John Wiley & Sons. Inc, USA
- Zakaria.,z., 2009, Analisis Kestabilan Lereng Tanah , FMIPA-Universitas Padjajaran. Available from: URL: <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria/files/2009/11/zufialdi-zakaria-Analisis-Kestabilan-Lereng-20111.pdf>. Accessed Mei 10, 2013.