

SKRIPSI

**REDESAIN RANCANGAN ULTIMATE PIT LIMIT
BERDASARKAN PERUBAHAN HARGA BATUBARA
MENGUNAKAN APLIKASI MINESCAPE 5.7 DI PIT
ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, KECAMATAN
SUNGAI LILIN, KABUPATEN MUSI BANYUASIN,
PROVINSI SUMATERA SELATAN**



OLEH

**ROBY KURNIAWAN
03021281823113**

**PROGAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

REDESAIN RANCANGAN ULTIMATE PIT LIMIT BERDASARKAN PERUBAHAN HARGA BATUBARA MENGUNAKAN APLIKASI MINESCAPE 5.7 DI PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, KECAMATAN SUNGAI LILIN, KABUPATEN MUSI BANYUASIN, PROVINSI SUMATERA SELATAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH

**ROBY KURNIAWAN
03021281823113**

**PROGAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

REDESAIN RANCANGAN ULTIMATE PIT LIMIT BERDASARKAN PERUBAHAN HARGA BATUBARA MENGUNAKAN APLIKASI MINESCAPE 5.7 DI PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, KECAMATAN SUNGAI LILIN, KABUPATEN MUSI BANYUASIN, PROVINSI SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

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

Oleh:

ROBY KURNIAWAN

03021281823113

Indralaya, Agustus 2022

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.
NIP. 196211221991021001

Pembimbing II



Dr. Ir. H. Svamsul Komar
NIP.195212101983031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roby Kurniawan

NIM : 03021281823113

Judul : Redesain Rancangan Ultimate Pit Limit Berdasarkan Perubahan Harga Batubara Menggunakan Aplikasi MineScape 5.7 Di Pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal, Kecamatan Sungai Lilin, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

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

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



Indralaya, Agustus 2022



Roby Kurniawan

03021281823113

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roby Kurniawan

NIM : 03021281823113

Judul : Redesain Rancangan Ultimate Pit Limit Berdasarkan Perubahan Harga Batubara Menggunakan Aplikasi MineScape 5.7 Di Pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal, Kecamatan Sungai Lilin, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi 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.

Indralaya, Agustus 2022



Roby Kurniawan

03021281823113

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah segala puji الله Subhanahu Wa Ta'ala dengan kemurahan ridho-Nya dan Nabi محمد Shallallahu 'Alaihi Wassalam sebagai panutan.

Kepada keluarga tercinta (Ayah, Ibu, dan kakak) di rumah yang selalu mendukung baik materil maupun moril.

Kepada seluruh keluarga besar PERMATA dan ADMIRAL'18 atas ilmu dan pengalamannya.

~ Bhumi Anthar Ghatas Sustha Bhavianas ~

RIWAYAT HIDUP



Roby Kurniawan merupakan anak laki-laki dari pasangan Bapak Sumanto dan Ibu Endang Sugiarti yang lahir pada tanggal 12 Juni 1999 di Pugung Raharjo, Lampung Timur dan merupakan anak terakhir dari empat bersaudara. Mengawali pendidikan pertamanya di Madrasah Ibtidaiyah Masyariqul Anwar pada tahun 2006 hingga tahun 2012, kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama Negeri 2

Metro sekaligus menimba ilmu agama di Pondok Pesantren Riyadlatul 'Ulum Metro pada tahun 2012 hingga tahun 2015, lalu melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Sekampung Udik pada tahun 2015 hingga tahun 2018, dan atas izin Allah Subhanahu Wa Ta'ala, pada tahun yang sama dapat menempuh pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai anggota Departemen Internal periode 2019-2020 dan sebagai Wakil Kepala Departemen Internal periode 2020-2021 serta aktif dalam kegiatan seminar maupun pelatihan baik di dalam maupun di luar kampus.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerah-Nya sehingga laporan tugas ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya dengan judul “Redesain Rancangan Ultimate Pit Limit Berdasarkan Perubahan Harga Batubara Menggunakan Aplikasi MineScape 5.7 Di Pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal, Kecamatan Sungai Lilin, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan” yang dilaksanakan pada tanggal 15 Januari 2022 sampai 28 Februari 2022 dengan baik.

Terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., selaku pembimbing pertama dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar, selaku pembimbing kedua yang telah sabar dalam membimbing sehingga Tugar Akhir ini dapat terselesaikan. Serta tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. H. Syamsul Komar, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Seluruh Dosen yang telah memberikan ilmunya serta seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu.
5. Muhammad Irfan, S.T. selaku Kepala Teknik Tambang, Suryadi Wibowo, S.T. selaku Wakil Kepala Teknik Tambang, dan M. Faisal Seprizal, S.T., selaku pembimbing lapangan, dan segenap staf serta karyawan PT Putra Muba Coal.

Demikian penelitian tugas akhir ini agar dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu serta mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun karena Tugas Akhir ini dibuat tidak terlepas dari kesalahan dalam penyajiannya.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis

RINGKASAN

REDESAIN RANCANGAN ULTIMATE PIT LIMIT BERDASARKAN PERUBAHAN HARGA BATUBARA MENGGUNAKAN APLIKASI MINESCAPE 5.7 DI PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, KECAMATAN SUNGAI LILIN, KABUPATEN MUSI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN.

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Agustus 2022

Roby Kurniawan; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar

REDESIGN OF THE ULTIMATE PIT LIMIT BASED ON COAL PRICE CHANGES USING MINESCAPE 5.7 APPLICATION AT PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, SUNGAI LILIN DISTRICT, MUSI BANYUASIN REGENCY, SOUTH SUMATERA

xiv + 64 halaman, 20 gambar, 7 tabel, 6 lampiran

Ringkasan

Pit Abimanyu merupakan salah satu pit yang berada di PT. Putra Muba Coal yang sempat terhenti penambangannya pada tahun 2018 karena penurunan harga batubara yang cukup signifikan pada saat itu sehingga proses penambangan tidak dapat dilanjutkan. Pada tahun 2022 pergerakan harga batubara kembali mengalami kenaikan sehingga diperlukannya perencanaan kembali desain ultimate pit limit pada SR yang sesuai dengan harga jual agar perusahaan memiliki alternative ultimate pit pada beberapa skenario SR yaitu 1,4 BCM/Ton, 1,2 BCM/Ton dan 0,7 BCM/Ton Berdasarkan rekomendasi geoteknik dari PT. PMC, geometri lereng tunggal yang direncanakan adalah ketinggian 6 meter, 45° untuk single slope, dan lebar lereng adalah 3 meter dengan overall slope 32°. Hasil perhitungan cadangan tertambang untuk desain pit SR 1:1,4 adalah sebesar 2.405.489,05 Ton Batubara dan 3.414.776,02 Bcm Overburden dan memiliki luas total area seluas 16,59 Ha dengan kedalaman maksimal pit limit berada di elevasi 38 Meter di bawah permukaan tanah. Pada desain pit SR 1:1,2 cadangan tertambang adalah sebesar 2.304.319,35 Ton Batubara dan 2.847.674,30 Bcm Overburden dan memiliki luas total area seluas 15,85 Ha dengan kedalaman maksimal pit limit berada di elevasi 36 Meter di bawah permukaan tanah. Pada desain pit SR 1:0,7 cadangan tertambang adalah sebesar 1.356.484,07 Ton Batubara dan 1.015.260,50 Bcm Overburden dan memiliki luas total area seluas 9,99 Ha dengan kedalaman maksimal pit limit berada di elevasi 24 Meter di bawah permukaan tanah.

Kata kunci : pit limit, stripping ratio, lereng tunggal, dan cadangan
Kepustakaan : 12 (1992-2020)

SUMMARY

REDESIGN OF THE ULTIMATE PIT LIMIT BASED ON COAL PRICE CHANGES USING MINESCAPE 5.7 APPLICATION AT PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, SUNGAI LILIN DISTRICT, MUSI BANYUASIN REGENCY, SOUTH SUMATERA

Scientific paper in the form of Skripsi, August 2022

Roby Kurniawan; Supervised by Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. and Dr. Ir. H. Syamsul Komar

REDESAIN RANCANGAN ULTIMATE PIT LIMIT BERDASARKAN PERUBAHAN HARGA BATUBARA MENGGUNAKAN APLIKASI MINESCAPE 5.7 DI PIT ABIMANYU PT. PUTRA MUBA COAL, KECAMATAN SUNGAI LILIN, KABUPATEN MUSI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN.

xiv + 64 pages, 20 pictures, 7 tables, 6 attachments

SUMMARY

The Abimanyu pit is one of the pits located at PT. Putra Muba Coal had stopped mining in 2018 due to a significant decline in coal prices at that time so the mining process could not continue. In 2022, the movement of coal prices has increased again so that it is necessary to re-design the ultimate pit limit on the SR in accordance with the selling price so that the company has an alternative ultimate pit in several SR scenarios, namely 1.4; 1.2; and 0.7. Based on geotechnical recommendations from PT. PMC, the geometry of the planned single slope is a height of 6 meters, 45° for single slope, and the width of the slope is 3 meters with an overall slope of 32° . The results of the calculation of the mined reserves for the SR 1.4 pit design are 2,405,489.05 Tons of Coal and 3,414,776.02 Bcm Overburden and have a total area of 16.59 Ha with the maximum pit limit depth at an elevation of 38 meters below ground level. In the SR 1.2 pit design, the mined reserves are 2,304,319.35 Tons of Coal and 2,847,674.30 Bcm Overburden and have a total area of 15.85 Ha with the maximum pit limit depth at an elevation of 36 meters below ground level. . In the SR 0.7 pit design, the mined reserves are 1,356,484.07 Tons of Coal and 1,015,260.50 Bcm of Overburden and have a total area of 9.99 Ha with the maximum pit limit depth at an elevation of 24 meters below ground level.

Keyword : pit limit, stripping ratio, single slope, and reserves.

Bibliography : 12 (1992-2020)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Integritas	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Halaman Persembahan	v
Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Batubara.....	3
2.1.1. Definisi Batubara Menurut Para Ahli.....	3
2.1.2. Proses Pembentukan Batubara	3
2.1.3. Klasifikasi Batubara	6
2.2. Perencanaan Tambang	9
2.3. Batasan Penambangan	10
2.4. Sumberdaya dan Cadangan Batubara	12
2.5. Biaya Penambangan.....	13
2.5.1. Biaya Kepemilikan	14
2.5.2. Biaya Operasi	14
2.6. Optimasi Pit	15
2.7. Aspek Geometri Pada Tambang Terbuka.....	16
2.8. Penelitian Terdahulu	17

BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah	22
3.2. Waktu Penelitian.....	23
3.3. Metode Penelitian	23
3.3.1. Studi Literatur	23
3.3.2. Pengambilan Data	24
3.3.3. Pengolahan Data.....	24
3.3.4. Analisis Data	25
3.3.5. Bagan Alir Penelitian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Peta Topografi dan Ultimate Pit Limit Pit Abimanyu	30
4.2. Penentuan Stripping Ratio Ekonomis.....	31
4.2.1. Stripping Ratio Ekonomis Dengan Harga Batubara Terkini	33
4.2.2. Stripping Ratio Ekonomis Dengan Harga Batubara Turun 30%	35
4.2.3. Stripping Ratio Ekonomis Dengan Harga Batubara Turun 40%	35
4.2.4. Stripping Ratio Ekonomis Dengan Harga Batubara Turun 50%	36
4.3. Perbandingan Resgraphic	36
4.3.1. Resgraphic SR 1,4	37
4.3.2. Resgraphic SR 1,2	37
4.3.3. Resgraphic SR 0,7	38
4.3.4. Resgraphic SR 0,3	38
4.4. Desain Pit Limit Tambang.....	39
4.4.1. Desain Pit SR 1,4	40
4.4.2. Desain Pit SR 1,2	40
4.4.3. Desain Pit SR 0,7	41
4.5. Perbandingan Pit Limit	42
4.6. Cadangan Tertambang dan Luas Area Dari Tiap Desain Pit.....	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Contoh Batubara	4
2.2. <i>Skema</i> Pembentukan Batubara	6
2.3. Hubungan Sumberdaya dan Cadangan Batubara	13
2.4. Bagian Dari Bench.....	15
3.1. Peta Kesampaian Daerah di Pit Abimanyu PT Putra Muba Coal....	19
3.2. Block Strip Penambangan.....	22
3.3. Project Solid Tampak Atas	22
3.4. Project Solid Tampak Samping	22
3.5. Bagan Alir Penelitian.....	24
4.1. Peta Topografi, Batasan IUP, dan Sebaran Titik Lubang Bor.....	25
4.2. Boundery Pit Limit	25
4.3. Resgraphic SR 1,4	31
4.4. Resgraphic SR 1,2	32
4.5. Resgraphic SR 0,7	32
4.6. Resgraphic SR 0,3	33
4.7. Desain Pit SR Ekonomis 1,4.....	34
4.8. Desain Pit SR Ekonomis 1,2.....	35
4.9. Desain Pit SR Ekonomis 0,7.....	35
4.10. Perbandingan Pit LimitTampak Samping.....	36
4.11. Perbandingan Pit Limit Tampak Atas.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Klasifikasi Batubara Menurut Standar ASTM	6
3.1. Koordinat Wilayah IUP PT. Putra Muba Coal	24
3.2. Rincian Pelaksanaan Kegiatan.....	24
3.3. Rekomendasi Geoteknik PT. Putra Muba Coal.....	27
3.4. Metode Penyelesaian Masalah.....	27
4.1. Komponen Biaya Penambangan.....	32
4.2. Rekomendasi Geoteknik Pit Desain	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Stripping Ratio Ekonomis	48
B. Drill Hole Statistics.....	50
C. Data Quality.....	59
D. Perhitungan Geometri Lereng.....	60
E. Desain Ultimate Pit Limit	63
F. Cadangan Tertambang dan Luas Area Dari Tiap Pit Desain.....	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan batubara yang sesuai dengan permintaan pasar menjadi suatu hal penting di dalam bisnis pertambangan batubara. Mengingat tingginya persaingan antar pasar industri batubara di Indonesia, kita dituntut harus mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya dan juga mendapatkan batubara dengan recovery yang tinggi dengan biaya yang minimum tentunya, sehingga diperlukan perhitungan sumberdaya yang akurat dan penentuan batas penambangan yang optimum.

PT. Putra Muba Coal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan batubara yang terletak di wilayah kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan dan telah memiliki persetujuan izin usaha pertambangan operasi produksi, Kode Wilayah KW 06.SS. 2011, dengan luas 2.947 Ha.

Dengan perekonomian yang sedang dalam keadaan tidak stabil perlu adanya perancangan batas penambangan ulang dengan salah satu metode penentuan batas penambangan yaitu dengan Metode Incremental Pit Expansion sehingga akan menghasilkan batas-batas finansial yang layak dan menguntungkan apabila dilakukan penambangan pada daerah tersebut. (Wiwin & Dkk, 2020). Pit Abimanyu merupakan salah satu pit yang berada di PT. Putra Muba Coal yang sempat terhenti penambangannya pada tahun 2018 karena penurunan harga batubara yang cukup signifikan pada saat itu sehingga proses penambangan tidak dapat dilanjutkan. Pada tahun 2022 pergerakan harga batubara kembali mengalami kenaikan sehingga diperlukannya perencanaan kembali desain ultimate pit limit pada SR yang sesuai dengan harga jual agar perusahaan memiliki alternative ultimate pit pada beberapa skenario SR.

Karena fluktuatifnya harga batubara tersebut, penulis melakukan penelitian untuk mendesain ulang rancangan ultimate pit limit berdasarkan perubahan harga batubara di Pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal pada bulan Januari 2022.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perhitungan *stripping ratio* ekonomis yang optimal untuk ditambang pada pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal?
2. Bagaimana perbandingan *pit limit* di pit Abimanyu PT. Putra Muba Coal dari harga batubara saat ini dan jika ada perubahan harga batubara?
3. Bagaimana perencanaan *pit limit* di *pit* Abimanyu PT. Putra Muba Coal?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghitung *stripping ratio* ekonomis yang optimal untuk ditambang serta profit optimal yang didapat dari *stripping ratio* ekonomis tersebut.
2. Mengetahui *pit limit* pada area *pit* Abimanyu PT. Puta Muba Coal dari harga batubara saat ini dan jika ada perubahan harga batubara.
3. Merencanakan *pit limit* di *pit* Abimanyu PT. Putra Muba Coal yang sesuai dengan harga batubara dan target produksi perusahaan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas geoteknik
2. Perencanaan *pit* dilakukan pada *pit* Abimanyu PT. Putra Muba Coal.
3. Biaya pengupasan *overburden*, biaya penambangan *batubara*, dan komponen biaya yang didapatkan hanya estimasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Sebagai rekomendasi perusahaan dalam perencanaan desain *pit limit* yang optimum agar mendapatkan profit yang maksimum jika sewaktu-waktu terjadi penurunan harga batubara.

2. Sebagai pembelajaran dalam bidang pertambangan untuk merencanakan *pit limit* dan menghitung stripping ratio ekonomis yang sesuai dengan harga batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswandi, D., & Yulhendra, D. (2019). Redesain Rancangan Ultimate Pit Dengan Menggunakan Software Minescape 4.118 Di Pit S41 PT. Energi Batu Hitam Kecamatan Muara Lawa & Siluq Ngurai. *Jurnal Bina Tambang*. 4(1): 153–164.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan. *Standar Nasional Indonesia Amandemen*. 1 - SNI: 13-4726-1998 ICS 73.020.
- Barber, J dan Hanna, P. (2000). The Mine Planning Process. *Proceedings of mining and Energy Indonesia 2000 Conference "New Indonesian Era for Better Investment and National Prosperity "*. Jakarta.
- Billah, M. (2010). *Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah Dengan Menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu*. Yogyakarta: UPN Press.
- Denby, B., & Schofield, D. (1996). *Genetic Algorithms for Open Pit Scheduling-Extension into 3-Dimensions*. Mine Planning and Equipment Selection. pp: 177-186.
- Sundek Hariyadi. (2018). Kajian Teknis Tahapan Penambangan Batubara Pada PT. Mega Global Energy Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan*. 1: 43–57.
- Susilawati. (1992). *Proses Pembentukan Batubara - Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tatiya, R. (2013). *Civil Excavations and Tunnelling a Practical Guide*. Thomas Telford Publishing. London. ISBN 0727733400.
- Tenriajeng, A. T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Wiwin, W., & Dkk. (2020). Analisis Batas Penambangan Optimal Batubara Menggunakan Metode Algoritma Lerchs-Grossman 2D Pada Pt Metalindo Bumi Raya. *Jurnal Himasapta*. 5(1): 9–12.
- Zhao, Y., Kim, Y.C. (1992). New Ultimate Pit Limit Design Algorithm. *23rd APCOM*. pp: 423-434.