

Optimalisasi Rancangan Pentahapan Penambangan Batubara untuk Pencapaian Target Produksi di Pt Truba Bara Banyu Enim Blok Lekukam Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

Optimizing the Phasing Design of Coal Mining to Achieve Production Targets at PT Truba Bara Banyu Enim Lekukam Block Muara Enim Regency, South Sumatra Province

¹Al Imam Achmad Fadilah, ²Stefano Munir, ³Zaenal.

^{1,2,3}*Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,*

Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: januar789@gmail.com

Abstract. The design stages of mining (pushback) is a form of mining that shows a process of the mine openings from the beginning to the end of the mine, in the absence of the draft stages of mining then the results of the mining activities will not be in line with expectations. Therefore, it is necessary to know the stages of mining, the Amount of resources on the final design of the mine, and know the cost of material overburden and coal based on the stages of mining. The first year total production of coal amounted to 866.811,6004 tons of material and overburden of 3031289.541 BCM, the second year the total production of coal amounted to 857.439,4654 tons of material and overburden of 3.108.844,741 BCM, the third year the amount of coal production amounted to 850.227,9893 tons of material and overburden of 959.214,2207 BCM, the fourth year of the total production of coal amounted to 826.761,047 tons of material and overburden of 2.570.105,7 BCM, the fifth year of the total production of coal amounted to 828.421,1988 tons of material and overburden of 2.088.136,188 BCM, the sixth year of the total production of coal amounted to 874.334,9923 tons of material and overburden of 1.692.434,857 BCM, the seventh year of the total production of coal amounted to 844.163,6414 tons of material and overburden of 614.231,5743 BCM. the eighth year of the total production of coal amounted to 866.811,6004 tons of material and overburden of 1.017.899,218 BCM, the ninth year of the amount of coal production amounted to 835.973,5454 tons of material and overburden of 404.361,3944 BCM, the tenth year of the amount of coal production amounted to 818.501,2788 tons of material and overburden of 707.756,6426 BCM, the eleventh year of the total production of coal amounted to 835.771,5209 tons of material and overburden of 378.660,5978 BCM, the year of the twelfth total production of coal amounted to 604.351,6355 tons of material and overburden of 313.312,8084.

Keywords: Mining phases, Draft stages of mining

Abstrak. Rancangan tahapan penambangan (pushback) merupakan suatu bentuk penambangan yang menunjukkan suatu proses bukaan tambang dari awal hingga akhir tambang, tanpa adanya rancangan tahapan penambangan maka hasil kegiatan penambangan tidak akan sesuai dengan harapan. Oleh sebab itu maka perlu diketahui tahapan penambangan, Jumlah sumberdaya pada rancangan akhir tambang, dan mengetahui perolehan material *overburden* dan batubara berdasarkan tahapan penambangan. Tahun pertama jumlah produksi batubara sebesar 866.811,6004 ton dan material overburden sebesar 3031289.541 BCM, tahun kedua jumlah produksi batubara sebesar 857.439,4654 ton dan material overburden sebesar 3.108.844,741 BCM, tahun ketiga jumlah produksi batubara sebesar 850.227,9893 ton dan material overburden sebesar 959.214,2207 BCM, tahun keempat jumlah produksi batubara sebesar 826.761,047 ton dan material overburden sebesar 2.570.105,7 BCM, tahun kelima jumlah produksi batubara sebesar 828.421,1988 ton dan material overburden sebesar 2.088.136,188 BCM, tahun keenam jumlah produksi batubara sebesar 874.334,9923 ton dan material overburden sebesar 1.692.434,857 BCM, tahun ketujuh jumlah produksi batubara sebesar 844.163,6414 ton dan material overburden sebesar 614.231,5743 BCM. tahun kedelapan jumlah produksi batubara sebesar 866.811,6004 ton dan material overburden sebesar 1.017.899,218 BCM, tahun kesembilan jumlah produksi batubara sebesar 835.973,5454 ton dan material overburden sebesar 404.361,3944 BCM, tahun kesepuluh jumlah produksi batubara sebesar 818.501,2788 ton dan material overburden sebesar 707.756,6426 BCM, tahun kesebelas jumlah produksi batubara sebesar 835.771,5209 ton dan material overburden sebesar 378.660,5978 BCM, tahun keduabelas jumlah produksi batubara sebesar 604.351,6355 ton dan material overburden sebesar 313.312,8084.

Kata Kunci : Pentahapan Penambangan, Rancangan tahapan Penambangan

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Secara garis besar, supaya menghasilkan keuntungan yang besar dengan pengembalian modal dalam waktu yang singkat dibutuhkan rencana tambang yang akan menentukan urutan dari kegiatan penambangan, dimana didalam rencana tambang berisikan perancangan *pushback*, urutan penambangan, dan penjadwalan produksi.

Perancangan tahapan penambangan atau biasa disebut dengan *pushback* merupakan kegiatan merancang bentuk-bentuk penambangan dari titik awal kegiatan penambangan sampai bentuk akhir penambangan. Sehingga dapat memudahkan masalah perancangan tambang tiga dimensi yang kompleks.

Jadwal produksi berfungsi untuk menentukan urutan penambangan sehingga rencana produksi dapat berjalan lancar dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Jadwal produksi dilakukan agar alat-alat dapat bekerja sesuai dengan kapasitas yang ada serta target produksi yang diinginkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jumlah cadangan berdasarkan rancangan pit limit.
2. Mengetahui rancangan tahapan penambangan berdasarkan Stripping ratio dan target produksi yang diminta dari perusahaan.
3. Mengetahui penjadwalan produksi jangka panjang (12 tahun) berdasarkan target produksi.

B. Landasan Teori

Perancangan adalah bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah

geometrik. Di dalamnya termasuk perancangan batas akhir Penambangan, tahapan (*pushback*), urutan Penambangan tahunan/ bulanan, penjadwalan produksi dan *waste dump*.

Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu :

1. Rancangan konsep (*conceptual design*)

Rancangan konsep (*conceptual design*) yaitu suatu rancangan awal atau titik tolak rancangan yang dibuat atas dasar analisis dan perhitungan secara garis besar dan baru dipandang dari beberapa segi yang terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan nyata di lapangan.

2. Rancangan rekayasa atau rekacipta (*engineering design*)

Rancangan rekayasa atau rekacipta (*engineering design*), adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian laboratorium serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan. *Tread Utilization Rate (TUR)*

Ada dua pendekatan rancangan tambang terbuka yaitu :

1. Mempertimbangkan persoalan tahapan pemindahan material per blok untuk memenuhi produksi
2. Mempertimbangkan pemindahan material yang berhubungan sangat erat dengan peralatan yang digunakan *Lifetime*

Dalam pemilihan metoda penambangan perlu memperhatikan pertimbangan teknis yaitu :

1. Faktor geografi dan geologi.
2. Lokasi penentuan pemakaian

- alat penambangan.
3. Curah hujan, temperatur, iklim dan ketinggian akan berpengaruh terhadap produktifitas alat.
 4. Faktor geologi yang berpengaruh seperti keadaan permukaan, jumlah lapisan batubara, kemiringan batubara, dan ketebalan tanah penutup.
 5. Ukuran dan distribusi lapisan batubara.
 6. Ketersediaan peralatan dan kesesuaian dengan peralatan lain.
 7. Geoteknik.
 8. Umur tambang.
 9. Produksi.
 10. Sistem penambangan batubara.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

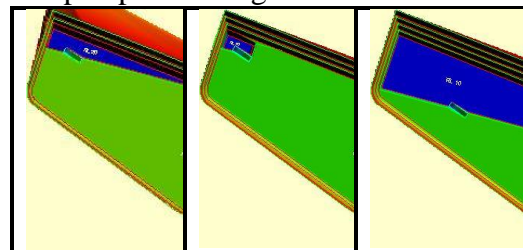
Tahapan Penambangan

Pada tahun ke-1 ini kegiatan penambangan dimulai dari arah utara iup, dimana dimulai pada elevasi yang paling tinggi terlebih dahulu, yaitu elevasi 60 mdpl dari blok AB25-006 s/d AB37_014, kemudian berakhir pada elevasi 30 mdpl dari blok AB025_006 s/d AB28_010, jadi pada akhir tahun ke-1 ini terdapat 3 *bench* dengan luasan 40,55 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-1 ini adalah sebesar 3.031.289,54 BCM overburden dan 866.811,6 ton batubara dengan nilai *Stripping Ratio* 3,5, dimana pada tahun pertama ini di *bench* pertama belum mendapat lapisan batubara melainkan hanya mengupas overburden saja. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-1.

Pada tahun ke-2 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 30 mdpl pada blok AB28_011 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi 20 mdpl pada blok AB25_06 s/d AB28_006, jadi pada akhir tahun ke-2 ini terdapat 1 *bench* dengan luasan

37,21ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-2 ini adalah sebesar 3.108.844,74 BCM overburden dan 857.439,47 ton batubara, dimana pada tahun kedua ini memiliki nilai *Stripping Ratio* 3,63. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-2.

Pada tahun ke-3 ini kegiatan penambangan dilakukan pada elevasi 20 mdpl pada blok AB28_007 s/d AB31_014, jadi pada tahun ke-3 ini kegiatan penambangan dilakukan pada satu elevasi saja, pada tahun ke-3 ini kegiatan penambangan memiliki luasan 34,67 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-3 ini adalah sebesar 959.214,22 BCM overburden dan 850.227,99 ton batubara, dimana pada tahun ke-3 ini memiliki nilai *Stripping Ratio* 1,13. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-3.



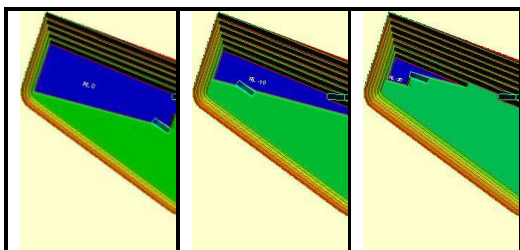
Gambar 1. Rancangan Tahapan Penambangan Tahun 1 s/d Tahun 3

Pada tahun ke-4 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 20 mdpl pada blok AB31_015 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi 10 mdpl pada blok AB25_006 s/d AB31_010, jadi pada akhir tahun ke-4 ini terdapat 1 *bench* dengan luasan 31,11 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-4 ini adalah sebesar 2.570.105,70 BCM overburden dan 826.761,05 ton batubara, dimana pada tahun kedua ini memiliki nilai *stripping ratio* 3,11. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-4.

Pada tahun ke-5 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 10 mdpl pada blok AB31_011 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi 0

mdpl pada blok AB25_006 s/d AB30_016, jadi pada akhir tahun ke-5 ini terdapat 1 *bench* dengan luasan 27,21ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-5 ini adalah sebesar 2.088.136,19 BCM overburden dan 838.421,20 ton batubara, dimana pada tahun ke-5 ini memiliki nilai *Stripping Ratio* 2,49. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-5.

Pada tahun ke-6 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 0 mdpl pada blok AB31_005 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi -10 mdpl pada blok AB25_006 s/d AB30_006, jadi pada akhir tahun ke-6 ini terdapat 1 *bench* dengan luasan 24,37 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-6 ini adalah sebesar 1.692.434,86 BCM overburden dan 874.334,20 ton batubara, dimana pada tahun ke-6 ini memiliki nilai *stripping ratio* 1,94. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-6.



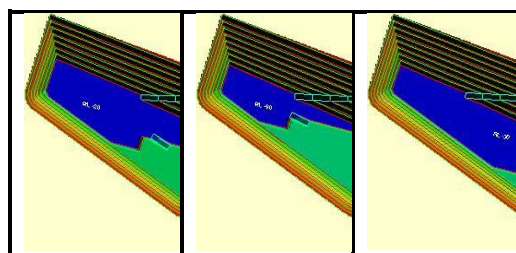
Gambar 2. Rancangan Tahapan Penambangan Tahun 4 s/d Tahun 6

Pada tahun ke-7 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -10 mdpl pada blok AB30_007 s/d AB33_009, jadi pada tahun ke-7 ini kegiatan penambangan dilakukan pada elevasi yang sama dengan tahun sebelumnya, tetapi blok penambangannya yang berbeda dengan luasan 22,26 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-7 ini adalah sebesar 614.231,57 BCM overburden dan 844.163,64 ton batubara, dimana pada tahun ke-7 ini memiliki nilai *stripping ratio* 0,73. Berikut ini adalah

tahapannya penambangan tahun ke-7.

Pada tahun ke-8 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -10 mdpl pada blok AB33_010 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi -20 mdpl pada blok AB25_006 s/d AB32_008, jadi pada tahun ke-8 ini terdapat 1 *bench* dengan luasan 19,29 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-8 ini adalah sebesar 1.017.899,22 BCM overburden dan 866.511,89 ton batubara, dimana pada tahun ke-8 ini memiliki nilai *stripping ratio* 1,17. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-8.

Pada tahun ke-9 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -20 mdpl pada blok AB32_009 s/d AB34_015, jadi pada tahun ke-9 ini kegiatan penambangan dilakukan pada elevasi yang sama dengan tahun sebelumnya, tetapi blok penambangannya yang berbeda dengan luasan 18,42 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-9 ini adalah sebesar 404.361,39 BCM overburden dan 835.973,55 ton batubara, dimana pada tahun ke-9 ini memiliki nilai *stripping ratio* 0,48. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-9.



Gambar 3. Rancangan Tahapan Penambangan Tahun 7 s/d Tahun 9

Pada tahun ke-10 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -20 mdpl pada blok AB34_016 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi -30 mdpl pada blok AB25_006 s/d AB33_014, jadi pada tahun ke-10 terdapat 1 *bench* dengan luasan 14,69 ha. Cadangan yang dapat ditambang

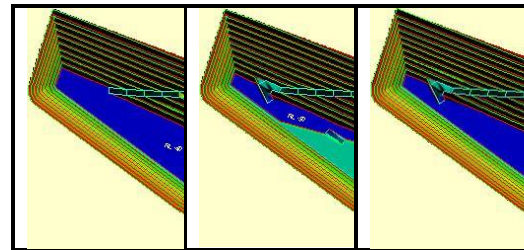
Tabel 1. Banyaknya Produksi Overburden dan Batubara

Tahun	Material		Stripping Ratio (BCM/ton)
	OB (BCM)	Batubara (Ton)	
1	3.031.289,54	866.811,60	3,50
2	3.108.844,74	857.439,47	3,63
3	959.214,22	850.227,99	1,13
4	2.570.105,70	826.761,05	3,11
5	2.088.136,19	838.421,20	2,49
6	1.692.434,86	874.334,99	1,94
7	614.231,57	844.163,64	0,73
8	1.017.899,22	866.511,89	1,17
9	404.361,39	835.973,55	0,48
10	707.756,64	827.945,76	0,85
11	378.660,60	835.771,52	0,45
12	313.312,81	604.351,64	0,52

pada tahun ke-10 ini adalah sebesar 707.756,64 BCM overburden dan 827.945,76 ton batubara, dimana pada tahun ke-10 ini memiliki nilai *stripping ratio* 0,85. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-10.

Pada tahun ke-11 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -30 mdpl pada blok AB33_015 s/d AB37_014, dan berakhir pada elevasi -40 mdpl pada blok AB25_006 s/d AB32_015, jadi pada tahun ke-11 terdapat 1 *bench* dengan luasan 12,14 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-11 ini adalah sebesar 378.660,60 BCM overburden dan 835.771,52 ton batubara, dimana pada tahun ke-11 ini memiliki nilai *stripping ratio* 0,45. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-11.

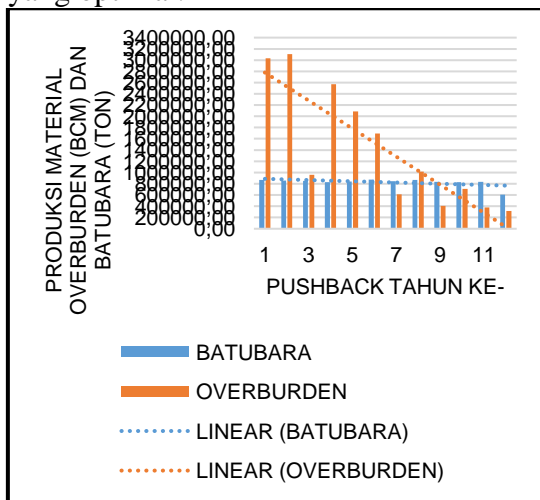
Pada tahun ke-12 ini kegiatan penambangan dimulai dari elevasi -40 mdpl pada blok AB32_016 s/d AB37_014, jadi pada tahun ke-12 merupakan akhir dari seluruh tahapan penambangan dengan luasan lantai 10,79 ha. Cadangan yang dapat ditambang pada tahun ke-12 ini adalah sebesar 313.312,81 BCM overburden dan 604.351,64 ton batubara, dimana pada tahun ke-12 ini memiliki nilai *stripping ratio* 0,52. Berikut ini adalah tahapan penambangan tahun ke-12.



Gambar 4. Rancangan Tahapan Penambangan Tahun 10 s/d Tahun 12

Blok-blok penambangan berperan sebagai batas awal dan akhir dalam perancangan tahapan penambangan, sehingga produksi overburden dan batubara pada setiap tahapan penambangan dapat diketahui. Dimensi blok penambangan yang digunakan yaitu 100 m x 50 m x 10 m, hal ini mempengaruhi terhadap tingkat perolehan material pada tiap tahapannya, semakin kecil dimensi blok maka semakin mudah menentukan batas awal dan akhir dari suatu tahapan penambangan, akan tetapi semakin kecil dimensi blok maka area kerja tidak dapat digunakan apabila menggunakan peralatan yang memiliki dimensi yang besar. Maka dari itu optimalisasi blok perlu dilakukan seperti menyesuaikan dimensi blok dengan dimensi alat yang akan digunakan, sehingga blok

penambangan dapat digunakan sebagai area kerja dengan perolehan material yang optimal.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Produksi Overburden dan Batubara pada Tiap *Pushback*

Dapat diketahui bahwa produksi batubara tertinggi terdapat pada pushback ke-6 sebesar 874.334,99 ton, sedangkan untuk produksi overburden tertinggi terdapat pada tahun ke-2 sebesar 3.108.844,74 BCM, sehingga untuk perolehan stripping ratio tertinggi terdapat pada tahun ke-2 yaitu sebesar 3,63, Untuk produksi batubara terendah terdapat pada tahun ke-12 sebesar 604.351,64 ton, sedangkan untuk produksi overburden terendah terdapat pada tahun ke-12 sebesar 313.312,81 BCM, dan untuk perolehan stripping ratio terendah terdapat pada tahun ke-11 sebesar 0,45.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan menggunakan *software Minescape*, jumlah cadangan yang didapatkan sebesar 7.091.938,77 bcm batubara dengan volume *overburden* sebesar 16.886.247,48 bcm, *Stripping ratio* yang didapatkan

yaitu 1 : 2,4.

2. Perancangan *pushback* dilakukan berdasarkan permintaan target produksi batubara dari perusahaan sebesar 800.000 ton/tahun, dengan metode penambangan *strip mining* maka masing-masing rancangan *pushback* dibuat per elevasi dan arah penambangan yang dilakukan mengikuti arah kemiringan batubara (*down-dip*).
3. Jumlah produksi yang diperoleh pada masing-masing rancangan pushback yaitu:
 - a. Pada tahun ke-1 jumlah produksi overburden sebesar 3.031.289,54 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 866.811,60 ton.
 - b. Pada tahun ke-2 jumlah produksi overburden sebesar 3.108.844,74 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 857.439,47 ton.
 - c. Pada tahun ke-3 jumlah produksi overburden sebesar 959.214,22 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 850.227,99 ton.
 - d. Pada tahun ke-4 jumlah produksi overburden sebesar 2.570.105,70 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 826.761,05 ton.
 - e. Pada tahun ke-5 jumlah produksi overburden sebesar 2.088.136,19 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 838.421,20 ton.
 - f. Pada tahun ke-6 jumlah produksi overburden sebesar 1.692.434,86 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 874.334,99 ton.

- g. Pada tahun ke-7 jumlah produksi overburden sebesar 614.231,57 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 844.163,64 ton.
- h. Pada tahun ke-8 jumlah produksi overburden sebesar 1.017.899,22 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 866.511,89 ton.
- i. Pada tahun ke-9 jumlah produksi overburden sebesar 404.361,39 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 835.973,55 ton.
- j. Pada tahun ke-10 jumlah produksi overburden sebesar 707.756,64 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 827.945,76 ton.
- k. Pada tahun ke-11 jumlah produksi overburden sebesar 378.660,60 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 835.771,52 ton.
- l. Pada tahun ke-12 jumlah produksi overburden sebesar 313.312,81 bcm dan jumlah produksi batubara sebesar 604.351,64 ton.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2013, "Kajian Teknis Perhitungan Cadangan Batubara PT Truba Bara Banyu Enim di Muara Enim", PT Timah Investasi Mineral
- Anonim. 2017. "Muara Enim Dalam Angka 2017". BPS Kabupaten Muara Enim.
- Arif, Irwandy, & Adisoma Gatut. 2005. "Perencanaan Tambang", Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung 2005, Bandung.
- D.L.R. Prasad, P. Srinivas, B. Sambasivarao, D. Gopinath, "Open Pit Design And Scheduling – I.T Solution For Longterm Mine Planning" Environmental Protection Technology Series, 1975, "Up-Dip Versus Down-Dip Mining An Evaluation", National Environmental Research Center, Cincinnati.
- Felipe Arteaga, Micah Nehring, Peter Knights, Juan Camus, 2014, "Schemes of Exploitation in Open Pit Mining", School of Mechanical and Mining Engineering, The University of Queensland, Australia.
- Haris W, Agus, 2005, "Modul Responsi TE-3231, Metode Perhitungan Cadangan", Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung.
- Hustrulid, W.A.. 2013. "Open Pit Mine Planning and Design". CRC Press.
- J.Gholamnejad, M.Osanloo, 2007, "Incorporation Of Ore Grade Uncertainty Into The Push Back Design Process", The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy.
- Lusitania, 2015, "Perencanaan Produksi Dan Pentahapan Pengupasan Lapisan Penutup Pada Bulan Maret - Desember 2015 Di PT Cipta Kridatama Site Cakra Bumi Pertiwi", Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Maryanto, 2014. "Diktat Perencanaan Tambang". Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Islam Bandung.
- Masoud Soleymani Shishvan, Christian Niemann-Delius, Javad Sattarvand, 2014,

- “Application of Nonlinear Interpolation Based Methods in Open Pit Mines Planning and Design”, Springer International Publishing Switzerland. Nasution,
- Muhammad Adnan. 2015. “Rencana Rancangan Tahapan Penambangan Batubara Untuk Menentukan Jadwal Produksi PT Cipta Kridatama, Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”. Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Nugraha, Toni, 2017, “Desain Tambang Material Sipil Oleh PT JBK Di Area Gunung Lalakon, Kelurahan Gajah Mekar Kecamatan Kutawaringin, Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto. 2000. “Tambang Terbuka”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Wibowo, Prasetyo, 2018, “Perencanaan dan Perancangan Penambangan Pasir di CV Cahaya Press Subur di Desa Cibogo, Kecamatan Cibogo, Kabupaten Subang, Jawa Barat”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Yadi, Zulkifli, 2015, “Kestabilan Geometri Lereng Bukaan Tambang Batubara di PT. Pasifik Global Utama Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.