

## Estimasi Cadangan Marginal Batubara dalam Rangka Penerapan Aspek Konservasi Mineral dan Batubara

Eko Wicaksono, Waterman SB

Program Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Yogyakarta

Korespondensi : ekowicaksono.ew@gmail.com

### ABSTRAK

Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara telah mengamanatkan kepada Pemegang Izin Usaha Pertambangan untuk menerapkan kaidah Teknik pertambangan yang baik (*Good Mining Practice*) yang salah satunya wajib melaksanakan penerapan upaya konservasi mineral dan batubara. Konservasi mineral merupakan upaya dalam rangka optimalisasi pengelolaan atau pemanfaatan sumber daya mineral dan batubara secara terukur, efisien, bertanggung jawab, dan berkelanjutan. Objek yang menjadi target pengelolaan penerapan konservasi mineral dan batubara sesuai **Lampiran VII Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018** meliputi recovery penambangan, recovery pengolahan, batubara kualitas rendah, mineral kadar rendah, mineral Ikutan, sisa hasil pengolahan dan pemurnian, serta cadangan marginal. Pada tahun 2020, Direktorat Jenderal Minerba telah menetapkan **Keputusan Direktur Jenderal Minerba Nomor 182.K/30/DJB/2020** tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Konservasi Mineral dan Batubara dalam rangka Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik sebagai pedoman untuk pelaku usaha pertambangan dalam pelaksanaan pengelolaan konservasi mineral dan Batubara. Terdapat istilah baru dalam aspek konservasi yaitu cadangan marginal dimana pengertian cadangan marginal sudah dimasukkan didalam SNI (Standard Nasional Indonesia) 5015-2019 tentang Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya dan Cadangan Batubara. Sebagai bentuk kepatuhan perusahaan kepada pemerintahan perlu dilakukan metodologi bagaimana cara menentukan cadangan marginal tersebut sehingga diharapkan adanya peningkatan dan upaya untuk mengelola serta memanfaatkan cadangan marginal batubara agar seluruh sumberdaya yang ada dapat dioptimalkan untuk dilakukan kegiatan penambangan sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi pengusaha dan juga pemerintah.

Kata kunci: Konservasi, Cadangan Marginal, SNI-5015-2019

### ABSTRACT

*The Regulation No. 3 of 2020 about the Change of Regulation no. 4 of 2009 about Mineral and Coal Mining had given a mandate to Mining Operation Owners to apply Good Mining Practice which also to carry out effort for mineral and coal conservation as one of its essence. Mineral and coal conservation is an effort to optimize the mineral and coal resource's management and utilization in a measured, efficient, responsible and sustainable way. The objects that became the target for the management in application of mineral and coal conservation according to Appendix VII of Ministry of Energy and Mineral Resource's Regulation No. 1827 K/30/MEM/2018 were mining recovery, processing recovery, low quality coal, low grade mineral, accompanying mineral, processing and refining waste, and marginal reserve. In 2020, Directorate General of Mineral and Coal had enacted Directorate General of Mineral and Coal's Regulation no. 182.K/30/DJB/2020 regarding Technical Guide of Mineral and Coal Conservation for the Implementation of Good Mining Engineering Essence as guide for mining operation owners in implementing mineral and coal conservation's management. New term was found in conservation aspect which is marginal reserve where its meaning has been included in SNI(Standard Nasional Indonesia) 5015-2019 about the Reporting of Coal Resource and Reserve's Exploration. As a form of company's compliance to government, there is a need for a methodology to determine the marginal reserve so it can be hoped that there will be an improvement and effort to manage and utilize marginal coal reserve so all available resource can be optimized for mining activity in order to give positive impact to company owners and government.*

*Keywords :Konservation, Marginal Reserves, SNI-5015-2019*

### 1. PENDAHULUAN

Konservasi mineral dan batubara merupakan salah satu aspek yang diamanatkan dalam Undang-Undang Minerba untuk mewujudkan kaidah teknik pertambangan yang baik (*Good Mining Practice*). Konservasi mineral adalah upaya dalam rangka optimalisasi pengelolaan atau pemanfaatan sumber daya mineral dan batubara secara terukur, efisien, bertanggung jawab, dan berkelanjutan. Salah satu objek

konservasi yang menjadi target pengelolaan pelaksanaan konservasi mineral dan batubara sesuai Lampiran VII Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 adalah pengelolaan dan pemanfaatan cadangan marginal. Pada tahun 2020, Pemerintah juga telah menerbitkan Keputusan Direktur Jenderal Minerba Nomor 182.K/30/DJB/2020 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Konservasi Mineral dan Batubara dalam rangka Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik sebagai pedoman untuk pelaku usaha pertambangan dalam pelaksanaan pengelolaan konservasi mineral dan Batubara.

Salah satu aspek konservasi mineral dan batubara adalah cadangan marginal. Didalam SNI 5015-2019 Cadangan marginal adalah bagian dari cadangan terkira yang berada pada batas keekonomian pada saat penyusunan studi kelayakan tetapi masih harus mempertimbangkan faktor teknis dan ekonomis untuk dilakukan perencanaan penambangan sehingga status cadangan kembali menjadi sumberdaya. Dari pengertian ini dapat disimpulkan ciri ciri dari cadangan marginal adalah sebagai berikut :

- Akan bernilai ekonomis jika dapat terintegrasi dengan project tambang sejenis lainnya.
- Perlu tambahan teknologi untuk dilakukan pengembangan.
- Kendala perizinan yang berhubungan dengan teknis dan lingkungan (sempadan sungai, jarak peledakan, dll)

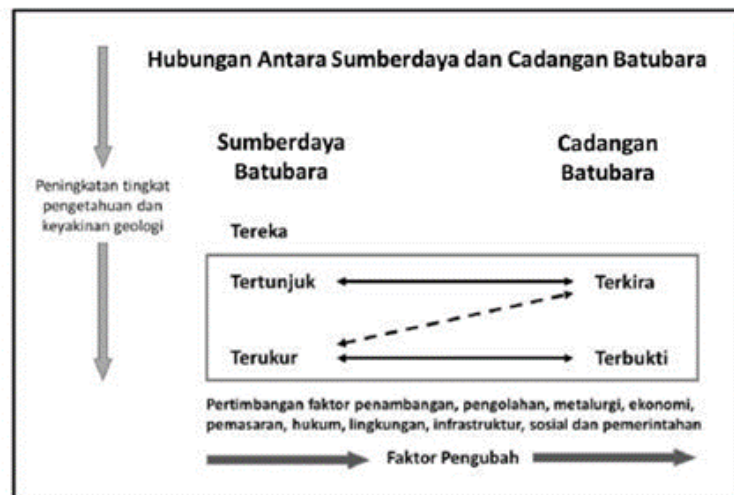
Pelaksanaan estimasi cadangan marginal batubara dilakukan dengan untuk mendapatkan output berupa :

- lokasi keterdapatan yang dilengkapi dengan peta;
- jumlah batubara; dan
- kualitas batubara (kalori, kadar abu, kadar sulfur, total moisture) dalam bentuk Gar atau Adb.

Hasil pendataan cadangan marginal batubara tersebut wajib dilaporkan kepada Pemerintah dalam bentuk laporan berkala konservasi.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam SNI 5015-2019 tentang hubungan umum neraca sumberdaya dan cadangan, kedudukan cadangan marginal batubara berada pada cadangan terkira namun dapat juga kembali menjadi sumberdaya apabila semua faktor pengubah untuk peningkatan menjadi cadangan tidak terpenuhi. Keterdapatan cadangan marginal batubara umumnya karena ada beberapa faktor pengubah baik teknis maupun ekonomis yang belum dapat terpenuhi namun dari keyakinan geologi keterdapatannya sudah dalam tahap sumberdaya terukur.



Gambar 1. Hubungan umum antara Sumberdaya dan Cadangan  
Sumber : SNI 5015-2019

Dari pengertian dan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai cadangan marginal harus diketahui terlebih dahulu hasil Estimasi Cadangan yang didapatkan dari kegiatan pit optimisasi. Pada metode ini lokasi cadangan marginal berada diantara *Pitshell* pada SR optimum dengan *Pitshell* dengan SR yang berada pada nilai BESR (*Break Even Striping Ratio*).

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### 3.1. Perhitungan BESR (*Break Even Striping Ratio*)

BESR (*Break Even Striping Ratio*) secara umum adalah kondisi ketika dilakukan penambangan batubara berada pada nilai pulang pokok sehingga tidak dalam kondisi menguntungkan dan tidak dalam kondisi merugikan.

Rumus untuk menentukan nilai BESR adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Harga Jual} - \text{Biaya Penambangan Batubara}}{\text{Biaya Pengupasan Lapisan Tanah Penutup}}$$

Pada jurnal ini penulis mencontohkan hasil dari BESR sebuah perusahaan pertambangan batubara di Kalimantan Timur yaitu sebagai berikut :

Harga Jual Batubara dengan kalori 4.614 Ar , Total Moisture 28.30 % , Inherent Moisture 20.58 % , Kandungan Abu (Ash) 4.53 % dan Kandungan Sulfur 0.91 % adalah \$45.25 per ton.

Memiliki biaya penambangan sebagai berikut :

Biaya Pengupasan Lapisan tanah penutup	: \$2.09/Bcm
Biaya Penggalian Batubara	: \$1.09/ton
Biaya Pengangkutan Batubara	: \$4.20/ton
Biaya Sewa Jalan	: \$3.06/ton
Biaya <i>Coal Processing Plant</i>	: \$2.64/ton
Biaya <i>Barging, stevedoring</i>	: \$5.00/ton
Biaya <i>GA &amp; Expense</i>	: \$2.90/ton
Biaya Reklamasi, Comdev & Free lahan	: \$3.55/ton
Royalty 13.5%	: \$6.11/ton
Total Biaya Penambangan	: \$28.54/ton

$$\text{Break Even Striping Ratio} : (\$45.25 - \$28.54)/\$2.09$$

$$: \$7.99$$

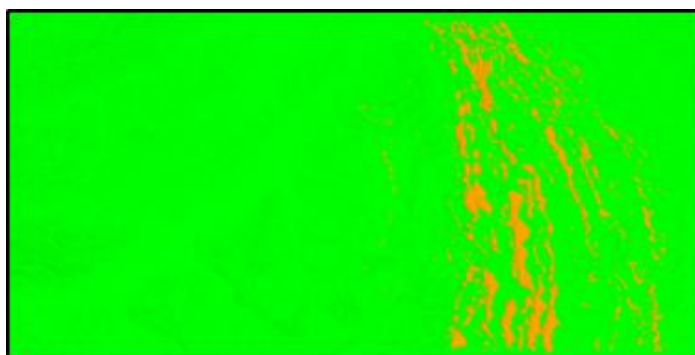
Dari hasil diatas didapatkan bahwa nilai BESR dari biaya penambangan dan harga jual yang ada adalah 7.99 yang berarti penambangan tidak mendapatkan untung dan tidak mengalami kerugian jika penambangan dilakukan pada SR 1:7.99.

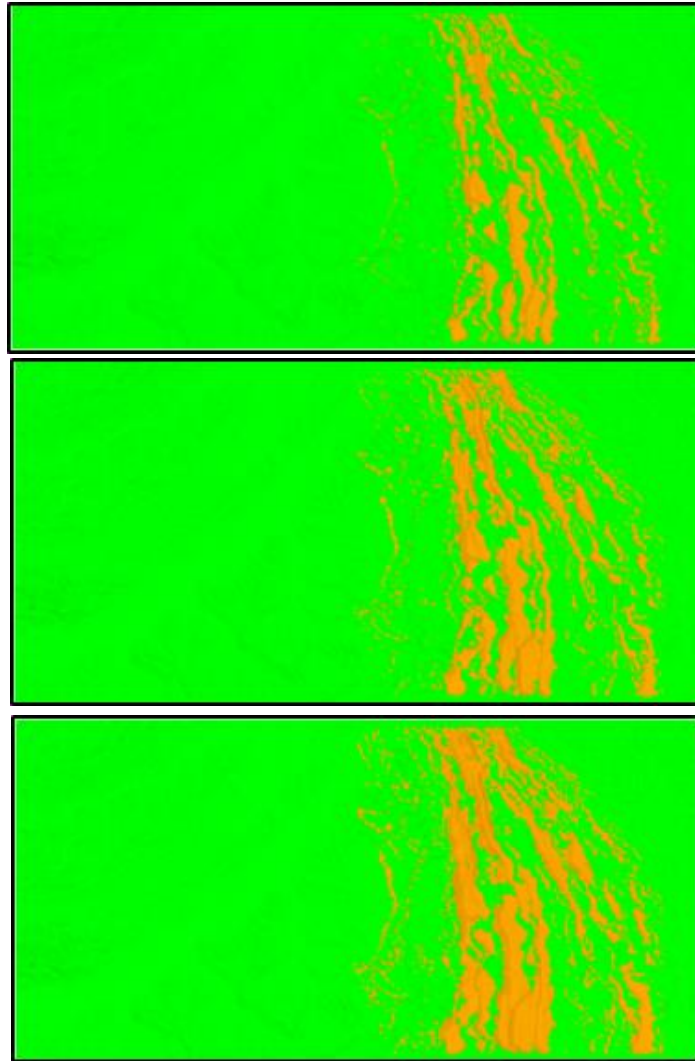
Setelah mengetahui nilai BESR perusahaan sudah memiliki gambaran pada SR berapa dimana penambangan harus dihentikan sehingga kegiatan selanjutnya adalah membuat optimasi *striping ratio* berdasarkan nilai BESR untuk mendapatkan batasan pit yang paling menguntungkan.

#### 3.2. Optimasi *Striping Ratio*

Kegiatan optimasi *striping ratio* adalah proses untuk mencari SR yang paling optimum menguntungkan berdasarkan dengan acuan nilai BESR. Kegiatan optimasi ini dilakukan dengan bantuan *software* penambangan dimana melalui *software* ini penulis membuat beberapa *pit shell* dari SR 4 sampai dengan SR 7.99 karena batas pulang pokok adalah 7.99. setiap *pit shell* yang dibuat akan menghasilkan volume lapisan tanah penutup dan juga tonase batubara.

Berikut gambaran contoh dari *pit shell* dan hasil nya :





Gambar 2. *Pit shell* dari *Sr* terkecil sampai terbesar

Tabel 1. Volume Lapisan tanah penutup dan Batubara dari hasil Pit shell

Opt Grid	Waste	Coal	SR
	Million (BCM)	Million (MT)	Waste/ Product
OPT020	26.52	6.50	4.08
OPT018	38.79	8.16	4.76
OPT016	44.47	8.94	4.98
OPT014	79.43	13.40	5.93
OPT012	97.57	15.54	6.28
OPT010	105.34	16.47	6.40
OPT008	111.16	17.15	6.48
OPT006	121.34	18.29	6.63
OPT004	132.79	19.68	6.75
OPT002	138.19	20.28	6.81
OPT-00	155.52	22.03	7.06
OPT-002	164.83	22.87	7.21
OPT-004	170.28	23.41	7.27
OPT-006	222.82	28.37	7.85
OPT-008	227.06	28.75	7.90
OPT-010	242.16	30.14	7.99

Selanjutnya setelah mengetahui volume lapisan tanah penutup dan tonase batubara dari hasil setiap *pit shell* yang dibuat adalah mencari SR optimum dengan membuat *incremental* SR dan juga nilai pendapatan kotor yang paling menguntungkan yang bisa diperoleh. Pendapatan kotor ini dihitung dari harga jual batubara dikalikan dengan tonase batubara yang didapatkan dari *pit shell* dan dikurangi biaya penambangan dan biaya pengupasan lapisan tanah penutup. Berikut hasil proses pemilihan Sr optimum yang diperoleh :

Tabel 2. Pemilihan SR Optimum

Opt Grid	Waste	Coal	SR	Inc. Waste	Inc. Coal	Inc. SR	Total Cost		Gross Margin	Margin profit at 30% tax	
	Million (BCM)	Million (MT)	Waste/ Product	Million (BCM)	Million (MT)	Waste/ Product	\$/t	Million \$	\$/t	\$/t	Million \$
OPT020	26.52	6.50	4.08	-	-	0.00	30.57	199	8.18	5.73	37.22
OPT018	38.79	8.16	4.76	12.27	1.66	7.40	31.98	261	6.77	4.74	38.65
OPT016	44.47	8.94	4.98	5.68	0.78	7.29	32.44	290	6.31	4.41	39.45
OPT014	79.43	13.40	5.93	34.96	4.46	7.83	34.43	461	4.32	3.02	40.49
OPT012	97.57	15.54	6.28	18.15	2.15	8.45	35.16	547	3.59	2.51	39.04
OPT010	105.34	16.47	6.40	7.77	0.92	8.42	35.41	583	3.34	2.34	38.46
OPT008	111.16	17.15	6.48	5.83	0.69	8.48	35.59	610	3.16	2.21	37.97
OPT006	121.34	18.29	6.63	10.18	1.14	8.96	35.91	657	2.84	1.99	36.37
OPT004	132.79	19.68	6.75	11.45	1.39	8.22	36.14	711	2.61	1.82	35.91
OPT002	138.19	20.28	6.81	5.39	0.60	9.02	36.28	736	2.47	1.73	35.01
OPT-00	155.52	22.03	7.06	17.33	1.75	9.92	36.80	811	1.95	1.37	30.08
OPT-002	164.83	22.87	7.21	9.31	0.84	11.08	37.11	849	1.64	1.15	26.28
OPT-004	170.28	23.41	7.27	5.44	0.54	10.01	37.25	872	1.51	1.05	24.67
OPT-006	222.82	28.37	7.85	52.54	4.96	10.60	38.46	1,091	0.29	0.20	5.77
OPT-008	227.06	28.75	7.90	4.25	0.39	11.02	38.55	1,108	0.20	0.14	4.06
OPT-010	242.16	30.14	7.99	15.10	1.39	10.87	38.74	1,168	0.01	0.01	0.17

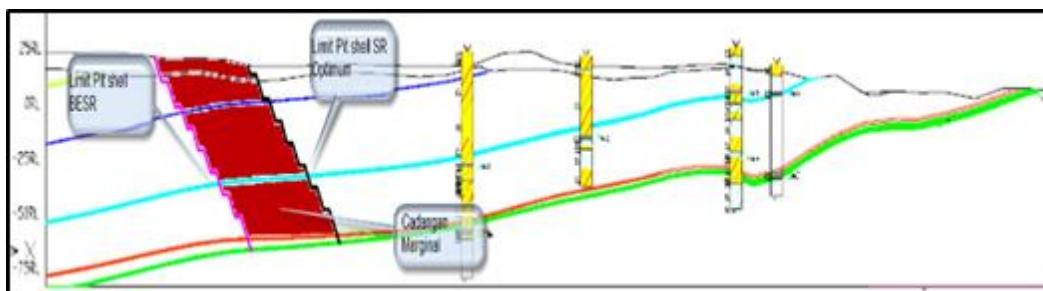
Hasil pemilihan SR optimum dari tabel diatas dipilih *Pit shell* OPT 14 dengan SR 5.93 dengan volume Lapisan tanah penutup 79.43 juta Bcm dan Tonase batubara sebesar 13.40 juta ton.

Cara pemilihannya adalah dapat dilihat pada nilai *incremental* SR OPT 14 dimana nilainya adalah 7.83 dengan keuntungan per ton batubara adalah \$3.02, nilai ini adalah nilai terbesar yang mendekati nilai BESR dimana seperti penjelasan diatas BESR adalah keadaan tidak untung dan tidak rugi sehingga jika menginginkan keuntungan penambangan harus dilakukan di bawah nilai BESR. Kemudian jika ada pertanyaan mengapa tidak memilih OPT 20 yang memiliki keuntungan per ton batubara paling besar yaitu \$5.73, Jawabannya adalah walaupun OPT 14 hanya menghasilkan keuntungan \$3.02 tetapi dengan tonase lebih besar yang dihasilkan dan dikalikan harga jual kemudian dikurangi biaya penambangan dan biaya pengupasan tanah penutup, *pit shell* Opt 14 memiliki keuntungan yang paling besar dengan nilai \$40.49 juta sehingga inilah yang disebut sebagai *Pit Optimization*.

Perlu digarisbawahi pembuatan *pit shell* diatas harus berdasarkan batasan poligon sumberdaya minimal adalah sumberdaya tertunjuk. Karena seperti pada gambar 1 diatas hanya sumberdaya tertunjuk dan terukur yang bisa menjadi cadangan terkira dan cadangan terbukti. Hal ini untuk mengantisipasi bahwa *pit shell* yang sudah kita buat relevan untuk dilaporkan sebagai cadangan.

### 3.3. Penentuan Cadangan Marginal

Seperti pembahasan dalam metodologi penelitian, cadangan marginal berada diantara *Pitshell* pada SR optimum dengan *Pitshell* dengan SR yang berada pada nilai BESR (*Break Even Striping Ratio*). Secara ilustrasi berikut posisi dari cadangan marginal :



Gambar 3. Ilustrasi lokasi Cadangan Marginal

Sumber: Kuliah umum Politeknik Muara Teweh, Eko Wicaksono (2021)

Dari gambar 3 diatas dapat dihitung berapa estimasi cadangan marginal dari hasil pemilihan SR optimum yang sudah dilakukan, dimana hasil Cadangan Marginal adalah sebagai berikut ;

Tonase *Pit Shell* BESR – Tonase *pit shell* Optimum

= 30.14 juta ton – 13.40 juta ton

= **16.74 juta ton**

Cadangan marginal dari studi kasus diatas didapatkan tonase sebesar 16.74 juta ton, pelaporan cadangan marginal juga harus menyertakan nilai kualitas dari batubara tersebut.

## 4. KESIMPULAN

- Cadangan Marginal adalah salah satu aspek dalam Konservasi Mineral Batubara yang wajib dilaporkan secara berkala dari perusahaan pertambangan kepada pemerintah.
- Untuk menentukan cadangan marginal adalah menentukan terlebih dahulu estimasi cdangan terkira dan terbukti dari kegiatan pit optimization dimana erat kaitannya dengan kajian keekonomian yaitu BESR (*Break Even Striping Ratio*).
- Nilai cadangan marginal adalah diantara *Pit Shell* Optimum dengan *Pit Shell* BESR.
- Dalam Studi kasus ini didapatkan nilai cadangan marginal sebesar 16.74 juta ton.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran”Yogyakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iskak Aji. Upaya Konservasi Mineral Dan Proyeksi Masa Depan Pertambangan Timah Di Indonesia. Prosiding Tpt Xxviii Perhapi. Jakarta. 2019 : 863-874.
- [2] Iskak Aji. Pemanfaatan Cadangan Marginal Batubara Dengan Melakukan Penambangan Batubara Menggunakan Metode Auger Mining Di Pt. Multi Harapan Utama Dalam Rangka Penerapan Aspek Konservasi Mineral Dan Batubara. Jakarta. 2020 : 841-856
- [3] Dwi Vidya, Ivan Ilianta. Ruang Lingkup Dan Objek Konservasi Sumberdaya Mineral Dan Batubara. Prosiding Tpt Xxix Perhapi. Jakarta. 2020: 221-232
- [4] Kepala Badan Standardisasi Nasional. 5015. Tentang Pedoman Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Dan Cadangan Batubara. Jakarta. Bsn. 2019.
- [5] Kode Kcmi 2017. Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral Dan Cadangan Mineral Indonesia. Jakarta. Kcmi. 2019
- [6] Direktur Jenderal Minerba. 182. K/30/Djb/30/2020. Tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Konservasi Mineral Dan Batubara Dalam Rangka Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Jakarta. Kementerian Energi Dan Sumberdaya Mineral. 2020.

- 
- [7] Keputusan Menteri ESDM. 1827.K/30/Mem/ESDM/2018. Tentang Kaidah Teknis Penambangan Yang Baik. Jakarta. Kementerian Energi Dan Sumberdaya Mineral. 2018.
- [8] Eko Wicaksono. Laporan Estimasi Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Kode KcMI Dan SNI 5015-2019. Pt. Golden Great Borneo. 2021.
- [9] Agus Wiramsya Oscar. Optimalisasi Cadangan Marginal Penerapan Auger Mining Di Pit Mahakam. Pt. Insani Bara Perkasa. 2021