

POTENSI DAN PEMANFAATAN BATUGAMPING DI PT. SUGIH ALAMNUGROHO KABUPATEN GUNUNGKIDUL DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh
MHD MULTAZAM

Program Studi Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta
No Hp 085233739329 Email: azamsukses@yahoo.com

Abstrak

PT Sugih Alamanugroho adalah perusahaan pertambangan batugamping yang berada di Yogyakarta. Saat ini penambangandilakukan di Gunung Sidowayah saja sedangkan gunung yang lain belum ditambang. Kebutuhan akan bahan galian tambang seperti batugamping setiap tahun nya terus meningkat. Untuk pemenuhan kebutuhan ini maka perlu dilakukan eksplorasi terhadap kawasan yang mempunyai cadangan batugamping, dengan dilakukannya eksplorasi pertambangan batugamping diharapkan kebutuhan masyarakat maupun industri akan barang tambang batugamping dapat terpenuhi untuk jangka waktu yang panjang.

Estimasi cadangan pada PT.Sugih Alamanugroho bertujuan untuk mengestimasi cadangan batugamping Gunung Dengkeng dan mengetahui kemungkinan pemanfaatan batugamping berdasarkan kualitasnya.Estimasi ini dilakukan dengan menggunakan Metode Cross Section.Batas estimasi dibatasi dari elevasi 430 mdpl – 330 mdpl dan batas IUP perusahaan tersebut.Materi yang dibahas adalah terbatas pada penaksiran cadangan tertambang. Lokasi penelitian adalah pada Gunung Dengkeng PT Sugih Alamanugroho dengan luas daerah 3,5 Ha. Adapun pengukuran luas dengan menggunakan bantuan program Autocad 2007.

Pada metode ini dilakukan dengan membuat penampang (sayatan).Penampang yang dibuat sebanyak 24 penampang yang terbagi dalam 23 blok, dari sayatan A-A', sayatan B-B', sayatan C- C' sampai dengan sayatan X-X'.Penampang dibuat berdasarkantopografi endapan batugamping yang terdiri dari bagian topografi puncak, lereng, dan lembah, dengan jarak antar penampang 20 meter.

Jarak antar penampang dibuat 20 meter karena daerah penelitian mempunyai luas 3,5 Ha yang antara jarak pada bukit yang rata, lembah dan di atas bukit lebih dari 100 meter, sehingga jarak antar penampang 20 meter tersebut dipandang telah cukup mewakili dari keadaan topografi daerah penelitian. Jarak antar penampang 20 meter tersebut juga di anggap cukup mewakili penyebaran kadar dari batugamping karena luas dari daerah pengaruh lubang bor A dan luas daerah pengaruh lubang bor B adalah setengah dari luas daerah penelitian, luas dari daerah pengaruh tersebut cukup luas sehingga dengan jarak antar sayatn 20 meter sudah cukup mewakili untuk penyebaran dari kualitas batugamping tersebut.

Hasil estimasi cadangan dengan menggunakan Metode Cross Section diperoleh cadangan terukur yaitu sebesar 9.429.255,4 Ton. Dengan sasaran produksi sebesar 282.240 ton/tahun maka dapat dihitung umur tambang adalah 30 tahun.

Pemanfaatan Batugamping di daerah penelitian dapat dipergunakan untuk bahan dasar industri, antara lain: industri cat, pemutih kertas, pembuatan karbid, pembuatan abu soda, dan sebagai bahan dalam industri gula.

Kata kunci : Cadangan, Metode Cross Section, Sayatan, pemanfaatan, batugamping

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT.Sugih Alamanugroho merupakan salah satu perusahaan penambangan batugamping di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yang beroperasi di Desa Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul. Berdasarkan SK Gubernur tahun 1991 IUP No.50/12/KPTS/1991 tertanggal 6 Juli 1991 yang kemudian diperpanjang dengan IUP No 25A/KPTS/IUP/110311108 tertanggal 8 November 2003 PT. Sugih Alamanugroho mempunyai IUP dengan luas wilayah 25 Ha yang terdiri dari beberapa gunung.Saat ini penambangan dilakukan di Gunung Sidowayah sedangkan gunung yang lain masih belum ditambang.

maka dilakukan perhitungan cadangan pada Gunung Dengkeng agar setelah cadangan di Gunung Sidowayah habis maka penambangan dapat dilanjutkan di Gunung Dengkeng sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan batugamping.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1.Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempergunakan data yang diperoleh dari hasil eksplorasi PT.Sugih Alamanugroho dalam usaha untuk mengestimasi cadangan tertambang Gunung Dengkeng pada wilayah IUP PT.Sugih Alamanugroho dan pemanfaatannya.

1.2.2.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengestimasi cadangan tertambang batugamping Gunung Dengkeng di wilayah IUP PT.Sugih Alamanugroho
- b. Mengetahui pemanfaatan batugamping yang ada di daerah penelitian berdasarkan kualitasnya.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a) Materi yang dibahas adalah terbatas pada penaksiran cadangan tertambang.
- b) Lokasi penelitian adalah pada Gunung Dengkeng PT. Sugih Alamanugroho dengan luas daerah 3,5 Ha.
- c) Estimasi cadangan tertambang hanya menggunakan metode *Cross Section* (Penampang Tegak) dengan asumsi data geoteknik seperti tambang yang ada di Gunung Sidowayah yang berjarak hanya beberapa meter dari lokasi penelitian dan elevasi terendah dalam perhitungan adalah rata dengan jalan.

2. Tinjauan Umum

2.1. Lokasi Kesempaan Daerah

Kuari batugamping yang diusahakan oleh PT. Sugih Alamanugroho secara administratif terletak di Dusun Bedoyo Kulon, Desa Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis terletak pada koordinat $110^{\circ}44'00'' - 110^{\circ}45'50''$ BT dan $8^{\circ}01'10'' - 8^{\circ}01'20''$ LS, dengan batas wilayah di sebelah Utara terdapat jalan provinsi (jalan kelas II) yang menghubungkan kota Wonosari dengan Kecamatan Pracimantoro. Disebelah Barat merupakan daerah terbuka berupa lahan dengan beberapa bukit batugamping, berjarak ± 1 Km terdapat penambangan batugamping yang diusahakan oleh PT. Anindya. Sebelah Selatan merupakan ladang dengan beberapa bukit batugamping dan di sebelah Timur berjarak ± 1 Km terdapat penambangan batugamping yang diusahakan oleh penduduk setempat. (gambar 2.1)

Dari kota Yogyakarta, lokasi penambangan dapat ditempuh melalui jalur Yogyakarta-Wonosari dengan jarak 42 km kemudian diteruskan dari Wonosari ke Desa Bedoyo dengan jarak 15 km. Sedangkan lokasi pabrik pengolahan batugamping berjarak 10 m sebelah selatan jalan raya Wonosari-Pracimantoro.

3. Hasil Penelitian

3.1. Metode Penampang

Adapun langkah - langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Membuat sayatan pada peta topografi daerah penelitian dengan jarak antar sayatan 30 meter sesuai dengan keadaan geologi yang diasumsikan dapat mewakili daerah sekitarnya. Dalam hal ini dibuat sayatan sebanyak 24 sayatan (sayatan A-A' sampai dengan sayatan X-X') yang terbagi dalam 23 blok (Peta Sayatan pada Lampiran C dan Lampiran D untuk masing-masing sayatan).
- Kemudian dilakukan penggambaran sayatan (penampang tegak) dari masing-masing sayatan.
- Setelah itu menghitung luas dari masing-masing penampang dengan menggunakan *Software AutoCad* dan *Quicksurf*.
- Menghitung volume batugamping secara keseluruhan dengan menggunakan rumus *Mean Area* ataupun rumus *Frustum* serta dibuat dalam bentuk tabel seperti berikut.
- Tonase didapatkan dengan cara mengalikan volume yang telah di dapat dikalikan dengan densitas batugamping sebesar 1,8 Ton/m³ untuk perhitungan secara detil dapat dilihat pada Lampiran E dan F.

Hasil estimasi sumberdaya dengan metode *Cross Section* dengan menggunakan *Software AutoCad* dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1
Hasil Estimasi Sumberdaya Metode *Cross Section* Menggunakan *Software Autocad*

No	Sayatan	Luas (m ²)	L1/L2	Jarak (m)	Volume (m ³)	Densitas (ton/m ³)	Tonase (ton)
1	A-A'	7.168,30	0,71	20	172.862,3	1,8	311.152,1
	B-B'	10.117,93					
2	B-B'	10.117,93	0,69	20	248.263	1,8	446.873,0
	C-C'	14.708,35					
3	C-C'	14.708,35	0,80	20	329.913,5	1,8	593.844,3
	D-D'	18.283,00					
4	D-D'	18.283,00	0,92	20	381.447,2	1,8	686.605,0
	E-E'	19.861,72					
5	E-E'	19.861,72	0,95	20	407.100,6	1,8	732.781,1
	F-F'	20.848,34					
6	F-F'	20.848,34	0,99	20	418.118,8	1,8	752.613,8
	G-G'	20.963,54					
7	G-G'	20.963,54	1,04	20	412.006,0	1,8	741.610,8
	H-H'	20.237,06					
8	H-H'	20.237,06	1,06	20	393.843,3	1,8	708.917,9
	I-I'	19.147,27					
9	I-I'	19.147,27	1,05	20	374.041,8	1,8	673.275,2
	J-J'	18.256,91					
10	J-J'	18.256,91	1,02	20	361.601,4	1,8	650.882,5
	K-K'	17.903,23					
11	K-K'	17.903,23	0,99	20	360.014,6	1,8	648.026,3
	L-L'	18.098,23					

Bersambung

Lanjutan Tabel 3.1							
12	L-L'	18.098,23	0,97	20	367.448,4	1,8	661.407,1
	M-M'	18.646,61					
13	M-M'	18.646,61	0,99	20	375.626	1,8	676.126,8
	N-N'	18.915,99					
14	N-N'	18.915,99	1,01	20	375.638,4	1,8	676.149,1
	O-O'	18.647,85					
15	O-O'	18.647,85	1,04	20	366.076,5	1,8	658.937,7
	P-P'	17.959,80					
16	P-P'	17.959,80	1,12	20	339.691	1,8	611.443,4
	Q-Q'	16.009,28					
17	Q-Q'	16.009,28	1,24	20	288.736	1,8	519.725,0
	R-R'	12.864,33					
18	R-R'	12.864,33	1,36	20	223.053,7	1,8	401.496,7
	S-S'	9.441,04					
19	S-S'	9.441,04	1,39	20	162.261	1,8	292.070,5
	T-T'	6.785,10					
20	T-T'	6.785,10	1,10	20	129.398,4	1,8	232.917,1
	U-U'	6.154,74					
21	U-U'	6.154,74	1,47	20	103.366,7	1,8	186.060,1
	V-V'	4.181,93					
22	V-V'	4.181,93	1,13	20	78.749,7	1,8	141.749,5
	W-W'	3.693,04					
23	W-W'	3.693,04	2,73	20	50.441,0	1,8	90.793,8
	X-X'	1.351,06					
Tonase Sumberdaya dengan Metode <i>Cross Section</i>							12.095.459

Tabel 3.2
 Hasil Perhitungan Cadangan yang tidak ditambah Dengan Batasan *Ultimate Pit Slope* Menggunakan *Software Autocad*

No	Sayatan	Luas (m ²)	L1/L2	Jarak (m)	Volume (m ³)	Densitas (ton/m ³)	Tonase (ton)
1	A-A'	5.329,55	0,70	20	129.142,9	1.8	232.457,2
	B-B'	7.584,74					
2	B-B'	7.584,74	0,60	20	201.302	1.8	362.343,6
	C-C'	12.545,46					
3	C-C'	12.545,46	0,75	20	293.106,7	1.8	527.592,1
	D-D'	16.765,21					

4	D-D'	16.765,21	0,90	20	354.528,9	1.8	638.152,0
	E-E'	18.687,68					
5	E-E'	18.687,68	0,94	20	385.656,4	1.8	694.181,5
	F-F'	19.877,96					
6	F-F'	19.877,96	0,99	20	399.755,6	1.8	719.560,1
	G-G'	20.097,60					
7	G-G'	20.097,60	1,04	20	394.676,2	1.8	710.417,2
	H-H'	19.370,02					
8	H-H'	19.370,02	1,06	20	376.159,8	1.8	677.087,6
	I-I'	18.245,96					
9	I-I'	18.245,96	1,06	20	355.126,8	1.8	639.228,2
	J-J'	17.266,72					
10	J-J'	17.266,72	1,03	20	340.340,9	1.8	612.613,6
	K-K'	16.767,37					
11	K-K'	16.767,37	1,00	20	335.642,3	1.8	604.156,1
	L-L'	16.796,86					
12	L-L'	16.796,86	0,98	20	339.844,9	1.8	611.720,8
	M-M'	17.187,63					
13	M-M'	17.187,63	0,99	20	345.845	1.8	622.521,0
	N-N'	17.396,87					
14	N-N'	17.396,87	1,01	20	345.770,2	1.8	622.386,4
	O-O'	17.180,15					
15	O-O'	17.180,15	1,04	20	337.511,8	1.8	607.521,2
	P-P'	16.571,03					
16	P-P'	16.571,03	1,12	20	313.597	1.8	564.474,1
	Q-Q'	14.788,64					
17	Q-Q'	14.788,64	1,25	20	266.389	1.8	479.500,9
	R-R'	11.850,30					
18	R-R'	11.850,30	1,39	20	203.672,2	1.8	366.610,0
	S-S'	8.516,92					
19	S-S'	8.516,92	1,47	20	143.284	1.8	257.910,8
	T-T'	5.811,46					

20	T-T'	5.811,46	1,26	20	104.231,2	1.8	187.616,2
	U-U'	4.611,66					
21	U-U'	4.611,66	1,62	20	74.654,7	1.8	134.378,5
	V-V'	2.853,81					
22	V-V'	2.853,81	1,26	20	51.150,2	1.8	92.070,4
	W-W'	2.261,21					
23	W-W'	2.261,21	2,76	20	30.803,3	1.8	55.445,9
	X-X'	819,12					
Total Tonase							11.019.945

3.2. Kandungan Senyawa Kimia Batugamping Rata-Rata dan Koefisien Variansi

3.2.1. Kandungan senyawa kimia batugamping rata-rata

Dari 14 buah data yang didapatkan dari hasil eksplorasi yang terdiri dari 2 data bor, didapatkan hasil analisis kandungan kimia rata-rata batugamping di daerah penelitian, yang terdiri dari unsur-unsur SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, CaCO₃, MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO₂, P₂O₅, SO₃, H₂O, dan HD. Tujuan dilakukan perhitungan ini adalah untuk mengetahui kandungan unsur-unsur kimia dari batugamping tersebut, apakah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku untuk beberapa industri.

Berdasarkan data contoh yang terdiri dari 2 data bor dapat dihitung kandungan kimia unsur-unsur yang terdapat pada batugamping. Adapun kandungan unsur-unsur kimia rata-rata yang terdapat pada batugamping di daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.3, berikut.

Tabel 3.2
Analisis Kimia Batugamping Daerah Penelitian

No	Parameter	Rata-Rata
1	SiO ₂	0.28
2	Al ₂ O ₃	0.04
3	Fe ₂ O ₃	0.09
4	CaO	54.78
5	CaCO ₃	97.82
6	MgO	0.35
7	Na ₂ O	0.05
8	K ₂ O	0.05
9	TiO ₂	0.00
10	MnO	0.00
11	P ₂ O ₅	0.09
12	SO ₃	0.00
13	H ₂ O	0.18
14	HD	43.52

Sumber : PT. Sugih Alamaugroho, 2004

3.2.2. Koefisien Variansi

Koefisien variansi merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat keseragaman dari suatu endapan yang dirumuskan sebagai perbandingan antara standar deviasi

dengan nilai rata-rata estimasi cadangan. Besar kecilnya nilai koefisien variansi akan menentukan keseragaman jenis endapan mineral, semakin kecil nilainya semakin seragam endapan mineralnya dan apabila suatu endapan memiliki tingkat keseragaman (homogenitas) tinggi maka memiliki proporsi endapan mineral yang tinggi. Variansi estimasi adalah besarnya variansi (kesalahan) pada estimasi dengan konfigurasi contoh tertentu. Semakin kecil nilai varian estimasi maka estimasi tersebut secara kuantitatif menjadi semakin baik.

Berdasarkan analisis contoh dari hasil eksplorasi yaitu data bor, didapatkan nilai komponen kimia batugamping yang relatif seragam. Dengan kandungan CaO 0.01%, CaCO₃ 0.01% , sedangkan kandungan kimia rata-rata yang lainnya dapat di lihat pada tabel 4.4, berikut:

Tabel 3.3
Nilai Koefisien Variansi untuk Masing-masing Komponen Batugamping

No	Paramater	Standar Deviasi	Koofisien Variansi (%)
1	SiO ₂	0.20	0.72
2	Al ₂ O ₃	0.01	0.16
3	Fe ₂ O ₃	0.03	0.03
4	CaO	0.48	0.01
5	CaCO ₃	0.86	0.01
6	MgO	0.24	0.7
7	Na ₂ O	0.01	0.20
8	K ₂ O	0.01	0.20
9	TiO ₂	0.00	0.00
10	MnO ₂	0.00	0.00
11	P ₂ O ₅	0.03	0.08
12	SO ₃	0.00	0.00
13	H ₂ O	0.03	0.19
14	HD	0.16	0.00

Hubungan antara Standar Deviasi dengan Koefisien Variansi adalah sebanding yang artinya jika nilai dari Standar Deviasinya kecil maka nilai dari Koefisien Variansinya juga kecil, sedangkan jika nilai dari Standar Deviasinya besar maka nilai dari Koefisien Variansinya juga besar.

4. Pembahasan

4.1. Estimasi Cadangan dengan Metode *Cross Section*

Hasil estimasi sumber daya batu gamping dengan metode *Cross Section* dengan menggunakan Program *AutoCad* diperoleh sumber daya batugamping daerah penelitian sebesar 12.095.459Ton. Hasil estimasi ini masih harus dikurangi dengan factor koreksi, antara lain sumberdaya yang tidak tertambang dengan batasan *Ultimate Pit Slope* sebesar 1.075.513 Ton, tanah penutup sebesar 18.900 Ton dan kesalahan manusia sebesar 439.913,38 Ton. Hasil estimasi sumber daya batu gamping metode *Cross Section* setelah dikurangi dengan factor koreksi diperoleh cadangan batu gamping tertambang sebesar 9.429.255,4 Ton. Umur tambang dapat dihitung dari jumlah cadangan tertambang dibagi dengan sasaran produksi perusahaan, yaitu 9.429.255,4 Ton dibagi dengan 282.240 Ton/Tahun sehingga didapatkan umur tambang 33,3tahun ≈ 33Tahun.

4.2. Pemanfaatan Batugamping Daerah Penelitian

Batu gamping mempunyai banyak pemanfaatan dan kegunaan dalam menunjang kegiatan industri pada PT.Sugih Alamanugroho. Berdasarkan data yang diperoleh dari uji kimia yaitu kadar

CaO, MgO, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, CaCO₃. Dari hasil uji kimia didapatkan kadar rata-rata CaO sebesar 54,78%, kadar rata-rata MgO sebesar 0,35%, kadar rata-rata SiO₂ sebesar 0,28%, kadar rata-rata Fe₂O₃ sebesar 0,09%, kadar rata-rata Al₂O₃ sebesar 0,04%, kadar rata-rata CaCO₃ sebesar 97,82 %. Adapun pemanfaatan batu gamping di PT.Sugih Alam anugroho digunakan sebagai bahan dasar untuk industri antara lain:

a) Sebagai baha baku industri cat

Batugamping di daerah penelitian sebagai bahan baku untuk industri cat. Adapun persyaratan senyawa kimia yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kadar MgO maksimal 0,4 %
- Kadar SiO₂ maksimal 0,89%
- Kadar Fe₂O₃ maksimal 0,2%
- Kadar CaCO₃ minimal 80%

b) Sebagai bahan baku industri pemutih kertas

Adapun persyaratan senyawa kimia yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kadar Cao minimal 54,75%
- Kadar MgO maksimal 0,35 %
- Kadar SiO₂ maksimal 0,65%
- Kadar Air maksimal 12%

c) Sebagai bahan baku dalam pembuatan karbid

Bahan baku pembuatan karbid adalah kapur tohor (60%), lainnya kokas (40%). Adapun persyaratan senyawa kimia yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kadar Cao minimal 1%
- Kadar MgO maksimal 0,5 %
- Kadar SiO₂ maksimal 2%
- Kadar CaCO₃ maksimal 80%

d) Sebagai bahan dalam pembuatan soda abu

Adapun persyaratan senyawa kimia yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kadar Cao minimal 54,75%
- Kadar MgO maksimal 0,6 %
- Kadar SiO₂ maksimal 0,75%
- Kadar Air maksimal 15%

e) Sebagai bahan dalam industri gula

Batu gamping untuk industri gula berfungsi sebagai penjernih nira tebu dan menaikkan pH nira.

Adapun persyaratan senyawa kimia yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Kadar Cao minimal 54, %
- Kadar MgO maksimal 0,4 %
- Kadar SiO₂ maksimal 0,6%
- Kadar Air maksimal 12%

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Hasil estimasi sumber daya batu gamping metode *Cross Section* menggunakan *Software AutoCad* diperoleh hasil estimasi sumberdaya batugamping sebesar 12.095.459 Ton. Sedangkan hasil estimasi cadangan metode *Cross Section* diperoleh hasil estimasi cadangan batugamping tertambang sebesar 9.429.255,4 Ton.

2. Pemanfaatan Batugamping di daerah penelitian dapat dipergunakan sebagai bahan dasar untuk industri, antara lain : industri cat, pemutih kertas, pembuatan karbid, pembuatan abu soda, dan sebagai bahan dalam industri gula

5.2. Saran

Sebaiknya dalam pemanfaatan batugamping pada daerah penelitian dapat digunakan untuk bahan dasar industri yang lain didalam negeri sehingga dapat memberikan nilai tambah agar keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan semakin bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Rauf, 1998, "*Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*", Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
2. Abdul Rauf, 1999, "*Eksplorasi Tambang*", Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
3. Ajie, Winanto dan Setyowati, Indah 1999, "*Rekayasa Bahan Galian Industri*", UPN "Veteran" Yogyakarta.
4. Dulachim, 2004, "*Laporan Penelitian Perusahaan*", PT Sugih Alamanugroho Yogyakarta.
5. Irwandi Arif, 2000, "*Tambang Terbuka*", Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
6. Nurkhamim, 2008, "*Buku Panduan Praktek Tambang Terbuka*", Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
7.SNI Amandemen 1-SNI-13-4726-1998 (1998), "*Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan*", Direktorat Sumberdaya Mineral dan Batubara.
8. *www.google.com*