



EVALUASI NILAI ZAT TERBANG BATUBARA CEKUNGAN SUMATRA SELATAN

Nazla Syafitri¹, Lili Fauzielly¹, Boy Yoseph CSSSA¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: nazla.syafitri@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu cekungan penghasil batubara terbesar di Indonesia adalah Cekungan Sumatra Selatan yang terletak sebelah tenggara Pulau Sumatra dengan peringkat batubara berkisar antara *subbituminous – high volatile bituminous C*. Peringkat batubara dipengaruhi salah satunya oleh nilai zat terbang. Dari penelitian sebelumnya ditemukan adanya perbedaan rentang zat terbang klasifikasi ASTM dan batubara Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai zat terbang batubara Cekungan Sumatera Selatan terhadap klasifikasi ASTM. Metode yang digunakan adalah analisis kontrol geologi dan analisis statistik data petrografi, proksimat, dan ultimat batubara PSDBMP sejak tahun 1999 – 2010. Data lengkap pada 13 daerah dengan 209 sampel. Hasilnya ditemukan nilai zat terbang berkisar 40 – 65 %. Nilai zat terbang tinggi diduga disebabkan proses pematangan batubara masih rendah yang masuk kedalam peringkat *subbituminous – lignite*. Penyebaran zat terbang yang rendah pada daerah B dan P disebabkan pengaruh gradient geothermal lebih tinggi dari lokasi lainnya dengan kadar kurang dari 52 %. Selain itu, peningkatan ini juga disebabkan oleh lokasinya dekat dengan Sesar Semangko.

Kata kunci: Cekungan Sumatera Selatan, Klasifikasi ASTM, Peringkat, Reflektan Vitrinit

ABSTRACT

One of the largest coal-producing basins in Indonesia is the South Sumatra Basin located southeast of Sumatra Island with coal rank ranging from subbituminous - high volatile bituminous C. Coal ranking is influenced one of them by the value of volatile matter. From the previous research found the difference of the range of flying substance of ASTM classification and Indonesian coal. This study aims to evaluate the value of coal volatile matter in South Sumatra basin to ASTM classification. The method used is the analysis of geological control and statistical analysis of PSDBMP petrography and proximate data since 1999 - 2010. Complete data on 13 regions with 204 samples. The results found the value of flying substances ranged from 40 to 65%. The value of the high volatile matter is thought to be due to the low coal maturation process that is entering into the subbituminous - lignite. The spread of low volatile matter in area B and P is due to the influence of geothermal gradient higher than other locations with levels less than 52%. In addition, this increasing is also due to its location close to the Semangko Fault.

Keywords: South Sumatera Basin, ASTM Classification, Rank Coal, Vitrinite Reflectance

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan batuan sedimen organik yang terdiri dari material tumbuhan yang mengalami pembatubaraan. Batubara terbentuk secara subakuatik atau *autochthonous* dan *allochthonous* (Diesel, 1992). Jumlah ketersediaan cadangan

batubara Indonesia tahun 2015 adalah 32 Milyar ton (Badan Geologi KESDM, 2017).

Eksplorasi dan pengembangan sumber daya energi terutama batubara menjadi target utama penopang kebutuhan energi dalam negeri. Produksi terbesar

salah satunya berasal dari Cekungan Sumatera Selatan yang terletak pada tenggara Pulau Sumatera. Produksinya telah berlangsung awal abad ke-20 dan masih terus memproduksi hingga . Produksi batubara bergantung kepada kualitas yang ditentukan oleh peringkat batubara. Tetapi, terdapat kesulitan dalam menentukan peringkat batubara sesuai dengan klasifikasi ASTM. Klasifikasi ASTM yang digunakan pada batubara Indonesia diasumsikan memiliki kesesuaian dengan karakteristik klasifikasi tersebut. Berdasarkan landasan diatas, maka penulis ingin mengkaji lebih lanjut mengenai karakteristik Batubara Cekungan Sumatera Selatan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Data ini juga digunakan untuk mengevaluasi klasifikasi ASTM terhadap karakteristik batubara pada cekungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi regional Cekungan Sumatera Selatan

Cekungan Sumatera Selatan terletak pada tenggara Pulau Sumatera. Pada sebelah tenggara berbatasan dengan Tinggian Lampung, sebelah baratdaya berbatasan dengan Sesar Semangko, sebelah barat laut berbatasan dengan Pegunungan Duabelas dan Tigapuluh.

Struktur Regional

Menurut De Coster dalam Salim et. al (1995), di cekungan Sumatera Selatan diperkirakan telah terjadi tiga episode orogenesis yang membentuk kerangka struktur cekungan yaitu orogenesis Mesozoikum Tengah, tektonik Kapur Akhir – Tersier Awal dan orogenesis Plio – Plistosen.

- Orogenesa Mesozoikum Tengah
Terjadi proses metamorfisme, terlipat dan terpatahkan menjadi bongkah dan diintrusi oleh batolit granit membentuk pola dasar cekungan.
- Tektonik Kapur Akhir – Tersier
Terjadi fase ekstensi membentuk *graben* dan *horst* berarah utara –

selatan menjadi struktur tua di cekungan ini.

- Tektonik Plio – Plistosen
Terjadi fase kompresi penyebab



pengendapan regresi. Diikuti oleh pengangkatan Pegunungan Bukit Barisan.

Aktivitas ini menghasilkan antiklinorium yaitu Antiklinorium Muara Enim, Antiklinorium Pendopo – Benakat dan Antiklinorium Palembang (Purnama, 2018)

Stratigrafi Regional

Stratigrafi Regional

Proses sedimentasi di Cekungan Sumatera Selatan terjadi pada daerah rawa yang sangat luas dan terbentuk pada lingkungan paralik – limnik (Koeseomadinata, 2000). Siklus pengendapan terbagi menjadi dua fase (Jackson, 1961 dalam Purnama, dkk, 2018) yaitu:

- Fase transgresif, menghasilkan kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lebat, Talang Akar

Gambar 1. Pola Struktur Cekungan Sumatera Selatan (Pulonggono dan Cameron, 1984)

- fase regresi, menghasilakan kelompok Palembang terdiri dari

formasi Air Benakat, Muara Enim dan Kasai.

2.2 Batubara dan Proses Pembentukannya

Batubara merupakan batuan sedimen organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen dan sulfur serta unsur jejak dalam jumlah tertentu termasuk material mineral (Van Krevelen, 1961 dalam Speight, 2005). Nama batubara diambil dari bahasa inggris lama "col" yang termasuk jenis *charcoal* pada saat itu.

Tahapan pembentukan batubara menurut Taylor et al. 1998 :

- *Peatification*; terjadi proses pembentukan maseral, humifikasi, gelifikasi, perubahan pada unsur resisten
- *Dehydration*; proses yang terjadi yaitu pengurangan ikatan O akibat kompaksi yang meningkatkan rasio CO₂ dan H₂O, nilai kalori dan mulai tumbuhnya *cleat* (rekahan pada batubara).
- *Bituminization*; termasuk proses penghasilan hidrokarbon, meningkatnya ikatan hidrogen dan reflektansi vitrinit.
- *Debituminuzation*; terjadi proses *cracking* dan pembentukan gas metana akibat peningkatan rasio C/H.
- *Graphitization*; proses hilangnya unsur N dan H yang menghasilkan pepadatan ikatan unsur C-H dan pengurangan *cleat*.

2.3 Analisis Proksimat dan Petrografi Batubara

Merupakan analisis secara fisik yang terkandung dalam batubara menggunakan metode analisis laboratorium. Analisis proksimat terdiri dari *moisture*, kadar abu, zat terbang dan nilai kalori sedangkan analisis petrografi terdiri dari reflektan vitrinit.

- a. **Moisture**, merupakan kandungan air didalam batubara baik di permukaan (*free moisture*) dan di dalam pori (*inherent moisture*).
- b. **Kadar abu**, merupakan zat sisa pembakaran batubara yang tidak terbakar seperti senyawa oksida dan sulfat.

- c. **Zat terbang**, material yang hilang setelah proses pembakaran batubara.
- d. **Reflektan vitrinit**, kandungan maseral vitrinit yang terpantulkan pada gelombang pantul tertentu dan tertangkap pada mikroskop polarisasi menggunakan *fluorescence*. Ini menjadi penentu peringkat batubara terutama dalam klasifikasi ASTM.
- e. **Nilai Kalori**, Jumlah panas dari hasil pembakaran batubara hingga tersisa jumlah karbon. Nilai kalori dipengaruhi oleh nilai proksimat yang lain dan menjadi penentu kualitas batubara.

2.4 Klasifikasi ASTM

Merupakan klasifikasi yang dikembangkan dari Amerika dan mengacu kepada kondisi batubara daerah Amerika bagian utara. Klasifikasi ini umum digunakan di beberapa belahan dunia terutama Amerika dan Kanada karena parameter yang digunakan lebih sederhana.

3. METODE

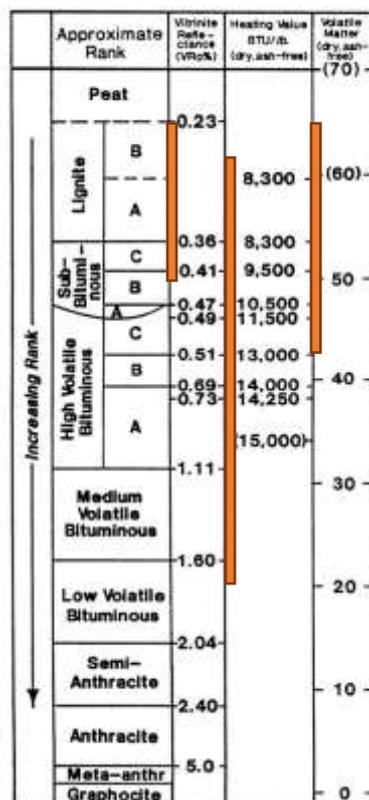
Data sampel sekunder yang digunakan berjumlah 204 sampel batubara dari enam belas lokasi penelitian dari PSDMBP sejak 1999 – 2010. Data sampel digunakan untuk menentukan karakteristik batubara Cekungan Sumatera Selatan. lalu nilai zat terbang, nilai kalori, dan reflektan dimasukkan kedalam diagram *scatter* menunjukkan hubungan korelasi regresi zat terbang – nilai kalori dan zat terbang – reflektan. Dari hubungan diatas, dapat diketahui apakah sesuai dengan teori pembatubaraan atau tidak. Jika tidak sesuai maka dilakukan evaluasi nilai zat terbang. dengan mengacu kepada kondisi geologi dan analisis kimia batubara yang dapat mendukung hasil penelitian ini untuk mengetahui pengaruh yang menyebabkan perubahan nilai zat terbang pada cekungan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Batubara Cekungan Sumatra Selatan

Batubara Cekungan Sumatra Selatan yang menjadi target penelitian adalah Formasi Muara Enim karena potensi batubaranya paling besar. Lokasi penelitian terlampir dalam peta geologi Cekungan Sumatra Selatan (Gambar 2). Pada formasi ini, terbagi menjadi empat lapisan batubara dari tua ke muda yaitu seam M1, seam M2, seam M3, dan seam M4. Lapisan batubara yang terdapat pada penelitian ini adalah seam M2, seam M3, dan seam M4. Perbedaan seam ditandai dengan kedalaman, kandungan resin, litologi pengapit dan karakteristik batubaranya. Secara umum, batubara pada formasi muara enim termasuk kedalam *lignite – high volatile bituminous* (Amijaya dan littke, 2006; Susilawati dan Ward, 2006; Purnama dan Ningrum, 2012; Salinita dan Purnama, 2014 dalam Purnama, 2018).

ASTM COAL RANK CLASSIFICATION



Tabel 1. Hasil plot data reflektan vitrinit, nilai kalori dan zat terbang pada klasifikasi ASTM

Dari hasil plot data sampel kedalam klasifikasi ASTM, diperoleh nilai kalori pada daerah penelitian memiliki kisaran 7422 – 18849 Btu/lb dengan peringkat *lignite – Medium Volatile Bituminous* pada klasifikasi ASTM. Zat terbang berkisar pada 45.68 – 64.59 % *lignite – high volatile bituminous B* pada klasifikasi ASTM. Reflektan vitrinit berkisar antara 0.23 – 0.41 *lignite – subbituminous C* pada klasifikasi ASTM. Tabel hasil plot data sampel kedalam klasifikasi ASTM terlampir dalam lampiran (Tabel.1). Nilai ketiga parameter tercantum dalam (Tabel 2).

4.2 Hubungan Korelasi Zat Terbang – Reflektan Dan Zat Terbang – Nilai Kalori

Diagram zat terbang – reflektan menunjukkan pada rentang zat terbang 45% – 62% nilai reflektan berkisar pada 0.2 – 0.41. Hubungan korelasi zat terbang dan reflektan 0.14 % yang menunjukkan tidak ada hubungan. Artinya nilai zat terbang tidak mempengaruhi reflektan dengan kisaran nilai berapa pun. Hal ini dapat dilihat dari diagram bahwa pada rentang zat terbang tertentu dapat memiliki beberapa nilai reflektan (Diagram 1).

Diagram zat terbang – nilai kalori menunjukkan rentang nilai kalori 7000 – 18000 Btu/lb untuk zat terbang berkisar 10 – 65 %. Hubungan korelasi zat terbang dan reflektan 0.4053 % yang menunjukkan tidak ada hubungan atau lemah. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kalori tidak mempengaruhi zat terbang karena dapat dilihat bahwa pada nilai kalori 15.000 Btu/lb memiliki beberapa nilai zat terbang. Data sampel dominan pada kalori kisaran 10.000 – 15.000 Btu/lb dengan zat terbang 40 – 65 % (Diagram 2).

Dari kedua diagram diatas menunjukkan, ketidaksesuaian hubungan zat terbang – reflektan dan zat terbang – nilai kalori dengan teori pembatubaraan. Hal ini disebabkan perbedaan karakteristik batubara yang digunakan yaitu klasifikasi ASTM dan Cekungan Sumatra Selatan.

4.3 Evaluasi Nilai Zat Terbang Pada Batubara Cekungan Sumatra Selatan

Kandungan zat terbang diperoleh dari proses pengendapan batubara yang bergantung pada lingkungan pengendapan. Berdasarkan peneliti sebelumnya, dijelaskan bahwa Formasi Muara Enim terbentuk pada fase regresif pada lingkungan fluvial – laut dangkal. Selama pengendapan. Lingkungan ini memiliki kontaminasi mineral yang cukup tinggi sebab dipengaruhi oleh air yang mengalir (rheotrophic) (Anderson, 1984 dalam Diessel, 1992).

Hubungan proses pembentukan batubara dan nilai zat terbang belum diketahui secara detail Tetapi, dalam proses pembentukan batubara pada dasarnya dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu tekanan dan temperatur. Semakin tinggi temperatur, maka dapat mengurangi jumlah *moisture* dan zat terbang sehingga dapat meningkatkan peringkat batubara (Schweinfurth, 2009). Nilai zat terbang cekungan sumatera selatan berkisar 40 – 65 % (Tabel hubungan zat terbang – reflektan). Nilai zat terbang yang tinggi diduga disebabkan belum kematangannya batubara secara maksimal sehingga kandungannya belum terubah atau hilang. Salah satunya disebabkan kedalaman batubara masih dangkal jika dibandingkan dengan Formasi Talang Akar.

Daerah B dan P memiliki rata-rata kadar zat terbang lebih rendah daripada daerah lainnya < 52% menurut ASTM termasuk *subbituminous C – subbituminous B* (Tabel lampiran). Nilai yang rendah ini diduga disebabkan peningkatan temperatur lokal akibat aktivitas struktur dan intrusi. Pembentukan batubara Formasi Muara Enim dikontrol oleh kedalaman dan *gradient geothermal* tinggi (IAGI, 2013). *Gradient geothermal* Cekungan Sumatera Selatan yaitu 49° C/km (Hutchinson, 1996 dalam Bishop, 2001). Sedangkan *gradient geothermal* yang mempengaruhi Formasi Muara Enim adalah 2,89 °F/ 100 feet (IAGI, 2013). Nilai ini akan terus

meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman.

5. KESIMPULAN

Rentang batubara cekungan suamtera selatan berkisar *lignite – high volatile bituminous*. Hubungan korelasi zat terbang terhadap nilai kalori dan reflektan menunjukkan adanya ketidaksesuaian dengan teori pembatubaraan dimana nilai korelasi memiliki kekuatan sangat rendah. Nilai zat terbang yang tinggi disebabkan lingkungan pengendapan batubara pada lingkungan fluvial – deltaik. Selain itu, batubara peringkat rendah yang menunjukkan proses pembatubaraan belum mencapai tingkat antrasit sehingga kandungan zat terbang belum hilang seluruhnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih sebesar – besarnya kepada PSDMBP yang telah memberikan kesempatan untuk berdiskusi dan mengarahkan penulis dalam proses penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmina, Ana, dkk, 2017, *Gas Content Appraisal of Shallow Coal Seams In The South Palembang Basin Of South Sumatera*, International Journal of GEOMATE, May 2017, Vol. 12, Issue 33. Japan. P.48.
- Badan Geologi. 2010. Peta Geologi Cekungan Sumatera Selatan Skala 1 : 2.000.000. Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Bishop, Michele G, 2001, *South Sumatera Basin Province, Indonesia : The Lahat/ Talang Akar – Cenozoicum Total Petroleum System*. U.S. Geological Survey. Colorado. P. 6.
- De Coster, 1974, *The Geology of Central and South Sumatra Basins*, 3 rd Indonesian Petroleum Association (IPA) Proceedings, P. 77-100.

- Diessel, Claus. F.K, 1992, *Coal- Bearing Depositional System*. Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- IAGI, 2013, *Potensi Gas Metana Batubara Pada Formasi Muara Enim, Subcekungan Palembang, Cekungan Sumatra Selatan Berdasarkan Coalrank*, Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Koesoemadinata, R. P, 2000, *Tectono-stratigraphic framework of Tertiary coal deposits of Indonesia*, in Herudyanto, Sukarjo, Djaelani, E., and Komaruddin (eds.) *Proceedings of Southeast Asia Coal Geology*. Directorate of Mineral Resources, pp. 8–16.
- Purnama, Asep. B, dkk, 2018, *Penentuan Lingkungan Pengendapan Lapisan Batubara D, Formasi Muaraenim, Blok Suban Burung, Cekungan Burung, Cekungan Sumatera Selatan*, *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* Vol. 14. No.1 Januari 2018. P.1.
- Pulunggono, A., Agus,H., dan Kosuma C. G., 1992., *Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems as a framework of The South Sumatra Basin: A Study of SAR-maps*. 21st Indonesian Petroleum Association (IPA) Proceedings, I, P. 339-360.
- Pulunggono, A., Agus,H., dan Kosuma C. G., 1992., *Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems as a framework of The South Sumatra Basin: A Study of SAR-maps*. 21st Indonesian Petroleum Association (IPA) Proceedings, I, P. 339-360.
- Schweinfurth, Stanley P, 2009, *An Introduction to Coal Quality*, U.S. Geological Survey Professional. Virginia. P. 14.
- Speight, James G, 2005, *Handbook of Coal Analysis*, Canada: John Wiley & Sons.Inc.
- Thomas, Larry, 2013, *Coal Geology: Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.Inc.
- Schweinfurth, Stanley P, 2009, *An Introduction to Coal Quality*, U.S. Geological Survey Professional. Virginia. P. 14.
- Speight, James G, 2005, *Handbook of Coal Analysis*, Canada: John Wiley & Sons.Inc.
- Thomas, Larry, 2013, *Coal Geology: Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.Inc.

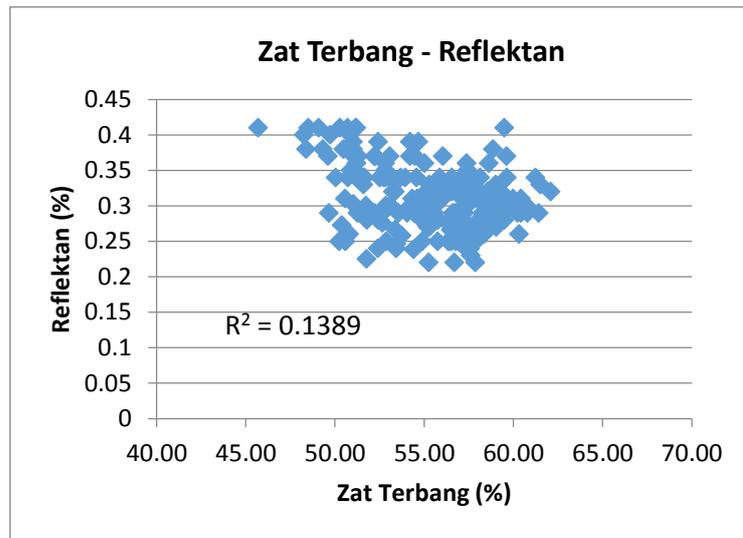


Diagram 1. Hubungan korelasi nilai reflektan dan zat terbang

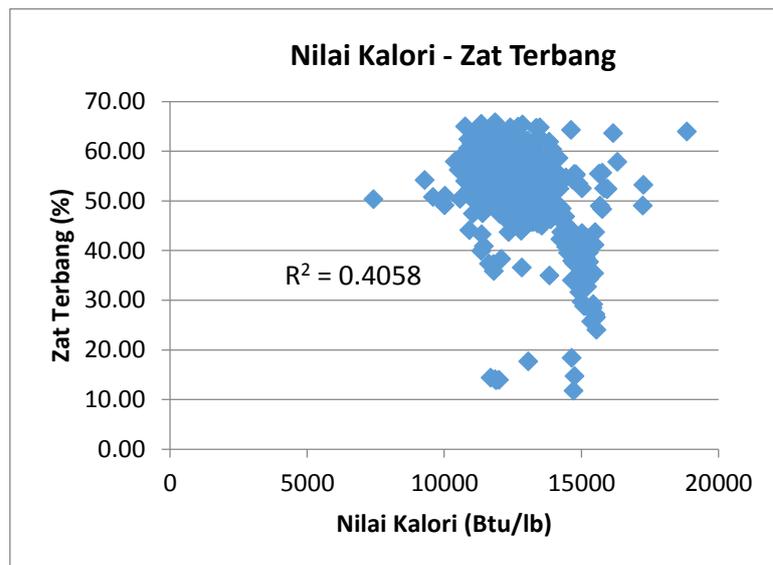


Diagram 2. Hubungan korelasi nilai kalori dan zat terbang

Tabel 2. Data sampel di beberapa lokasi penelitian (tidak dicantumkan seluruhnya)

NAMA DAERAH	NO.	REFLEKTAN %	VM % (daf)	CV Btu/lb (daf)
A	1	0.29	51.2626263	12204
	2	0.29	52.6649746	12033
	3	0.32	57.9761905	12321
	4	0.3	54.6539379	14430.6
	5	0.29	55.3527981	14745.6
	6	0.32	55.1201011	14787
	7	0.28	52.4840764	15831
	8	0.3	54.2331288	16885.8
	9	0.3	55.6282723	15757.2
B	1	0.25	50.2314815	12094.2
	2	0.25	50.5747126	12020.4
C	1	0.33	56.5483476	11754
	2	0.3	60.7235142	11453.4
	3	0.33	57.1010249	11939.4
	4	0.31	57.1428571	11449.8
	5	0.32	62.0740741	11187
D	1	0.31	59.009009	11784.6
	2	0.34	56.5406977	11943
	3	0.32	56.5491184	11685.6
	4	0.3	58.9156627	11797.2
	5	0.34	58.1395349	11988
E	1	0.28	54.8719176	12038.4
	2	0.28	55.7625146	12258
	3	0.28	57.1123398	12024
	4	0.23	57.6167076	12582
F	1	0.25	56.7375887	11221.2
	2	0.29	60.4294479	11525.4
	3	0.29	56.8181818	11455.2
	4	0.22	56.6909976	11453.4
	5	0.25	56.4197531	11266.2
	6	0.28	56.3946407	11154.6
	7	0.26	57.2903226	11241
	8	0.26	60.3174603	11856.6
	9	0.27	58.0110497	11336.4
	10	0.27	58.0110497	11336.4
G	1	0.25	57.8884935	12191.4
	2	0.22	57.8616352	12011.4

Evaluasi Nilai Zat Terbang Batubara Cekungan Sumatra Selatan
(Nazla Syafitri)

	3	0.22	55.2505967	11523.6
H	1	0.36	58.6148649	10900.8
P	1	0.37	56.0335498	12535.2
	2	0.39	54.1973908	12072.6
	3	0.39	54.6685674	12308.4
	4	0.37	52.2518382	11898
	5	0.37	53.0720339	12475.8
	6	0.4	50.8523909	12049.2
	7	0.36	51.2096168	11775.6
	8	0.37	52.1985393	12009.6
	9	0.39	51.0121457	11881.8
	10	0.39	52.4192348	11919.6
	11	0.4	49.7307002	12504.6
	12	0.4	48.2595151	12020.4
	13	0.41	48.5088919	12146.4
	14	0.41	50.2711282	12758.4
	15	0.41	45.6842393	12394.8
J	1	0.29	52.2093023	11615.4
	2	0.31	55.2	12220.2
	3	0.28	52.4096386	11538
	4	0.28	58.8443396	11928.6
K	1	0.2727	50.3833516	12439.8
	2	0.246	53.4441805	12569.4
	3	0.276	52.6493799	12927.6
	4	0.266	56.4894932	12861
	5	0.2581	53.7313433	10968.75
	6	0.2665	53.3653846	10924.13793
	7	0.2497	54.8780488	11505.15464
	8	0.2711	56.5060241	11689.65517
	9	0.2386	54.4028951	11390.95128
	10	0.3025	51.0368664	12304.05405
L	1	0.29	56.7401961	10844.3449
	2	0.32	57.6826196	10754.58716
	3	0.29	61.4193548	10072.16495
M	1	0.24	53.4300792	10884.23645
	2	0.24	52.3989899	11191.48936
	3	0.27	57.0469799	10091.55767