KUALITAS BATUBARA FORMASI TANJUNG DI DAERAH SEKAKO, KALIMANTAN TENGAH

Beny Wiranata[1*], Hendra Amijaya[1], Ferian Anggara[1], Deddy N.S.P. Tanggara[1]
[1]Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada
*email : *beny.wiranata92@gmail.com*

ABSTRAK

Formasi Tanjung yang berumur Eosen merupakan salah satu formasi pembawa batubara di Cekungan Barito, Kalimantan Tengah. Kualitas batubara merupakan suatu parameter penting khususnya dalam proses pemanfaatanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batubara Formasi Tanjung di Daerah Sekako, Kalimantan Tengah. Sampel batubara diambil dengan menggunakan *channel sampling ply by ply* dan kemudian dilakukan analisis laboratorium meliputi analisis proksimat, ultimat dan nilai kalori. Batubara *seam* A dan B Formasi Tanjung di Daerah Sekako memiliki kandungan lengas total 1,98 – 4,33 (wt%, ar), kandungan abu 2,79 – 9,05 (wt%, adb), zat terbang 35,14 – 39,50 (wt%, adb), karbon tertambat 53,47 – 59,41 (wt%, adb), nitrogen 1,51 – 1,86 (wt%, adb), total sulfur 0,29 – 1,54 (wt%, adb), nilai kalori 15.889,93 – 17.235,44 (Btu/lb mmmf) dan *fuel ratio* 1,35 - 1,66. Batubara tersebut secara umum merupakan batubara *high volatile A bituminous*. Batubara tersebut berpotensi dimanfaatkan baik sebagai *thermal coal* maupun sebagai batubara *coking.*

Kata kunci : kualitas batubara, Formasi Tanjung, Cekungan Barito

PENDAHULUAN

Batubara merupakan batuan sedimen yang bersifat mudah terbakar (*combustible*), yang terbentuk sebagai hasil dari proses litifikasi sisa tumbuhan yang terendapkan di lingkungan rawa atau *swamp* dan membentuk gambut [1]. Pada umumnya industri domestik menggunakan batubara sebagai energi pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), industri semen, metalurgi, pupuk, tekstil, kertas, briket dan industri lainnya [2].

Peraturan Menteri (Permen) ESDM No. 34 Tahun 2009 terkait *Domestic Market Obligation* (DMO) mengamanatkan untuk mengutamakan kebutuhan mineral dan batubara untuk kebutuhan dan kepentingan di dalam negeri. Pemerintah Indonesia mencanangkan program pembangunan PLTU 35.000 MW sehingga Perusahaan Listrik Negara (PLN) akan membutuhkan tambahan pasokan atau konsumsi *thermal coal* di masa yang akan datang. Di sisi lain, kebutuhan batubara untuk industri metalurgi setiap tahunnya akan terus mengalami peningkatan dan hal tersebut ditunjukkan dengan peningkatan sebesar 4,64 juta ton pada tahun 2016. Kebutuhan batubara *coking* untuk industri metalurgi akan terus meningkat dengan terus meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan industri metalurgi logam [2].

Teknologi pemanfaatan sumber daya batubara sangat dipengaruhi oleh kualitas batubara itu sendiri [3,4,5]. Analisis geokimia dasar yang biasa dilakukan untuk mengetahui kualitas batubara yaitu analisis proksimat dan ultimat. Selain itu, parameter *thermal properties* batubara juga sangat berkaitan dengan kemampuan dan potensi penggunaan atau proses konversi batubara. analisis *thermal properties* yang umum dilakukan yaitu analisis nilai kalori [4].

Kandungan elemen kimia yang ada di dalam batubara sangat berkaitan dengan proses penggunaan, dan emisi gas buangnya yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan hidup. Berbagai Negara telah menerapkan terkait ambang batas kandungan unsur kimia sulfur, nitrogen dan kandungan *trace element* di dalam batubara, baik untuk penggunaan sebagai *thermal coal* maupun untuk kegiatan industri metalurgi [5].

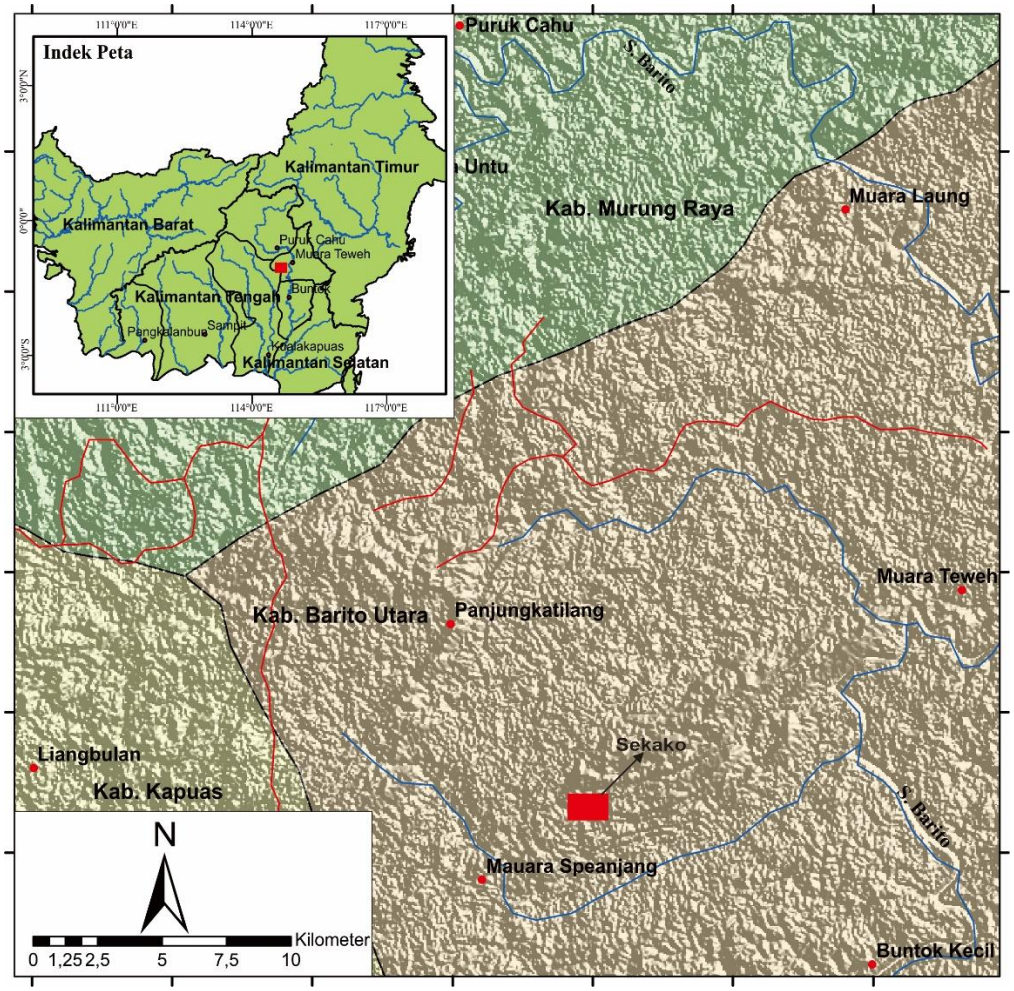
Indonesia terdiri atas lebih kurang 128 cekungan sedimentasi [6]. Cekungan sedimentasi Kenozoik utama penghasil batubara di Indonesia sebagian besar terletak di Pulau Kalimantan dan Sumatra [7,8]. Cekungan Barito merupakan salah satu cekungan sedimentasi di Kalimantan [7,8,9]. Secara stratigrafi regional, Formasi Tanjung merupakan bagian dari *synrift* dan *postrift sequence* di dalam Cekungan Barito [10]. Formasi tersebut merupakan salah satu formasi pembawa batubara di dalam Cekungan Barito yang berumur Eosen - Oligosen [10,11,12]. Formasi Tanjung Bagian Bawah tersususn oleh perselingan batupasir, serpih dan konglomerat aneka bahan, sebagian bersifat gampingan, dan Fomasi Tanjung Bagian Atas tersusun oleh perselingan batupasir kuarsa bermika, batulanau, batugamping dan batubara. Batubara Eosen di Kalimantan umumnya merupakan batubara bituminus yang memiliki kandungan abu rendah hingga menengah (<15%) dan sulfur yang relatif bervariasi [7].

Penelitian mengenai kualitas batubara Formasi Tanjung baik karakteristik geokimia dan petrografi organik maupun parameter *thermal properties* (nilai kalori) penting untuk dilakukan sebagai sarana untuk menambah data karakteristik batubara di Indonesia. Selain itu, dengan adanya data dasar ini maka dapat diberikan rekomendasi untuk pemanfaatannya.

METODELOGI

Kegiatan lapangan dilakukan di Daerah Sekako, Kalimantan Tengah (Gambar-1). Penelitian dilakukan pada batubara *seam* A dan B. Sampel batubara diambil dengan menggunakan metode *channel sampling ply by ply* [5]. Analisis makroskopis batubara berdasarkan atas konsep litotipe menurut *Australian Standard* yang sudah di modifikasi [13].

Sampel batubara yang digunakan untuk analisis proksimat, ultimat dan analisis nilai kalori yaitu berjumlah 10 sampel dan analisis dilakukan di laboratorium PT. Sucofindo Surabaya. Analisis kandungan lengas mengacu pada ASTM D 3302 [15], analisis kandungan karbon tertambat mengacu pada ASTM D 3172 [16], Analisis kandungan abu dan zat terbang mengacu pada ASTM D 3174 dan ASTM D 3175.



Gambar-1. Peta lokasi daerah penelitian ditunjukkan dengan kotak warna merah [modifikasi peta dari 14]

Sementara itu, analisis kandungan total sulfur dan nitrogen mengacu pada ASTM D 4239 [17] dan ASTM D 5373 [18] serta Analisis nilai kalori mengacu pada ASTM D 5865 [19]. Perhitungan nilai *fuel ratio* dilakukan dengan persamaan [3] :

$$\text{Fuel Ratio} = \frac{Karbon\ Tertambat}{Zat\ Terbang} \quad (1)$$

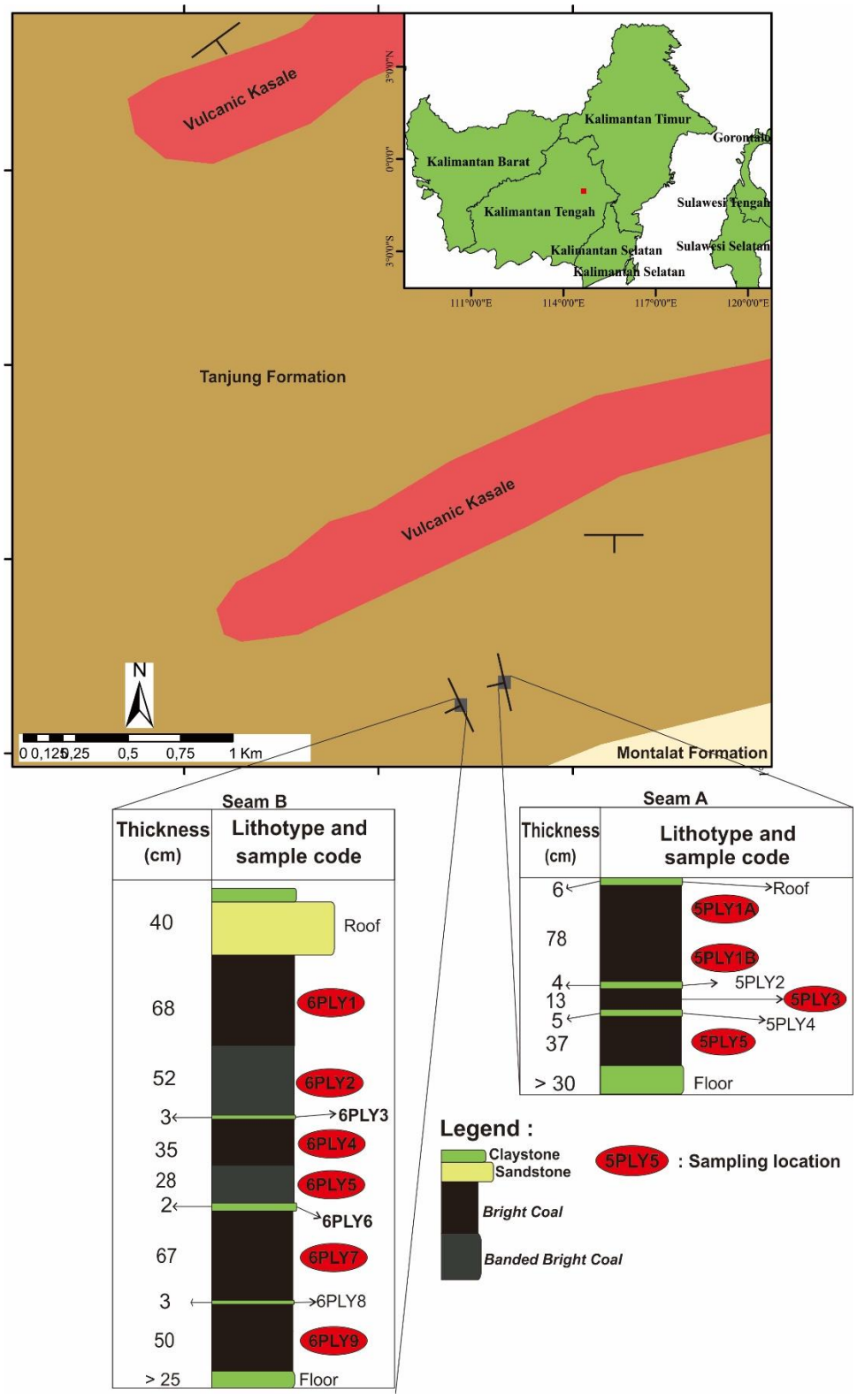
HASIL DAN DISKUSI

Batubara *seam* A dan *seam* B memiliki ketebalan lebih kurang 1,5 m dan 3 m. Secara makroskopis tersusun secara dominan atas litotipe *bright coals* dan *banded bright coals* (Gambar 2). Pada kedua *seam* batubara tersebut juga terdapat beberapa lapisan batulempung sebagai *inorganic parting.*

Karakteristik geokimia dan nilai kalori batubara *seam* A dan B disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis proksimat dan ultimat serta nilai kalori menunjukkan bahwa batubara *seam* A secara karakteristik memiliki kandungan lengas total 2,29 – 4,33 (wt%, ar), kandungan abu 3,34 – 9,05 (wt%, adb), zat terbang 35,14 – 36,60 (wt%, adb), karbon tertambat 53,72 – 59,41 (wt%, adb),
nitrogen 1,51 – 1,86 (wt%, adb) dan total sulfur 0,29 – 0,38 (wt%, adb) serta nilai kalori 16.182,91 – 17.235,44 (Btu/lb, mmmf). Sementara itu, batubara *seam* B secara karakteristik memiliki kandungan lengas 1,98 – 2,34 (wt%, adb), kandungan abu 2,79 – 5,78 (wt%, adb), zat terbang 36,58 – 39,50 (wt%, adb), karbon tertambat 53,47 – 58,28 (wt%, adb), nitrogen 1,64 – 1,88 (wt%, adb) dan total sulfur 0,46 – 1,54 (wt%, adb) serta nilai kalori 15.889,93 – 16.448,09 (Btu/lb, mmmf).

Batubara *thermal coal* untuk pembangkit tenaga listrik secara karakteristik memiliki kandungan abu maksimum 20% (adb), zat terbang 25% - 40% (daf), nitrogen 1,5% – 2% (daf) dan total sulfur 0,8% - %1 (adb) [5]. Batubara c*oking* untuk industri metalurgi secara karakteristik memiliki kandungan abu maksimum 10% – 20% (adb), zat terbang 16% – 36% (adb) dan kandungan total sulfur maksimum 0,8% (adb). Sementara itu, klasifikasi yang lain menyatakan bahwa batubara *coking* untuk industri metalurgi memiliki kanduungan abu <10 (wt%), total sulfur 0,5 (wt%) dan nilai kalori ≥15.500 (Btu/lb, mmmf) [21].

Batubara Formasi Tanjung *seam* A dan B tersebut secara karakteristik merupakan batubara *high volatile* A *bituminous* sesuai klasifikasi ASTM D 388 [22]. Hal tersebut menunjukkan bahwa batubara di daerah penelitian memiliki peringkat (*rank*) yang lebih tinggi dibandingkan dengan batubara Eosen Formasi Tanjung di daerah lainnya, misalnya di Binuang maupun di Senakin, Kalimantan Selatan yang merupakan batubara Subbituminus B dan *high volatile* C *bituminous* [9,23]. *High volatile* A *bituminous* di daerah penelitian umumnya memiliki kandungan lengas, kandungan abu, nitrogen dan total sulfur yang rendah serta kandungan karbon tertambat, zat terbang dan nilai kalori yang relatif tinggi (Tabel-1 dan Gambar-3). Batubara tersebut secara karakterisitk berpotensi dimanfaatkan sebagai *thermal coal* untuk pembangkit listrik.



Gambar-2. Peta geologi regional [modifikasi dari 11] dan profil batubara Formasi Tanjung *seam* A dan B di Daerah Sekako serta posisi pengambilan sampel.

Tabel-1. Hasil analisis proksimat, ultimat dan nilai kalori batubara *seam* A dan B

Kode Sampel	Analisis Proksimat					Analisis Ultimat		Nilai Kalori (Btu/lb)
	Lengas Total (wt%)	Kandungan Abu (wt%)	Zat Terbang (wt%)		Karbon Tertambat (wt%)	Nitrogen (wt%)	Total Sulfur (wt%)	
	(ar)	(adb)	(adb)	(daf)	(adb)	(daf)	(adb)	(mmmf)
5PLY1A	2,29	3,95	36,60	38,65	58,10	1,51	0,29	16182,91
5PLY1B	2,54	3,34	35,68	37,45	59,41	1,72	0,38	16191,45
5PLY3	2,64	8,81	35,14	39,31	54,39	1,84	0,37	17235,44
5PLY5	4,33	9,05	35,76	39,93	53,72	1,86	0,30	16989,52
6PLY1	2,23	5,78	39,50	42,63	53,47	1,64	1,54	16387,91
6PLY2	2,34	2,79	37,95	39,45	57,90	1,74	0,88	15889,93
6PLY4	2,42	3,39	37,72	39,59	57,44	1,76	0,76	16103,65
6PLY5	1,98	4,71	37,29	39,50	57,00	1,73	0,59	16448,09
6PLY7	2,33	4,29	37,06	39,26	57,30	1,78	0,46	16207,14
6PLY9	2,11	4,01	36,58	38,39	58,28	1,88	0,53	16261,97

Keterangan : *as received* (ar), *air dried basis* (adb), *dry ash free* (daf), *moist mineral matter free* (mmmf)

Kandungan lengas, abu, nitrogen dan total sulfur yang rendah tidak mengurangi atau mempengaruhi tingginya suhu pembakaran pada saat digunakan sebagai *thermal coal*. Hal tersebut juga tidak menimbulkan dampak gas atau polusi udara yang signifikan dan berdampak negatif untuk lingkungan hidup.

Apabila batubara yang digunakan memiliki kandungan lengas yang tinggi, sehingga sebagian energi panas (kalori) yang dihasilkan akan digunakan untuk menguapkan kandungan lengas tersebut sehingga suhu pembakaran berkurang [5]. Di sisi lain, apabila batubara yang digunakan memiliki kandungan abu, nitrogen dan total sulfur yang tinggi sebagai *thermal coal* akan menghasilkan partikel berukuran kurang dari 10 mikron meter (μm), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_x) dan *fly ash* yang relatif tinggi. Konsentrasi mikro partikel dan gas tersebut akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan [3,5]. Kandungan abu umumnya merupakan material *non-combustible* yang tersusun atas senyawa atau mineral oksida sehingga kaya akan kandungan oksigen. Kandungan oksigen yang tinggi akan cenderung lebih banyak bereaksi dengan hidrogen sehingga akan menurunkan suhu pembakaran [1,3].

Konsentrasi gas (SO_2, SO_3, N_2) sebagai hasil pembakaran apabila dalam jumlah konsentrasi yang tinggi akan bereaksi dengan udara atau air di atmosfer dan membentuk senyawa asam sulfat (H_2SO_4), nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2) yang dapat menyebakan terbentuknya hujan asam [3]. Selain itu, senyawa tersebut dapat meyebabkan terjadi peningkatan korosi pada peralatan dan logam yang digunakan.

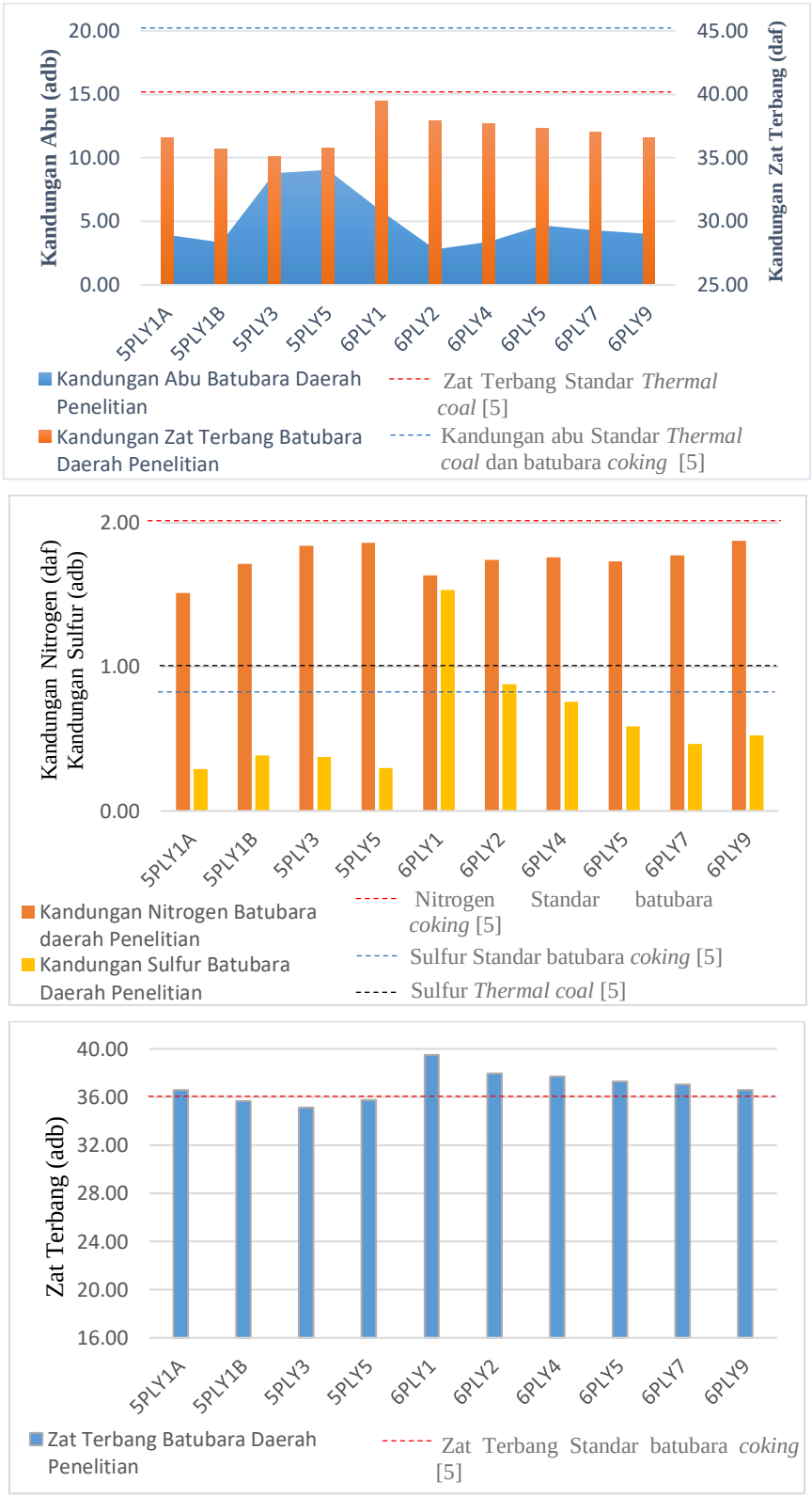
Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *fuel ratio* batubara di daerah penelitian berkisar antara 1,35 - 1,66. Nilai *fuel ratio* yang rendah tersebut mengindikasikan bahwa karbon di dalam batubara akan terbakar secara efektif [3].

Batubara Indonesia umumya merupakan *thermal coal* berkualitas yang memiliki kandungan abu, nitrogen dan sulfur serta *mineral matter* yang rendah [23]. Batubara tersebut memiliki konsentrasi polusi gas berbahaya yang sangat minim sebagai batubara *thermal coal* apabila dibandingkan dengan batubara Amerika Serikat dan batubara di dunia pada umumnya. Kandungan abu dan total sulfur yang rendah yaitu <10 dan <0,8 (wt%, adb) serta nilai kalori yang tinggi yaitu >15.500 (Btu/lb) memberikan alternatif lain yaitu bahwa secara umum batubara tersebut juga berpotensi dimanfaatkan sebagai batubara *coking.*

Kandungan total sulfur yang tinggi akan mempengaruhi penggunaan kokas di dalam *blast furnace* dan mempengaruhi kualitas besi dan baja yang dihasilkan pada saat proses metalurgi [5]. Hal yang sama terjadi apabila kandungan abu yang tinggi sebagai material *non-combustible* atau *inert material* akan mempengaruhi penggunaan kokas di dalam *blast furnace* karena kaya akan kandungan oksigen [3,5,24].

Namun demikian, terdapat hal yang perlu diperhatikan bahwa beberapa sampel batubara tersebut memiliki kandungan zat terbang lebih dari 36% (adb). Hal ini menyebabkan batubara tersebut tidak dapat dimanfaatkan sebagai batubara *coking* sepenuhnya.

Kandungan zat tebang yang sangat tinggi memiliki kandungan hidrogen dan rasio H/C yang relatif tinggi [1,3,25]. Hal tersebut akan menyebabkan batubara akan lebih bersifat *reactive* sehingga akan menyebabkan maksimum fluiditas yang tinggi [26,27]. Untuk itu harus diperlukan suatu proses agar syarat sebagai batubara *coking* dapat sepenuhnya terpenuhi, misalnya dengan proses *blending*.



Gambar-3. A. Perbandingan kandungan abu (wt%, adb) dan zat terbang (daf) batubara daerah penelitian dibandingkan dengan nilai standar kandungan abu dan zat terbang untuk batubara *thermal coal;* **B**. Perbandingan kandungan nitrogen (wt%, daf) dan kandungan sulfur (adb) batubara daerah penelitian dibandingkan dengan standar kandungan nitrogen dan sulfur batubara *thermal coal* dan batubara *coking*, dan **C**. Perbandingan kandungan zat terbang (wt%, adb) batubara daerah penelitian dibandingkan dengan standar zat terbang untuk batubara *coking.*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Batubara seam A dan B secara karakteristik merupakan *high volatile* A *bituminous* yang memiliki kandungan lengas total 1,98 – 4,33 (wt%, ar), kandungan abu 2,79 – 9,05 (wt%, adb), zat terbang 35,14 – 39,50 (wt%, adb), karbon tertambat 53,47 – 59,41 (wt%, adb), nitrogen 1,51 – 1,86 (wt%, adb), total sulfur 0,29 – 1,54 (wt%, adb), nilai kalori 15.889,93 – 17.235,44 (Btu/lb, mmmf) dan *fuel ratio* 1,35 - 1,66.

Batubara tersebut secara kualitas memiliki kandungan lengas total, abu, nitrogen, total sulfur dan *fuel ratio* yang rendah. Kandungan zat terbang, karbon tertambat dan nilai kalori yang relatif tinggi serta secara kualitas berpotensi dimanfaatkan baik sebagai *thermal coal* maupun sebagai batubara *coking.*

Saran

Penelitian dan analisis menyeluruh terkait kualitas dan potensi pemanfaatan batubara tersebut sangat perlu dilakukan, terutama terkait potensi sebagai batubara *coking* mengingat amanat dari UU No. 4 Tahun 2009 tentang mineral dan batubara terkait peraturan pelarangan ekspor bahan mentah untuk meningkatkan nilai tambah. Hal tersebut menuntut perusahaan mengolah mineral menjadi bahan jadi dan membangun *smelter*. Disamping itu, pemerintah juga mencanangkan pembangunan PLTU dengan kapasitas 35.000 MW. Hal ini nantinya membutuhkan batubara *coking* maupun *thermal coal* dalam jumlah yang banyak untuk kegiatan industri metalurgi logam maupun PLTU domestik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT. Suprabari Mapanindo Mineral atas ijin untuk pengambilan sampel batubara. Kegiatan studi ini dilakukan dengan bantuan dana dari Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Suarez-Ruiz, I., Crelling, C.J., 2008. *Applied Coal Petrology*. Elsevier. 388 p.

[2] Haryadi, H., Suciyanti, M., 2018. Analisis Perkiraan Kebutuhan Batubara Untuk Industri Domestik Tahun 2020-2035 Dalam Mendukung Kebijakan *Domestic Market Obligation* Dan Kebijakan Energi Nasional. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.* v. 14. No. 1. p. 59-73

[3] Sukandarrumidi, 2009. *Batubara Dan Pemanfaatannya*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 247 p.

[4] Speight, J.G., 2013. *The Chemistry and Technology of Coal 3rd Edition.* CRC Press. Taylor & Francis Group, London. 779 p.

[5] Thomas, L., 2013. *Coal Geology*. Ed. 2. Willey-Blackwell. John Willey & Son Ltd. 431 p.

[6] Heryanto, R., 2010. *Geologi Cekungan Barito*. Badan Geologi, Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, Bandung. 139 p.

[7] Friederich, M.C., Moore, T.M., Flores, R.M., 2016. A Regional Review And New Insights Into SE Asian Cenozoic Coal-Bearing Sediments: Why Does Indonesia Have Such Extensive Coal Deposits?. *International Journal of Coal Geology, Elsevier*. v. 166. p. 2-35.

[8] Friederich, M.C., dan van Leeuwen, T., 2017. A Review of The History of Coal Exploration, Discovery and Production in Indonesia : The Interplay of Legal Framework, Coal Geology and Exploration Strategy. *International Journal of Coal Geology, Elsevier.* v. 178. p. 56-73.

[9] Heryanto, R., 2009. Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung Di Daerah Binuang dan Sekitarnya, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi Indonesia.* v. 4. p. 239-252.

[10] Satyana, A.H., and Silitonga, P.D., 1994. Tectonic reversal in East Barito Basin, South Kalimantan: consideration of the types of inversion structures and petroleum system significance. *Proceedings of the IPA 23rd Annual Convention*. p. 57-74.

[11] Soetrisno, Supriatna, S., Rustandi, E., Sanyoto, P., Hasan, K., 1994. *Geological Map of The Buntok Quadrangle, Kalimantan*. Geological Research and Development Centre, Bandung. 1 p.

[12] Supriatna, S., Sudrajat, A., Abidin H.Z., 1995. *Geological Map of The Muara Teweh Quadrangle Kalimantan.* Geological Research and Development Centre, Bandung. 1 p.

[13] Lamberson, M.N., Bustin, R.M., Kalkreuth, W. 1991. Lithotype (maceral) Composition and Variation As Correlated With Paleo-Wetland Environments, Gates Formation, Northeastern British Columbia, Canada. *International Journal of Coal Geology, Elsevier*. v. 18, p. 87-124.

[14] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2009. Peta Pulau Kalimantan : geospasial.bnpb.go.id (diakses pada Mei 2018).

[15] American Society for Testing and Materials (ASTM) D-3302., 2012. Standard Test Mehod for Total Moisture in Coal.

[16] American Society for Testing and Materials (ASTM) D 3172., 2013. Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke.

[17] American Society for Testing and Materials (ASTM) D 4239., 2018. Standard Test Methods for Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke Using High-Temperature Tube Furnace Combustion.

[18] American Society for Testing and Materials (ASTM) D 5373., 2016. Standard Test Methods for Determination of Carbon, Hydrogen and Nitrogen in Analysis Samples of Coal and Carbon in Analysis Samples of Coal and Coke.

[19] American Society for Testing and Materials (ASTM) D 5865., 2013. Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke.

[20] Isnadiyati, O.F., Wiranata, B., Perdana, A.R., Tanggara, D.N.S.P., Amijaya, H., (2018) Iterpretasi Stacked Mire Sequence Berdasarkan Litotipe Pada Batubara Coking Formasi Tanjung Di Daerah Sekako, Kalimantan Tengah. *Seminar Nasional Kebumian*. v. 11.. p. 31.

[21] Miller, B.G., 2005. *Coal Energy Systems*. Elsevier Academic Press. USA. 526 p.

[22] ASTM, 1977. Gaseous Fuel; Coal and Coke; Atmospheric Anlysis, American Society For Testing and Materials 26. p. 429.

[23] Belkin, H.E., Tewalt, S.J., Hower, J.C., Stucker, J.D., O'Keefe, J.M.K., 2009, Geochemistry and petrology of selected coal samples from Sumatra, Kalimantan, Sulawesi and Papua, Indonesia. *International Journal of Coal Geology*. v. 77, p. 260-268.

[24] Ryan, B., Gransden J., dan Price, J., 1998. Fludity of Western Canadian and Its Relationship to Other Coal and Coke Properties. *British Columbia Geological Survey*. 17 p.

[25] Shui, H., Li, H., Chang, H., Wang, Z., Gao, Z., Lei, Z., Ren, S., 2011. Modification of Sub-Bituminous Coal By Steam Treatment : Caking and Coking Properties. *Fuel Processing technology, Elsevier*. v. 92. p. 2299-2304.

[26] Diaz-Faes, E., Barriocanal, C., Diez, M.A., Alvarez, R., 2007, Characterization of Different Origin Coking Coals and Their Blends By Gieseler Plasticity and TGA. *Journal of Analytical and Applied Pyrolisis.* v. 80. p. 203-208.

[27] Vega, M.F., Fernandez, A.M., Diaz-Faes, E., Barriocanal, C., 2017. Improving The Properties Of High Volatile Coking Coals By Controlled Mild Oxidation. *Fuel, Elsevier*. v. 191 p. 574-582.