

## **GEOLOGI DAN PENGARUH INTRUSI TERHADAP KUALITAS BATUBARA SEAM A1 DAN A2 FORMASI MUARA ENIM DAERAH TAMBANG AIR LAYA, KECAMATAN LAWANG KIDUL, KABUPATEN MUARA ENIM, PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Adhimas Permana Putra <sup>\*)</sup>, Ediyanto <sup>\*)</sup>, Suprpto <sup>\*)</sup>  
<sup>\*)</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia  
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403

**ABSTRACT** - Intrusion is one of reasons that caused difference of coal rank. Changes in coal rank due to by pressure and temperature which occurs in particular time and pressure by intrusion. In order to determine coal rank, which can be done by Proximate Analyzing ( Chemistry Test, ASTM). Which determining percentage of moisture, volatile matter, fixed carbon, and ash with a certain method at general coal laboratory. Effect of intrusion in coal rank is not too extensive, it only affect the area that have direct contact to the intrusion. The closer the coal to the intrusion, the more possibility of better rank than the coal that further to the intrusion.

**Key words** : intrusion, coal rank.

### **PENDAHULUAN**

Menurut Cook (1982), batubara didefinisikan sebagai batuan yang mudah terbakar yang mengandung lebih dari 50% berat dan lebih dari 70% volume mineral karbon, terbentuk dari hasil pematangan atau indurasi berbagai jenis tumbuhan yang berubah menjadi endapan gambut. Berdasarkan kualitasnya, batubara dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu lignit, sub-bituminus, bituminus, semi-antrasit, dan antrasit.

Perubahan kualitas batubara merupakan akibat dari kenaikan temperatur yang berlangsung pada waktu dan tekanan tertentu (Cook, 1982). Cook (1982), juga menjelaskan bahwa tahap pembatubaran terdiri dari derajat dan pematangan bahan organik pada fase metamorfosa tingkat rendah, dimana material organik lebih peka terhadap metamorfosa tingkat rendah daripada mineral anorganik.

Kualitas batubara di alam ini sangat bervariasi, terutama yang terkena dampak dari proses-proses geologi yang bekerja di dekatnya, seperti struktur geologi, morfologi, dan sebagainya. Sehingga proses-proses geologi yang bekerja disekitar batubara itu akan menentukan kualitas dari batubara itu sendiri. Dalam menentukan kualitas batubara salah satunya dapat dilakukan dengan Analisa *proximate* (Uji kimia, ASTM), yaitu: penentuan persentase dari kadar kelembaban (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tertambat (*fixed carbon*) dan abu (*ash*) dengan cara tertentu di laboratorium umumnya untuk batubara.

Pada penelitian ini akan membahas tentang geologi dan kualitas batubara di daerah telitian berdasarkan pendekatan data singkapan pada daerah telitian di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Secara regional, daerah telitian masuk kedalam formasi Muara Enim. Formasi ini merupakan formasi pembawa lapisan batubara pada cekungan Sumatera Selatan, dan juga merupakan formasi yang diterobos oleh intrusi andesit (Pujobroto dan Hutton, 2000). Intrusi tersebut berumur Plistosen ( Gafoer *et al*, 1986).

### **Lokasi Penelitian**

Secara administratif lokasi penelitian berada di Kelurahan Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan. Lokasi penelitian ini secara geografis terletak pada 3°43'30" - 3°46'0" Lintang Selatan 103°45'30" - 103°47'30" Bujur Timur. Sedangkan secara koordinat terletak pada zona UTM 48S, x 362500 – 365500 dan y 9587500 – 9584249 dengan luas daerah telitian seluas ±10 km<sup>2</sup>.

### **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah Mengetahui kondisi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi daerah penelitian serta menghimpun data kualitas batubara pada seam A1 dan A2 yang akan dikaitkan dengan hasil uji kimia yang terdiri dari data kualitas batubara (*Ash, CV, FC, VM*). Berdasarkan perolehan data di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah Mengetahui persebaran batubara dan intrusi batuan beku yang terdapat pada daerah telitian dengan pengamatan langsung ke lapangan serta dari data *log bore* serta mengetahui kondisi geologi dan pengaruh intrusi terhadap kualitas batubara pada seam A1 dan seam A2

## METODOLOGI

Dalam penelitian ini, tahapan metode tersebut terdiri dari:

### Tahap Awal

Tahap ini merupakan perolehan data awal atau bahan-bahan yang dipakai sebagai dukungan penelitian ini yaitu kajian pustaka, pemetaan geologi dan proses pengambilan contoh batuan.

### Kajian Pustaka

Kajian pustaka mencakupi geologi daerah telitian yang terdiri dari stratigrafi regional, struktur geologi regional, serta lapisan batubara regional daerah telitian. Hal ini dipandang perlu karena salah satu modal dasar yang harus dimiliki dalam suatu kegiatan penelitian. Pemahaman yang baik mengenai daerah telitian dan topik yang dipilih sebagai bahan penelitian.

### Pemetaan Geologi

Pengumpulan data lapangan dilakukan di daerah tambang Air Laya, kecamatan Lawang Kidul, kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan.

### Analisis Satuan Geomorfologi

Analisis satuan geomorfologi atau satuan bentuk lahan berdasarkan aspek-aspek geomorfologi, sehingga akan diketahui bentuk lahan pada daerah telitian.

### Analisis Struktur

Analisis struktur geologi dilakukan dengan cara pengukuran di lapangan menggunakan kompas geologi dan meteran. Pengukuran struktur geologi di lapangan terdiri dari pengukuran :

1. Lipatan: Data lipatan didapatkan dengan mengukur kedudukan sayap lipatan di lapangan. Data yang telah didapatkan kemudian direkonstruksi .
2. Sesar: Cara mendapatkan data sesar, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran kedudukan bidang sesar, dan arah umum bidang kekar. Setelah dilakukan analisa kemudian akan didapatkan nama sesar.

### Analisis Singkapan Batuan

Berdasarkan atas pembuatan profil singkapan batuan baik singkapan lapisan batubara dan lapisan diatas maupun dibawah batubara, dengan membuat profil maka akan diketahui lingkungan pengendapan daerah telitian.

### Analisis Laboratorium Batuan

- Petrografi : Setelah contoh batuan diambil dari lapangan maka akan di bawa menuju laboratorium petrografi untuk mengetahui komposisi mineral batuan daerah telitian dan mengetahui namanya.
- Mikro Fossil : Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kandungan fosil yang terdapat pada suatu tubuh batuan. Analisis ini berguna dalam penentuan umur dan lingkungan batimetri daerah telitian.
- Proksimat : Analisa ini dilakukan di laboratorium dan khusus dilakukan pada batubara agar mengetahui nilai kalori dari batubara tersebut.

### Tahap Sintesa

Berdasarkan pengumpulan data dan analisis-analisis yang telah dilakukan maka dapat diperoleh hasil : Pengaruh intrusi terhadap kualitas batubara.

## HASIL PENELITIAN

### Geologi Daerah Telitian

Berdasarkan pengamatan di lapangan (Lampiran 1) pola pengaliran di daerah telitian terbagi menjadi dua jenis pola pengaliran yaitu *subdendritik* dan *trellis*. Daerah telitian secara geomorfologi dapat di bagi menjadi 4 bentuk asal (Lampiran 2). Bentuk asal yang pertama yaitu bentuk asal struktural yang terdiri atas satuan geomorfik perbukitan lipatan. Bentuk asal yang kedua yaitu bentuk asal denudasi yang terdiri atas satuan geomorfik perbukitan terisolir dan lereng terdenudasi. Bentuk asal yang ketiga yaitu bentuk asal *human activity (antropogenik)* yang terdiri atas satuan geomorfik lembah bukaan tambang. Bentuk asal yang keempat adalah bentuk asal fluvial yang terdiri atas satuan geomorfik dataran limpas banjir dan tubuh sungai.

Stratigrafi dapat dibagi menjadi 4 satuan batuan, berturut-turut dari tua ke muda yaitu satuan batulempung-tufan Muaraenim, satuan batupasir-tufan Muaraenim, satuan intrusi andesit, dan satuan endapan pasir-aluvial (Lampiran 3, Tabel 1). Satuan Batulempung-tufan Muaraenim terdiri atas batulempung tufan dengan sisipan batulempung, batulempung bercepat karbon, batupasir tufan, batupasir, batupasir bercepat karbon, batupasir dengan *nodule* batubara, batulanau tufan, dan batubara. Batulempung tufan dicirikan dengan : warna coklat keputihan (warna lapuk abu-abu), ukuran butir lempung, mineral lempung, struktur sedimen: perlapisan sejajar, masif, *lenticular bedding*, *flaser bedding*, *cross bedding*, *ripple bedding*, dan *burrowed*.

Satuan ini terdapat dalam formasi Muara Enim dan merupakan satuan tertua di daerah telitian. Sebaran vertikal didominasi oleh batulempung tufan dengan sisipan beberapa jenis batuan termasuk diantaranya berupa batubara. Batubara yang terdapat pada satuan ini memiliki kualitas yang beragam, mulai dari batubara derajat rendah hingga batubara derajat tinggi.

Untuk menentukan umur satuan batulempung-tufan Muaraenim, peneliti melakukan analisa mikrofosil pada LP 50 dan LP 51 yang kemudian didapatkan hasil bahwa dalam satuan ini tidak dijumpai adanya fosil foram plankton (*barren*). Peneliti tidak melakukan analisa spora pollen, sehingga penentuan umur satuan ini berdasarkan pada data regional lembar Lahat menurut S. Gafoer et al tahun 1986 yang juga mengacu pada peneliti-peneliti sebelumnya bahwa satuan ini berumur Miosen akhir-Pliosen.

Dalam menginterpretasikan lingkungan pengendapan satuan batulempung tufan Muaraenim, penulis menggunakan model pendekatan yang telah dikemukakan oleh Allen *and* Chambers tahun 1998. Berdasarkan peneliti terdahulu diinterpretasikan satuan batulempung-tufan Muaraenim di daerah telitian diendapkan pada lingkungan pengendapan *lower delta plain*.

Satuan Batupasir-tufan Muaraenim terdiri atas batupasir tufan dengan variasi litologi sisipan berupa batulempung, batulempung tufan, batulempung bercepat karbon, batupasir, batupasir tufan bercepat karbon, batupasir tufan dengan nodule batubara, batulanau, batulanau tufan, batubara. Satuan batupasir-tufan Muaraenim dicirikan oleh: warna fresh putih (warna lapuk coklatkeputihan), ukuran butir pasir sangat halus - pasir kasar, membundar, terpilah baik, kemas terbuka, komposisi: fragmen kuarsa, hornblende, dan gelas vulkanik; matriks mineral berukuran lempung; semen silika. Struktur sedimen: *flaser bedding*, *cross bedding*, *climbing ripple*, *graded bedding*, *ripple bedding*, *burrowed*, perlapisan sejajar, masif, dan laminasi.

Satuan ini terdapat dalam Formasi Muara Enim yang merupakan satuan tertua kedua setelah satuan batulempung-tufan Muaraenim. Satuan ini tersebar mengelilingi satuan batulempung-tufan Muaraenim beradadaerah Curuk pangkul. Pada satuan ini terdapat sisipan batubara dengan kualitas yang cukup baik.

Untuk menentukan umur satuan batupasir-tuffan Muaraenim, peneliti melakukan analisa mikrofosil pada LP 3, 6, 11, 20, 26, 41 yang kemudian didapatkan hasil bahwa dalam satuan ini tidak dijumpai adanya fosil foram plankton (*barren*). Peneliti tidak melakukan analisa spora pollen, sehingga penentuan umur satuan ini berdasarkan pada data regional lembar Lahat menurut S. Gafoer et al tahun 1986 yang juga mengacu pada peneliti-peneliti sebelumnya diperoleh bahwa satuan ini berumur Miosen akhir-Pliosen.

Dalam menginterpretasikan lingkungan pengendapan satuan batupasir-tufan Muaraenim, penulis menggunakan model pendekatan yang telah dikemukakan oleh Allen *and* Chambers tahun 1998. Berdasarkan ciri yang didapatkan dari analisa profil LP 3, LP 22, LP 26, dan LP 49 dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan satuan batupasir tufan Muaraenim berdasarkan data dari analisa litofasies maka didapatkan asosiasi fasies berada pada *Lower Delta Plain* dengan sub lingkungan pengendapan berada pada *Marsh*, *Distal bar* dan *Distributary Mouth Bar*. Satuan batupasir-tuffan Muaraenim terendapkan secara selaras di atas satuan batulempung-tufan Muaraenim. Sehingga satuan ini berumur lebih muda daripada satuan batulempung-tufan Muaraenim. Kemudian satuan batuan ini diterobos oleh intrusi andesit.

Satuan Intrusi Andesit tersusun atas litologi berupa batuan beku andesit. Andesit dicirikan oleh: warna abu-abu dengan warna lapuk coklat, derajat kristalisasi hipokristalin, derajat granularitas afanitik-fanerik sedang, bentuk kristal subhedral-anhedral, relasi inequigranular vitroverik, komposisi mineral : kuarsa; hornblende; plagioklas; kalium feldspar; masa dasar gelas, struktur masif.

Satuan ini terdapat di bagian utara daerah telitian meliputi daerah Bukit Asam. Penentuan umur satuan intrusi andesit berdasarkan data geologi regional lembar Lahat menurut S. Gafoer *et al* tahun 1986. Satuan ini berumur Plistosen.

Satuan Endapan Pasir-aluvial ini merupakan endapan darat yang disusun oleh material lepas berukuran lempung hingga bongkah. Material penyusun satuan ini merupakan hasil erosi batuan yang lebih tua.

Satuan ini terdapat di bagian barat dan tenggara daerah telitian meliputi daerah Town site dan Karang asam. Endapan pasir-aluvial ini berumur Holosen dan berkembang sampai sekarang, mengacu pada stratigrafi regional menurut S. Gafoer *et al* tahun 1986.

Satuan ini berada disepanjang tubuh. Material lepas ini terendapkan secara tidak selaras di atas semua satuan batuan di bawahnya yaitu satuan batulempung-tufan Muaraenim, satuan batupasir-tufan Muaraenim, dan satuan intrusi andesit. Batas antara satuan ini dengan satuan batuan yang lain berupa bidang erosional.

Stuktur geologi yang berkembang di daerah telitian adalah lipatan berupa antiklin dan sinklin dan sesar naik.

Tabel 1. Kolom stratigrafi daerah telitian

Zaman	Kala	Simbol Litologi	Litologi
Kuartar	Holosen		Satuan endapan pasir-aluvial terdiri atas material lepas hasil dari aktivitas sungai dengan ukuran lempung sampai bongkah. Terendapkan pada tubuh sungai dan dataran limpah banjir.
	Plistosen		Satuan intrusi andesit terdiri atas andesit.
Tersier	Miosen akhir - Pliosen (S. Gafoer et al, 1986)		Satuan batupasir-tuffan Muaraenim terdiri atas batupasir tuffan, dengan sisipan batupasir tuffan berkeras karbon, batupasir tuffan dengan nodule batubara, batupasir, batulempung, batulempung tuffan, batulempung berkeras karbon, batulanau, batulanau tuffan, batubara, dan konglomerat. Terendapkan pada tidal delta plain-fluvial delta plain.
			Satuan batulempung-tuffan Muaraenim terdiri atas batulempung tuffan dengan sisipan batulempung, batulempung berkeras karbon, batupasir, batupasir tuffan, batupasir tuffan berkeras karbon, batupasir dengan nodule batubara, batulanau tuffan, dan batubara. Terendapkan pada tidal delta plain.

**PENGARUH INTRUSI BATUAN BEKU TERHADAP KUALITAS BATUBARA**

**Karakteristik Fisik Batubara Seam A1**

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan seam A1 menunjukkan batubara relatif tebal serta dijumpai adanya parting. Berdasarkan pengamatan megaskopis menunjukkan variasi karakteristik fisik batubara (Tabel 2). Pengamatan dilakukan pada singkapan batubara dilapangan dimana didapatkan analisa megaskopis berupa deskripsi.

Secara umum batubara seam A1 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Ketebalan lapisan batubara masuk kedalam kriteria sedang dengan ketebalan mencapai 2,5-3,5 meter
2. Secara umum batubara seam A1 memiliki roof : Perselingan batulempung dengan batupasir dan floor : batulempung

Tabel 2. Karakteristik fisik lapangan seam A1

Parameter	Deskripsi
Warna	Hitam
Kilap	Mengkilap
Gores	Hitam
Pecahan	Brittle
Retakan	Tidak teratur
Kekerasan	Mudah pecah
Berat	Agak berat

**Analisa Proksimat Batubara Seam A1**

Analisa proksimat ini digunakan untuk mengetahui nilai kualitas dari batubara yang memiliki parameter seperti :fixed carbon ( FC), volatile matter (VM), calorific value (CV), total moisture (TM), total sulfur (TS), ash content (Ash) (ASTM, 1981). Berikut ini adalah hasil analisa proksimat pada seam A1 (Tabel 3)

Tabel 3. Hasil analisa proksimat pada seam A1 ( sumber PT. Bukit Asam)

NAMA BOR	KETERANGAN	SEAM	Analisa Proksimat						
			TM (%)	IM (%)	VM (%)	FC (%)	Ash (%)	TS (%)	CV (Kcal/kg)
AL_01	Dekat intrusi	A1	8.4	1.4	34.3	60.1	4.2	0.5	8108
AL_02	Sedang	A1	23.3	13.3	40.5	44.1	2.1	0.4	6706
AL_03	Jauh dari intrusi	A1	21.9	13.6	40.8	41.9	3.7	0.3	6213
Rata-rata			17.9	9.4	38.5	48.7	3.3	0.4	7009.0

**Karakteristik Fisik Batubara Seam A2**

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan seam A2 menunjukkan batubara relatif tebal serta dijumpai adanya parting. Berdasarkan pengamatan megaskopis menunjukkan variasi karakteristik fisik batubara (tabel 4.). Pengamatan dilakukan pada singkapan batubara dilapangan dimana didapatkan analisa megaskopis berupa deskripsi.

Secara umum batubara seam A2 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Ketebalan lapisan batubara masuk kedalam kriteria sedang dengan ketebalan mencapai 3-4 meter
2. Secara umum batubara seam A2 memiliki roof : batulempungan dan floor : batulanau

Tabel 4. Karakteristik fisik lapangan seam A2

Parameter	Deskripsi
Warna	Hitam
Kilap	Mengkilap
Gores	Hitam
Pecahan	Brittle
Retakan	Tidak teratur
Kekerasan	Mudah pecah
Berat	Agak berat

**Analisa Proksimat Batubara Seam A2**

Analisa proksimat ini digunakan untuk mengetahui nilai kualitas dari batubara yang memiliki parameter seperti :fixed carbon ( FC), volatile matter (VM), calorivic value (CV), total moisture (TM), total sulfur (TS), ash content (Ash) (ASTM, 1981). Berikut ini adalah hasil analisa proksimat pada seam A2 (Tabel 5)

Tabel 5. Hasil analisa proksimat pada seam A2 (sumber PT. Bukit Asam)

NAMA BOR	KETERANGAN	SEAM	Analisa Proksimat						
			TM (%)	IM (%)	VM (%)	FC (%)	Ash (%)	TS (%)	CV (Kcal/kg)
AL_01	Dekat intrusi	A2	5.9	1.1	28.0	61.9	8.8	0.7	7654
AL_02	Sedang	A2	15.0	10.9	41.6	42.7	4.8	0.7	6513
AL_03	Jauh dari intrusi	A2	22.9	13.2	39.5	44.1	3.2	0.2	6373
Rata-rata			14.6	8.4	36.4	49.6	5.6	0.5	6846.7

**KUALITAS BATUBARA DAERAH TELITIAN**

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada lanoratorium, maka kualitas batubara dapat diketahui kualitasnya secara kimia. Peneliti membagi kualitas batubara pada daerah telitian menjadi dua, yaitu: Penentuan kelas batubara berdasarkan ketentuan Devisi Batubara, Direktorat Investasi Sumber Daya Mineral dan Batubara ( dalam Indonesia *Coal Resources Reverses and Calorivic Value*, 2003), dengan cara memasukkan nilai *Calorivic Value* (adb). Dari hasil analisa yang telah dilakukan batubara pada daerah telitian didapatkan nilai rata rata *calorivic value* (adb) pada seam A1 sebesar 7009 kcal/kg (Tabel 6 dan Tabel 7).

Tabel 6. Kelas batubara seam A1 berdasarkan nilai kalori (adb)

Nilai Kalori (kcal/kg,adb)	Kelas batubara
< 5100	Low ( rendah)
5100 - 6100	medium (sedang)
6100 - 7100	high (tinggi)
> 7100	Very High (sangat tinggi)

Klasifikasi batubara menurut ASTM D-388 berfungsi untuk mengetahui kelas batubara. Metode klasifikasi ASTM D-388 terdiri dari mencari fix karbon pada saat batubara kering tanpa mineral pengotor (dmmf). Setelah itu mencari Volatile matter dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf). Terakhir menentukan nilai kalori dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf) setelah itu angka nilai dimasukkan kedalam table dan diketahui kelas batubaranya. Berikut dibawah ini rumus metoda ASTM D-388.

$$FC (dmmf) = \frac{(FC - (0,15 \times TS)) \times 100}{100 - (TM + (1,08 \times A) + (0,55 \times TS))}$$

$$VM (dmmf) = 100 - FC (dmmf) \%$$

$$CV (dmmf) = \frac{(1,8185 \times CV (adb) - (50 \times TS)) \times 100}{100 - ((1,08 \times A) + (0,55 \times TS))}$$

Keterangan :

FC ( dmmf) : Karbon tertambat pada saat batubara kering tanpa mineral pengotor  
 VM ( dmmf) : Zat terbang saat batubara kering tanpa mineral pengotor.  
 CV (dmmf) : Nilai kalori saat batubara kering tanpa mineral pengotor.  
 FC : Karbon tertambat dimana batubara kehilangan air bebas.  
 TS : Total sulfur dimana batubara kehilangan air bebas.  
 TM : Kejenuhan air  
 CV (adb) : Nilai kalori pada saat batubara kehilangan air bebas.

Perhitungan ASTM D-388 pada batubara *seam A1*

$$FC (dmmf) = \frac{(48,7 - (0,15 \times 0,4)) \times 100}{100 - (17,9 + (1,08 \times 3,3) + (0,55 \times 0,4))}$$

$$= 62,11$$

$$VM (dmmf) = 100 - 62,11$$

$$= 37,89$$

$$CV (dmmf) = \frac{(1,8185 \times 7009 - (50 \times 0,4)) \times 100}{100 - ((1,08 \times 3,3) + (0,55 \times 0,4))}$$

$$= 13199,2 \text{ Btu/lb}$$

Tabel 7. Klasifikasi kelas batubara *Seam A1* berdasarkan *Calorific value*( ASTM, D-388)

Class/Group	Fixed Carbon Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Volatile Matter Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Gross Calorific Value Limits (Moist, <sup>B</sup> Mineral-Matter-Free Basis)				Agglomerating Character
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Btu/lb		Mj/kg <sup>C</sup>		
					Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
Anthracitic:									
Meta-anthracite	98	...	...	2	...	...	...	...	} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8	...	...	...	...	
Semianthracite <sup>D</sup>	86	92	8	14	...	...	...	...	
Bituminous:									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	...	...	...	...	} commonly agglomerating <sup>E</sup>
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...	...	...	
High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14 000 <sup>F</sup>	...	32,6	...	
High volatile B bituminous coal	...	...	...	...	13 000 <sup>F</sup>	14 000	30,2	32,6	
High volatile C bituminous coal	...	...	...	...	11 500	13 000	26,7	30,2	} agglomerating
					10 500	11 500	24,4	26,7	
Subbituminous:									
Subbituminous A coal	...	...	...	...	10 500	11 500	24,4	26,7	} nonagglomerating
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22,1	24,4	
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 300	9 500	19,3	22,1	
Lignitic:									
Lignite A	...	...	...	...	6 300 <sup>G</sup>	8 300	14,7	19,3	} nonagglomerating
Lignite B	...	...	...	...	...	6 300	...	14,7	

<sup>A</sup>This classification does not apply to certain coals, as discussed in Section 1.

<sup>B</sup>Moist refers to coal containing its natural inherent moisture but not including visible water on the surface of the coal.

<sup>C</sup>Megajoules per kilogram. To convert British thermal units per pound to megajoules per kilogram, multiply by 0.002 326.

<sup>D</sup>If agglomerating, classify in low volatile group of the bituminous class.

<sup>E</sup>It is recognized that there may be nonagglomerating varieties in these groups of the bituminous class, and that there are notable exceptions in the high volatile C bituminous group.

<sup>F</sup>Coals having 69 % or more fixed carbon on the dry, mineral-matter-free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of gross calorific value.

<sup>G</sup>Editorially corrected.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata *caloric value* didapatkan kualitas batubara pada seam A1 masuk kedalam kualitas *High volatile B bituminous coal* .( ASTM, D-388)

Penentuan kelas batubara berdasarkan ketentuan Devisi Batubara, Direktorat Investasi Sumber Daya Mineral dan Batubara ( dalam Indonesia *Coal Resources Reverses and Calorivic Value*, 2003), dengan cara memasukkan nilai *Calorivic Value* (adb). Dari hasil analisa yang telah dilakukan batubara pada daerah telitian didapatkan nilai *calorivic value* (adb) pada seam A2 sebesar 6846,7 kcal/kg (Tabel 8, dan Tabel 9).

Tabel 8. Kelas batubara *seam*A2 berdasarkan nilai kalori (adb)

Nilai Kalori (kcal/kg,adb)	Kelas batubara
< 5100	Low ( rendah)
5100 - 6100	medium (sedang)
6100 - 7100	high (tinggi)
> 7100	Very High (sangat tinggi)

Klasifikasi batubara menurut ASTM D-388 berfungsi untuk mengetahui kelas batubara. Metode klasifikasi ASTM D-388 terdiri dari mencari fix karbon pada saat batubara kering tanpa mineral pengotor (dmmf). Setelah itu mencari Volatile matter dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf). Terakhir menentukan nilai kalori dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf) setelah itu angka nilai dimasukkan kedalam table dan diketahui kelas batubaranya. Berikut dibawah ini rumus metoda ASTM D-388.

Perhitungan ASTM D-388 pada baubara *seam* A2

$$FC (dmmf) = \frac{(52,3 - (0,15 \times 0,7)) \times 100}{100 - (10,5 + (1,08 \times 6,8) + (0,55 \times 0,7))}$$

$$= 63,83$$

$$VM (dmmf) = 100 - 63,83$$

$$= 36,17$$

$$CV (dmmf) = \frac{(1,8185 \times 7084 - (50 \times 0,7)) \times 100}{100 - ((1,08 \times 6,8) + (0,55 \times 0,7))}$$

$$= 13923,44 \text{ Btu/lb}$$

Tabel 9. Klasifikasi kelas batubara *Seam* A2 berdasarkan *Calorivic value*( ASTM, D-388)

**TABLE 1 Classification of Coals by Rank<sup>A</sup>**

Class/Group	Fixed Carbon Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Volatile Matter Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Gross Calorific Value Limits (Moist, <sup>B</sup> Mineral-Matter-Free Basis)				Agglomerating Character
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Btu/lb		Mj/kg <sup>C</sup>		
					Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
<b>Anthracitic:</b>									
Meta-anthracite	98	...	...	2	...	...	...	...	} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8	...	...	...	...	
Semianthracite <sup>D</sup>	86	92	8	14	...	...	...	...	
<b>Bituminous:</b>									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	...	...	...	...	} commonly agglomerating <sup>E</sup>
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...	...	...	
High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14 000 <sup>F</sup>	...	32.6	...	
High volatile B bituminous coal	...	...	...	...	13 000 <sup>F</sup>	14 000	30.2	32.6	
High volatile C bituminous coal	...	...	...	...	11 500	13 000	26.7	30.2	
					10 500	11 500	24.4	26.7	} agglomerating
<b>Subbituminous:</b>									
Subbituminous A coal	...	...	...	...	10 500	11 500	24.4	26.7	} nonagglomerating
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22.1	24.4	
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 300	9 500	19.3	22.1	
<b>Lignite:</b>									
Lignite A	...	...	...	...	6 300 <sup>G</sup>	8 300	14.7	19.3	} nonagglomerating
Lignite B	...	...	...	...	...	6 300	...	14.7	

<sup>A</sup>This classification does not apply to certain coals, as discussed in Section 1.

<sup>B</sup>Moist refers to coal containing its natural inherent moisture but not including visible water on the surface of the coal.

<sup>C</sup>Megajoules per kilogram. To convert British thermal units per pound to megajoules per kilogram, multiply by 0.002 326.

<sup>D</sup>If agglomerating, classify in low volatile group of the bituminous class.

<sup>E</sup>It is recognized that there may be nonagglomerating varieties in these groups of the bituminous class, and that there are notable exceptions in the high volatile C bituminous group.

<sup>F</sup>Coals having 69 % or more fixed carbon on the dry, mineral-matter-free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of gross calorific value.

<sup>G</sup>Editorially corrected.

Berdasarkan tabel 10. terlihat adanya perbedaan nilai kalori batubara pada zona intrusi dan pada batubara yang jauh dari zona intrusi. Dimana hasil analisa proksimat batubara yang berada dekat dari intrusi memiliki nilai kalori yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalori batubara yang berada lebih jauh dari intrusi. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan nilai kalori pada seam A1 (Grafik 1) dan seam A2 (Grafik 2) yang dibuktikan pada grafik diatas. Hal ini membuktikan adanya pengaruh intrusi yang mempengaruhi nilai kalori batubara. Temperatur serta tekanan yang diberikan oleh intrusi terhadap batubara didaerah telitian dapat meningkatkan pematangan bahan organik sehingga terjadi peningkatan nilai dari kalori batubara pada daerah telitian.

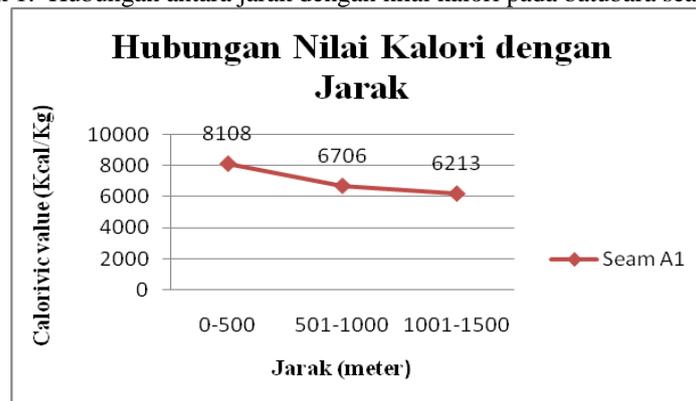
Tabel 10. Perbandingan kualitas batubara yang dekat dari intrusi dan jauh dari intrusi berdasarkan analisa proksimat

NAMA BOR	KETERANGAN	SEAM	Analisa Proksimat						
			TM (%)	IM (%)	VM (%)	FC (%)	Ash (%)	TS (%)	CV (Kcal/kg)
AL_01	Dekat intrusi	A1	8.4	1.4	34.3	60.1	4.2	0.5	8108
AL_02	Sedang	A1	23.3	13.3	40.5	44.1	2.1	0.4	6706
AL_03	Jauh dari intrusi	A1	21.9	13.6	40.8	41.9	3.7	0.3	6213

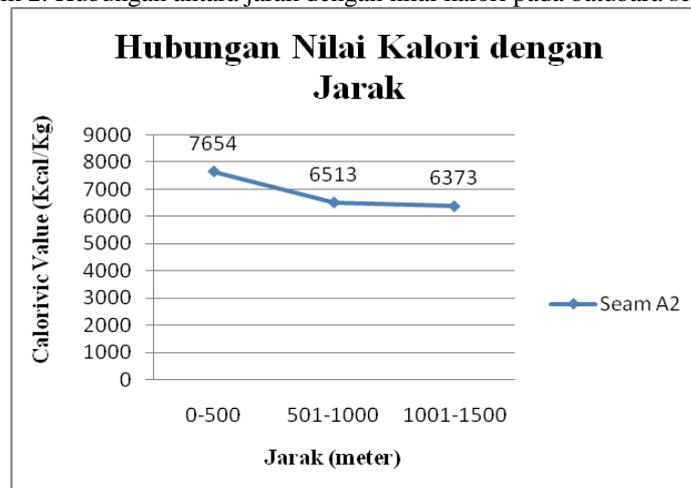
  

NAMA BOR	KETERANGAN	SEAM	Analisa Proksimat						
			TM (%)	IM (%)	VM (%)	FC (%)	Ash (%)	TS (%)	CV (Kcal/kg)
AL_01	Dekat intrusi	A2	5.9	1.1	28.0	61.9	8.8	0.7	7654
AL_02	Sedang	A2	15.0	10.9	41.6	42.7	4.8	0.7	6513
AL_03	Jauh dari intrusi	A2	22.9	13.2	39.5	44.1	3.2	0.2	6373

Grafik 1. Hubungan antara jarak dengan nilai kalori pada batubara seam A1



Grafik 2. Hubungan antara jarak dengan nilai kalori pada batubara seam A2



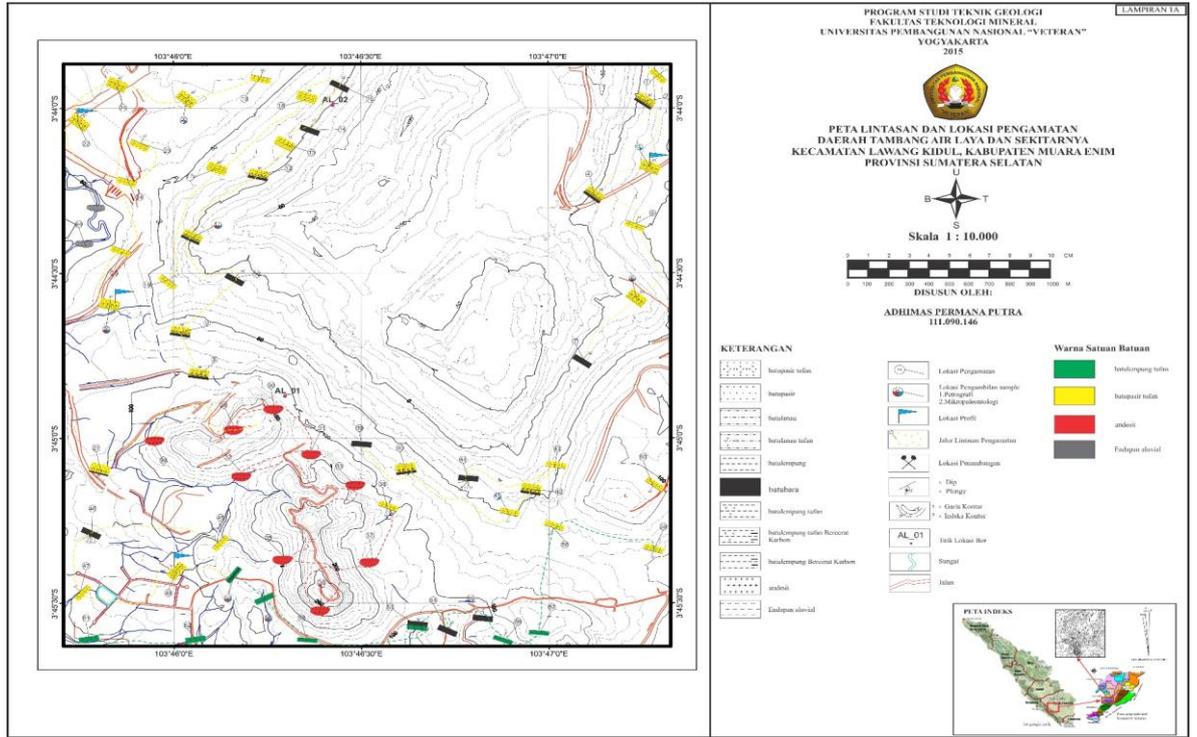
## KESIMPULAN

Geologi daerah telitian, yaitu: Daerah telitian secara geomorfologi dapat di bagi menjadi 4 bentuk asal. Bentuk asal yang pertama yaitu bentuk asal struktural yang terdiri atas satuan geomorfik perbukitan lipatan. Bentuk asal yang kedua yaitu bentuk asal denudasi yang terdiri atas satuan geomorfik perbukitan terisolir, dan lereng terdenudasi. Bentuk asal yang ketiga yaitu bentuk asal buatan manusia ( antropogenik) yang terdiri atas satuan geomorfik lembah bukaan tambang. Bentuk asal yang keempat adalah bentuk asal fluvial yang terdiri atas satuan geomorfik tubuh sungai. Stratigrafi dapat dibagi menjadi 4 satuan batuan, berturut-turut dari tua ke muda yaitu satuan batulempung-tufan Muaraenim, satuan batupasir-tufan Muaraenim, satuan intrusi-andesit, dan satuan endapan-aluvial. Lingkungan pengendapan daerah telitian adalah *lower delta plain*. Struktur geologi yang berkembang di daerah telitian adalah lipatan berupa antiklin dan sinklin serta ditemukannya sesar naik. Kualitas batubara rata rata pada daerah telitian memiliki kualitas yang baik dari segi ekonomis yang masuk kedalam karakter batubara *high volatile bituminous B* berdasarkan nilai *calorific value* yang dimasukkan kedalam table ASTM D-388.

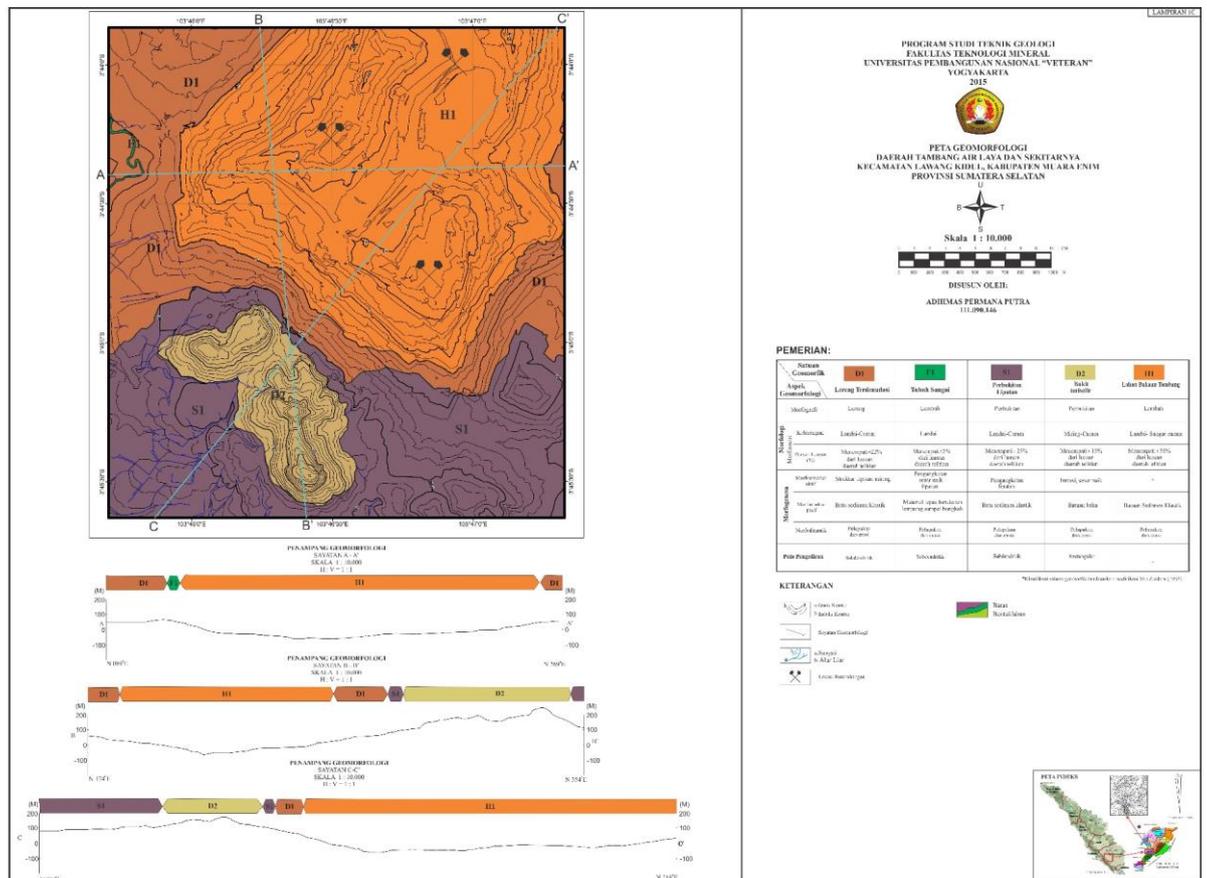
Intrusi memiliki pengaruh terhadap kualitas batubara yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan kualitas batubara dilokasi yang dekat dengan intrusi sedangkan yang jauh dari intrusi mempunyai nilai kualitas batubara yang lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaja, P., and de Coster, G.L., 1973, *Pre-Tertiary Paleotopography and Related Sedimentation in South Sumatra* : IPA Proc., 2nd **Ann.** Conv., p. 89-103.
- American Society for Testing and Material. 1981. Op Cit Wood et al.
- Coster, G.L. de., 1974, *The Geology of the Central and South Sumatra Basins*. IPA Proc., 3rd **Ann.** Conv.
- Bemmelen, R, W van, 1970, *The Geology of Indonesia*, vol 1A, Gov, Printing Office, the Hague
- Daranin, E, Tesis, 1995, *Studi Petrografi Batubara Untuk Penentuan Peringkat dan Lingkungan Pengendapan Batubara di Daerah Bukit Kendi, Muara Enim, Sumatera Selatan*, Program Studi Rekayasa Pertambangan, ITB, Bandung.
- Gafoer S., Cobrie T., Purnomo J, 1986: Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatera Selatan, skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) Bandung.
- Horne J.C, et al., 1979. Depositional Models in coal exploration and minning planning in Appalachian Region: *AAPG Bull.*
- Howard, A, D., 1967, Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation the American Assosiation of Petroleum Geologist Bulletin, Standford, California.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Ikaatan Ahli Geologi Indonesia, Bandung.
- Kuncoro, P, B., *Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi dan Perencanaan Penambangan*. Laporan Tidak Dipublikasikan. Program Pasca Sarjana. Institut Teknologi Bandung.
- Pujobroto, A., 1997. *Organic Petrology and Geochemistry of Bukit Asam Coal, South Sumatra, Indonesia*. Laporan Tidak Dipublikasikan. Disertasi Doktorat. University of Wollongong.
- Pujobroto, A., dan Hutton, A, C., 2000. Influence of Andesitic Intrusion on Bukit Asam Coal, South Sumatra Basin, Indonesia. *Proceedings Southeast Asian Coal Geology* (p81-p84). Departemen of Mines and Enegy of The replupic Of Indonesia.
- Pulonggono, A, Haryo, S. Agus, Kosuma, G. Christine, 1992, *Pre-Tertiary and Tertiary Fault System as a Framework of the South Sumatra Basin*, IPA Proc. 21th **Ann.** Conv
- Thomas, L. 2005. *Coal Geology*, John Wiley & Son Ltd. The Atrium. Southern Gate. Chisester, Wesy Sussex PO19 8sq, England.
- Stach, E., Mackowsky, M., Th., Teichmuller, M., Tailor, G.H., Chandra, D. & Techmuller, R., 1982. *Stach Textbook of Coal Petrology 3th Edition*. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Sukandarrumidi, 1995, *Batubara dan Gambut*. Gajah Mada University Pers, Yogyakarta
- Susilawati, 1992. Lingkungan Pengendapan Batubara
- Thomas, L., 2005. *Coal Geology*, John Willey & Sons Ltd. The Atrium. Southern Gate. Chisester, West Sussex PO19 & Sq. England
- Williams, H., Turner, F. J., and Gilbert, C.M., 1954, *Petrographi an introduction to study of rock in this section*, W.H. Freeman and Company Inc., San Francisco.
- Wood, G. H. Jr, Khen, T. M., Carter, M, D. And Culbertson, W, C., 1983, *Coal Resource Classification System of the U.S Geologycal Survey*, USGS Circular.
- Zuidam, R.A van, 1983, *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede the Netherlands.



Lampiran 1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Daerah Penelitian



Lampiran 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

