

# 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, Ediyanto, Suprpto**  
Jurusan 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 determines percentage of moisture, volatile matter, fixed carbon, and ash with a certain method at general coal laboratory? Effect of intrusion in coal ranks not too extensive, it only affects the area that has 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.*

**Keywords:** *intrusion, coal rank.*

## PENDAHULUAN

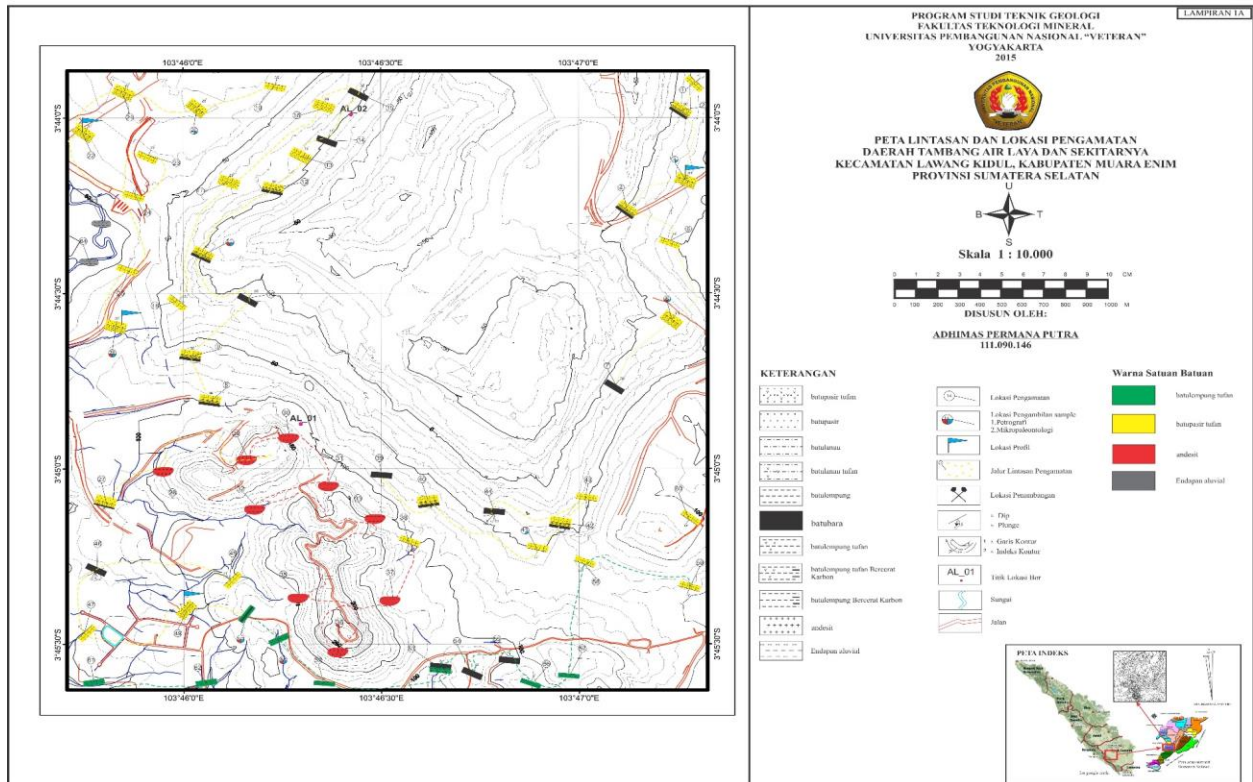
Menurut Cook (1982), batubara didefinisikan sebagai batuan yang mudah terbakar yang mengandung lebih dari 50% berat dan lebih dari 70% volume mineral karbon, terbentuk dari hasil pematatan atau indurasi berbagai jenis tumbuhan yang berubah menjadi endapan gambut. Berdasarkan kualitasnya, batubara dapat 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 didekatnya, 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 analisis *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 didaerah telitian berdasarkan pendekatan data singkapan pada daerah telitian di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatra 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 dan 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> (**Gambar 1**).

## 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 bor* serta mengetahui kondisi geologi dan pengaruh intrusi terhadap kualitas batubara pada *seam* A1 dan *seam* A2



Gambar 1. Lokasi pengamatan dan lintasan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan pemetaan geologi lapangan, pengambilan contoh batuan dan batubara, analisis laboratorium dan interpretasi serta integrasi hasil analisis. Tahapan yang dilakukan:

Tahapan awal merupakan pengambilan data awal atau bahan-bahan yang dipakai sebagai dukungan penelitian ini yaitu kajian pustaka, pemetaan geologi dan proses pengambilan contoh batuan. Pengumpulan data lapangan dilakukan di daerah tambang Air Laya, kecamatan Lawang Kidul, kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan.

Analisis satuan geomorfologi atau satuan bentuk lahan berdasarkan aspek-aspek geomorfologi, sehingga akan diketahui satuan bentuk lahan pada daerah telitian. Analisis struktur geologi dilakukan dengan cara pengukuran di lapangan menggunakan kompas geologi dan meteran. Pengukuran struktur geologi di lapangan terdiri dari pengukuran lipatan dan sesar. Analisis singkapan batuan berupa pembuatan profil singkapan batuan baik singkapan lapisan batubara dan lapisan di atas maupun di bawah 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.

Selanjutnya dilakukan sintesis dan penarikan kesimpulan hasil analisis di lapangan maupun di laboratorium.

## GEOLOGI REGIONAL

Pembagian fisiografi Sumatera selatan menurut Sukendar Asikin tahun 1989 (dalam Kurniawan Setyo Mulyono, 1999), dapat dibagi menjadi empat bagian yaitu :

1. Cekungan Sumatera Selatan.
2. Bukit Barisan dan Tinggian Lampung.
3. Cekungan Bengkulu, meliputi lepas pantai antar Daratan Sumatera dan rangkaian pulau-pulau di sebelah barat Pulau Sumatera.

4. Rangkaian kepulauan di sebelah barat Sumatera, yang membentuk suatu busur tak bergunungapi di sebelah barat Pulau Sumatera.

Daerah telitian termasuk dalam Cekungan Sumatra Selatan.

**Stratigrafi**

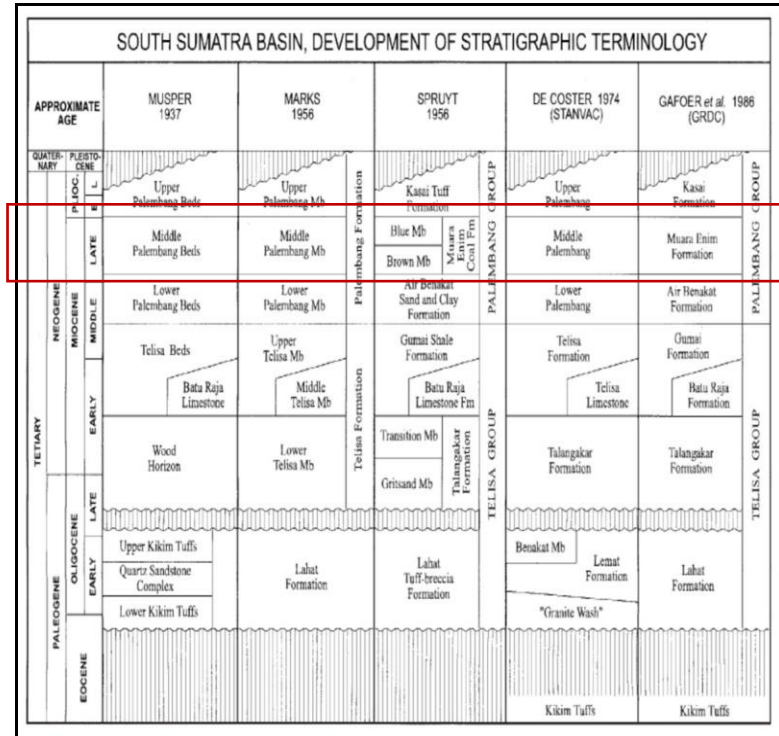
Sedimentasi di Cekungan Sumatra Selatan berlangsung terus menerus selama zaman Tersier disertai dengan penurunan dasar cekungan hingga ketebalan sedimen mencapai 600 m (BPM dikutip oleh Van Bemmelen, 1949). Siklus pengendapan di Cekungan Sumatra Selatan terbagi dalam dua fase (Jackson, 1961) (Tabel 1), yaitu :

1. Fase Transgresi, menghasilkan endapan Kelompok Telisa yang terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja dan Formasi Gumai. Kelompok Telisa ini diendapkan tidak selaras di atas batuan dasar berumur Pra Tersier.
2. Fase Regresi, menghasilkan endapan Kelompok Palembang yang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

**Struktur Geologi**

Peristiwa Tektonik yang berperan dalam perkembangan Pulau Sumatra dan Cekungan Sumatra Selatan menurut Pulonggono et.al. (1992) terbagi ke dalam empat fase, diantaranya yaitu:

1. Fase kompresi yang berlangsung dari Jurasik awal sampai Kapur. Tektonik ini menghasilkan sesar geser dekstral WNW–ESE seperti Sesar Lematang, Kepayang, Saka, Pantai Selatan Lampung, Musi *Lineament* dan N–S *trend*. Terjadi *wrench movement* dan intrusi granit berumur Jurasik – Kapur.
2. Fase tensional pada Kapur Akhir sampai Tersier Awal yang menghasilkan sesar normal dan sesar tumbuh berarah N–S dan WNW–ESE. Sedimentasi mengisi cekungan di atas batuan dasar bersamaan dengan kegiatan gunung api. Terjadi pengisian awal dari cekungan yaitu Formasi Lahat.
3. Fase ketiga yaitu adanya aktivitas tektonik Intra Miosen menyebabkan pengangkatan tepi-tepi cekungan dan diikuti pengendapan bahan-bahan klastika.
4. Fase keempat berupa gerak kompresional pada Plio-Plistosen menyebabkan sebagian Formasi Air Benakat dan Formasi Muara Enim telah menjadi tinggian tererosi, sedangkan pada daerah yang relatif turun diendapkan Formasi Kasai. Selanjutnya, terjadi pengangkatan dan perlipatan berarah barat laut di seluruh daerah cekungan yang mengakhiri pengendapan Tersier di Cekungan Sumatra Selatan.



Tabel 1. Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan Menurut beberapa peneliti (A.J Barber et al,2005)





**HASIL PENELITIAN**

### Geologi Daerah Telitian

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. 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 ke-empat adalah bentuk asal fluvial yang terdiri atas satuan geomorfik dataran limbah 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.

Tabel 2. 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 limbah 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 bercepat karbon, batupasir tuffan dengan <i>nodule</i> batubara, batupasir, batulempung, batulempung tuffan, batulempung bercepat karbon, batulanau, batulanau tuffan, batubara, dan konglomerat. Terendapkan pada <i>tidal delta plain-fluvial delta plain</i> .
			Satuan batulempung-tuffan Muaraenim terdiri atas batulempung tuffan dengan sisipan batulempung, batulempung bercepat karbon, batupasir, batupasir tuffan, batupasir tuffan bercepat karbon, batupasir dengan <i>nodule</i> batubara, batulanau tuffan, dan batubara. Terendapkan pada <i>tidal delta plain</i> .

Satuan Batulempung-tufan Muaraenim terdiri atas batulempung tuffan dengan sisipan batulempung, batulempung bercepat karbon, batupasir tuffan, batupasir, batupasir bercepat karbon, batupasir dengan *nodule* batubara, batulanau tuffan, dan batubara. Batulempung tuffan 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 tuffan dengan sisipan beberapa jenis batuan termasuk batubara. Batubara yang terdapat pada satuan ini memiliki kualitas yang beragam, mulai dari batubara derajat rendah hingga batubara derajat tinggi. 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 tuffan Muaraenim, penulis menggunakan model pendekatan yang telah dikemukakan oleh Allen and Chambers tahun 1998. Berdasarkan pendekatan ini satuan batulempung-tuffan Muaraenim di daerah telitian diendapkan pada lingkungan pengendapan *lower delta plain*. Satuan Batupasir-tuffan Muaraenim terdiri atas batupasir tuffan dengan variasi litologi sisipan berupa batulempung, batulempung tuffan, batulempung bercepat karbon, batupasir, batupasir tuffan bercepat karbon, batupasir tuffan dengan *nodule* batubara, batulanau, batulanau tuffan, batubara. Satuan batupasir-tuffan Muaraenim dicirikan oleh: warna putih (warna lapuk coklat keputihan), 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-tuffan Muaraenim. Satuan ini tersebar mengelilingi satuan batulempung-tuffan Muaraenim berada di daerah Curukpangkal. Pada satuan ini terdapat sisipan batubara dengan kualitas yang cukup baik. Untuk menentukan umur satuan batupasir-tuffan Muaraenim, peneliti mendasarkan 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. Interpretasi lingkungan pengendapan satuan batupasir-tuffan Muaraenim, penulis menggunakan model pendekatan yang telah dikemukakan oleh Allen and Chambers tahun 1998, diinterpretasikan 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-tuffan Muaraenim. Sehingga satuan ini berumur lebih muda daripada satuan batulempung-tuffan 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, 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. Stuktur geologi yang berkembang di daerah telitian adalah lipatan berupa antiklin dan sinklin dan sesar naik (**Gambar 2**).

**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. 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

**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), *calorivic 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 di lapangan *seam A2* menunjukkan batubara relatif tebal serta dijumpai adanya *parting*. Berdasarkan pengamatan megaskopis menunjukkan variasi karakteristik fisik batubara. Pengamatan dilakukan pada singkapan batubara di lapangan dimana didapatkan analisa megaskopis berupa deskripsi.

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

1. Ketebalan lapisan batubara masuk ke dalam kriteria sedang dengan ketebalan mencapai 3-4 meter
2. Secara umum batubara *seam A2* memiliki *roof*, batulempung dan *floor* batulanau

**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 4**)

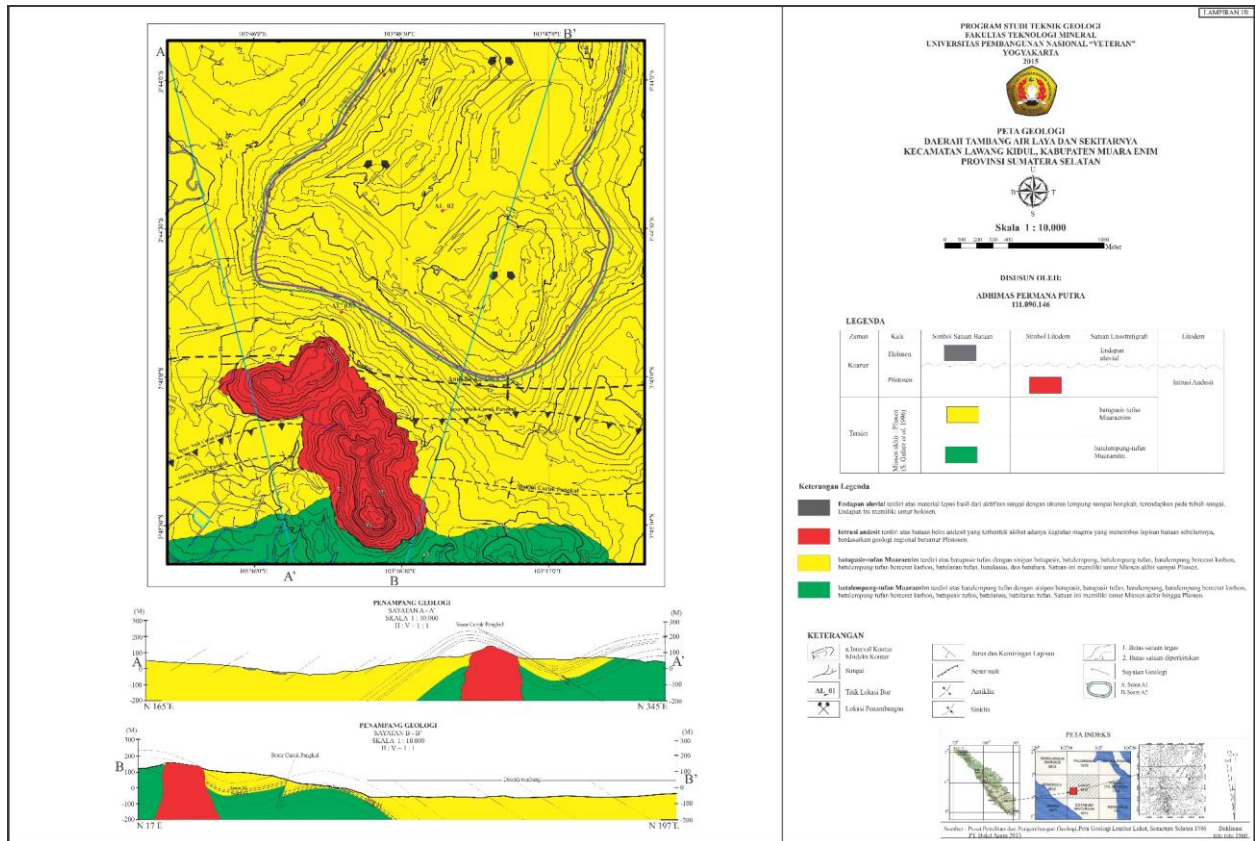
Tabel 4 . Hasil analisa proksimat pada *seam A2* (sumber PT. Bukit Asam)

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 lanatorium, 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 7.009 kcal/kg.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Tambang Air Laya

Tabel 5. 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 tabel dan diketahui kelas batubaranya. Berikut di bawah 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

$$FC (dmmf) = \frac{(48,7 - (0,15 \times 0,4)) \times 100}{100 - ((1,08 \times 3,3) + (0,55 \times 0,4))} = 62,11$$

$$VM (dmmf) = 100 - 62,11 = 37,89$$

$$CV (dmmf) = \frac{(1.8185 \times 7009 - (50 \times 0,4)) \times 100}{100 - ((1,08 \times 3,3) + (0,55 \times 0,4))} = 13199,2 \text{ Btu/lb}$$

Tabel 6. Klasifikasi kelas batubara Seam A1 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	} agglomerating
					10 500	11 500	24.4	26.7	
<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>Lignitic:</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 hasil perhitungan rata-rata *caloric value* didapatkan kualitas batubara pada seam A1 masuk ke dalam 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 7. Kelas batubara seam A2 berdasarkan nilai kalori (adb)

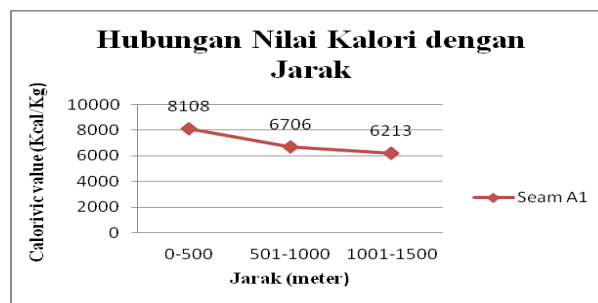
Nilai Kalori (kcal/kg, adb)	Kelas batubara
< 5100	Low (rendah)
5100 - 6100	medium (sedang)

6100 - 7100	high (tinggi)
> 7100	Very High (sangat tinggi)

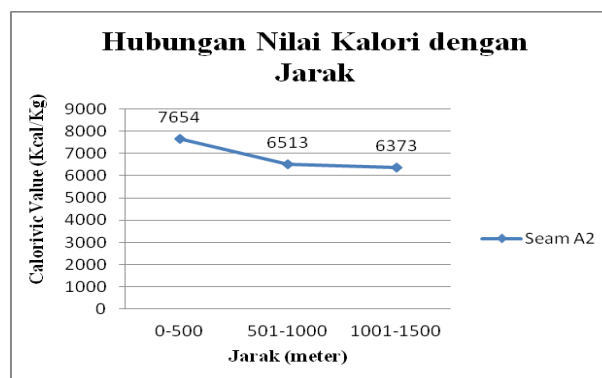
Klasifikasi batubara menurut ASTM D-388 berfungsi untuk mengetahui kelas batubara. Metode klasifikasi ASTM D-388 terdiri dari mencari *fix* karbon pada saat batubara kering tanpa mineral pengotor (dmmf). Setelah itu mencari *volatile matter* dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf). Terakhir menentukan nilai kalori dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf) setelah itu angka nilai dimasukkan ke dalam tabel dan diketahui kelas batubaranya, hasilnya 13923.44 BTU/lb. *Seam A2* masuk ke dalam kualitas *High volatile B bituminous coal*. (ASTM, D-388)

Tabel 8. 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



Gambar 3. Grafik hubungan antara jarak dengan nilai kalori pada batubara seam A1



Gambar 4. Grafik hubungan antara jarak dengan nilai kalori pada batubara seam A2

Berdasarkan Tabel 8 di atas terlihat adanya perbedaan nilai kalori batubara pada zona intrusi dan pada batubara yang jauh dari zona intrusi. 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 dan seam A2 (**Gambar 3 dan 4**). Jadi, intrusi mempengaruhi nilai kalori batubara.



## KESIMPULAN

1. 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.
2. Lingkungan pengendapan daerah telitian adalah *lower delta plain*.
3. Stuktur geologi yang berkembang di daerah telitian adalah lipatan berupa antiklin dan sinklin serta ditemukannya sesar naik.
4. 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*.
5. Intrusi memiliki pengaruh terhadap kualitas batubara yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan kualitas batubara di lokasi 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.
- 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 Eney of The replucip Of Indonesia.
- Pulunggono, 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
- Thomas, L., 2005. *Coal Geology*, John Willey & Sons Ltd. The Atrium. Southern Gate. Chisester, West Sussex PO19 & Sq. England
- Wiliams, 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 Geological Survey*, USGS Circular.
- Zuidam, R.A van, 1983, *Guide to Geomorphology Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede the Netherlands.