

ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA BERDASARKAN DATA WELL LOGGING DENGAN METODE CROSS SECTION DI PT. TELEN ORBIT PRIMA DESA BUHUT KAB. KAPUAS KALIMANTAN TENGAH

Erihartanti¹, Simon Sadok Siregar¹, Ibrahim Sota¹

ABSTRAK. Batubara merupakan solusi bagi kebutuhan sehari-hari karena harganya yang murah terutama bagi negara-negara dengan harga minyak yang terus naik, maka batubara dapat menjadi sumber energi primer. Penelitian ini dilakukan di PT.Telen Orbit Prima Desa Buhut Kapuas Kalimantan Tengah. Tujuan dari penelitian adalah untuk menentukan lapisan batubara di bawah permukaan bumi berdasarkan data *well logging*, menentukan karakteristik sebaran batubara di bawah permukaan dengan menggunakan metode cross section, dan melakukan interpretasi sebaran lapisan batubara untuk menentukan sumberdaya batubara. Lubang bor yang terbagi dalam 10 cross section akan dikorelasikan untuk mengetahui pola sebaran batubara dari ketebalan dan karakteristik pada *seam* batubara. Setiap lubang bor akan memberikan bentuk kurva log yang berbeda sesuai dengan kondisi masing-masing. Semua kurva log gamma ray yang ada kemudian diinterpretasikan untuk memberikan informasi mengenai batasan tiap lapisan litologi. Berdasarkan kurva *log gamma ray*, lapisan batubara memiliki ketebalan 0,5–8,2 meter, dari kedalaman 4,2–145 meter dengan elevasi yang berkisar dari 49,439–85,236 meter dengan jumlah sumberdaya 8.810.124 m³.

Kata Kunci: *Batubara, kapuas, well logging, cross section.*

PENDAHULUAN

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pematubaraan dengan unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Potensi sumberdaya batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera (Djuanaedi, 2006).

Sumberdaya (*resource*) adalah jumlah atau kuantitas bahan galian yang terdapat di permukaan atau di bawah permukaan bumi yang sudah diteliti

tetapi belum dilakukan studi kelayakan. Istilah sumberdaya dalam bidang teknis kebumiharian dapat berkonotasi kuantitatif, yaitu perkiraan besarnya potensi sumberdaya batubara secara teknis menunjukkan harapan untuk dapat dikembangkan setelah dilakukan penelitian dan eksplorasi. Keberadaan bahan galian di dalam perut bumi dapat diketahui dari sejumlah indikasi adanya bahan galian tersebut di permukaan bumi. Keadaan seperti demikian memberikan kesempatan kepada para ahli untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut, baik secara geologi, geofisika, pemboran maupun lainnya.

¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum dapat menentukan secara teliti dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian tersebut, akan tetapi sudah dapat dikategorikan adanya sumberdaya (*resource*). Bila penyelidikan dilakukan secara lebih teliti, yaitu dengan menggunakan berbagai macam metode geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya, maka bahan galian tersebut sudah dapat diketahui dengan lebih pasti, baik secara kualitatif maupun

kuantitatif. Batubara adalah bagian dari endapan batubara yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan dan dinyatakan layak untuk ditambang secara ekonomis sesuai dengan teknologi yang ada. (Leba, 2011). Menurut Standar Nasional Indonesia SNI 5015:2011 sumberdaya diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi sumberdaya batubara (Badan Standar Nasional Indonesia, 2011)

Kondisi geologi	Kriteria	Sumberdaya			
		Hipotetik	Tereka	Tertunjuk	Terukur
Sederhana	Jarak titik informasi (m)	Tidak terbatas	$x \leq 1500$ m	$x \leq 100$ m	$x \leq 500$ m
Moderat	Jarak titik informasi (m)	Tidak terbatas	$x \leq 100$ m	$x \leq 500$ m	$x \leq 250$ m
Komplek	Jarak titik informasi (m)	Tidak terbatas	$x \leq 400$ m	$x \leq 200$ m	$x \leq 100$ m

Well Logging

Well logging dapat digunakan untuk memperkirakan keadaan struktur bawah permukaan. *Well logging* adalah cara untuk mendapatkan rekaman *log* yang detail mengenai formasi geologi yang terpenetrasi dalam lubang bor serta untuk menunjang data dari pengeboran sehingga dapat dikorelasikan tingkat kebenaran yang dihasilkan (Fransiska, 2012). Secara umum, kombinasi metode *Well logging* yang digunakan dalam eksplorasi batubara adalah

electric log (spontaneous potential, normal and lateral log, dan focusing electrode-induction logs), gamma ray log, density log, neutron log dan acoustic velocity log. Pada metode resistivitas, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui elektroda. (Jafar, 2009).

Metode Cross Section

Metode *cross section* adalah salah satu metode estimasi sumberdaya secara konvensional, metode ini dibuat

dengan tujuan untuk mengetahui profil batubara pada setiap *section* melalui *cross section* dapat juga mengetahui kemiringan lapisan batubara. Metode *cross section* dibagi menjadi dua bagian yaitu metode *cross section* dengan pedoman *rule of gradual changes* dan metode *cross section* dengan pedoman *rule of nearest point*.

Metode *cross section* dengan pedoman *rule of gradual changes* merupakan salah satu metode dalam perhitungan sumberdaya secara konvensional. Pedoman *rule of gradual changes* artinya berpindah secara bertahap dari satu sayatan ke sayatan lain dengan menghubungkan dua titik antar pengamatan terluar, sehingga untuk mencari satu volume dibutuhkan dua penampang.

Perhitungan volume dengan metode ini menggunakan persamaan *mean area*. Persamaan ini digunakan apabila terdapat dua buah penampang dengan luas penampang P1 dan P2 relatif sama. Persamaan 1 merupakan bentuk dari persamaan *mean area*.

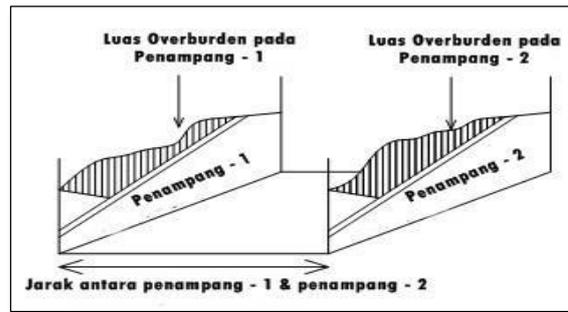
$$V = \frac{(P_1 + P_2)}{2} \times L \quad (1)$$

Keterangan:

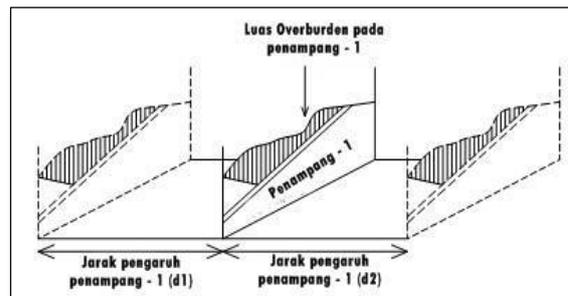
V : volume (m³)

L : jarak antar penampang (m)

P₁, P₂ : luas penampang 1 dan 2



(a)



(b)

Gambar 1. Metode *cross section* dengan: (a) pedoman *Rule of Gradual Changes* dan (b) pedoman *Rule of Nearest Point* (Prasetyo, 2007)

Metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Nearest Point* berpedoman dengan titik terdekat, setiap blok ditegaskan oleh sebuah penampang yang sama panjang ke setengah jarak untuk menyambung sayatan, antara sayatan yang satu dengan yang lainnya tidak dihubungkan secara langsung tetapi membuat batas terluar endapan secara linear. Perhitungan volume menggunakan Persamaan 2.

$$V = P \times (d_1 + d_2) \quad (2)$$

Keterangan:

V : Volume (m³)

P : Luas penampang (m²)

d_1 : setengah jarak antara sayatan a dengan sayatan sebelumnya (m)

d_2 : setengah jarak antara sayatan a dengan sayatan berikutnya (m)

Log Densitas

Log densitas merupakan kurva yang menunjukkan nilai densitas batuan yang ditembus lubang bor, dinyatakan dalam gr/cc. Secara geologi bulk density adalah fungsi densitas dari mineral-mineral pembentuk batuan dan volume dari fluida bebas yang mengisi pori. Besaran densitas ini selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai porositas batuan tersebut.

Log Resistivitas

Setiap batuan memiliki karakteristik tersendiri maupun dalam sifat kelistrikannya. Salah satu sifat batuan tersebut adalah tahanan jenis (resistivitas) yang menunjukkan kemampuan batuan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. (Lashin. Aref, 2012). Pengukuran litologi di bawah permukaan menggunakan arus yang tetap akan diperoleh satu variasi beda tegangan yang mengakibatkan terdapatnya variasi resistansi yang akan memberikan satu informasi tentang struktur dan material yang dilewatinya.

Tabel 1. Nilai Rapat massa batuan

Jenis Batuan	Rapat Massa (gr/cc)
Batupasir	2,65
Batu kapur	2,71
Dolomit	2,87
Anhidrit	2,96
Antrasit	1,4-1,8
Bituminus	1,2-1,5

Tabel 2. Nilai Resistivitas Batuan (Nurhasanah Siti dkk, 2012)

Material	Resistivitas (Ω m)
Lempung	1-100
Lanau	10-200
Kuarsa	20-2x10 ⁸
Batupasir	50-500
Batukapur	100-500
Batubara	>10

Log Gamma Ray

Log Gamma Ray adalah metode yang digunakan untuk mengukur radiasi sinar gamma yang dihasilkan oleh unsur-unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan di sepanjang lubang bor. Unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan tersebut diantaranya Uranium, Thorium, Potassium, Radium (Putro, 2013). Unsur radioaktif umumnya banyak terdapat dalam shale dan sedikit sekali terdapat dalam sandstone, limestone, dolomite, coal, gypsum, dll. Oleh karena itu shale akan memberikan respon gamma ray yang sangat signifikan dibandingkan dengan batuan yang lainnya. Log sinar gamma merekam unsur radioaktif dalam skala API (American Petroleum Institute).

Tabel 3. Karakteristik respon *Gamma Ray* Tingkat Radioaktif (API)

Tingkat Radioaktif (API)	Jenis Batuan
0– 32,5	Anhidrit, Salt, Batubara
32,5 – 60	Batupasir, Batugamping, Dolomit
60 – 100	Lempung, Granit
>100	Batuserpih, Abu vulkanik, Betonit

METODELOGI PENELITIAN

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Interpretasi

Tahap interpretasi didukung dengan beberapa jenis data seperti data elevasi dan data *logging*. Interpretasi bertujuan untuk mendapatkan nilai dari data log yang berupa data log densitas, log resistivitas, dan *log gamma Ray*.

2. Cross Section

Cross Section bertujuan untuk mengetahui keadaan geologi bawah permukaan serta mengetahui penyebaran dari zona hidrokarbon. Korelasi ditentukan dari karakteristik batubara yang ada dibawah permukaan dengan menggunakan metode *cross section* sehingga dapat dihasilkan penampang. Dari data eksplorasi yang dilakukan pada daerah penelitian terdapat 39 titik sumur bor yang terbagi menjadi 10 sayatan kemudian dilakukan perhitungan dengan metode *cross section Rule of Gradual Changes* untuk 2

penampang pertama yaitu penampang 1 dan penampang 2, penampang kedua yaitu penampang 3 dan penampang 4 selanjutnya untuk penampang ketiga yaitu penampang 5, 6 dan 7 serta penampang keempat yaitu penampang 8, 9 dan 10 digunakan metode *cross section* pedoman *Rule of Nearest Point*.

3. Penentuan sumberdaya

Penentuan sumberdaya dilakukan dengan menggunakan metode *cross section*, dengan menghitung volume melalui perhitungan luas antara garis permukaan pada setiap keadaan melintang. Volume yang ada merupakan nilai pendekatan dari volume sebenarnya, dengan mengasumsikan bahwa penampang tersebut sejajar. Pada penelitian ini digunakan dua persamaan untuk satu penampang dan tiga penampang dengan menghitung jumlah volume berdasarkan rumus prismoida karena terdapat variasi pada area dua penampang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Eksplorasi

Penelitian ini dilakukan di Desa Buhut, Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas dalam menentukan sumberdaya batubara menggunakan

data sekunder yang diperoleh dari perusahaan PT. Telen Orbit Prima Desa Buhut Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai sumberdaya batubara yang ada di daerah penelitian. Jumlah lubang bor pada penelitian ini sebanyak 38 lubang bor yang akan dihubungkan membentuk 10 sayatan penampang vertikal dimana setiap lubang bor dikorelasikan untuk masing-masing sayatan sesuai jarak antara lubang bor.

Data Log

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data well logging yang terdiri dari data log gamma ray, data log densitas dan data log resistivitas. Keterdapatan litologi batubara dapat diketahui dengan memperhatikan respons dari masing-masing kurva data log dimana setiap data log memiliki nilai respons yang berbeda-beda. Nilai respon data log gamma ray pada batubara adalah 0-32,5 API atau hampir mendekati nilai nol sedangkan nilai densitas pada batubara adalah 1,2-1,3 rg/cc dengan nilai respons sensitivitas $>10 \Omega m$.

Interpretasi Geologi

Tahap interpretasi didukung dengan beberapa jenis data seperti data elevasi dan data logging. Interpretasi

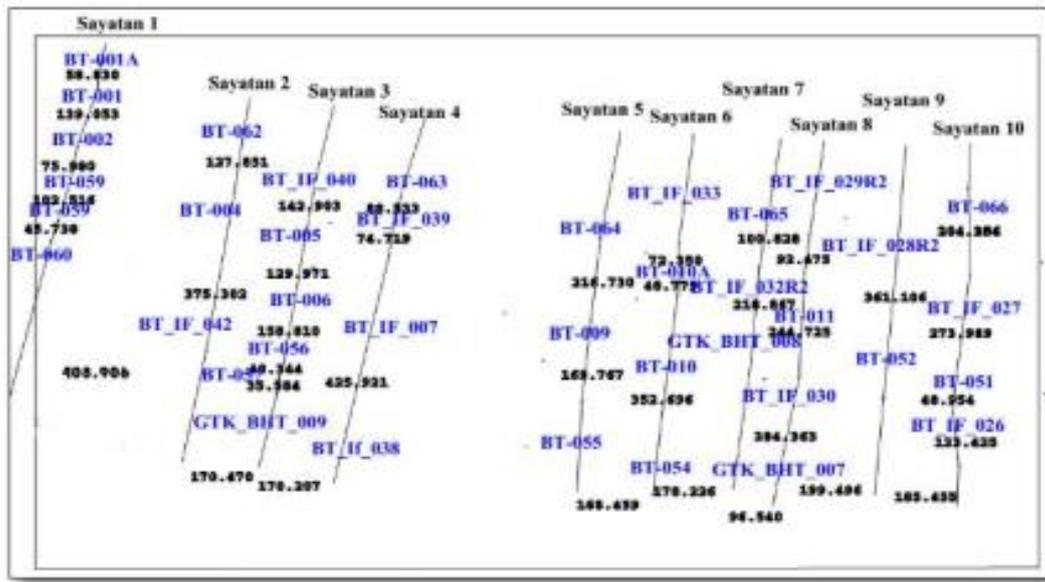
bertujuan untuk mendapatkan nilai dari data log yang berupa data log densitas, log resistivitas, dan log gamma Ray. Log gamma digunakan bersamaan dengan log densitas, data log digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik batubara yang akan kita korelasi. Karakteristik batubara yang dapat diketahui berupa lapisan batubara, tebal batubara, dan kedalaman batubara di bawah batubara. Dari data log dapat diketahui kedalaman keterdapatan batubara dimana pada setiap keterdapatan pada kedalaman tertentu diketahui nilai ketebalan pada masing-masing lapisan batubara yang terletak di bawah atau di atas permukaan lapisan litologi selain batubara seperti batugamping, batupasir dan batulanau. Tebal batubara pada area penelitian adalah 0,5–8,2 meter, dari kedalaman 4,2–145 meter dengan elevasi yang berkisar dari 49,439–85,236 meter.

Cross Section

Cross section merupakan metode yang digunakan dalam melakukan korelasi antara penampang lubang bor. Korelasi penampang dilakukan dengan cara menghubungkan lapisan batubara antar lubang bor. Pada penelitian ini litologi yang dicari adalah litologi batubara. Pada saat melakukan

korelasi, nilai korelasi bayangan yang digunakan adalah 0,3 – 0,5 m dengan jenis batubara bituminus. Hal ini

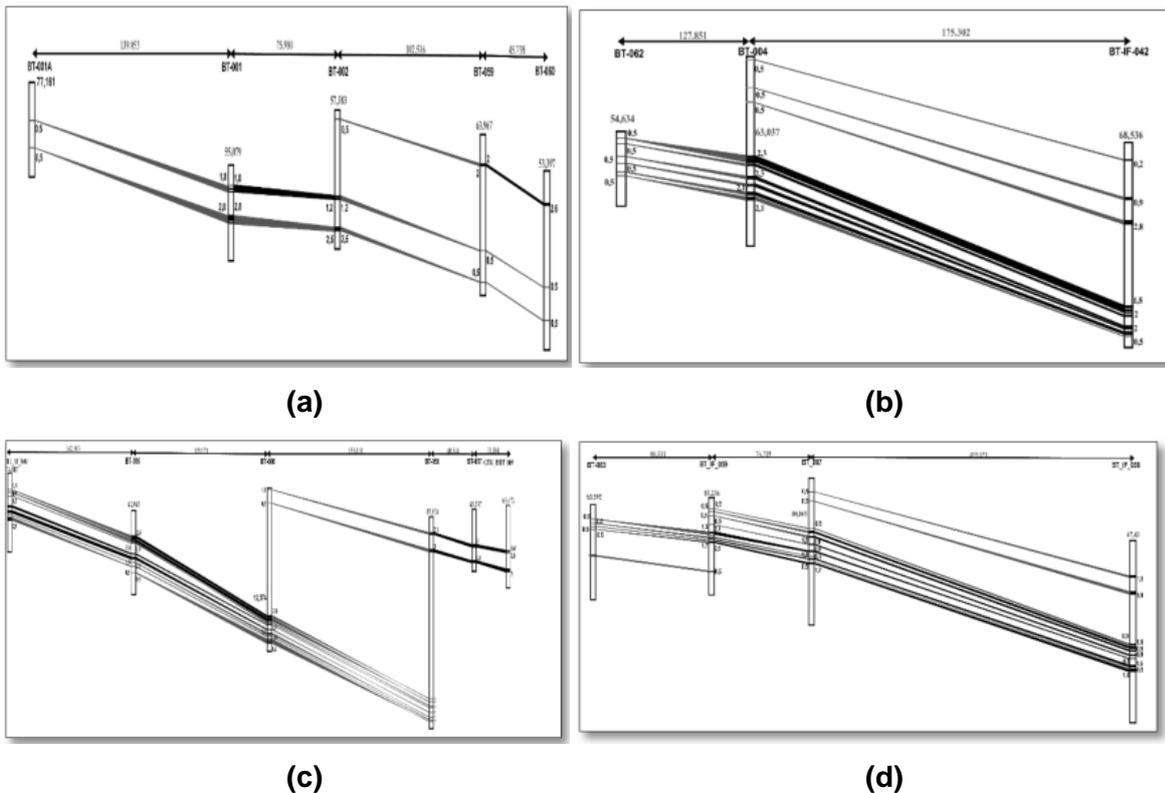
berdasarkan bukti geologi bahwa ketebalan bituminus pada sumberdaya terukur adalah 30 – 50 cm.



Gambar 2. Sayatan Penampang

Penampang 1 (Gambar 3 (a)) terdiri dari 5 lubang bor yaitu: BT-001A, BT-001, BT-002, BT-059, dan BT-060 dengan masing - masing jarak 193.053 m, 75.980 m, 102.516 m, 45.738 m. Penampang 2 (Gambar 3 (b)) dapat dilihat dengan menghubungkan 3 lubang bor yang terdiri dari 3 lubang bor yaitu: BT-062, BT-004, dan BT-IF-042 yang dihubungkan dengan masing - masing jarak antar lubang bor 127.851 m dan 375.302 m. Penampang 3 (Gambar 3 (c)) terdiri dari 6 lubang bor

yaitu : BT-IF-040, BT-005, BT-006, BT-056, BT-057, GTK_BHT_009 dengan jarak antara lubang bor 142.903 m, 129.971 m, dan 158.810 m. Penampang 4 (Gambar 3 (d)) terdiri dari 4 lubang bor yaitu: BT-063, BT-IF-039, BT-007, BT-IF-039 dengan nilai jarak antara lubang bor 88.533 m, 74,719 m, dan 425.921 m. Nilai luas diperoleh dari jumlah sumberdaya pada bor pertama dan bor selanjutnya dengan mengetahui kedalaman, tebal dan sudut pada penampang.



Gambar 3. (a) Penampang 1, (b) penampang 2, (c) penampang 3, dan (d) penampang 4

Penentuan nilai sumberdaya

Nilai sumberdaya dapat diketahui dengan menghitung ketebalan batubara dari awal keterdapatan (mulai) sampai akhir keterdapatan (sampai) maka didapatkan nilai ketebalan kemudian dilakukan perhitungan nilai luas dengan mengkorelasikan setiap penampang lubang bor dimana dapat diketahui panjang bidang miring dan panjang bidang datar. Contoh perhitungan nilai volume sumberdaya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan volume menggunakan penampang seperti Persamaan 1.

$$V = \frac{(1,607 + 3,977)}{2} \times 408,906 = 1.141.809 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan volume menggunakan 3 penampang (Persamaan 2)

$$V = \frac{P8 + 4 \times P9 + P10}{6} \times (d_1 + d_2)$$

$$V = \frac{8,671 + 4 \times 1,679 + 6,258}{6} \times (199,496 + 185,455) = 1.388.746 \text{ m}^3$$

d_1 = luas P8 – P9 dan

d_2 = luas P9 – P10

KESIMPULAN

1. Tebal batubara pada area penelitian adalah 0,5–8,2 meter, dari kedalaman 4,2–145 meter dengan

elevasi yang berkisar dari 49,439–85,236 meter.

2. Hasil korelasi dapat diketahui bahwa arah penyebaran batubara pada daerah penelitian berbentuk vertikal dengan $\pm 12^{\circ} - 25^{\circ}$ yang menyebar dari arah selatan ke utara.
3. Sumberdaya batubara yang dapat diketahui pada area penelitian ini adalah 8.810.124 m³, nilai ini didapatkan dari perhitungan jumlah luas dikalikan jarak pada masing–masing penampang.

DAFTAR PUSTAKA

- Djuanaedi, E. K. 2006. *Penyelidikan Geofisika Batubara Dengan Metode Well Logging Di Daerah Musi Banyuasin, Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan* (Lembar Peta 0913-52 dan 0913-61). Sub Direktorat Geofisika dan Pemboran Eksplorasi, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Fransiska. 2012. *Analisa Resistivitas Batuan Dengan Menggunakan Parameter Dar Zarrouk Dan Konsep anisotropi*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS. *Jurnal Sains dan Seni*. Surabaya
- Jafar, Haerani. 2009. *Penentuan Pola Penyebaran Batubara*. Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Lashin, Aref. 2012. *Total Organik Carbon Enrichment And Source Rock Evaluation Of The Lower Miocene Rocks Based On Well Logs*. Geology And Geophysics Department Faculty Of Science Benca. 2012. *International Journal Of Geosciences*. Benca.
- Leba.F.A. 2011. *Penaksiran Sumberdaya Batubara dengan Metode Cross Section*. Jurusan Teknik Tambang Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Nurhasanah, Siti. 2012. *Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner*. Program Studi Fisika Institut Teknologi Bandung.
- Prasetyo, N. 2007. *Perhitungan Cadangan Batubara menggunakan Metode Elemen Hingga*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Pertambangan Institut teknologi Bandung.
- Putro.Dwo.S. 2013. *Analisa Log Densitas dan Volume Shale Terhadap Kalori, Ash Content dan total Moisture pada Lapisan Berdasarkan data Well Logging*. Prodi Teknik Geofisika, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Wibowo.Prawoto.A. 2012. *Kajian Potensi Ekonomi dan Pengembangan Sumberdaya Batubara dalam Upaya Mendukung Pembangunan Daerah di Kabupaten Aceh Barat*. Program Studi Teknik Pertambangan Domestic Product Institut teknologi Bandung.