

**POTENSI GAS METANA BATUBARA PADA FORMASI WARUKIN
DI DAERAH BATUSOPANG, KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**
*COAL BED METHANE POTENCY IN WARUKIN FORMATION
AT BATUSOPANG AREA, PASER REGENCY, EAST KALIMANTAN PROVINCE*

Dede I. Suhada dan Sigit A. Wibisono

Pusat Sumber Daya Geologi
Jalan Soekarno Hatta 444, Bandung
dedeibnu@gmail.com

diterima : 1 September 2014 direvisi : 8 September 2014 disetujui : 3 November 2014

ABSTRAK

Penelitian potensi gas metana batubara dilakukan pada Formasi Warukin di Cekungan Pasir, Kalimantan Timur tepatnya di daerah Batusopang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi gas metana batubara dengan menggunakan metode pengukuran *slow desorption*. Berdasarkan hasil pemboran di daerah penelitian ditemukan 12 lapisan (*seam*) batubara dengan ketebalan berkisar antara 0,35 s.d. 2,20 m pada kedalaman terletak antara 8,35 s.d. 389,30 m. Pengukuran kandungan gas di daerah penelitian hanya dilakukan pada 6 lapisan (*seam*) batubara yang ditemukan di kedalaman 235,05 s.d. 389,30 m dikarenakan pada kedalaman tersebut diperkirakan kandungan gas metana batubara memiliki potensi yang cukup baik. Ketebalan batubara yang dilakukan pengukuran kandungan gasnya berkisar antara 0,38 s.d. 2,20 m dengan notifikasi lapisan (*seam*) batubara dari bawah ke atas yaitu C, E, F, H, I dan J. Hasil pengukuran kandungan gas metana batubara di daerah penelitian bervariasi antara 5,07 s.d. 102,75 *standard cubic feet/ton* atau 0,14 s.d. 3,19 m³/ton dengan nilai kalori berkisar antara 2,357 s.d. 6,840 kalori/gr.

Kata kunci : Gas metana batubara, Kandungan Gas, Cekungan Pasir, Kalimantan Timur.

ABSTRACT

A coal bed methane research was performed in Warukin Formation at Pasir Basin, East Kalimantan, located precisely in Batusopang area. This study was conducted to determine the potential of coal bed methane using slow desorption method. Based on drilling results in the research area, it was found 12 coal seams with thickness from 0.35 - 2.20 m and depth between 8.35 - 389.30 m. Measurement of the gas content of the study area is only performed on 6 coal seams found on 235.75 - 389.30 m depth, due to the methane gas content of coal is expected to have good potential. The thickness of methane gas content measurements ranged from 0.38 - 2.20 m with notification coal seam is C, E, F, H, I and J. The results of the measurement of the gas content of coal bed methane on research area varied between 5.07 – 12.75 scf/tons or 0.14 to 3.19 m³/tons with calorific value between 2,357 – 6,840 cal/g.

Keyword : Coalbed methane (CBM), gas content, Pasir Basin, East Kalimantan.

PENDAHULUAN

Gas metana batubara atau yang dikenal dengan istilah *Coalbed Methane* (CBM) adalah gas alami yang dapat diambil dari lapisan batubara pada kedalaman 300 sampai 1000 meter. CBM

merupakan campuran dari beberapa gas tetapi yang utama adalah metana dengan komposisi 95 s.d. 97% metana murni. Ditemukan dalam pori-pori dan rekahan batubara yang tertahan oleh air formasi (Anonim, 2014).

Berdasarkan data dari Badan Geologi, sumber daya batubara bawah permukaan pada kedalaman lebih dari 100 meter, di Kalimantan Timur sebesar 12,34 Milyar Ton (Anonim, 2013).

CBM dapat digunakan sebagai salah satu sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi nasional dalam menunjang pertumbuhan ekonomi nasional.

Data mengenai CBM di Cekungan Pasir masih kurang. Hasil evaluasi dari Steven dan Sani (2001) menyebutkan bahwa Cekungan Pasir dan Cekungan Asam-Asam mempunyai sumberdaya CBM sebesar 3,0 TCF. Data tersebut masih berupa asumsi dan perlu dibuktikan dengan penelitian lapangan.

Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi volume gas metana batubara meliputi karakteristik batubara, jenis gas, volume gas metana batubara, dan pengaruh posisi lapisan batubara.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis proksimat, nilai kalori, analisis komposisi gas, dan analisis kandungan gas. Analisis kalori dilakukan untuk mengetahui kualitas dari batubara sedangkan analisis proksimat bertujuan untuk mengetahui kelembaban, kandungan zat terbang (*volatile matter*), kandungan karbon tertambat (*fixed carbon*), kandungan abu (*ash content*) dan sulfur total.

Analisis komposisi gas untuk mengetahui jenis gas di dalam batubara dengan menggunakan alat yang dinamakan *gas chromatography*. Pengukuran kandungan gas metana batubara di daerah penelitian menggunakan metode *slow desorption* dengan contoh batubara diukur kandungan gasnya pada interval waktu yang telah ditentukan.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

Jumlah kandungan gas total pada conto batubara dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Australian Standard, 1999) :

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

keterangan ;

Q_T : Jumlah Total Kandungan Gas (cc)

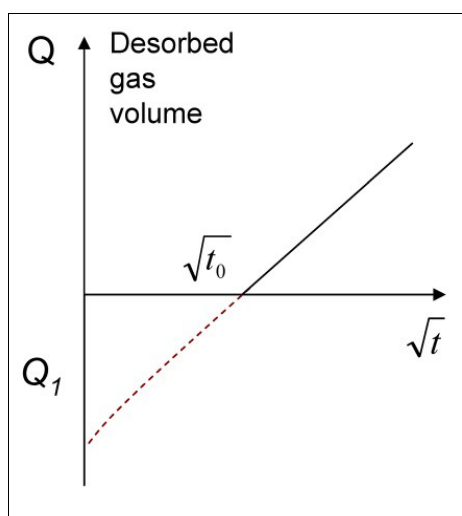
Q_1 : Kandungan Gas yang Hilang (*Lost Gas*) (cc)

Q_2 : Kandungan Gas yang Diukur dalam Tabung *Canister* (cc)

Q_3 : Kandungan Gas Sisa (Saat *Crusher*) (cc)

Kandungan gas total (Q_T) merupakan penjumlahan dari kandungan gas yang hilang, kandungan gas yang diukur dan kandungan gas sisa pada saat conto batubara dihancurkan atau digerus.

Kandungan gas yang hilang (Q_1) merupakan gas yang hilang pada saat conto batubara mulai dilakukan *coring* pengeboran hingga tabung *canister* ditutup. Sebelum dilakukan pengukuran, tabung *canister* di *flush* terlebih dahulu dengan menggunakan gas helium dimana fungsinya untuk menghilangkan gas pengotor yang ikut masuk pada saat conto batubara mulai dimasukkan ke dalam tabung *canister*. Jumlah gas yang hilang didapatkan dari hasil analisis *regresi linier* dari jumlah kandungan gas yang diukur dalam tabung *canister* (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi penentuan Q_1 (Saghafi, 2009)

Berdasarkan ilustrasi diatas, maka penentuan nilai Q_1 didasarkan pada pengukuran jumlah kandungan gas dengan akar jumlah kumulatif waktu pengukuran (Saghafi, 2009).

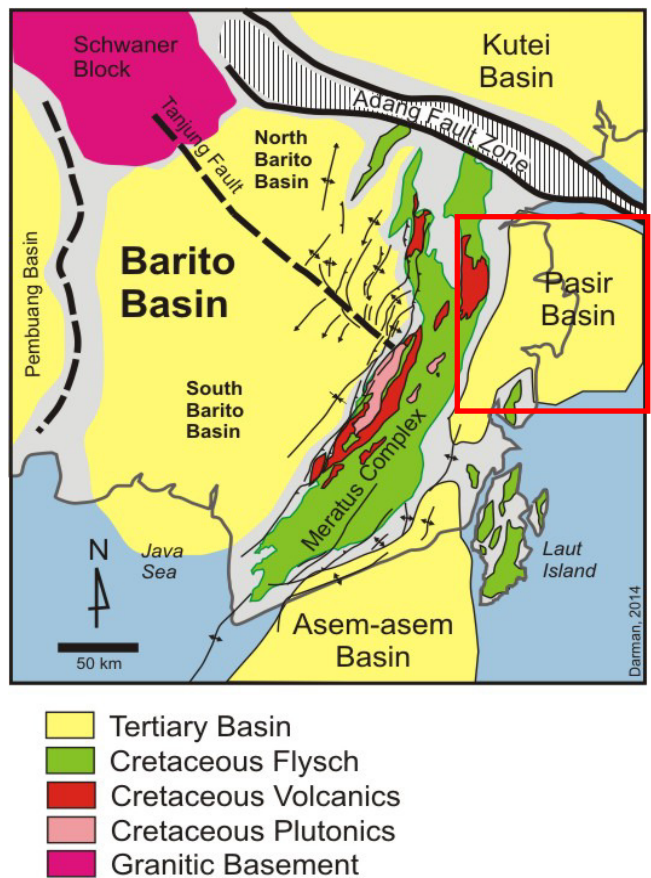
Kandungan gas yang diukur (Q_2) merupakan jumlah gas yang diukur selama periode waktu tertentu. Selama proses pengukuran suhu dan tekanan lingkungan dicatat, fungsi dari pencatatan ini adalah untuk mengoreksi suhu dan tekanan atmosfer yaitu pada suhu 25° dan 1 atm. Selama proses pengukuran kandungan gas dilakukan juga pengukuran komposisi gas dengan menggunakan *gas chromatography*.

Kandungan gas sisa merupakan jumlah kandungan gas dari conto batubara setelah conto batubara tersebut selesai dilakukan pengukuran Q_2 . Conto batubara yang telah selesai diukur kemudian digerus. Tidak semua conto batubara dalam tabung *canister* digerus, sisa batubara dalam tabung *canister* digunakan untuk analisis batubara lainnya seperti analisis proksimat, petrografi dan *adsorption isotherm*.

GEOLOGI REGIONAL

Secara regional daerah penelitian termasuk kedalam Cekungan Pasir di sebelah barat dibatasi oleh Komplek Meratus, di utara Cekungan Kutai dan di selatan dengan Cekungan Asem-asem (Gambar 3).

Stratigrafi regional daerah penelitian terdiri dari Batuan alas berumur Jura-Kapur terdiri dari kompleks ultramafik, perselingan batupasir, greswacke, batulempung dan konglomerat dari Formasi Pitap dan produk vulkanik terdiri dari lava, breksi dan tuf dari Formasi Haruyan.



Gambar 3. Cekungan Paser dan batas-batasnya (Darman, 2014)

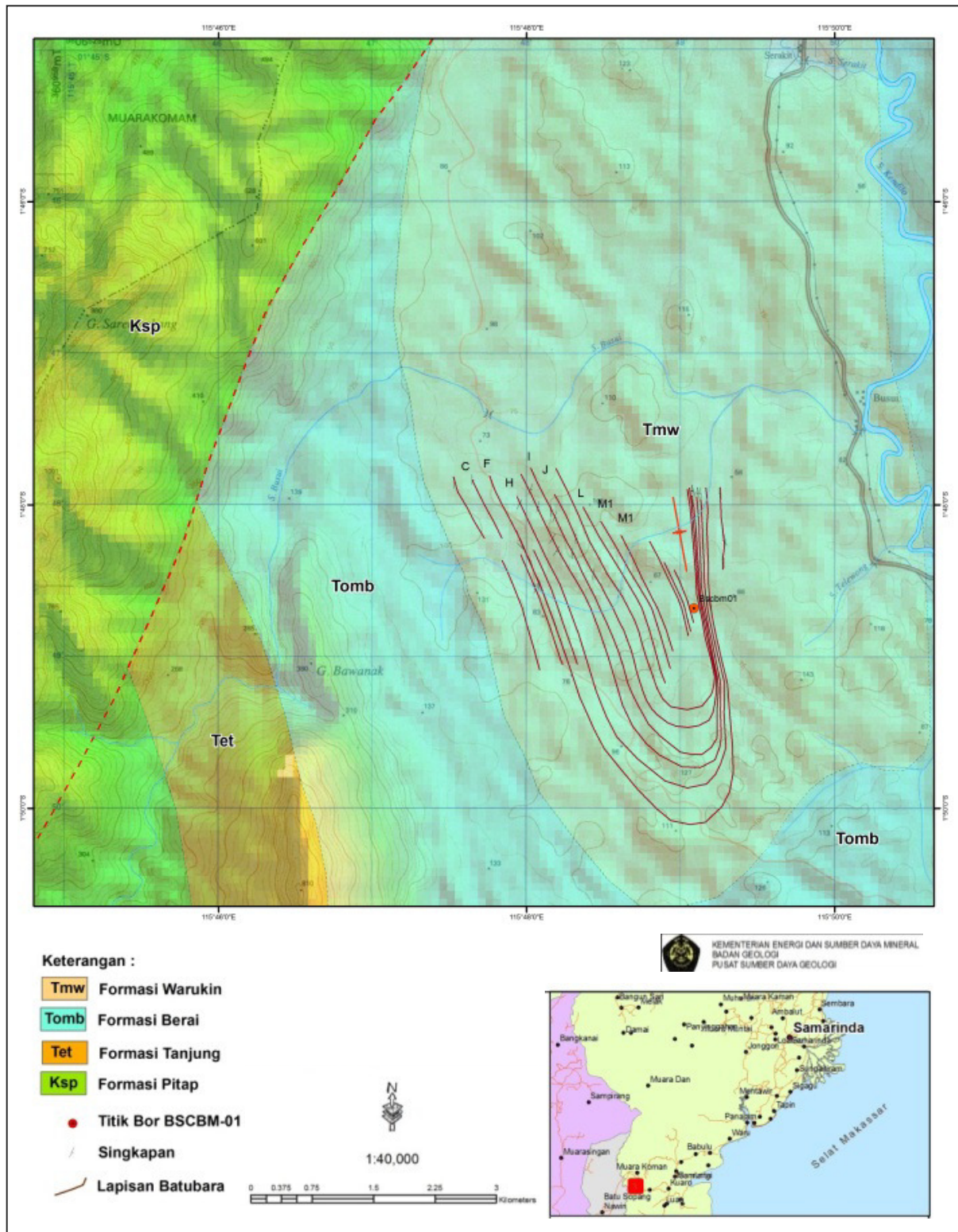
Formasi pembawa batubara daerah Paser terdiri dari Formasi Tanjung dan Formasi Warukin. Menurut Hidayat dan Umar (1994) dalam Peta Geologi lembar Balikpapan, Kalimantan, Formasi Warukin terdiri dari perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara. Formasi ini berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir yang diendapkan pada lingkungan delta dengan ketebalan mencapai 500 m. Formasi Warukin menindih selaras Formasi Berai yang terdiri dari batugamping, napal dan serpih berumur Oligosen sampai Miosen Awal (Gambar 4) dengan kolom stratigrafi disajikan pada Gambar 5.

Struktur geologi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional pada batuan yang berumur pra-Tersier sampai Tersier Akhir mengalami proses tektonik sehingga terbentuk antiklin,

sinklin, dan sesar. Arah perlipatan dan sesar umumnya utara-selatan sampai timurlaut-baratdaya (Hidayat dan Umar, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kandungan gas pada conto batubara didaerah penelitian dilakukan terhadap enam lapisan batubara dari bawah ke atas yaitu lapisan C, E, F, H, I dan J (Gambar 4). Terdapat total delapan tabung *canister* yang berisi conto batubara. Kedalaman batubara yang diukur kandungan gasnya berkisar antara 235,75 m s.d. 389,30 m dengan ketebalan batubara berkisar antara 0,38 m s.d. 2,20 m (Tabel 1).



Gambar 4. Peta Geologi dan sebaran batubara Daerah Batusopang (modifikasi dari Peta Geologi lembar Balikpapan, Kalimantan, 1994)

| UMUR | TEBAL (M) | FORMASI | SIMBOL LITHOLOGI | DESKRIPSI |
|-------------|-----------|---------|------------------|--|
| KUARTER | 10-15 | ALUVIUM | | Lumpur, lanau, pasir, kerikil, kerakal, setempat bongkah |
| | | WARUKIN | | Formasi Warukin : batupasir kuarsa berselingan batulempung dengan sisipan batubara, didapatkan dalam lingkungan litoral hingga paralik |
| TERSIER | 400 | BERAI | | Formasi Berai : dibentuk oleh batugamping bioklastik dan batugampingkristalin, bersisipan napal berwarna kelabu muda, didapatkan dalam lingkungan laut dangkal |
| | | TANJUNG | | Formasi Tanjung : Terdiri dari perselingan konglomerat, batupasir, batulempung, dengan sisipan serpih, batubara, batugamping, didapatkan dalam lingkungan delta dibagian atas. |
| | | PITAP | | Formasi Pitap : Perselingan konglomerat, batupasir, batupasir sela, breksi batulempung dan basal |
| EOSEN | 1500 | | | |
| PRA-TERSIER | 500 | | | |

Gambar 5. Stratigrafi umum Sub-cekungan Pasir terdiri dari batuan berumur Pra-Tersier sampai Kuartar (modifikasi dari Peta Geologi lembar Balikpapan, Kalimantan, 1994)

Tabel 1. Hasil perhitungan kandungan gas total dan volume setiap conto batubara

| Seam | Kedalaman (meter) | Tebal (m) | Volume Gas Total (cc) | | | Gas Total (cc) | Volume Gas Total (scf/ton) | Fraksi Gas Metana (%) | Volume Gas Metana (scf/ton) | Nilai Kalori (kal/gr) | Kandungan Abu (%) |
|------|-------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| | | | Q ₁ | Q ₂ | Q ₃ | | | | | | |
| J | 235.05-236.10 | 1,05 | 210,91 | 1383,5 | 0 | 1594,41 | 44,93 | 89,32 | 40,13 | 5967 | 14,01 |
| I | 283.62-284.0 | 0,38 | 210,94 | 410,5 | 0 | 621,44 | 23,08 | 21,97 | 5,07 | 5369 | 20,44 |
| H | 308.5-309.25 | 0,75 | 206,25 | 491 | 0 | 697,25 | 18,8 | 76,16 | 14,32 | 2357 | 60,89 |
| F | 328.4-330.60 | 2,2 | 478,5 | 1996,5 | 0 | 2475 | 91,52 | 92,15 | 84,34 | 6840 | 4,63 |
| E | 341.8-342.45 | 0,65 | 341,29 | 1881 | 0 | 2222,29 | 63,09 | 90,98 | 57,4 | 4698 | 32,4 |
| C | 388.5-389.30 | 0,8 | 416,15 | 2262,75 | 0 | 2678,9 | 108,93 | 94,33 | 102,75 | 6316 | 11,85 |

Hasil pengukuran komposisi gas mendapatkan unsur H₂, N, CH₄, CO dan CO₂. Berikut adalah tabel rata-rata hasil pengukuran komposisi gas pada conto batubara (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata komposisi gas

| KOMPOSISI KIMIA (%MOL) | | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------|------|-----------------|
| H ₂ | N ₂ | CH ₄ | CO | CO ₂ |
| 0.42 | 21.64 | 77.48 | 0.01 | 0.45 |

Sedangkan hasil pengukuran kandungan gas metana dengan metode *slow desorption* di sajikan pada Tabel 1.

Secara umum pada Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran kandungan gas pada conto batubara di setiap kedalaman. Hasil pengukuran pada Tabel 1 merupakan jumlah kandungan gas keseluruhan yang ada di setiap conto batubara. Jumlah kandungan gas total tersebut masih belum dibagi dengan berat setiap conto batubara. Selain itu untuk pengukuran Q₃ seluruhnya berjumlah nol, hal ini diperkirakan seluruh gas yang ada di setiap conto batubara sudah habis terukur pada saat pengukuran Q₂. Hasil pengukuran gas total menunjukkan conto batubara tersebut bervariasi dari yang terendah terdapat pada lapisan I sebesar 621,44 cc dan tertinggi pada lapisan C sebesar 2.678,90 cc.

Berdasarkan pengukuran kandungan gas pada Tabel 1 menunjukkan pola kecenderungan jumlah kandungan gas total yang semakin bertambah besar seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan batubara.

Setelah dilakukan pengukuran kandungan gas total kemudian dilakukan perhitungan kandungan gas total per berat setiap batubara. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah gas per ton batubara sehingga akan diketahui potensi gas yang terdapat dalam lapisan batubara tersebut. Hasil perhitungan gas total dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa volume gas total terendah ada di lapisan batubara H sebesar 18,80 scf/ton atau

0,53 m³/ton dan tertinggi terdapat pada lapisan batubara C sebesar 108,93 scf/ton atau 3,38 m³/ton. Sama halnya dengan pengukuran kandungan gas yang memperlihatkan kecenderungan jumlah volume gas semakin bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman kedudukan lapisan batubara. Namun ada hal yang sedikit berbeda, apabila di Tabel 1 nilai pengukuran terendah ada di lapisan batubara I sedangkan hasil perhitungan volume gas total terendah ada pada lapisan batubara H. Hal ini lebih disebabkan adanya pengaruh berat batubara yang menjadi pembagi dengan hasil pengukuran kandungan gas di lapisan tersebut.

Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan volume gas total batubara setiap lapisan batubara kemudian dilakukan pengukuran fraksi gas untuk mengetahui prosentase gas metana yang terkandung dalam batubara dengan menggunakan alat *gas chromatography*. Hasil pengukuran prosentase dan perhitungan volume gas metana batubara dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil perhitungan volume gas metana pada setiap conto lapisan batubara pada Tabel 1 memperlihatkan nilai bervariasi dimana fraksi gas metana terendah ada di lapisan batubara I sebesar 21,97% dan tertinggi di lapisan batubara C sebesar 94,33%. Sama halnya dengan pengukuran dan perhitungan volume gas, hasil pengukuran fraksi gas metana memperlihatkan kecenderungan fraksi gas metana semakin besar seiring dengan bertambahnya kedalaman kedudukan lapisan batubara.

Hasil perhitungan volume gas metana batubara menunjukkan lapisan batubara I memiliki nilai terendah dengan jumlah volume sebesar 5,07 scf/ton atau 0,14 m³/ton sedangkan untuk lapisan batubara C memiliki volume gas tertinggi sebesar 102,75 scf/ton atau 3,19 m³/ton.

Selain hasil pengukuran dan perhitungan jumlah volume gas total yang terdapat pada setiap lapisan batubara maka untuk mendukung kedua hasil tersebut dalam kegiatan penelitian ini juga dilakukan analisis kalori dan proksimat.

Tabel 3 memperlihatkan hasil analisis proksimat batubara setiap conto lapisan batubara yang dilakukan pengukuran kandungan gas. Berdasarkan hasil analisis proksimat batubara diketahui bahwa nilai kalori batubara bervariasi dari nilai terendah yang ada pada lapisan H sebesar 2.357 kal/gr dan tertinggi di lapisan F sebesar 6.840 kal/gr.

Apabila dibandingkan jumlah volume gas metana dengan kualitas batubara yang diwakili oleh nilai kandungan abu dan nilai kalori pada Tabel 1, memberikan gambaran bahwa nilai kandungan abu mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan gas metana.

Berdasarkan pembahasan tersebut maka secara umum tinggi rendahnya gas metana batubara di daerah penelitian dipengaruhi beberapa hal diantaranya; kedudukan perlapisan batubara, semakin dalam memiliki kecenderungan semakin tinggi, dan kualitas batubara dalam hal ini diwakili oleh parameter nilai kandungan abu. Kandungan gas metana yang tinggi didapatkan pada batubara yang memiliki nilai kandungan abu yang rendah.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a) Karakteristik batubara Daerah Batusopang kalori berkisar dari 2.357 kal/gr s.d 6.840 kal/gr, kelembaban antara 2,96 % s.d 6,10 %, zat terbang antara 19,77 % s.d 44,50 %, Karbon tetap antara 16,38 % s.d 45,92 %, kandungan abu antara 4,63 % s.d. 60,89 %, sulfur total antara 0,64 % s.d. 5,43 %.
- b) Jenis gas yang didapatkan adalah unsur H₂ sebesar 0,42 %, N₂ sebesar 21,64 %, CH₄ sebesar 77,48 %, CO sebesar 0,01 % dan CO₂ sebesar 0,45 %.
- c) Volume gas metana batubara terendah ada di lapisan batubara I sebesar 5,07 scf/ton atau 0,14 m³/ton. Sedangkan volume gas metana tertinggi terdapat pada lapisan batubara C sebesar 102,75 scf/ton atau 3,19 m³/ton.
- d) Volume gas metana batubara di daerah penelitian memiliki kecenderungan semakin bertambah nilainya seiring dengan bertambahnya kedalaman kedudukan lapisan batubara.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat setiap conto lapisan batubara

| SEAM BATUBARA | Parameter Analisis | | | | | |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| | M (%) adb | VM (%) adb | FC (%) adb | Ash (%) adb | TS (%) adb | CV (Cal/gr) adb |
| J | 5,13 | 40,49 | 40,37 | 14,01 | 3,76 | 5967 |
| I | 6,10 | 31,95 | 41,51 | 20,44 | 0,64 | 5369 |
| H | 2,96 | 19,77 | 16,38 | 60,89 | 4,37 | 2357 |
| F | 4,95 | 44,50 | 45,92 | 4,63 | 2,86 | 6840 |
| E | 3,73 | 31,50 | 32,37 | 32,40 | 5,43 | 4698 |
| C | 5,16 | 39,55 | 43,44 | 11,85 | 2,27 | 6316 |

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kepala Pusat Sumber Daya Geologi dan Koordinator Kelompok Penyelidikan Energi Fosil yang telah memberikan kesempatan kepada penulis

untuk memimpin kegiatan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kawan-kawan di subbidang laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi yang telah membantu melakukan analisis dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. *Laporan Neraca Sumber Daya Geologi*. Pusat Sumber Daya Geologi Bandung.
- Anonim, 2014. What is coal seam gas?. <http://www.csiro.au/Outcomes/Energy/Energy-from-oil-and-gas/UnconventionalGas/Learn-more/What-is-coal-seam-gas.aspx>. Diakses 25 Oktober 2014.
- Australian Standard. 1999. Guide to the determination of gas content of coal – Direct desorption method. AS 3980-1999. Standards Association of Australia.
- Darman. 2014. http://en.wikibooks.org/wiki/The_Geology_of_Indonesia/Kalimantan. Diakses 25 Oktober 2014.
- Hidayat, S., Umar, L. 1994. *Peta Geologi Lembar Balikpapan, Kalimantan*. P3G. Bandung
- Saghafi, A. 2009. *Gas Content of Coal : Definition, Measurement Techniques and Accuracy Issue*, CSIRO Energy Technology. Australia.
- Steven, S.H. dan Sani, K. 2001. Coalbed Methane Potential of Indonesia: Preliminary Evaluation of a New Natural Gas Source. *Proceeding, Indonesian Petroleum Association*. Jakarta. Vol. 1-727 – 738.