



Kajian Sumberdaya Gas Metana untuk Pengembangan Lapangan Gas Metana Batubara di Daerah Idamanggala, Kec. Sungai Raya, Kab. Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan Berdasarkan Kualitas dan Mikroskopis Batubara

Basuki Rahmad^{1*}, Sugeng Raharjo¹, Eko Widi Pramudihadi², Ediyanto¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral

²Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

2017

^{1*}Email penulis pertama: b_rahmad2004@yahoo.com; basukirahmad@upnyk.ac.id

Abstract

The research is located in Sungai Raya District, Hulu Sungai Selatan Regency, South Kalimantan Province. Geological setting of Idamanggala area located in Barito Basin included in Warukin Formation Early-Middle Miocene. Idamanggala's coal has a low maturity (immature) with Random vitrinite reflectance from 0.34 to 0.58. Coal rank classification : sub-bituminous coal. Coal Bed Methane (GMB) is a natural gas (hydrocarbons) which methane gas as its main component. The methane gas is formed naturally in the coal's forming process, in a state trapped and adsorbed in maceral vitrinite coal, so the depth of the coal seam is one of the important factor of coal bed methane field development, the deeper coal seams, the adsorbed gas in the coal is larger. The average composition of Idamanggala's coal maceral for vitrinite maceral group is 83.64% (vol.). Vitrinite content is relatively high in coal of Idamanggala that included in kerogen type III as an identifier of humic organic matter and derived from the woody tissue of higher plants (Angiosperm). The vitrinite is maceral forming high methane (gas prone). Average quality (proximate test) coal of Formation Warukin: Calories 5966 kcal / kg (adb), sulfur 0.24% (adb); ash 3.92% (adb); inherent moisture 13.81% (adb); volatile matter 36.57% (adb); fixed carbon 44.02% (adb), Total Moisture 36.31% (Ar); relative density 1.28. Idamanggala's coal methane gas content are about 5.77 to 6.72 m³ / ton, resources (gas in place) coal bed methane of Idamanggala with 90% gas saturation is 0.000183 tcf - 0.00072 tcf at 50-150 meters of depth. Total resources of Idamanggala's coal methane gas is 0.002 tcf.

Keywords: sub-bituminous, proximate, vitrinite reflectance, adsorbition, gas content.

Pendahuluan

Gas Metana Batubara (GMB) adalah gas bumi (hidrokarbon) dengan gas metana sebagai komponen utamanya. Gas metana ini terbentuk secara alamiah dalam proses pembentukan batubara, dalam kondisi terperangkap dan terserap di dalam lapisan batubara, sehingga kedalaman lapisan batubara merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan pengembangan lapangan gas metana batubara, semakin dalam lapisan batubara maka gas yang terserap dalam batubara semakin besar.

Permintaan akan energi khususnya gas yang terus meningkat, baik untuk konsumsi Nasional atau Regional, selain berasal dari produksi gas secara konvensional maka gas metana batubara (GMB) adalah sebagai sebuah alternatif industri energi non konvensional perlu di tingkatkan dan di kembangkan di Indonesia mengingat tersedianya potensi pasar untuk penjualan gas alam. Potensi gas metana batubara di Indonesia mencapai 453 Tcf yang tersebar di 11 cekungan batubara daratan (Gambar 1) yaitu Sumatra Selatan 183 Tcf; Barito 101 Tcf; Kutei 80 Tcf; Sumatra bagian tengah 52,5 Tcf; dan Tarakan Utara 17,5 Tcf. Selanjutnya, wilayah Berau mencapai 8,4 Tcf; Bengkulu 3,6 Tcf; Pasir Asem Tiga Tcf, Sulawesi 2,0 Tcf; Jawa bagian timurlaut 0,8 Tcf dan Ombilin 0,5 Tcf (Hadiyanto, 2004); (Tabel 1).

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil batubara yang cukup besar di dunia, hanya saja batubaranya secara umum mempunyai peringkat rendah (lignite – subbituminus) sehingga jenis gas yang dihasilkan adalah gas biogenik, selain itu karakteristik mikroskopis maseral batubara Indonesia adalah hampir sama yaitu rata-rata kandungan vitrinite 87,95 % (vol.), liptinite 7,42 % (vol.) dan inertinite sekitar 5 % (vol.) (Daulay, 1994; Nas, 1994; Anggayana, 1996; Amijaya, 2005; dan Widodo, 2008). Hal ini disebabkan karena bahan pembentuk batubara



(tumbuhan) serta parameter kondisi pengendapannya yang relatif sama (tropis) walaupun letaknya terhampar luas di wilayah Indonesia dengan kondisi geologi yang beragam.

Salah satu lokasi keterdapatan batubara adalah di Desa Idamanggala, Kec. Sungai Raya, Kab.Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan termasuk dalam Cekungan Barito (Awang *et al.*, 1994). Formasi pembawa batubara di Daerah Idamanggala adalah Formasi Warukin yang berumur Miosen Tengah- Akhir (Supriatna *et al.*, 1994) (Gambar 2). Ketebalan lapisan batubara Idamanggala dibandingkan dengan lapisan batubara lainnya di Indonesia adalah sangat tebal yaitu berkisar 2 meter – 40meter.



Gambar 1. Lokasi Potensi Cekungan Batubara dan Gas Metana Batubara Indonesia

Tabel 1 Ringkasan Karakteristik Reservoir Gas Metana Batubara di Seluruh Cekungan Batubara di Indonesia (Hadiyanto, 2004)

No	Basin	Province	Target Formation	Complete-able Coal Thickness (m)	Coal Rank (R ₀ %)	Avg Depth (m)	High-Graded (km ²)	CBM Resources	
								Completable (Tcf)	Concentration (Bcf/m ³)
1	S.Sumatra	Sumatra	M. Enim	37	0.47	752	7,350	183,0	24.9
2	Barito	Kalimantan	Warukin	28	0.45	915	8,330	101.5	16.0
3	Kutei	Kalimantan	Prangal	21	0.50	915	6,100	80,4	13.2
4	C.Sumatra	Sumatra	Patani	15	0.40	752	5,150	52,5	10.2
5	N.Terakan	Kalimantan	Tabul	15	0.45	701	2,734	17,5	6.4
6	Berau	Kalimantan	Lati	24	0.45	671	0,780	8,4	10.8
7	Ombilin	Sumatra	Sawahunto	24	0.80	752	0,47	0,5	10.7
8	Pasin/Asem	Kalimantan	Warukin	15	0.45	701	0,385	3,0	7.9
9	NW Java	Java	T. Akur	6	0.70	1524	0,100	0,8	7.6
10	Sulawesi	Sulawesi	Toraja	6	0.55	610	0,500	2,0	4.0
11	Bengkulu	Sumatra	Lemau	12	0.40	610	0,772	3,6	4.7
Total							30,248	453,3	15,0



Gambar 2. Lokasi Daerah Penelitian terhadap Elemen-Elemen Tektonik Regional (Ott, 1987)



Gambar 3. Lokasi Penelitian Desa Idamangala yang merupakan lokasi Tambang Terbuka Batubara



Gambar 4. Singkapan Batubara Seam M-10 di dinding Tambang Batubara



Gambar 5. Manifestasi rembesan Gas metana Batubara Seam M-10

Metode Analisa Laboratorium

Metoda pengambilan conto batubara dilakukan langsung di singkapan dinding tambang batubara pada seam M-10 dengan metode *ply by ply* (Gambar 4), berdasarkan kenampakan *lithotype* secara makroskopis. Selanjutnya masing-masing conto direduksi ukurannya, dan dilakukan komposit kemudian dibagi menjadi dua untuk arsip dan analisis laboratorium.

Pekerjaan analisis di laboratorium meliputi :

- a. Analisis proksimat batubara
- b. Analisis mikroskopis batubara untuk mengidentifikasi komposisi maseral, mineral dan nilai reflektan vitrinite. Conto batubara yang diambil inti berupa bor kemudian dipreparasi untuk sayatan poles. Dalam preparasi conto diperlukan beberapa alat dan bahan seperti:
 1. Sampel batubara
 2. Bubuk resin (*transoptic powder*)
 3. Alat penumbuk
 4. Ayakan ukuran 16, 20, dan 65 mesh
 5. Cetakan polished *briquette*, pemanas, termometer, dan penekan
 6. Alat pemoles (*grinder-polisher*)
 7. *Silicon carbide* ukuran 800 dan 1000 mesh dan *alumina oxide* ukuran 0,3; 0,05; dan 0,01 mikron
 8. Kaca preparat dan lilin malam

Conto batubara yang diperoleh dari inti bor direduksi secara coning and quartering untuk mendapatkan jumlah conto yang sesuai untuk kebutuhan analisis. Selanjutnya conto batubara digerus secara manual dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 16 mesh dan 20 mesh, fraksi ukuran butiran batubara -16 mesh +20 mesh yang diperoleh digunakan untuk analisis petrografi batubara.

Batubara fraksi ukuran -16 mesh +20 mesh tersebut kemudian dicampur dengan bubuk resin (*transoptic powder*) dengan perbandingan 1:1. Campuran selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan dan dipanaskan sampai suhu 200°C. Setelah suhu mencapai 200°C pemanas dimatikan dan cetakan diberi tekanan sampai 2000 psi. *Briquette* dapat dikeluarkan setelah temperatur mencapai suhu kamar. Tahap berikutnya adalah pemolesan *briquette* yang dimulai dengan pemotongan menggunakan alat pemoles (*grinder-polisher*) kemudian dihaluskan dengan silicon carbide ukuran 800 mesh dan 1000 mesh di atas permukaan kaca. Selanjutnya dipoles dengan menggunakan alumina oxide ukuran 0,3 mikron, 0,05 mikron, dan terakhir ukuran 0,01 mikron di atas kain sutera atau *silk cloth*. Sayatan poles yang dihasilkan diletakkan di atas kaca preparat dengan dudukan lilin malam kemudian dilakukan *levelling*.

Pengamatan sayatan poles dilakukan dengan menggunakan mikroskop reflektan baik secara kualitatif maupun kuantitatif untuk menentukan kandungan maseral maupun mineral dalam batubara.

Penelitian mikroskopik menggunakan sinar pantul dengan pembesaran 200 kali dengan pengamatan sebanyak 500 titik.

Proses analisis dilaksanakan di Laboratorium Petrografi Batubara, Puslitbang tekMIRA, Bandung. Klasifikasi Maseral Batubara menggunakan standar Australia (AS 2856, 1986) dan mikroskop yang digunakan adalah Microscope Spectrophotometer Polarization with Fluorescence, tipe: MPM 100, merk : Zeiss.

Hasil dan Pembahasan

Uji Kualitas Batubara (Analisis Proksimat)

Uji kualitas batubara untuk menentukan peringkat batubara adalah berdasarkan analisis proksimat batubara. Hasil analisis proksimat (kualitas batubara) berdasarkan contoh singkapan untuk setiap formasi ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Batubara Seam M-10

No.	Nomor Lab	Tanda Contoh	Formasi	Air Total	Air Lembab	Abu	Zat Terbang	Karbon Padat	Nilai Kalor	Belerang Total	Relative Density	Rv(max)
No.	Lab. Number	Sample Marks	Formation	Total Moisture	Moisture in Air dried sample	Ash	Volatile Matter	Fixed Carbon	Calorific Value	Total Sulfur		
				% Ar	% adb	% adb	% adb	% adb	% adb	% adb		
1	M-10 (1)	IDAMANGGALA	WARUKIN	44,86	13,80	1,55	43,95	41,38	3495	0,53	1,28	0,34
2	M-10 (2)	IDAMANGGALA	WARUKIN	33,47	13,37	2,25	48,41	41,57	3720	0,52	1,30	0,58
3	M-10 (3)	IDAMANGGALA	WARUKIN	18,98	11,72	0,88	44,13	43,27	6354	0,18	1,26	0,45
10	M-10 (4)	IDAMANGGALA	WARUKIN	5,53	3,12	6,97	44,47	45,44	7340	2,51	1,27	0,56
STANDART ACUAN				ASTM D-3302	ASTM D-3173	ASTM D-3174	ISO 562	ASTM D-3172	ASTM D 5855	ASTM D-4228	ASTM A5 1088	21

Rata-rata kualitas batubara Formasi Warukin : Nilai Kalori 5966 kkal/kg (adb), CV 6218 kkal/kg (adb), sulfur 0,24% (adb); abu 3,92% (adb); *inherent moisture* 13,81% (adb); *volatile matter* 36,57% (adb); *fixed carbon* 44,02% (adb), Total Moisture 36,31 % (Ar); *relative density* 1,28. Reflektan vitrinite random 0,4-0,58. Klasifikasi tingkatan batubara : sub-bituminus (Tabel 2).

Mikroskopis (Petrografi) Batubara

Hasil analisis mikroskopis batubara Formasi Warukin, Daerah Idamanggala seluruh sampel tersebut diambil dari data singkapan batubara di dinding tambang batubara. Rata-rata persentase grup-maseral vitrinite Formasi Muara Wahau 78%, rata-rata Rv (random) = 0,45% (rank: sub-bituminus).

Pembentukan Gas Metana Formasi Warukin, Daerah Idamanggala masih dalam Tahap Gas Biogenik, artinya gas tersebut merupakan hasil dari aktifitas bakteri dalam CO₂, dimana metabolisme *methanogens* (bakteri anaerobik) menggunakan H₂ dan CO₂ untuk mengkonversi acetate menjadi metana (CH₄).

Grup maseral vitrinite Formasi Muara Wahau terbagi menjadi sub grup-maseral (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Mikroskopis (Maseral) Batubara Muara Wahau

No. Sampel	Total Vitrinite (% vol)	Total Liptinite (% vol)	Total Inertinite (% vol)	Total Mineral Matter (% vol)	Reflektan Vitrinite (Rv) %
1	74,0	1,2	22,8	2,0	0,34
2	74,8	7,6	16,2	1,4	0,58
3	73,0	9,4	16,2	1,4	0,45
4	80,2	1,6	15,8	2,4	0,56

Grup maseral vitrinite terdiri dari subgrup:

a. Telovitrinite untuk Formasi Warukin Daerah Idamanggala. Maseral Telovitrinite terdiri dari telocolinite. Telocolinite di bawah mikroskop memperlihatkan warna abu-abu sampai abu-abu gelap, membentuk lapisan-lapisan terang.

b. Detrovitrinite (Formasi Warukin), terdiri dari maseral densinite dan desmocolinite. Desmocolinite berupa fragmen-fragmen yang terkeping dalam inertinite, liptinite ataupun bisa di dalam bahan mineral lainnya.

Maseral densinite merupakan hasil gelifikasi dari maseral attrinite dengan tingkat gelifikasi yang masih rendah. Grup maseral detrovitrinite merupakan komponen yang terbentuk pecahan-pecahan (detrital) dari maseral vitrinite (Stach, 1982).



Maseral detrovitrinite dapat berfungsi sebagai penyimpan gas yang merupakan kompo-nen yang terbentuk dari pecahan-pecahan (*detrital*) dari maseral vitrinite yang berasal dari tumbuhan perdu atau dari tumbuhan berkayu dengan aktivitas bakteri yang tinggi. Tumbuhan perdu mudah mengalami komposisi kembali selama tahap humifikasi sehingga akan membentuk komponen detrital. Aktivitas bakteri yang tinggi akan mampu merubah sel-sel tumbuhan kayu menjadi detrital maseral. Komponen detrital ini mempunyai lebih banyak fragmen sel dan porositas besar sehingga gas yang diserap dalam permu-kaan internal maseral batubara akan semakin besar seiring dengan naiknya pro-sentase maseral yang berasal dari perdu ini (Stach, 1982).

c. Gelovitrinite untuk Formasi Warukin, terdiri dari maseral corpogelinite. Secara mikroskopis maseral corpogelinite tampak sudah homogen, berbentuk bulat sampai oval, biasanya sering terisolasi di dalam desmocolinite.

Maseral batubara sebagai representasi komponen jenis tumbuhan asal pembentuk batubara sangat menentukan karakteristik batubara, terutama kualitas batubara. Komposisi mikroskopi batubara khususnya komponen maseral batubara menunjukkan bahan dasar penyusun batubara. Setiap grup maseral batubara mempunyai sifat fisik dan komposisi kimia yang berbeda (Gambar 6). Vitrinite merupakan hasil dari proses pematuration materi humic yang berasal dari selulosa ($C_6H_{10}O_5$) dan lignin dinding sel tumbuhan yang mengandung serat kayu seperti batang, akar, daun, dan akar. Grupmaseral vitrinite sebagian besar berasal dari fraksi asam-humik dari inti pokok humik, berupa senyawa yang berwarna gelap dari komposisi yang kompleks. Senyawa tersebut mengandung unsur-unsur karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen. Vitrinite mempunyai beragam molekul berat dan dapat terlarut, mempunyai sebuah nukleus aromatik dan mengandung kelompok fungsional hydroxyl (-OH) dan carboxyl (-COOH). Senyawa tersebut dibentuk selama *peatification* (penggambutan) dan mouldeering (penghancuran), bahkan sebagian berada di dalam tahap *brown coal*, terutama dari dinding sel tumbuhan yang berupa lignin dan selulosa. Selain material aslinya, pembentukan dan karakteristik asam humik adalah tergantung dari kondisi lingkungan yang berhubungan dengan nilai potensial redoks (eH) dan pH.

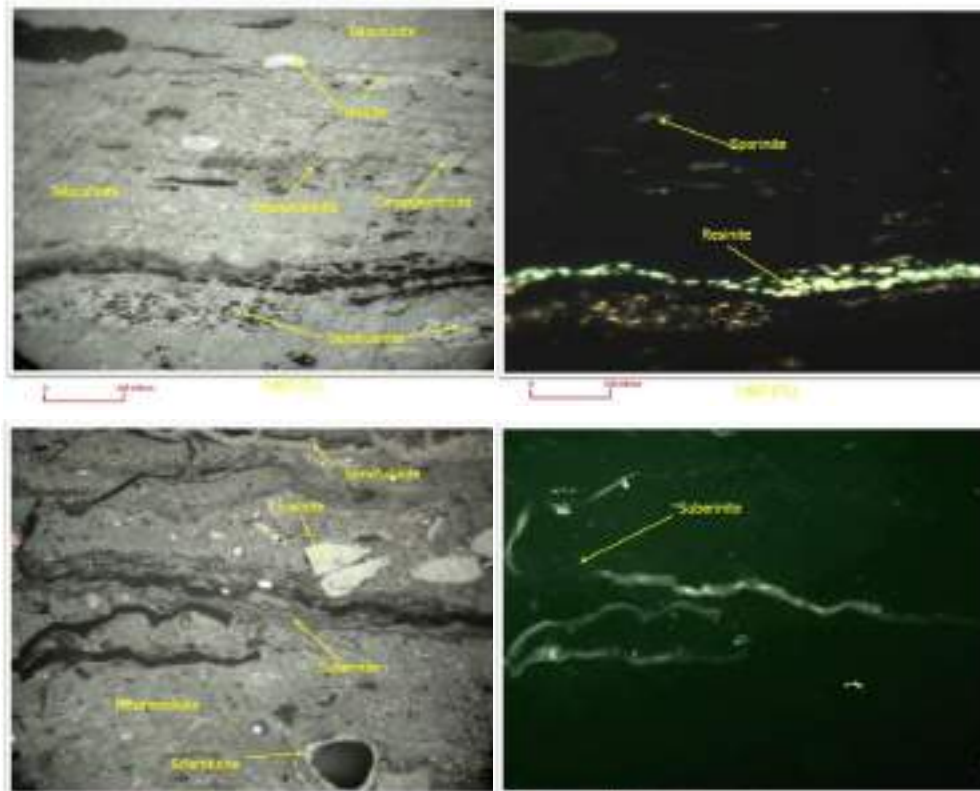
Inti pokok tumbuhan lebih mudah terhidrolisa, seperti: disaccharides, starch, selulosa, hemiselulosa, pentosanes, pectins dan protein terdekomposisi tanpa kesulitan apapun oleh bakteri dan jamur, sebagian menghasilkan Gas Metana (CH_4) dan larutan (karbondioksida, ammonia, methane (CH_4) dan air), yang akan keluar dan tersisa hingga menghasilkan material padat (terutama humic substances), yang turut serta dalam pembentukan batubara. Secara relatif lignin yang stabil strukturnya terawetkan lebih baik dan terkonsentrasi di dalam gambut dibanding dengan sisa-sisa kayu yang tidak kaya lignin, contoh adalah jaringan yang kaya selulosa pada tumbuhan herbaceous. Sifat fisik grup maseral, seperti vitrinite yang mempunyai berat jenis rata-rata 1,27 dan kandungan oksigen yang tinggi serta kandungan volatile matter sekitar 42,74 % maka dapat menghasilkan gas metana (CH_4) atau gas prone. Kandungan vitrinite yang relatif tinggi pada batubara Muara Wahau termasuk dalam kerogen tipe III sebagai penciri dari humic organik matter berasal dari jaringan kayu tumbuhan tingkat tinggi (angiosperm). Vitrinite tersebut merupakan maseral pembentuk gas metana (*gas prone*) yang tinggi

Rata-rata persentase grup-maseral Liptinite untuk Formasi Warukin Daerah Idamanggala adalah 4,95 %, terdiri dari maseral: sporinite, resinite, cutinite, alginite dan suberinite. Grup liptinite berasal dari organ tumbuhan (ganggang/algae, spora, kotak spora, kulit luar (kutikula), getah tanaman (resin) dan serbuk sari /pollen). Grup liptinite kaya dengan ikatan alifatik dan memiliki kandungan hidrogen paling banyak dan kandungan karbon paling sedikit bila dibandingkan dengan grup maseral lainnya (Gambar 6). Liptinite mempunyai berat jenis 1,0 – 1,3 dan kandungan hidrogen yang paling tinggi dibanding dengan maseral lain, sedang kandungan volatile matter sekitar 66 %. Liptinite akan menghasilkan minyak (*oil prone*).

Rata-rata persentase grup maseral inertinite untuk Formasi Warukin Daerah Idamanggala adalah 17,75 %, terdiri dari sub grup-maseral: fusinite, semifusinite, sclerotinite dan inertodetrinite. Grup maseral inertinite merupakan maseral yang relatif kaya akan karbon (C), mempunyai reflektifitas yang paling tinggi dan flouresense rendah, mempunyai sifat aromatis yang kuat karena beberapa penyebab: pembakaran (*charring*) dan oksidasi serat tumbuhan. Jadi inertinite merupakan komponen yang teroksidasi oleh karena berkurangnya kelembaban gambut. Grup inertinite diperkirakan berasal dari tumbuhan yang sudah terbakar (*charcoal*) dan sebagian lagi diperkirakan akibat proses oksidasi dari maseral lainnya atau proses *decarboxylation* yang disebabkan oleh jamur atau bakteri (proses biokimia). Dengan adanya proses tersebut kelompok inertinite memiliki kandungan oksigen relatif tinggi, kandungan hidrogen rendah, dan ratio O/C lebih tinggi dari pada grup vitrinite dan liptinite.

Inertinite berasal dari kata "inert" mengandung unsur-unsur pokok yang tidak reaktif dan berkontribusi dalam blending batubara kokas seperti maseral fusinite, semifusinite dan sclerotinite. Inertinite berasal dari selulose dan lignin dari dinding sel tumbuhan. Unsur-unsur pokok tersebut mengalami fusinitisasi selama pematuration (Taylor et al., 1998). Sifat khas inertinite adalah reflektifitas tinggi, sedikit atau tanpa flouresense, kandungan karbon tinggi dan sedikit kandungan hidrogen, aromatis kuat karena beberapa penyebab, seperti pembakaran (*charring*), mouldeering dan penghancuran oleh jamur, gelifikasi biokimia dan oksidasi serat tumbuhan (Gambar 6).





Gambar 6. Kenampakan Mikroskopis Batubara Idamanggala Formasi Warukin

Geometri Lapisan Batubara

Dalam melakukan perhitungan reservoir batubara, hal pertama yang harus diperhatikan adalah geometri lapisan batubara. Beberapa parameter yang berhubungan dengan geometri pada penelitian ini adalah:

- Ketebalan seam batubara (h)
- Jumlah seam batubara
- Luas dan kemenerusan lapisan batubara.

Ketebalan batubara terutama dihitung berdasarkan log density dan log gamma ray. Ketebalan seam batubara yang menjadi target telah dikelompokkan untuk ketebalan rata-rata batubara Seam M-10 (Lower) adalah = 10 meter; Seam M-10 (Upper) adalah = 8 meter dan Seam M-10 adalah = 40 meter.

Target utama seam batubara terdapat pada Formasi Warukin pada kedalaman 50 - 150 meter

Formasi utama pembawa batubara adalah Formasi Warukin Daerah Idamanggala, ukuran luas, penyebaran dan geometri zona batubara diinterpretasikan berdasarkan bentuk peta struktur pola singkapan zona batubara Seam M-10 Formasi Warukin Daerah Idamanggala yang berupa struktur sayap lipatan.

Sebaran luas prospek batubara pada zona batubara Formasi Warukin Daerah Idamanggala untuk Seam M-10 Lower (275 ha); Seam M-10 Upper (450 ha) dan Seam M-10 (150 ha).

Perhitungan Sumberdaya Batubara

Didalam menghitung perkiraan sumberdaya gas metana batubara langkah pertama dan sangat penting yang harus dilakukan adalah jumlah tonase batubara, volume gas (pengisian), dan derajat saturasi gas. Untuk penghitungan perkiraan sumberdaya gas, hal yang mungkin juga berguna adalah membagi daerah penelitian berdasarkan parameter geologi seperti kedalaman dan ketebalan lapisan-lapisan batubara.

Parameter yang digunakan untuk menghitung tonase (volume reservoir) adalah:

1. Luasan (m²)
2. Ketebalan batubara (m)
3. Densitas

Luasan dibatasi oleh data yang tersedia, ketebalan batubara dapat ketebalan kotor. Kemudian nilai-nilai tersebut digunakan untuk memperkirakan persentase kandungan batubara dan persentase bahan anorganik. Bahan organik mengandung lebih banyak gas per satuan volume daripada anorganik. Sehingga, material organik dan anorganik tersebut sebaiknya perlu dibedakan. Harga densitas rata-rata bahan organik pada studi ini adalah 1,28 gr/cc untuk

Formasi Muara Wahau. Bagaimanapun, bahan anorganik akan mengurangi kemampuan untuk membawa gas dan tidak bertambah (Moore dan Butland, 2005; Butland dan Moore, *in press*). Sehingga, peningkatan densitas tidak berhubungan dengan kandungan anorganik, jika hal itu terjadi maka akan memberi harga densitas yang semu.

Jumlah tonase batubara dihitung dengan mengalikan densitas batubara terhadap volume, seperti telah diketahui rata-rata harga densitas batubara untuk Formasi Warukin adalah 1,28gr/cc hasil perhitungan dapat dilihat seperti dibawah:

Sumberdaya tonase batubara Muara Wahau:

Seam M-10 Lower : $2.750.000 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \times 1,28 \text{ gr/cc} = 35.200.000 \text{ ton}$

Seam M-10 Upper : $4.500.000 \text{ m}^2 \times 8 \text{ m} \times 1,28 \text{ gr/cc} = 46.080.000 \text{ ton}$

Seam M-10 : $1.500.000 \text{ m}^2 \times 40 \text{ m} \times 1,28 \text{ gr/cc} = 76.800.000 \text{ ton}$

Perhitungan Kandungan Gas

Kandungan gas (Gas content) dihitung berdasarkan data yang diambil dari analisis proksimat pengambilan sampel batubara permukaan di daerah Idamanggala. Hasil analisis tersebut dipakai sebagai parameter untuk menghitung *gas content* dengan pendekatan persamaan Kim sebagai berikut:

$$V = (1 - V_M - V_A) \times 0.75 \times \left\{ k_o \times 0.96h^{n_o} - 0.14 \left(\frac{1.8h}{100} \right) + 11 \right\}$$

$$\text{Ash Content} \quad V_A = 64.94 \times \rho_B - 66.27$$

$$\text{Fixed Carbon} \quad V_{FC} = -0.517V_{ASH} + 51.2$$

$$\text{Moisture} \quad V_M = -0.10V_{ASH} + 4.61$$

$$\text{Moisture Matter} \quad V_{VM} = 100 - V_A - V_{FC} - V_M$$

$$V = \text{Gas Content Ft}^3 \text{ gas/ton}$$

$$k_o = 0.8 \times \left(\frac{V_{FC}}{V_M} \right) + 5.6$$

$$n_o = 0.39 - 0.1 \times \left(\frac{V_{FC}}{V_M} \right)$$

$$h = \text{Depth in meters}$$

Besaran harga kandungan gas ini memberikan besarnya Gas In Place (GIP) dari sumberdayanya. Hasil perhitungan kandungan gas dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kandungan Gas Batubara Muara Wahau berdasarkan Uji Kualitas Batubara Idamanggala

Kedalaman (m)	Kandungan Gas/Gas Content (m ³ /ton)
50	4,77
100	4,93
150	5,06

Kajian Perhitungan Sumberdaya Gas Metana Batubara (*Gas In Place*) Formasi Warukin di daerah Idamanggala

Rumus yang digunakan dalam perhitungan gas di tempat (Gas In Place/G.I.P.) adalah :

$$GIP = (A \cdot h) \cdot Gc \cdot D \cdot S_{gas}$$

Keterangan: A: area; h: tebal batubara; Gc: Gas Content; D: density coal; S_{gas}: Saturasi gas

Maka hasil perhitungan Gas In Place daerah Idamanggala pada Formasi Warukin (kedalaman 50-150m) dengan saturasi gas 90% dengan peringkat batubara *sub-bituminous coal*.

Kandungan gas metana batubara Idamanggala berkisar 5,77 - 6,72 m³/ton, sumberdaya (gas in place) gas metana batubara Idamanggala dengan saturasi gas 90% adalah: 0,000183 tcf - 0,00072 tcf pada kedalaman 50-150 meter.

Total sumberdaya gas metana batubara Idamanggala 0,002 tcf.

Rencana Pengembangan Lapangan Gas Metana Batubara di Desa Idamanggala

Berdasarkan hasil survei tataguna lahan, daerah penelitian merupakan lokasi tambang terbuka batubara yang sangat memungkinkan untuk dikembangkan lapangan gas metana dan rencana pengembangan ini akan didukung oleh pihak perusahaan tambang. Oleh karena itu rencana berikutnya adalah akan dilakukan pemboran dangkal pada kedalaman 100 – 200 untuk mendapatkan sampel kandungan gas.



Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis mikroskopis batubara Idamanggala maka komposisi maseral vitrinite paling mendominasi rata-rata 83,64%, maseral vitrinite merupakan sumber asal penghasil gas metana batubara.
- Rata-rata nilai reflektan vitrinite (Rv) batubara Idamanggala adalah 0,46 % (Rv < 0,5%) termasuk Gas Biogenik
- Rata-rata kualitas batubara Formasi Idamanggala : Nilai Kalori 5966 kkal/kg (adb), sulfur 0,24% (adb); abu 3,92% (adb); inherent moisture 13,81% (adb); volatile matter 36,57% (adb); fixed carbon 44,02% (adb), Total Moisture 36,31 % (Ar); relative density 1,28. Reflektan vitrinite random 0,34-0,58. Klasifikasi peringkat batubara : sub-bituminus.
- Kandungan gas metana batubara Idamanggala berkisar 5,77 - 6,72 m³/ton, sumberdaya (gas in place) gas metana batubara Idamanggala dengan saturasi gas 90% adalah: 0,000183 tcf - 0,00072 tcf pada kedalaman 50-150 meter. Total sumberdaya gas metana batubara Idamanggala 0,002 tcf.
- Rencana pengembangan lapangan gas metana batubara adalah akan dilakukan pemboran untuk mendapatkan sampel kandungan gas metana.

Ucapan Terima Kasih

PT. Antang Gunung Meratus

Daftar Pustaka

- Amijaya, H., 2005. "Paleoenvironmental, paleoecological and thermal metamorphism implications on the organic petrography and organic geochemistry of Tertiary Tanjung Enim Coal, South Sumatra Basin, Indonesia". Von der Fakultat für Georessourcen und Materialtechnik der Rheinisch – Westfälischen Technischen Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften genehmigte Dissertation vorgelegt von M.Tech.157p.
- Anggayana, K., 1996. Mikroskopische und organisch-geochemische Untersuchungen Kohlen aus Indonesien ein Beitrag zur Genese und Fazies verschiedener Kohlenbecken. Dissertation. RWTH Aachen, Germany. 224p.
- Australian Standard-AS 2856-1986. Coal Maceral Analysis. Published by The Standard Association of Australian Standard House. NSW.
- Ayes, W.B., 2002, Coalbed gas systems, resources, and production and a review of contrasting cases from the San Juan and Powder River basins. AAPG Bulletin, 86: 1853-1890. Butland, C.I. and Moore, T.A., in review. Biogenic coal seam gas reservoirs in New Zealand: A preliminary assessment. International Journal of Coal Geology.
- Bustin, R.M., Cameron, A.R., Grieve, D.A., Kalkreuth, W., 1983. Coal Petrology Its Principles, Methods, and Applications, Geological Association of Canada. Short Course Notes, vol.3. 248p.
- Daulay, B., 1994. Tertiary Coal Belt In Eastern Kalimantan, Indonesia : The Influence of Coal Quality on Coal Utilisation. Doctor Of Philosophy from The University Of Wollongong. Department of Geology. (unpublished). 173p.
- Eddy, Greg E., Rightmire, Craig, T., Byrer, Charles W., 1982, "Relationship of Methane Content of Coal Rank and Depth: Theoretical vs. Observed, Society of Petroleum Engineer, U.S. Dept. of Energy.
- Holmes, M., Digital Formation. LESA Coalbed Methane Log Analysis
- Hadiyanto, 2004. "Indonesia: Coalbed Methane Indicators and Basin Evaluation". SPE 88639. SPE Inc. Asia-Pacific Conference held in Perth, Australia. 18-20 October 2004.
- Mares, T.E. and Moore, T.A., in press. Assessing uncertainty: Downhole variability in gas saturation in a subbituminous coal seam. International Journal of Coal Geology.
- Moore, T.A. and Butland, C.I., 2005, Coal seam gas in New Zealand as a model for Indonesia. In: S. Prihatmoko, S. Digdowirogo, C. Nas, T.v. Leeuwen and H. Widjajanto (Editors), Indonesian Mineral and Coal Discoveries. Indonesian Association of Geologists, Bogor, Indonesia, pp. 192-200.
- Moore, Tim, A., 2007, Exploration and Development of a Low Rank, Biogenically-Derived Coalbed Methane Prospect, Huntly Coalfield, New Zealand, Solid Energy NZ Ltd, Workshop CBM Indonesia, Bali 4-5 July 2007.
- Nas, Ch., 1994. Spatial Variations In The Thickness And Coal Quality Of The Sangatta Seam, Kutei Basin, Kalimantan, Indonesia. Doctor Of Philosophy from The University Of Wollongong. Department of Geology. 219p.
- Nelson, C. R., 1999, "Effects of Coalbed Reservoir Property Analysis Methods on Gas-In-Places Estimates", Society of Petroleum Engineer, West Virginia, 21-22 October, 1999.
- Ott, H.L., 1987. The Kutai Basin a Unique Structural History, Proceeding IPA 16th Ann, Conv. p.307-316.





- Satyana. A, Silitonga. P., 1994, Tectonic Reversal in East Barito, South Kalimantan: Consideration of The Types of Inversion Structures and Petroleum System Significance., Proceeding Indonesia Petroleum Association, Twenty Third Annual Convention, October 1994.
- Smith, D.M., Williams, Frank, L., 1984, "Diffusional effects in the Recovery Methane From Coalbeds", Society of Petroleum Engineer of AIME, Journal of Petroleum Technology. Montana State.
- Stach, E., Mackowsky, M., Th., Teichmuller, M., Taylor, G.H., Chandra, D. & Techmuller,R., 1982. Stach's Textbook of Coal Petrology 3th edition. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.p.481.
- Stevens, Scott, H., Hadiyanto, 2004, "Coalbed Methane Indicators and Basin Evaluation", Society of Petroleum Engineer.
- Supriatna. S, Djamal. B, Heryanto. R, Sanyoto. P., 1994, Geological Map of Indonesia, Banjarmasin Sheet. Scale : 1.000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Taylor, G.H., Teichmuller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R. & Robert, P., 1998.Organic Petrology, Gebruder Borntraeger .Berlin .Stuttgart.p.704
- Widodo, S., 2008. Organic Petrology and Geochemistry of Miocene coals from Kutai Basin, Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia : Genesis of coal and depositional environment. Dissertationzur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften Vorgelegt beim Fachbereich Geowissenschaften/Geographieder Johann Wolfgang Goethe-Universitat Frankfurtam Main.173p.
- Zuber, M.D., Sparks, D, P., Lee, W.J., 1990, "Design and Interpretation of Injection / Falloff Tests for Coalbed Methane Wells" Society of Petroleum Engineer, New Orlane, LA, September 23-26,1990.
-, 2012, Potensi dan Pengembangan Coal Bed Methane (CBM) Indonesia. Badan Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.





Lembar Tanya Jawab **Moderator: Widi Astuti (Universitas Negeri Semarang)**

1. Penanya : Setiyadi (Unika Widya Mandala Surabaya)
Pertanyaan : - Yang di pompa di bor itu apa ?
- Cara Menaikkannya bagaimana kan bentuknya padat ?
Jawaban : Batubara, pakai pompa, Cleat : sebagai tempat flowing fluida, kedalaman 100 sampai 500 meter. Semakin dalam, tekanan besar, semakin banyak gas yang dihasilkan. Kemudian dibawah terdapat pompa untuk mendorong air ke atas dan gas juga terdorong ke atas

2. Penanya : Angelina Natalia (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : - Dengan teknik pengeboran apa kelebihan di bor atau ditambang ?
- Apakah tidak pberbahaya untuk lingkungan ?
Jawaban : - Tambang itu menggali, tetapi semua akan dikembalikan le seperti semula. Kalau dengan CBM lebih ramah tanpa penggalian, tapi bornya banyak. Biogenik adalah gas yang diproduksi oleh bakteri, jika gas habis maka disuntikan dengan bakteri, untuk bakterinya sendiri masih dirahasiakan
- Disekitarnya dibuat waduk untuk menampung air

