

III.C.2.b. Karakteristik Mikroskopis Batubara dan Potensi Sumberdaya

by Basuki Rahmad

Submission date: 05-Apr-2023 06:35PM (UTC+0700)

Submission ID: 2056519521

File name: Karakteristik_Mikroskopis_Batubara_dan_Potensi_Sumberdaya_ok.pdf (1.58M)

Word count: 2910

Character count: 18258

KARAKTERISTIK MIKROSKOPIS BATUBARA DAN POTENSI SUMBERDAYA GAS METANA BATUBARA, SEAM-A DAERAH KEBAN, KAB. LAHAT, SUMATERA SELATAN

Basuki Rahmad, Sugeng Raharjo, Ediyanto, Indra, Fadhil, Heru Asbi Rahmanda

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
email : b_rahmad2004@yahoo.com

SARI

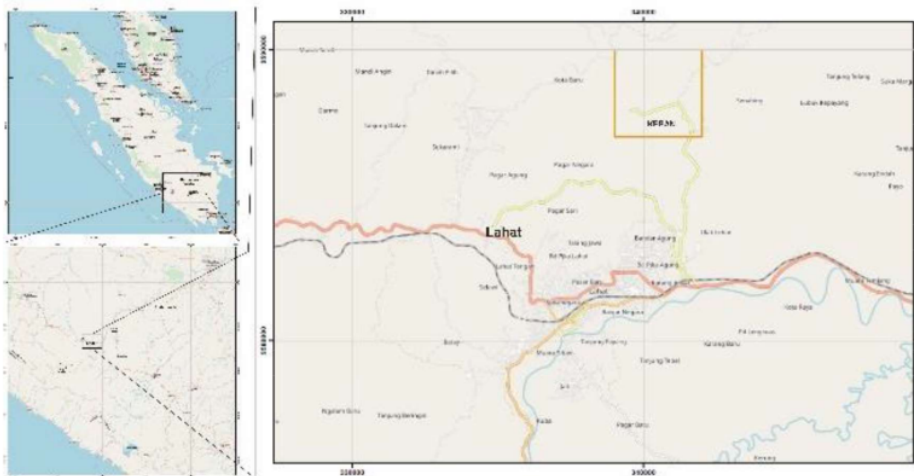
Gas metana batubara adalah sejenis gas alam yang terperangkap dalam batubara oleh air dan tekanan (kedalaman). Secara umum gas dalam batubara akan teradsorpsi (terserap & menempel) pada permukaan matriks batubara (>95%). Gas Metana Batubara (GMB) sebagai gas bumi (hidrokarbon) yang mana gas metana sebagai komponen utamanya. Gas metana ini terbentuk secara alamiah dalam proses pembentukan batubara, dalam kondisi terperangkap dan terserap (adsorb) di dalam maseral vitrinite batubara. 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. Salah satu lokasi keterdapatan batubara adalah di daerah Keban, Lahat, Sumatera Selatan termasuk dalam Cekungan Sumatra selatan. Formasi pembawa batubara di daerah Keban adalah Formasi Muara Enim yang berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir. Ketebalan lapisan batubara Keban relatif tebal yaitu berkisar 0,5 - 12 meter, dengan rata-rata komposisi maseral batubara Keban untuk grup maseral vitrinite antara 91 - 92.8 % vol.; kandungan liptinite antara 0.9 – 3.4% vol.; kandungan inertinite antara 3.7 – 4.8% vol. Nilai reflektan vitrinite antara 0.34 - 0.36, termasuk peringkat batubara subbituminous. 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. Hasil uji kualitas (proksimat) lapisan batubara Keban Seam-A maka kandungan ash antara 1,3-2% (adb) , inherent moisture antara 10-12% (adb); dan total sulfur 0,11% volatile matter 40.7-43.4% (adb); fixed carbon 44.5-44.9% (adb), total moisture 29.1-29.8% (Ar). Hasil uji proksimat tersebut merupakan faktor penting untuk menentukan kandungan gas (gas content). Berdasarkan skenario kedalaman 200m-500m, maka kandungan gas metana batubara di kedalaman minimum 200m (179,2cf/ton), kedalaman menengah 350m (189,8 cf/ton) dan kedalaman maksimum 500m (178,4 cf/ton). Kandungan gas metana batubara Keban berkisar 179,2cf/ton -178,4 cf/ton . Total sumberdaya (gas in place) gas metana batubara Keban dengan saturasi gas 50% adalah 0,0009 tcf.

Kata kunci: vitrinite, angiosperm, tropis, gas content, gas in place

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil batubara yang cukup besar di dunia, hanya saja batubaranya secara umum mempunyai karakteristik komposisi maseral yang hampir sama (rata-rata kandungan inertinite sekitar 5 % (vol.), vitrinite 87,95 % (vol.), liptinite 7,42 % (vol.) dan sclerotinite sebagai bagian dari inertinite berkisar 2,1% (vol.). 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 (Daulay, 1994; Nas, 1994; Anggayana, 1996; Amijaya, 2005; dan Widodo, 2008).

Penelitian ini akan membahas tentang komposisi mikroskopi dari komponen organik pembentuk batubara (maseral) yaitu vitrinite, liptinite, dan inertinite serta perubahan kematangan batubara berdasarkan Reflektan Vitrinite (Rv) untuk menentukan rank batubara. Salah satu parameter untuk mengetahui komposisi mikroskopi batubara adalah dari aspek *coal type* dimana berhubungan dengan jenis tumbuhan pembentuk batubara dan dalam perkembangannya akan dipengaruhi oleh proses biokimia selama proses penggabutan serta potensi sumberdaya gas metana batubara daerah Keban, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

Secara mikroskopi batubara terdiri dari beragam komponen organik (maseral). Pembentukan maseral dari sisa-sisa tumbuhan selama tahap awal akumulasi gambut tergantung pada tipe dari komunitas tumbuhan, iklim, dan kontrol ekologi serta kondisi lingkungan pengendapan (Stach et al., 1982). Maseral batubara terbagi menjadi 3 grup maseral vitrinite, liptinite, dan inertinite berdasarkan nilai reflektansi, kehadiran struktur *cellular*, tingkat gelifikasi, dan kenampakan morfologi. Ketiga grup maseral tersebut berbeda komposisi kimia dan sifat fisik (serta sifat optisnya).

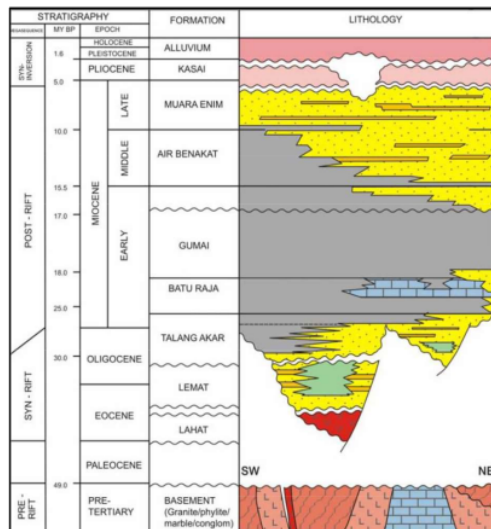
TUJUAN

Pada dasarnya penulisan karya tulis ini dilakukan untuk mengetahui komposisi mikroskopis batubara berdasarkan komposisi maseral dan perubahan kematangan (*coal rank*), sehingga dengan mikroskopi dapat diketahui komponen organik penyusun batubara sebagai tambahan data yang akan menunjang dalam pemanfaatan batubara khususnya potensi sumberdaya gas metana batubara.

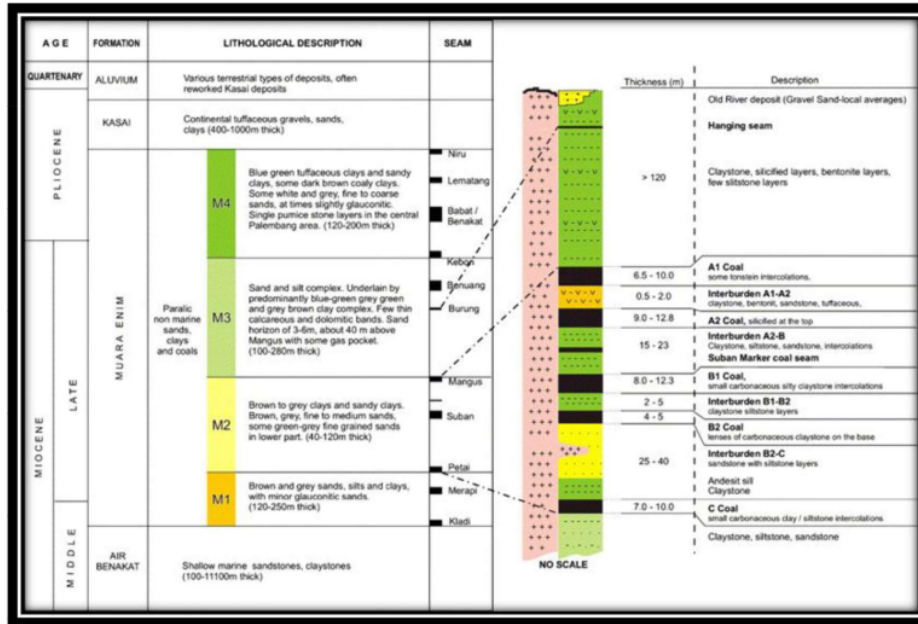
GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Menurut Ginger and Fielding (2005), Cekungan Sumatera Selatan dipengaruhi oleh 3 fase tektonik, yaitu fase *Syn-Rift Megasequence* yang berlangsung pada 45-29 juta tahun lalu, *Post-Rift Megasequence* pada 29-5 juta tahun lalu dan yang berlangsung 5 juta tahun lalu hingga sekarang. Daerah penelitian termasuk ke dalam fase tektonik *Syn Orogenic/Inversion Megasequence*, dimana pada fase ini menurut Ginger and Fielding (2005) banyak terbentuk perangkap struktural bagi hidrokarbon di Cekungan Sumatera Selatan. Struktur mayor yang berkembang di Keban, Lahat, adalah antiklin yang memiliki sumbu berarah Barat-Timur. Daerah penelitian termasuk di dalam Formasi Muara Enim yang merupakan salah satu formasi yang mengisi sedimen di Cekungan Sumatera Selatan. Menurut Sosroamidjojo (2009) Formasi Muara Enim tersusun atas batupasir, batulempung, dengan sisipan batubara. Menurut Ginger and Fielding (2005), Formasi Muara Enim berumur Miosen Akhir (Gambar 2).

Pada kala Miosen Akhir, terjadi peningkatan aktivitas vulkanisme di Pegunungan Bukit Barisan. Sebagian besar material sedimen pengisi formasi ini terendapkan di lingkungan fluvio-deltaik. Daerah penelitian tersusun atas Satuan batupasir Muara Enim dengan litologi berupa batupasir berstruktur *flaser*, batupasir dengan laminasi karbon, batupasir glaukonitan, dengan sisipan batubara dan Satuan batulempung Muara Enim dengan litologi berupa batulempung karbonan, batulempung berstruktur lentikuler, batulempung laminasi, batupasir tufan, dengan sisipan batubara. Satuan batupasir Muara Enim mengandung batubara *seam C* (Petai) dan *seam D* (Merapi), sedangkan pada Satuan batulempung Muara Enim mengandung *seam A* (Mangus) sebagai target penelitian dan *seam B* (Suban); (Gambar 3). Batubara di daerah penelitian termasuk ke dalam peringkat *Subbituminous*.



Gambar 2. Startigrafi Cekungan Sumatera Selatan



Gambar 3. Stratigrafi Formasi Muara Enim

METODE PENELITIAN

Conto batubara diambil langsung dari singkapan batubara Seam-A pada dinding tambang (Gambar 4).



Gambar 4. Lokasi pengambilan contoh batubara Seam-A di Desa Keban

Pekerjaan analisis maseral di laboratorium meliputi :

Analisis mikroskopis batubara untuk mengidentifikasi komposisi maseral, mineral dan nilai reflektan vitrinite. Contoh batubara yang diambil berupa inti bor kemudian dipreparasi untuk sayatan poles. Dalam preparasi contoh 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

Contoh batubara yang diperoleh dari singkapan lapangan direduksi secara *coning and quartering* untuk mendapatkan jumlah contoh yang sesuai untuk kebutuhan analisis. Selanjutnya contoh 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 400 kali dengan pengamatan sebanyak 500 titik.

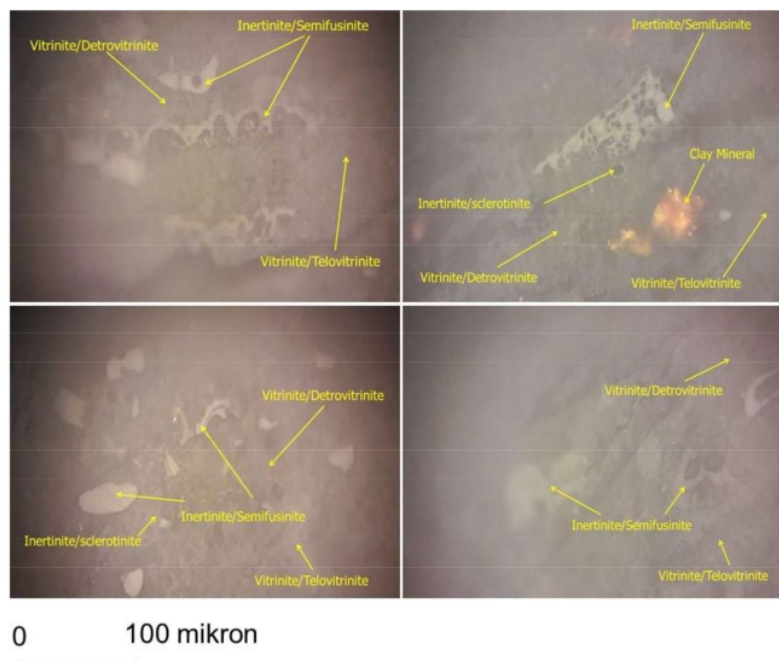
Proses analisis dilaksanakan di Laboratorium Petrografi Batubara, Puslitbang tekMIRA, Bandung. Klasifikasi Maseral Batubara menggunakan standar Australia (AS 2856, 1986) dan mikroskop yang digunakan adalah *Microscope Spectrophotometer Polarization with Fluorescence*, tipe: MPM 100, merk : Zeiss.

HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Berdasarkan korelasi batubara Seam-A terlihat kemenerusan Seam-A yang relatif konsisten, sedangkan berdasarkan mikroskopi, rata-rata komposisi maseral batubara Keban untuk grup maseral vitrinite antara 91 - 92.8 % vol.; kandungan liptinite antara 0.9 – 3.4% vol.; kandungan inertinite antara 3.7 – 4.8% vol. dengan nilai reflektan vitrinite antara 0,34-0,36 termasuk peringkat batubara sub-bituminus (Tabel 1; Gambar 5).

Tabel 1. Komposisi / mikroskopis maseral batubara

Number Sample (Seam)	Vitrinite % (Vol.)	Liptinite % (Vol.)	Inertinite % (Vol.)	Mineral Matter % (Vol.)	Reflektan Vitrinite (Rv) %
A (1)	91.0	3.4	4.8	0.8	0.34
A (2)	92.0	2.1	4.1	1.8	0.35
A (3)	91,9	2.6	3.9	1.6	0.35
A (4)	92.7	2.8	3.8	0.7	0.36
A (5)	92.8	0.9	3.7	1.7	0.36



Gambar 5. Kenampakan mikroskopi maseral batubara vitrinite, liptinite dan inertinite

Pembentukan Gas Metana Formasi Muara Enim, Daerah Keban masih dalam Tahap Gas Biogenik (Reflektan vitrinite 0,38-0,49 < 0,5), 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 Bitahan terbagi menjadi sub grup-maseral (Tabel 1). Rata-rata nilai proksimat batubara daerah Bitahan adalah nilai Kalori 6132 kkal/kg (adb), sulfur 0,21% (adb); abu 4,42% (adb); inherent moisture 11,34% (adb); volatile matter 35,89% (adb); fixed carbon 47,74% (adb), Total Moisture 34,31 % (Ar); relative density 1,29.

KARAKTERISTIK MIKROSKOPIS BATUBARA

Hasil yang diberikan oleh uji maseral batubara memberikan hasil analisis komposisi mikroskopi batubara yang cukup bervariasi. Secara umum rata-rata komposisi maseral batubara Keban, Lahat untuk vitrinite 89,57% (vol.), liptinite 3,4 % (Vol.); inertinite 7,14 % (Vol.) % dengan nilai reflektan vitrinite antara 0,34-0,36 termasuk peringkat batubara sub-bituminus.

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 3).

Vitrinite merupakan hasil dari proses pematuan 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. Grup maseral 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 *mouldering* (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 dan larutan (karbondioksida, ammonia, methane 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.

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.

Grup maseral inertinite merupakan maseral yang relatif kaya akan karbon (C), mempunyai reflektifitas yang paling tinggi dan fluoresensi 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 pematuan (Taylor et al., 1998).

Sifat khas inertinite adalah reflektifitas tinggi, sedikit atau tanpa fluoresensi, kandungan

karbon tinggi dan sedikit kandungan hidrogen, aromatis kuat karena beberapa penyebab, seperti pembakaran (*charring*), *mouldering*, dan penghancuran oleh jamur, gelifikasi biokimia dan oksidasi serat tumbuhan.

Sifat fisik grup maseral, seperti vitrinite yang mempunyai berat jenis 1,3 – 1,8 dan kandungan oksigen yang tinggi serta kandungan *volatile matter* sekitar 35,75 %. Liptinit mempunyai berat jenis 1,0 – 1,3 dan kandungan hidrogen yang paling tinggi dibanding dengan maseral lain, sedang kandungan *volatile matter* sekitar 66 %. Inertinit mempunyai berat jenis 1,5 – 2,0 dan kandungan karbon yang paling tinggi dibanding maseral lain serta kandungan *volatile matter* sekitar 22,9 %.

Berdasar hasil analisis komposisi maseral diatas, batubara yang berasal dari Bitahan didominasi oleh grup maseral vitrinite. Analisis mikroskopis batubara yang dilakukan memperlihatkan kehadiran *mineral matter* dalam batubara yang didominasi oleh pirit. Dominasi mineral pyrite tampak pada hampir semua conto batubara.

PERHITUNGAN KANDUNGAN GAS DAN SUMBERDAYA GAS METANA 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 Seam-A adalah menjadi target dengan ketebalan rata-rata 8 meter Target utama seam A batubara terdapat pada Formasi Muara Enim diawali pada kedalaman 150 meter.

Ukuran luas, penyebaran dan geometri zona batubara Seam-A Upper diinterpretasikan berdasarkan bentuk peta struktur pola singkapan zona batubara Seam-A Keban dari Formasi Muara Enim dimana struktur geologi daerah Keban adalah berupa struktur antiklin.

Rata-rata sebaran luas prospek batubara pada zona batubara Formasi Muara Enim Daerah Keban untuk Seam-A (3.205.000 m²). Perhitungan sumberdaya batubara adalah jumlah tonase batubara dihitung dengan mengalikan densitas batubara terhadap volume, seperti telah diketahui rata-rata harga densitas batubara untuk Formasi Muara Enim adalah 1,28gr/cc. Berdasarkan hasil perhitungan sumberdaya batubara adalah sebesar 54.016.000 ton.

Kandungan gas (*gas content*) dihitung berdasarkan data yang diambil dari analisis proksimat pengambilan sampel batubara permukaan di daerah Bitahan. Hasil analisis tersebut dipakai sebagai parameter untuk menghitung *gas content* dengan pendekatan persamaan Kim (1977) diperoleh kandungan gas (*gas content*) sebesar 3,72 m³/ton.

Kajian perhitungan sumberdaya gas metana batubara (*Gas In Place*) Formasi Warukin di daerah Bitahan menggunakan rumus yang digunakan dalam perhitungan gas di tempat (*Gas In Place/G.I.P.*) adalah :

$GIP=(A*h)*Gc*D*S_{gas}$ (Saturasi gas yang digunakan adalah 50%), maka potensi sumberdaya gas metana batubara daerah Bitahan (*Gas In Place/GIP*) adalah 0,0009 tcf.

KESIMPULAN

- Terdapatnya variasi komposisi maseral mencerminkan adanya perubahan komunitas tumbuhan atau terjadi siklus fasies yang disebabkan Fluktuasi muka air pasang dan surut

- Maseral vitrinite paling mendominasi rata-rata 91,57 % (Vol.), maseral vitrinite merupakan sumber asal penghasil gas metana batubara
- Kandungan gas metana batubara Bitahan rata-rata adalah 3,72 m³/ton dengan potensi sumberdaya (*gas in place*) gas adalah 0,0009 tcf.

UCAPAN TERIMA KASIH:

Kemenristek Dikti Republik Indonesia dan LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta atas bantuan dana riset melalui Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) tahun 2019.

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. dan Rahmad, B., 2009. Sclerotinite Berlimpah Pada Batubara Formasi Wahau, Kalimantan Timur. Seminar Nasional Pengembangan Kebijakan, Manajemen dan Teknologi di Bidang Energi. Dies Emas 50 tahun Institut Teknologi Bandung. 22 hal.
- Anggayana, K., Rahmad, B., Widayat, A.H., Hede, A.N.H., 2011a. Lateral Variation of Petrographical Composition of East Kalimantan Coals. Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2011. Kyushu University, Fukuoka, Japan.
- Anggayana, K., Rahmad, B., Widayat, A.H., Hede, A.N.H., 2014. Limnic condition in ombrotrophic peat type as the origin of Muara Wahau coal, Kutei Basin, Indonesia. Journal Geological Society of India. Vol.83. May 2014. pp.555-562
- Australian Standard-AS 2856-1986. Coal Maceral Analysis. Published by The Standard Association of Australian Standard House. NSW.
- Hadiyanto, 2004. "Indonesia: Coalbed Methane Indicators and Basin Evaluation". SPE 88639. SPE Inc. Asia-Pacific Conference held in Perth, Australia. 18-20 October 2004.
- Kalkreuth, W., 1987. Introduction to Organic Petrology. Institute of Sedimentary and Petroleum Geology Canada.121p.
- 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.
- Stach, E., Mackowsky, M., Th., Teichmüller, M., Taylor, G.H., Chandra, D. & Teichmüller, R., 1982. Stach's Textbook of Coal Petrology 3rd edition. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart. p.38-47.
- 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.
-, 2012, Potensi dan Pengembangan Coal Bed Methane (CBM) Indonesia. Badan Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

III.C.2.b. Karakteristik Mikroskopis Batubara dan Potensi Sumberdaya

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

12%

★ Submitted to Universitas Sebelas Maret

Student Paper

Exclude quotes On

Exclude matches < 10%

Exclude bibliography On