

KAJIAN KORELASI KOMPOSISI LITHOTYPE BATUBARA TERHADAP HASIL ANALISIS MIKROSKOPIS BATUBARA MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR

by Basuki Rahmad

Submission date: 05-Apr-2019 02:34PM (UTC+0700)

Submission ID: 1106408063

File name: FULLPAPER_SEMNAS_FTM_UPN_2017.pdf (744.19K)

Word count: 2782

Character count: 18119

KAJIAN KORELASI KOMPOSISI *LITHOTYPE* BATUBARA TERHADAP HASIL ANALISIS MIKROSKOPIS BATUBARA MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR

Komang Anggayana¹, Basuki Rahmad², Agus Haris Widayat¹
2017

¹Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumberdaya Bumi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung

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

Abstrak

Batubara Muara Wahau memiliki karakteristik komposisi mikroskopis (maseral) yang berbeda dibandingkan dengan batubara lain di Indonesia, rata-rata kandungan inertinite 20,1 % vol.; vitrinite 78,2% vol. dan liptinite 1,9 % vol. (Anggayana et al., 2009).

Lithotype dapat dibedakan berdasarkan pengamatan secara makroskopi material batubara yang berukuran *hand specimen*. Variasi secara vertikal dan lateral dalam seam batubara dengan karakteristik *banded* (berlapis) dan komponen terang (*bright*) dan kusam (*dull*), hal ini merupakan beberapa ciri penting untuk membedakan komposisi *lithotype* (Bustin et al., 1983).

Komposisi *lithotype* batubara Muara Wahau khususnya seam-1 GT-02 dapat dikategorikan menjadi 3 (tiga) *lithotype* yaitu: *banded coal*, *banded dull coal* dan *dull coal*. Seam-1 GT-02 baik secara vertikal maupun lateral menunjukkan adanya variasi komposisi *lithotype*. Terdapatnya variasi komposisi *lithotype* menunjukkan akibat adanya perubahan komunitas tumbuhan (Bustin et al., 1983) atau terjadi siklus fasies. Perubahan siklus fasies baik vertikal maupun lateral menyebabkan perubahan komposisi maseral. Adanya perubahan refleksi dalam komunitas tumbuhan menimbulkan perubahan *layer* dalam gambut dan hal itu sama dengan perubahan refleksi dalam kondisi kimia dan fisika yang akan mempengaruhi proses pengawetan material tumbuhan dalam rawa serta pengaruh masuknya *mineral matter* ke dalam rawa gambut.

Perubahan fasies atau *lithotype* (*banded dull coal*) menunjukkan kecenderungan yang hampir sama dengan pemunculan maseral gelovitrinite namun tidak sejalan dengan kehadiran maseral grup liptinit begitu juga dengan pemunculan mineralnya. Frekuensi perubahan *lithotype* di bagian bawah yang lebih kecil sesuai dengan perubahan kandungan liptinit serta kandungan inertinitnya yang juga tidak terlalu berfluktuasi. Kandungan mineral dalam batubara tidak mempunyai pola yang sama dengan perubahan *lithotype* diinterpretasikan karena mineral dalam batubara secara genesa bisa terjadi syngenetik maupun epigenetik.

Kata kunci: *lithotype*, *banded*, *banded coal*, *banded dull coal*, *dull coal*, fasies, maseral, mineral matter.

1. Pendahuluan

Menurut Stach dkk. (1982), dengan definisi yang sama menyebut litotipe sebagai sifat makroskopi yang dapat dikenal melalui *band-band* pada seam batubara, termasuk 2 *lithotype* untuk batubara tipe sapropelik (*sapropelic coal*) yaitu *cannel coal* dan *boghead coal*. Menurut Stach dkk., (1982) umumnya gambaran makroskopi yang mencolok *sapropelic coal* adalah kilap kusam (*dull lustre*), tekstur homogen, tidak berlapis, dan kekuatannya tinggi (*high strength*). Pecahan konkoidal khususnya untuk *cannel coal*. *Cannel coal* dan

boghead coal sulit untuk dibedakan secara makroskopi, *boghead coal* sedikit banyak lebih coklat dibanding *cannel coal* serta mempunyai gores coklat. Ke 4 (empat) *lithotype* tersebut di atas dalam ICCP handbook dalam Bustin dkk. (1983), mengutamakan tentang adanya 4 (empat) kenampakan bahan tumbuhan asal dalam batubara bituminus (Bustin dkk., 1983), dimana ketebalan minimum band atau layer batubara adalah 10 mm. Menurut ICCP (1963) dalam Bustin dkk. (1983) lithotipe secara makroskopi dapat dikenal melalui band-band pada batubara tipe humik (*humic coal*),

dan dapat digambarkan dalam 4 *lithotype*: vitrain, clarain, durain dan fusain. Menurut Bustin dkk., (1983) dijelaskan bahwa *lithotype* dibedakan berdasarkan pengamatan secara makroskopi material batubara yang berukuran hand specimen. Variasi secara vertikal dan lateral dalam seam batubara dengan karakteristik *banded* (berlapis), merupakan salah satu ciri komposisi *lithotype*. Diessel (1986), memberikan alternatif lain untuk deskripsi makroskopi batubara yaitu berdasarkan komponen terang (*bright*) dan kusam (*dull*) dan litotipe didefinisikan berdasarkan proporsi tumbuhan asal dalam layer batubara. Bright dan dull dapat digunakan dengan bebas sebagai ganti pendapat sebelumnya dan ketebalan minimum *band* atau *layer* batubara adalah 5mm. Berikut tabel korelasi *lithotype* menurut Stach (1982) dengan penggunaan batubara di Australia dalam Bustin dkk., (1983) (Tabel 1).

2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui ciri komposisi *lithotype* batubara Muara Wahau khususnya seam-1 & seam-2 (GT-02; GT-03; PMB01-08 dan GT-07) serta membedakan komposisi *lithotype* baik secara vertikal maupun lateral terhadap perubahan komposisi maseral (mikroskopi) sebagai komponen organik pembentuk batubara (grup maseral) yaitu vitrinite, liptinite, dan inertinite untuk menentukan karakteristik batubara terutama kualitas batubara

3. Metode Penelitian

Conto batubara diambil langsung dari inti bor di daerah Muara Wahau yang meliputi 1 lubang bor: GT-02 (Gambar 1). Lubang bor tersebut menembus 2 seam batubara yaitu Seam-1 dan Seam-2, fokus penelitian pada Seam-1.

Pekerjaan analisis maseral di laboratorium meliputi :

Analisis mikroskopis batubara untuk mengidentifikasi komposisi maseral, mineral dan nilai reflektan vitrinite. Conto batubara yang diambil berupa inti 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 singkapan lapangan 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 dukungan 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.

4. Hasil Analisis

Komposisi *lithotype* batubara Muara Wahau khususnya seam-1 lubang bor GT-02 dapat dikategorikan menjadi 3 (tiga) *lithotype* yaitu: *banded coal*, *banded dull coal*, *dull coal*, ke 3 (tiga) *lithotype* tersebut dianalisis mikroskopi untuk mengetahui komposisi maseral.

Seam-1 lubang bor GT-02 secara vertikal menunjukkan perulangan variasi komposisi *lithotype*. Terdapatnya variasi komposisi *lithotype* menunjukkan adanya perubahan komunitas tumbuhan (Bustin dkk., 1983) atau terjadi siklus fasies. Perubahan siklus fasies baik vertikal maupun lateral menyebabkan perubahan komposisi maseral.

5. Pembahasan

Lithotype batubara Muara Wahau terdiri dari: *banded dull coal*, *banded coal* dan sebagian adalah *dull coal*. Berdasarkan mikroskopi, komposisi maseral batubara Muara Wahau terdiri dari vitrinite antara 73,4% - 88,0%; liptinite 0,6% - 4,0%; inertinite 6,4% - 34,0%; sclerotinite 5,2% - 23,6% dan *mineral matter* 2,0% - 8,8% dengan nilai reflektan vitrinite antara 0,43 - 0,46 % (Rr) termasuk peringkat batubara sub-bituminus. Kenampakan mikroskopis Grup-maseral Vitrinite seperti: Telovitrinite memperlihatkan warna abu-abu sampai abu-abu gelap, membentuk lapisan-lapisan terang terdiri dari telocollinite yang tidak lagi memperlihatkan sisa struktur serat kayu; Detrovitrinite rata-rata 55,1%. berupa fragmen-fragmen yang terkeping dalam inertinite, liptinite ataupun bisa di dalam *mineral matter*. Persentase maseral terbesar dari sub grup maseral detrovitrinite didominasi oleh maseral desmocolinite. Maseral densinite berkisar antara rata-rata 7,8%, kenampakan di bawah mikroskop berupa campuran atau kumpulan dari pecahan vitrinite yang berukuran halus, lebih rapat dan homogen bila dibanding attrinite. Gelovitrinite tampak sudah homogen, berbentuk bulat sampai oval, umumnya sering terisolasi di dalam desmocolinite. Sub grup maseral gelovitrinite hanya terdiri dari maseral corpogelinite (Gambar 2).

Grup-maseral liptinite rata-rata 2,7%, terdiri dari: maseral cutinite kenampakan mikroskopis seperti gigi atau jaring; maseral resinite berbentuk bundar, *oval*; maseral suberinite berupa dinding (ruang) sel yang tipis berbentuk jaring terisi oleh suatu maseral lain, umumnya adalah maseral

corpogelinite; maseral sporinite terbentuk dari bagian luar dinding sel spora dan kotak spora, kulit spora secara bersamaan bisa memperlihatkan saling tertindih. Maseral alginite terlihat berkoloni dan berasosiasi dengan desmocolinite (Gambar 3). Grup maseral Inertinite Seam-1 terdiri dari sub grup-maseral: Telo-inertinite; Detro-inertinite terdiri dari maseral inertodetrinite saja. Sub grup-maseral telo-inertinite terdiri dari maseral fusinite yang memperlihatkan relief yang lebih tinggi dibanding semifusinite, dinding sel tipis, struktur masih lebih jelas bila dibanding semifusinite. Maseral semifusinite berbentuk *oval* atau *circular* serta mempunyai reflektivitas yang tinggi, diduga berasal dari jamur *mycelia* yang mengandung melanin hitam. Komposisi rata-rata maseral sclerotinite semua conto adalah > 5% (Gambar 4). Untuk membedakan komposisi lithotype baik secara vertikal maupun lateral terhadap perubahan komposisi maseral (mikroskopi) sebagai komponen organik pembentuk batubara (maseral) yaitu vitrinite, liptinite, dan inertinite untuk menentukan karakteristik batubara terutama kualitas batubara maka digambarkan pada diagram fasies Groundwater Index (GWI) dan Vegetation Index (VI) menurut Calder et al. (1991), sehingga didapatkan secara genesa bahwa batubara Muara Wahau adalah berbentuk *bog ombrotrophic (high moor)* (Anggayana dkk., 2014);(Gambar 6).

Kajian korelasi komposisi *lithotype* secara vertikal terhadap perubahan komposisi maseral (mikroskopi) yang merupakan komponen organik pembentuk batubara (maseral) seperti vitrinite, liptinite, dan inertinite serta kualitas batubara yang berupa *mineral matter* dapat digambarkan pada diagram fasies *Groundwater Index* (GWI) dan *Vegetation Index* (VI) menurut Calder et al. (1991), secara genesa sebagian besar titik conto batubara Muara Wahau adalah *ombrotrophic* yang berbentuk *bog/high moor* (Anggayana dkk., 2014).

Secara rinci parameter nilai GWI dari Calder dkk. (1991) adalah sebagai berikut:

- Nilai GWI < 0,5 tingkat gelifikasi lemah muka air surut (pendangkalan) membentuk gambut *bog ombrotrophic*
- Nilai GWI 0,5 - 1 tingkat gelifikasi menengah muka air mulai pasang (air semakin dalam) membentuk gambut *fen mesotrophic*

- $GWI > 1$ tingkat gelifikasi kuat muka air semakin pasang (air lebih dalam) membentuk gambut *rheotrophic*

Parameter fluktuasi muka air pasang dan surut berupa frekuensi, variasi besaran dan jangka waktu terjadinya fluktuasi muka air (Calder dkk., 1991). Fluktuasi muka air dapat mempengaruhi keanekaragaman paleoflora dan lingkungan diagenesa.

Dari gambar 6 terlihat bahwa semua seam terbentuk pada kondisi ombrotrophik, sehingga diinterpretasikan terjadinya perulangan semata mata hanya akibat adanya fluktuasi muka air (fluktuasi muka air dalam orde yang relatif panjang).

Menurut Calder, dkk. (1991) perubahan fluktuasi muka air yang disebabkan oleh banjir musiman (*seasonal flooding*) menyebabkan kadar oksigen dalam air menjadi tinggi (*oxygenated water*). Hal ini menyebabkan prosentase inertinite, terutama inertodetrinite, macrinite, sclerotinite dan degradofusinite akan meningkat. Akibat adanya banjir karena perubahan musim tahunan maka air menjadi semakin dalam yang ditandai dengan hadirnya maseral sporinite, maseral ini akan terawetkan dengan baik pada kondisi bawah air (*anoxic*). Menurut Taylor dkk. (1998), tipe gambut untuk batubara yang kaya inertinite adalah gambut *sapric* yang didominasi oleh hasil biodegradasi *lignin* dengan sedikit jaringan yang terawetkan.

Secara vertikal batubara Muara Wahau menunjukkan adanya perulangan variasi komposisi *lithotype* dan maseral/mikroskopis (Gambar 4). Terdapatnya variasi komposisi *lithotype* mencerminkan adanya perubahan komunitas tumbuhan (Bustin dkk., 1983) atau terjadi siklus fasies. Perubahan siklus fasies secara vertikal menyebabkan perubahan komposisi maseral (mikroskopis) dan *mineral matter* sebagai bagian dari kualitas batubara (Gambar 4).

Dari gambar 4 terlihat adanya korelasi seperti : kondisi pengendapan dari kedalaman 45 meter sampai dengan kedalaman 15 meter mengalami perubahan beberapa kali dari *mesotrophic* ke *ombrotrophic* (3 kali) yang merupakan penyebab perulangan dari *lithotype*-nya. Kondisi *ombrotrophic* menghasilkan *lithotype banded dull coal* yang berkorelasi dengan pemunculan maseral gelovitrinite yang relatif sedikit. Proses gelifikasi bisa berjalan dengan baik pada kondisi di bawah

air (reduksi). Pemunculan inertinite (yang memiliki kecenderungan yang serasi dengan pemunculan sclerotinite) terlihat tidak berkorelasi dengan baik dengan *lithotype*-nya. Hal ini bisa terjadi karena air pasang yang merendam gambut memiliki kandungan oksigen yang berbeda dan diyakini bahwa kandungan oksigen dalam air menentukan intensitas oksidasi untuk pembentukan grup inertinite. Jadi oksidasi tidak hanya disebabkan oleh gambut yang tidak terendam air.

Sedangkan pemunculan liptinite pada kedalaman 21 meter dan 23 meter, pada kondisi *mesotrophic* menghasilkan *lithotype dull coal* yang cenderung tidak berkorelasi dengan pemunculan liptinite (Gambar 4). Pada lingkungan basah (*wet*) atau di bawah air (reduksi) liptinite akan terawetkan dengan baik sehingga kaya akan kaya ikatan alifatik dan memiliki kandungan hidrogen yang banyak (Teichmueller, 1989).

Kandungan mineral juga tidak menunjukkan adanya korelasi dengan *lithotype*-nya, hal ini bisa terjadi karena mineral pada batubara bisa terbentuk bersamaan dengan pembentukan gambut dimana kualitas air pasang memegang peran penting dan bersamaan dengan proses pembatubaraan.

Perubahan fasies atau khususnya *lithotype banded dull coal* yang diikuti kecenderungan yang hampir sama dengan pemunculan maseral gelovitrinit namun tidak sejalan dengan kehadiran maseral grup liptinit begitu juga dengan pemunculan mineralnya dimana semestinya *lithotype banded dull* (berlapis tapi kusam) merupakan kontribusi yang cukup dari maseral grup inertinite dan liptinite. Maseral gelovitrinit seharusnya memegang peran lebih banyak dalam bright coal. Untuk mengetahui kondisi ini lebih baik bisa dilakukan pengamatan microlithotype sehingga peran dari masing masing grup maseral bisa diketahui. Namun kecenderungan kecenderungan yang ada memberikan gambaran bahwa *lithotype* merupakan representasi dari kandungan maseralnya.

Frekuensi perubahan *lithotype* di bagian bawah yang lebih kecil sesuai dengan perubahan kandungan liptinit serta kandungan inertinitnya yang juga tidak terlalu berfluktuasi. Kandungan mineral dalam batubara tidak mempunyai pola yang sama dengan perubahan *lithotype* diinterpretasikan karena mineral dalam batubara

secara genesa bisa terjadi syngenetik maupun epigenetik.

6. Kesimpulan

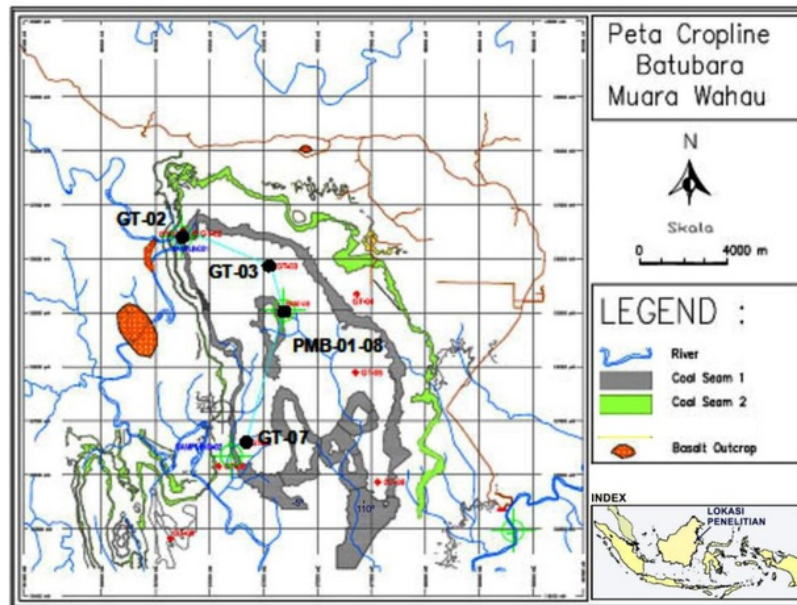
- Secara vertikal batubara Muara Wahau menunjukkan adanya perulangan variasi komposisi *lithotype* yang terdiri dari *banded coal*, *banded dull coal* dan *dull coal*.
- Variasi *lithotype* berkorelasi dengan kehadiran maseral gelovitrinite namun tidak mempunyai korelasi dengan kehadiran maseral grup liptinite dan inertinite begitu juga dengan kehadiran mineral matter.
- Terdapatnya variasi komposisi lithotype mencerminkan adanya perubahan komunitas tumbuhan atau terjadi siklus fasies yang disebabkan fluktuasi muka air pasang dan surut (Groundwater Index/GWI)
- Perubahan siklus fasies baik vertikal maupun lateral menyebabkan perubahan komposisi maseral (mikroskopis) dan kualitas batubara

7. Pustaka

- 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. Organized by: Cooperative International Network for Earth Science and Technology (CINEST). Co-organized by: Global COE Program "Novel Carbon Resources Sciences", Kyushu University.
- 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
- Komang Anggayana, Basuki Rahmad, Agus Haris Widayat, 2014.** Depositional Cycles of Muara Wahau Coals, Kutai Basin, East Kalimantan. Indonesian Journal On Geoscience. Vol. 1. No. 2. August 2014. pp.109-119
- 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.
- Calder, J.H., Gibling, M.R., Mukhopadhyay, P.K., 1991.** Peat formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: implications for the maceral-based interpretation of rheotrophic and raised paleomires. Bull. Soc. Geol. France, t.162, n° 2. P.283-298.
- Diessel, C.F.K., 1986.** On the correlation between coal facies and depositional environment, Advances in the Study of the Sydney Basin/Proceedings of the 20th Symposium-The University Newcastle-Department of Geology, Publ. No. 246; 19-22.
- Diessel, C.F.K., 1992.** Coal Bearing Depositional Systems. Springer-Verlag. p.5-261.
- Hunt, J.W., Smyth, M., 1989.** Origin of inertinite-rich coals Australian cratonic basins. International Journal of Coal Geology, 11: 23-46
- Kalkreuth, W., 1987.** Introduction to Organic Petrology. Institute of Sedimentary and Petroleum Geology Canada. 121p.
- 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.
- Taylor, G.H., Teichmüller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R. & Robert, P., 1998.** Organic Petrology, Gebrüder Borntraeger. Berlin. Stuttgart. p. 227-237.
- Teichmüller, M., 1989.** The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology. Int. J. Coal Geol. 12, 1-87.

Tabel 1. Korelasi *lithotype* menurut Stopes, 1919 dengan penggunaan batubara di Australia dalam Bustin dkk., 1983.

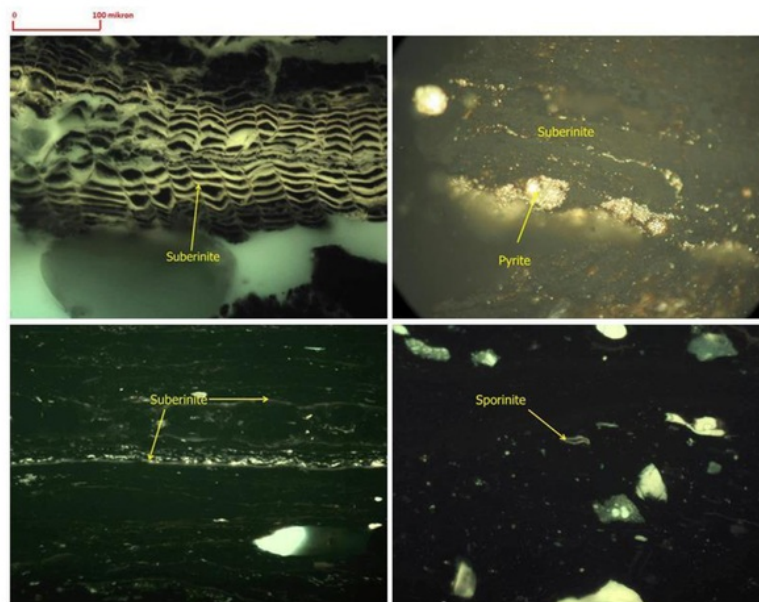
Stopes, 1919	Australian Coals	Deskripsi
Vitrain	<i>Bright coal</i>	Kilap kaca - seperti kaca, pecahan konkoidal (< 10 % <i>dull</i>)
	<i>Banded bright coal</i>	<i>Bright coal</i> , sebagian <i>bands</i> tipis dan <i>dull</i> (40-60% <i>dull</i>)
Clarain	<i>Banded coal</i>	<i>Bright coal</i> dan <i>dull coal</i> dengan proporsi sama (40-60% <i>dull</i>)
	<i>Banded dull coal</i>	<i>Dull coal</i> , sebagian <i>bands bright</i> , tipis (10-40% <i>bright</i>)
Durain	<i>Dull coal</i>	<i>Matt lustre</i> , pecahan tidak sempurna (<i>uneven</i>), (<10% <i>bright</i>)
Fusain	<i>Fibrous coal</i>	<i>Satin lustre</i> , <i>friable</i>



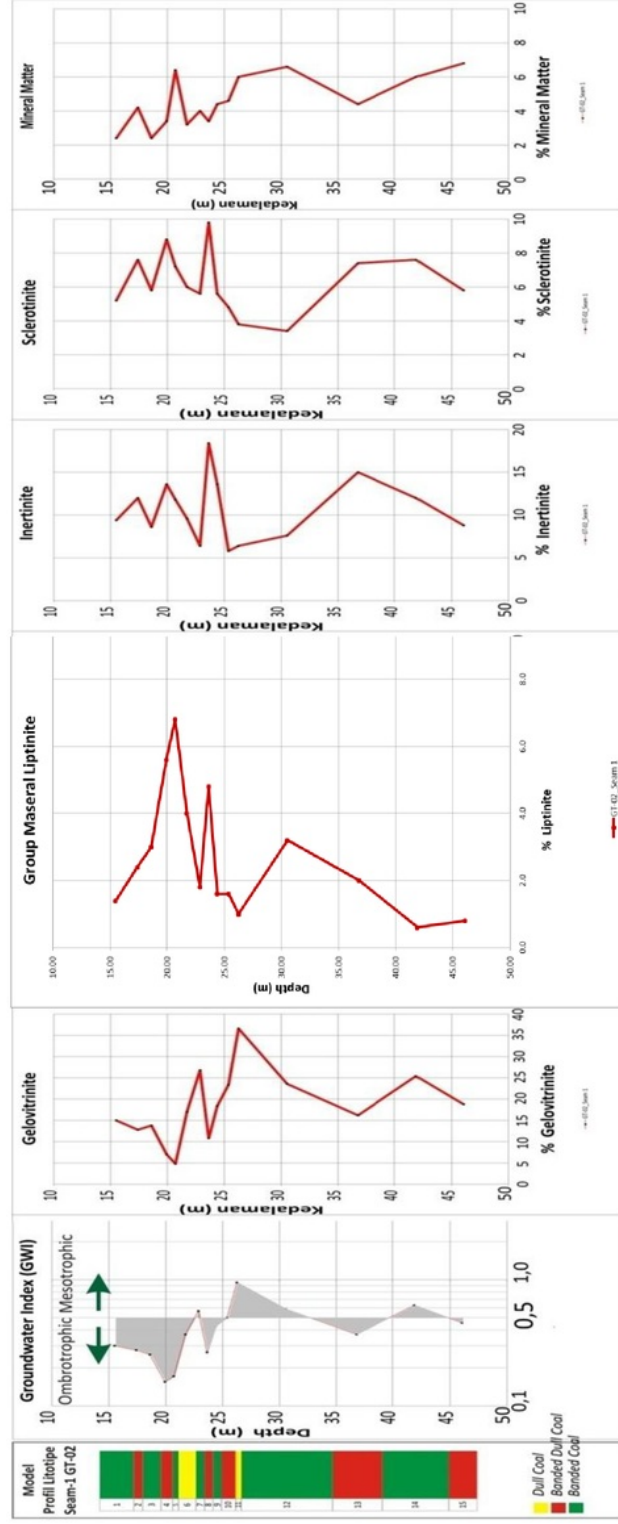
Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh batubara dengan pemboran inti pada GT-02.



Gambar 2. Kenampakan mikroskopis maseral vitrinite dan inertinite batubara Muara Wahau menggunakan sinar putih, perbesaran 400 kali.



Gambar 3. Kenampakan mikroskopis maseral liptinite batubara Muara Wahau, menggunakan sinar biru, perbesaran 400 kali.



Gambar 4. Korelasi variasi *lithotype* terhadap komposisi maseral (mikroskopis) dan mineral matter (kualitas batubara) Muara Wahau (Modifikasi Anggayana dkk., 2014)

KAJIAN KORELASI KOMPOSISI LITHOTYPE BATUBARA TERHADAP HASIL ANALISIS MIKROSKOPIS BATUBARA MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

4%

★ Suarez-Ruiz Isabel. "Chapter 8 Organic Petrology: An Overview", InTech, 2012

Publication

Exclude quotes On

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%