PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

ANALISIS MIKROSKOPIS SULFUR DAN FASIES BATUBARA SEAM-X MUARA WAHAU, KUTAI TIMUR, KALIMANTAN TIMUR

Basuki Rahmad[1], Ediyanto[1], Sugeng[1],dan Abi Zarkasyi[1]

[1]Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

e-mail: basukirahmad@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Lokasi penelitian terletak di sisi barat Sungai Wahau, daerah Muara Wahau, Kalimantan Timur. Formasi pembawa batubara adalah Formasi Wahau, berumur Oligosen-Miosen Awal diendapkan di sistem delta plain. Berdasarkan mikroskopi, komposisi maseral batubara Muara Wahau adalah 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 0,44 – 0,45 % (Rr) termasuk peringkat batubara sub-bituminus. Sampel batubara Seam-2 diambil langsung dari inti bor IB-001 dengan metoda *ply by ply*, sedang analisis laboratorium dilakukan dengan mikroskopis poles batubara guna mengidentifikasi karakteristik sulfur pyrite dalam batubara Seam-2. Hasil analisa mikroskoskopis secara vertikal kandungan sulfur pyrite berbentuk framboidal (koloni) adalah mengalami perubahan yang bervariasi/beragam berkisar 0,2–4,4. Berdasarkan analisis fasies dari maseral batubara, pembentukan sulfur pyrite framboidal batubara Seam-2 berada pada kondisi pasang-surut (limnik-telmatik/oxic-anoxic) pada hutan rawa basah sebagai sulfur anorganik sedangkan kondisi anoxic sedangkan aktifitas bakteri menghasilkan sulfur organik.

Kata kunci: delta plain, oxic-anoxic, sulfur organic, sulfur anorganik.

ABSTRACT

The research location is located on the west side of the Wahau River, Muara Wahau area, East Kalimantan. The coal bearing formation is the Wahau Formation, Oligocene-Early Miocene age deposited in the delta plain system. Based on the microscopy, the maceral composition of Muara Wahau coal is vitrinite between 73.4% - 88.0%; liptinite 0.6% - 4.0%; inertinite 6.4% - 34.0% and mineral matter 2.0% - 8.8% with a vitrinite reflectance value of between 0.44 - 0.45% (Rr) including sub-bituminous coal rank. Seam-2 coal samples were taken directly from drill core IB-001 using the ply by ply method, while laboratory analysis was carried out by microscopically polishing coal to identify the characteristics of sulfur pyrite in Seam-2 coal. The results of vertical microscopy analysis showed that the sulfur content of pyrite in the form of framboidal (colonies) varied, ranging from 0.2 to 4.4. Based on facies analysis of coal maceral, the formation of sulfur pyrite framboidal coal Seam-2 is in tidal conditions (limnic-telmatic/oxic-anoxic) in wet swamp forest as sulphur anorganc whereas the result bacterial activity is sulphur organic.

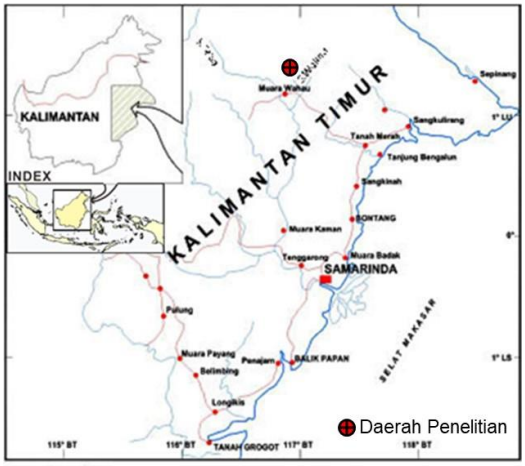
Keywords: delta plain, oxic-anoxic, sulphur organic, sulphur anorganic.

PENDAHULUAN

Hal yang menarik dalam penelitian ini adalah mengetahui perubahan kandungan sulfur batubara Seam-X secara vertikal, dengan mengetahui perubahan sulfur ini maka bisa diketahui asal sulfur tersebut baik yang berasal dari sulfur organik maupun sulfur anorganik. Untuk mengetahui hal tersebut maka perlu diketahui perubahan fasies batubaranya, salah satunya dengan pengamatan mikroskopis batubara, yaitu komposisi maseral batubara.

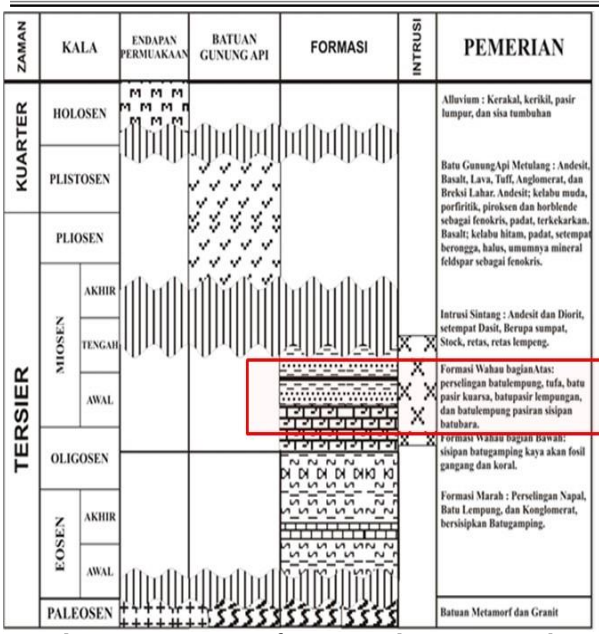
Lokasi penelitian terletak di sisi barat Sungai Wahau, daerah Muara Wahau, Kalimantan Timur (Gambar 1).

Formasi pembawa batubara adalah Formasi Wahau, berumur Miosen Awal diendapkan di sistem delta plain. disusun oleh perselingan batupasir, batulanau dan batulempung sisipan batubara (Gambar 2).



Gambar 1: Lokasi Penelitian

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



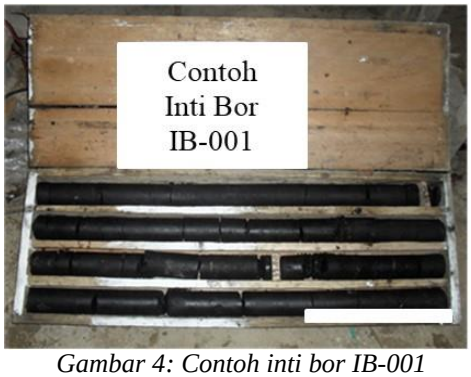
Gambar 2: Stratigrafi Regional Muara Wahau Kalimantan Timur (Supriatna dan Abidin, 1995)

METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data dalam penelitian ini adalah pengamatan langsung dari inti bor IB-001 (Gambar 3), selanjutnya dilakukan pengambilan contoh batubara dengan metoda *ply by ply* (Gambar 4) Jumlah contoh batubara yang diambil untuk analisa mikroskopis sebanyak 12 contoh batubara.



Gambar 3: Lokasi Pemboran Inti IB-001



Gambar 4: Contoh inti bor IB-001

Selanjutnya sampel batubara dipreparasi untuk dibuat sayatan poles batubara dengan tahapan atau langkah sebagai berikut:

Analisis mikroskopis batubara untuk mengidentifikasi komposisi maseral dan mineral matter (sulfur, kuarsa dan lempung) dan nilai reflektan vitrinite (Stach et al., 1982). 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^{o}C. Setelah suhu mencapai 200oC 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

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

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.

Dalam penelitian ini penulis akan menganalisis fasies pengendapan batubara dari komposisi maseral dengan menggunakan modifikasi model Diessel (1986) dan Mukopadhay (1986). Diessel (1986), mengevaluasi lingkungan pengendapan batubara yang berumur Perm di Lembah *Hunter* dan *Gunnedah* yang termasuk dalam Cekungan *Sydney*, *Australia*. Model ini telah diaplikasikan dibeberapa lapangan batubara di dunia.

Diessel (1986), menggunakan persamaan dari perbandingan beberapa maseral guna mendapatkan GI *(Gelification Index)* dan TPI *(Tissue Preservation Index).* Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$GI = \frac{\text{vitrinite + macrinite}}{\text{semifusinite + fusinite + inertodetrinite}}$$

$$TPI = \frac{\text{telocollinite + semifusinite + fusinite}}{\text{desmocoliinite + macrinite + inertodetrinite}}$$

HASIL DAN ANALISIS

Hasil analisis komposisi maseral (mikroskopis) batubara seam-X nilai reflektan vitrinite antara 0,44-0,45 % vol. termasuk peringakt sub-bituminus, terdiri dari komposisi maseral vitrinite, liptinite, inertinite dan mineral adalah sebagai berikut:

Tabel 1: Komposisi Maseral Vitrinite Seam-X

No. Sampel	Telocollinite (% vol)	Densinite (% vol)	Desmocolinite (% vol)	Corpogelinite (% vol)	Total Vitrinite (% vol)
1 (top)	36	30.4	9.4	4	79.8
2	23	39.4	7.4	6.4	76.2
3	30.6	21.6	15.6	5.4	73.2
4	34	23.6	11.6	6.6	75.8
5	32.6	28.6	15	2.6	78.8
6	26.8	36	18.2	2	83
7	22.4	35.6	12.6	3.4	73
8	18.4	45.4	8.6	6.6	79
9	21.2	25.6	15.4	13.8	76
10	35.4	22.2	8	5.2	70.8
11	8.8	28.4	2.2	1	40.4
12 (bottom)	18.8	42	8.6	6.8	76.2

Tabel 2: Komposisi Maseral Liptinite Seam-X

No. Sampel	Sporinite (% vol)	Cutinite (% vol)	Resinite (% vol)	Alginite (% vol)	Total Liptinite (% vol)
1 (Top)	-	-	-	-	-
2	-	-	1.4	-	1.4
3	-	-	-	-	-
4	0.6	0.6	1.6	-	2.8
5	-	0.4	1.4	-	1.8
6	-	-	1.6	-	1.6
7	-	-	1.6	-	1.6
8	-	0.4	0.6	-	1
9	-	-	2.4	-	2.4
10	-	-	1.2	-	1.2
11	-	-	-	-	-
12 (Bottom)	-	-	1.2	-	1.2

Tabel 3: Komposisi Maseral Inertinite Seam-X

No. Sampel	Fusinite (% vol)	Semifusinite (% vol)	Sclerotinite (% vol)	Inertodetrinite (% vol)	Macrinite (% vol)	Total Inertinite (% vol)
1 (Top)	4.6	4.6	7.4	1.6	0.6	18.8
2	3	5	8	1	-	17
3	3.6	9	10.6	1.4	-	25.4
4	3	3	8.6	3.6	-	18.2
5	3	2	9.6	2.8	-	17.6
6	-	5.2	2.8	2	-	10
7	3	6.4	11.4	1.2	-	22
8	2	2	8.6	3.6	-	16.2
9	1.2	5.8	6.8	2.6	-	16.4
10	5.6	8.4	8	2.6	-	24.6
11	2.4	5	3	4.4	-	14.8
12 (Bottom)	-	3.6	12.4	2.4	-	18.4

Tabel 4: Komposisi Mineral Matter Seam-X

No. Sample	Carbonate	Pyrite	Clay	Total Mineral Matter (% vol)
1 (Top)	-	1.4	-	1.4
2	-	3.4	2	5.4
3	-	0.6	0.8	1.4
4	-	2	1.2	3.2
5	0.6	1	0.4	2
6	0.6	3.4	1.4	5.4
7	0.8	2.4	0.2	3.4
8	-	3.4	0.4	3.8
9	1.8	5	1.4	8.2
10	1	2.4	-	3.4
11	38.2	2.2	4.4	44.8
12 (Bottom)	1.2	2.2	0.8	4.2

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

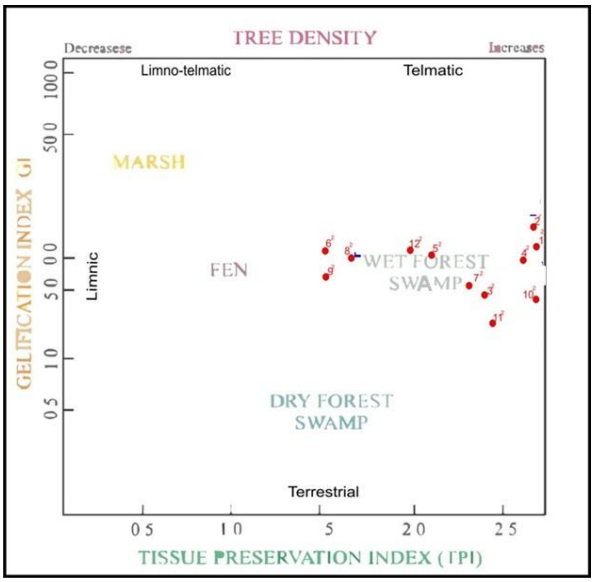
Selanjutnya untuk mengetahui fasies batubara, komposisi maseral tersebut TPI diplotkan di diagram lingkungan pengendapan dari Diessel (1986) sehingga diketahui.nilai GI (Gelification Index) dan TPI (Tissue Preservation Index). Pengertian istilah *limnic, telmatic* dan *terestrial* digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan berdasarkan klasifikasi *regime hidrologi* menurut kedalaman muka air (modifikasi Mitsch dan Gosselink, 1994). *Limnic* diartikan sebagai kondisi *subaguaeus*, *telmatic* adalah kondisi diantara muka air tertinggi sampai muka air terendah, sedangkan *terestrial* adalah kondisi di atas muka air, pada lingkungan yang selalu kering.

Pengujian ketepatan model lingkungan pengendapan dari Diessel tersebut akan dilengkapi lagi dengan analisa lingkungan pengendapan menurut modifikasi Mukopadhay (1986), yang telah dilakukan untuk menentukan lingkungan pengendapan batubara di *Cekungan Moschopotamus, Greece, Athena - Yunani.*

Diagram tersebut tersebut dibagi menjadi 3 (tiga) asosiasi maseral untuk mengetahui fasies batubara. Ketiga asosiasi maseral batubara tersebut adalah sebagai berikut :

A = Telovitrinit + Corpogelinit + Suberinit + Resinit + Sporinit + Cutinit + Gelovitrinit
B = Detrovitrinit + Porigelinit + Liptodetrinit + Alginit
C = Inertinit

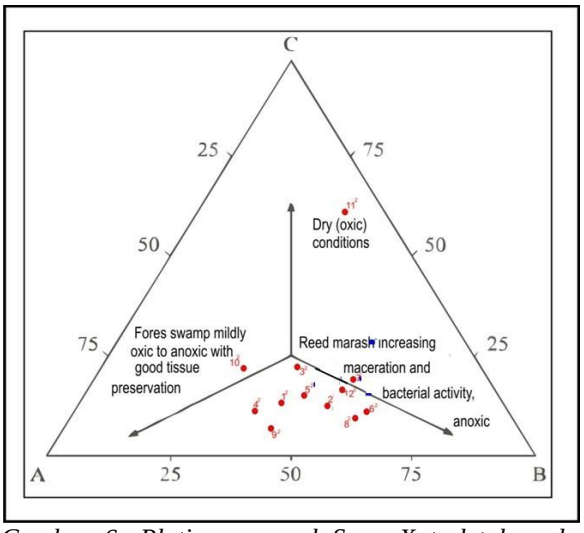
Hasil plotting terhadap diagram fasies GI dan TPI menurut Diessel (1986) adalah sebagai berikut:



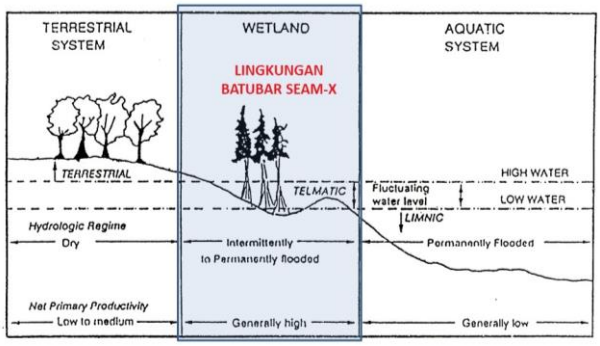
Gambar 5: Ploting maseral Seam-X terhadap diagram fasies GI dan TPI terletak di fasies Wet Forest Swamp.

Berdasarkan ploting maseral terhadap diagram fasies GI dan TPI menurut Diessel (1986) maka fasies batubara Seam-X terletak di lingkungan fasies Wet Forest Swamp pada kondisi limnik menuju kondisi telmatik artinya berada pada kondisi daerah yang mengalami pasang dan surut di sistem delta plain (Gambar 5).

Hasil ploting fasies pengendapan batubara menurut Mukopadhay et al., (1991), bahwa batubara Seam_X diendapkan pada fasies transisional yaitu kondisi antara anoxic dan oxic (Gambar 6). Kondisi anoxic (limnic) menyebabkan aktifitas bakteri sangat aktif yang memicu peningkatan sulphur yang berasal unsur sulfida (H_2S) yang akan menghasilkan sulfur organik. Kondisi anoxic-oxic (pasang-surut) khususnya saat pasang menyebabkan ion sulfat air laut masuk ke dalam rawa hutan batubara (wet forest swamp/wetland); (Gambar 7). Kondisi wet forest swamp dominan serat kayu, hal ini ditunjukkan dengan kandungan maseral vitrinite yang dominan yaitu rata-rata 76,6 % Vol. dibanding kandungan maseral liptinite dan inertinite.



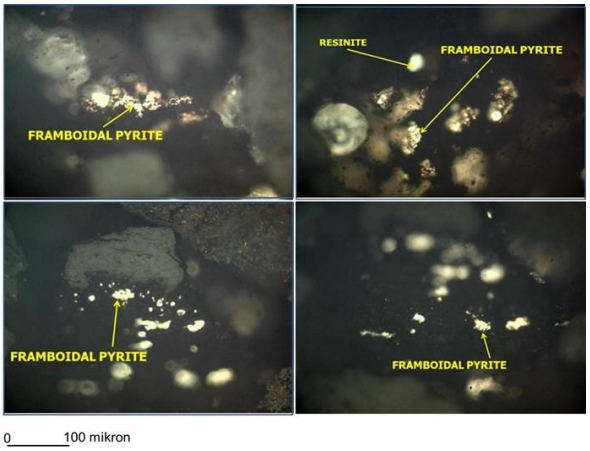
Gambar 6: Ploting maseral Seam-X terletak pada kondisi oxic-anoxic (Mukopadhay et al., 1991)



Gambar 7: Lingkungan Pengendapan Seam-X terletak pada kondisi wetland (Mitsch dan Gosselink, 1994)

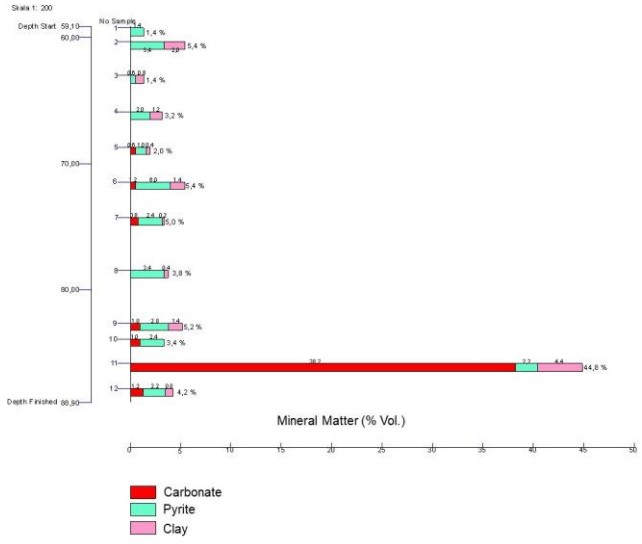
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Hasil pengamatan mikroskopis sayatan poles batubara, terlihat bahwa karakteristik sulfur batubara Seam-X Muara Wahau berbentuk framboidal pyritik sulfur (berbentuk koloni) (Gambar 8).



Gambar 8: Kenampakan mikroskopis sulphur batubara Seam-X Muara Wahau berbentuk framboidal pyrite.

Kondisi fasies pengendapan batubara Seam-X yang berada di daerah pasang surut dan perubahan aktifitas bakteri menyebabkan kandungan sulfur batubara Seam-X adalah bervariasi secra vertikal (Gambar 9).



Gambar 9: Variasi vertical kandungan sulfur batubara Seam-X Muara Wahau

Kondisi pasang surut umum terjadi di lingkungan transisi khsususnya lingkungan delta plain. Lingkungan pengendapan delta plain ketika air laut pasang, maka ion sulfat air laut akan menggenangi rawa batubara sehingga mempengaruhi pH dari air rawa batubara. Ion sulfat air laut tersebut akan menghasilkan sulfat pyrite berbentuk framboidal pyritik sebagai sulfur anorganik (Diesell, 1992).

KESIMPULAN

- Secara umum fasies pengendapan batubara Seam-X Muara Wahau diendapakan pada kondisi pasang-surut di daerah wet forest swamp pada kondisi oxic-anoxic
- Kondisi pasang-surut menyebabkan perubahan kandungan sulfur secara vertikal batubara Seam-X Muara Wahau.
- Jenis sulfur batubara seam-X adalah sulfur organik dan sulfur anorganik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada jajaran pimpinan PT. Persada Multi Bara.

DAFTAR PUSTAKA

Diessel, C.F.K. (1986). On the correlation between coal facies and depositional environment. Proceedings of the 20th Symposium of Department of Geology, University of Newcastle. NSW.pp. 19-22.

Diessel, C.F.K. (1992). *Coal Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag.

Mitsch, W.J dan J.G. Gosselink. (1994). Wetlands. In Water Quality Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution. New York: Van Nostrand Reinhold. Muhtadi, A., R. Yunasfi, Leidonald, D. Sarah, A. S

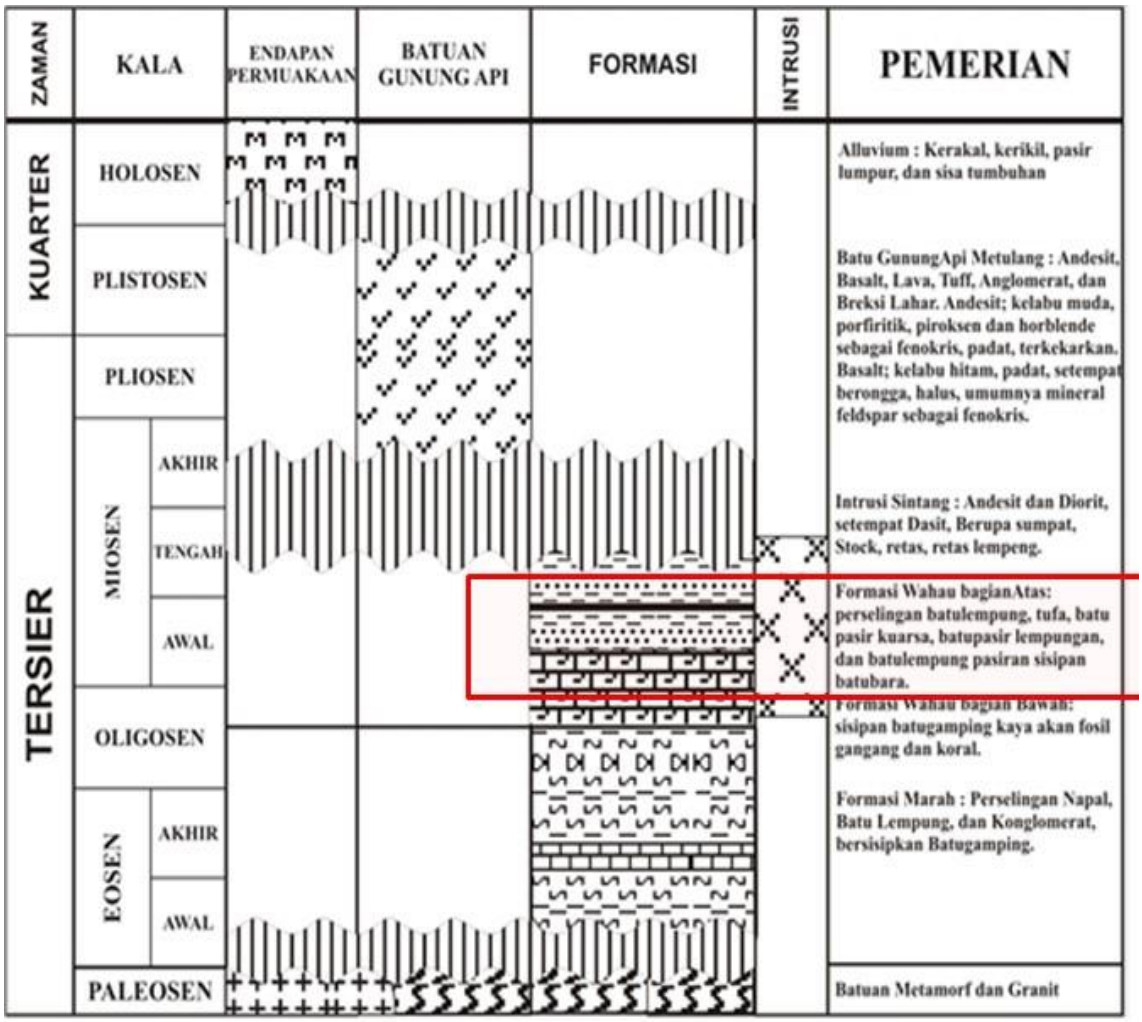
Mukopadhay, Calder, J.H. Gibling, M.R., (1991), Peat formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland Basin, Nova Scotia: Implicationa for the macerals-based interpretation of Rheotrophic and Raised Palomires. Bull. Soc. Geol. Franc., 162; 283-188

Supriatna, S., Abidin, Z.A., (1995). *Geological Map of Muara Wahau, Sheet*, Scale 1:250.000. Geological Research and Development Center, Bandung.

Stach, E., Mackowsky, M., Th., Teichmuller, M., Tailor, G.H., Chandra, D. & Techmuller,R., (1982). *Stach's Textbook of Coal Petrology 3th edition.* Gebr. Borntraeger, Berlin-Stutgart.p.481

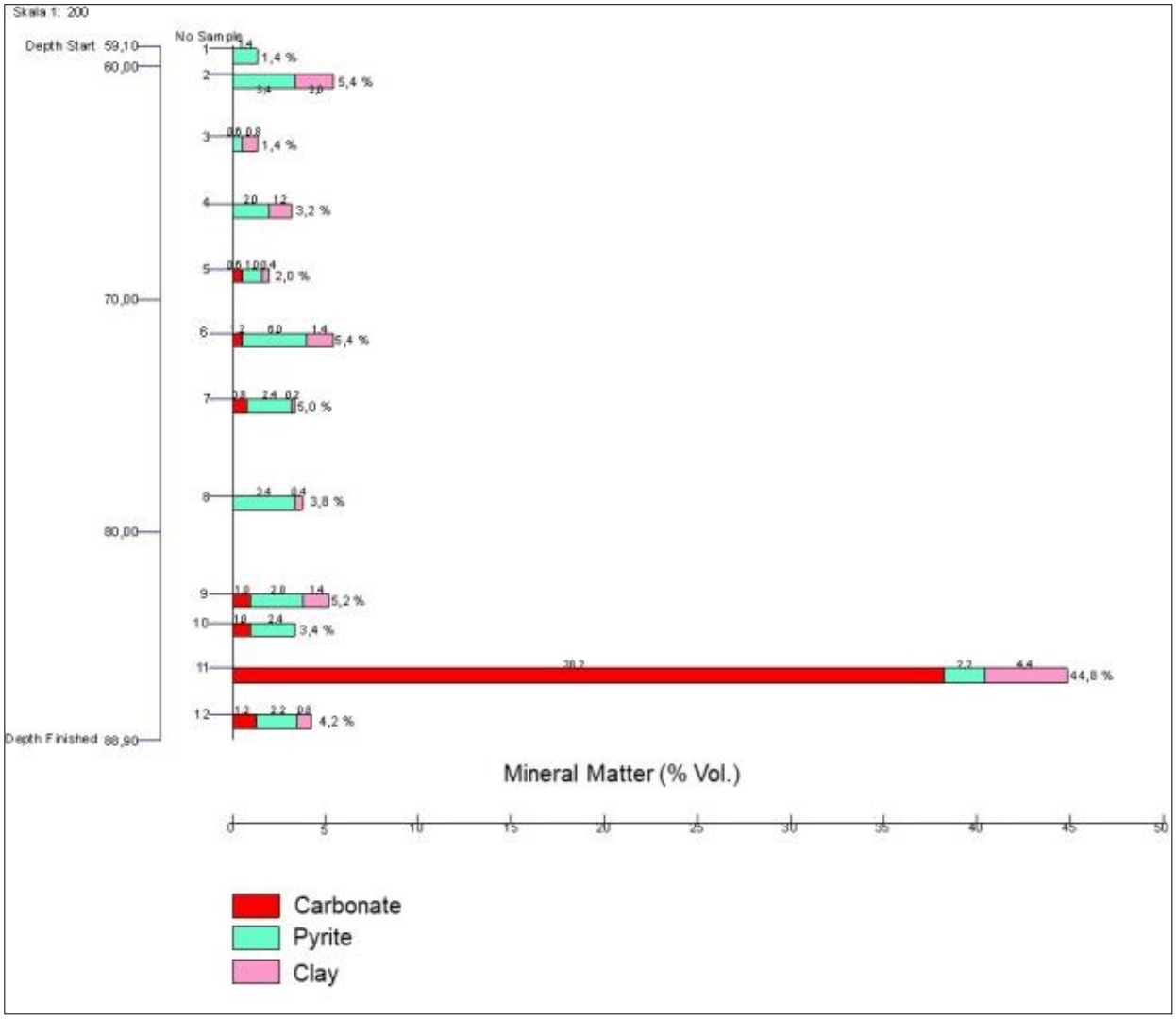
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

LAMPIRAN



Stratigrafi Regional Muara Wahau Kalimantan Timur (Supriatna dan Abidin, 1995)

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Variasi vertical kandungan sulfur batubara Seam-X Muara Wahau