

Identifikasi Biomarker Fraksi Aromatik Batubara Muara Wahau, Kalimantan Timur

by Basuki Rahmad

Submission date: 05-Apr-2019 03:35PM (UTC+0700)

Submission ID: 1106424348

File name: JIKTM_B_RAHMAD.pdf (5.43M)

Word count: 3483

Character count: 20578



Jurnal Ilmu Kebumihan

Teknologi Mineral

ISSN 0854 – 2554

Volume 27 Nomor 2, Juli – Desember 2015

Analisis Kestabilan Lereng untuk Meminimalisir Resiko Bencana Tanah Longsor di Lembah Cerorong, Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat

Studi Kinerja Reservoir Gas Konvensional dan Reservoir *Coal Bed Methane* (CBM) Menggunakan Simulator Reservoir

Penentuan Kadar Timah (Sn) Plaser dan Mineral Penyertanya Pada Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Analisa Distribusi Besaran Butir Di Daerah Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Identifikasi Biomarker Fraksi Aromatik Batubara Muara Wahau, Kalimantan Timur

Eksplorasi Geologi Bijih Besi Berdasarkan Data Geolistrik Induksi Polarisasi Daerah Ngolonio Nusa Tenggara Timur

Identifikasi Biomarker Fraksi Aromatik Batubara Muara Wahau, Kalimantan Timur

Basuki Rahmad^{1a}, Komang Anggayana², Sri Widodo³, Agus Haris Widayat².

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

²Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumberdaya Bumi, Program Studi Rekayasa Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar

^aemail: b_rahmad2004@yahoo.com; basukirahmad@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur, Propinsi Kalimantan Timur. Tatanan geologi daerah Muara Wahau berada di Cekungan Kutai Bagian Atas termasuk dalam Formasi Wahau berumur Miosen Awal. Batubara Muara Wahau memiliki keunikan yang khas yaitu kandungan inertinite yang berlimpah dengan nilai rata-rata 20,1% dengan kematangan yang rendah (*immature*) dengan Rv (random) 0,40-0,44 termasuk peringkat *lignite*.

Conto batubara diambil dari Seam-1 langsung dari inti bor yaitu lubang bor GT-02. Pengambilan contoh dilakukan dengan metode coring dengan preparasi *ply by ply* berdasarkan kenampakan *lithotype*. Analisa laboratorium conto batubara untuk analisis geokimia organik dilakukan dengan cara ekstraksi soxhlet kemudian menggunakan *column chromatography* untuk memperoleh fraksi aromatik.

Turunan picene seperti *1,2,4a,9-tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-octahydronicene* mendominasi dengan konsentrasi paling tinggi 6509 µg/g TOC dibanding senyawa-senyawa pentasiklik lainnya dalam fraksi hidrokarbon aromatik batubara Muara Wahau.

Kehadiran *amyrin* yang dihasilkan dari *microbial degradation* atau akibat dari *oxidative degradation* di iklim tropis dan beberapa turunan *amyrin* yang khas dari batubara Muara Wahau salah satunya adalah fraksi aromatik *non-hopanoid pentacyclic triterpenoid (picene)* yang mengindikasikan tumbuhan asal *angiosperm*. Kehadiran *picene* mengimplikasikan bahwa pembentukan batubara Muara Wahau masih dalam transformasi awal selama tahap pertama diagenesis (*early diagenetic*) dengan tingkat kematangan yang masih rendah (*immature*).

Kata kunci: *picene; amyrin; oxidative degradation; tropis; angiosperm; immature.*

ABSTRACT

The research location in Wahau Muara District, East Kutai Regency, East Kalimantan Province. Geological setting of Muara Wahau located in the Kutai Basin Upper included in the Early Miocene Formations Wahau. Coal of Muara Wahau has a unique characteristic that inertinite abundant content with an average value of 20.1% with a low maturity (immature) with Rv (random) 0.40 to 0.44 including lignite rank.

Coal samples taken from Seam-1 directly from drill core which drill hole GT-02. Intake of sample done by coring method with the preparation ply by ply based on lithotype appearance. Laboratory analysis of coal samples for organic geochemical analyzes conducted by Soxhlet extraction and then using column chromatography to obtain aromatic fractions.

Picene derivatives such as 1,2,4a, 9-tetramethyl-1,2,3,4,4a, 5,6,14b-octahydronicene dominate with the highest concentration of 6509 mg / g TOC than other pentacyclic compounds in the aromatic hydrocarbon fraction Muara Wahau coal.

The presence amyrin resulting from microbial degradation or the result of oxidative degradation in tropical climates and several derivatives amyrin typical of Muara Wahau coal one of which is a non-aromatic fraction hopanoid pentacyclic triterpenoids (picene) indicating Angiosperm plant origin. Picene presence implies that the formation of Muara Wahau coal still in the initial transformation during the first stage of diagenesis (early diagenetic) with the maturity level is low (immature).

Keywords: *picene; amyrin; oxidative degradation; tropis; angiosperm; immature.*

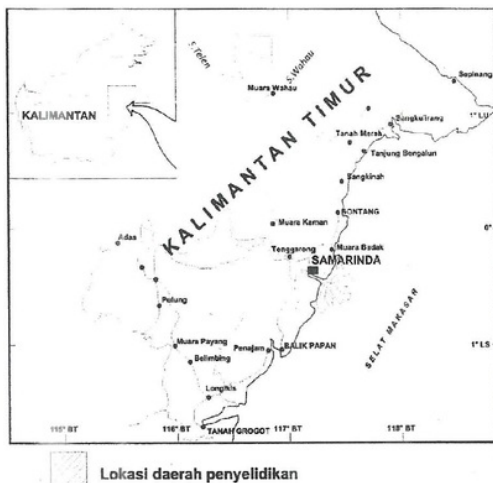
I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Secara administratif lokasi daerah penelitian berada di wilayah Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur, Propinsi Kalimantan Timur (Gambar 1) memiliki keunikan yang khas yaitu kandungan inertinite yang berlimpah dengan nilai rata-rata 20,1% dengan kematangan yang rendah (*immature*) dengan R_v (random) 0,40-0,44 peringkat lignite (Anggayana dkk., 2009; 2011; 2013). Secara umum batubara dengan rank rendah didominasi oleh turunan sesquiterpenoids dan picene yang mengindikasikan tumbuhan asal adalah angiosperm (Anggayana, 1996). Batubara lainnya yang ada di Indonesia seperti Batubara Ombilin Sumatra Barat, Tanjung Enim Sumatra Selatan dan Samarinda Kalimantan Timur secara umum memiliki komposisi maseral *inertinite* tidak lebih dari 5% dengan kehadiran *sclerotinite* rata-rata tidak lebih dari 1%. Dengan demikian batubara Muara Wahau yang memiliki komposisi maseral yang unik tersebut maka tentunya karakter lapisan batubaranya juga menjadi unik, oleh karena itu bagaimana karakter geokimia organik lapisan batubaranya terutama karakter geokimia organiknya berdasarkan fraksi aromatik sebagai salah satu komponen terpenting untuk mengetahui tumbuhan asal pembentuk batubara dan proses transformasinya. Karakter geokimia organik batubara dapat mencerminkan genesanya (asal material organik, lingkungan dan tingkat kematangan/*rank*) (Bechtel dkk., 2003).

I.2 Tujuan Penelitian:

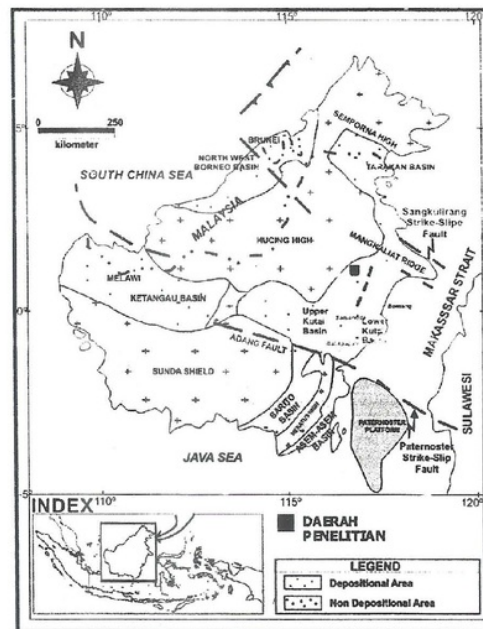
Mengidentifikasi senyawa-senyawa fraksi aromatik yang hadir dalam batubara Muara Wahau untuk mengetahui tumbuhan asal dan proses transformasinya.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

II. TATANAN GEOLOGI

Geologi Regional daerah Muara Wahau merupakan bagian dari Cekungan Kutai yang secara ekonomis merupakan salah satu cekungan sedimen di Indonesia yang paling penting, selain kaya akan minyak dan gas bumi, daerah ini juga kaya endapan batubara. Menurut Ott (1987), Cekungan Kutai dibatasi oleh Tinggian Kuching di sebelah barat, Punggungan Mangkaliah di utara, Sesar Adang di sebelah selatan dan Selat Makassar di sebelah timur (Gambar 2). Cekungan ini adalah yang terbesar dan terdalam dari cekungan Tersier di Indonesia dengan lebih dari 14 km tebalnya yang merupakan akumulasi sedimen fluvial sampai batial (Allen dan Chambers, 1998).



Gambar 2. Cekungan Kutai terhadap elemen-elemen Tektonik Regional (Ott, 1987)

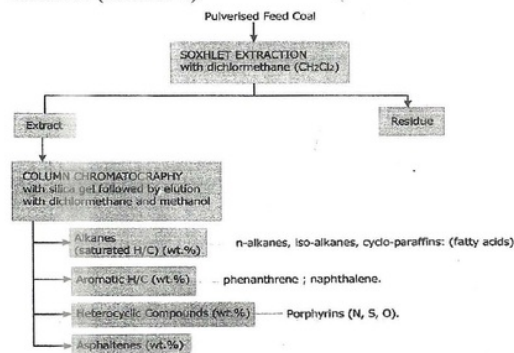
Stratigrafi Regional Muara Wahau berdasarkan korelasi satuan batuan dari Peta Geologi Lembar Muara Wahau (Supriatna dan Abidin, 1995), mulai Tersier dari tua ke muda diperlihatkan di Gambar 3. Batubara Muara Wahau termasuk dalam Formasi Wahau selaras menumpang di atas Formasi Marah berumur Eosen Akhir dan secara tidak selaras di atas Formasi Wahau menumpang Batuan Gunung Api Metulang berumur Plio-Pleistosen. Intrusi Andesit Sintang yang berumur Miosen Akhir dijumpai di lokasi penelitian (Soeria Atmadja dkk., 1999); (Gambar 3) Formasi Wahau dibagi menjadi 2 (dua), Formasi Wahau bagian bawah mengandung sisipan batugamping kaya fosil ganggang dan koral,

III. METODA ANALISIS

Pengambilan conto batubara pada Seam-1 diambil langsung dari inti bor di daerah Muara Wahau yaitu lubang bor: GT-02 (Gambar 6). Pengambilan conto batubara dilakukan dengan metode *coring* dengan preparasi *ply by ply* berdasarkan kenampakan lithotype. Selanjutnya masing-masing conto direduksi ukurannya, dan dilakukan komposit kemudian dibagi menjadi dua untuk arsip dan analisis laboratorium.

Analisa Laboratorium Conto batubara untuk analisis geokimia organik dimulai dengan melakukan ekstraksi *soxhlet* yaitu conto batubara dihancurkan kemudian digerus sampai halus dan diayak untuk mendapatkan ukuran partikel < 0,2 mm, ditimbang seberat 3,2245 gr, kemudian diekstraksi dengan *Soxhlet* selama 24 jam menggunakan 200 ml *dichlormethane* (CH₂Cl₂) sebagai pelarut. Total Ekstrak yang diperoleh dari hasil ekstraksi *soxhlet* dipisahkan menjadi fraksi yang berbeda dengan *column chromatography* untuk mendapatkan fraksi hidrokarbon (jenuh/*saturated*, aromatik, NSO) dan fraksi *asphaltene* dengan menggunakan beberapa jenis larutan dan Silica gel 60 ukuran butir antara 0,063 – 0,200mm pada *mesh* 70 – 230 ASTM. Jenis-jenis larutan yang digunakan untuk mendapatkan fraksi *alkane* adalah *n-Hexane*; fraksi aromatik adalah *dichlormethane* dan fraksi NSO adalah campuran *dichlormethane* dengan *methanol*.

Menurut Puettmann dkk. (1986) dan Hagemann dkk. (1989) dalam Diessel (1992) dan Petters, dkk. (2005) conto batubara yang telah dihancurkan, perlakuan pertama berada di dalam Peralatan *Soxhlet* selama 24 jam dengan *dichlormethane* (CH₂Cl₂). Hal ini untuk memisahkan *feed coal* menjadi fraksi terlarut dan residu tidak larut. Ekstrak batubara yang terlarut yang telah terfraksinasi oleh *Column Chromatography* menggunakan gel silika yang mudah dicuci kemudian dengan *Methanol* (CH₃OH) sebagai *eluent* untuk hidrokarbon jenuh seperti *alkanes* dan senyawa *heterocyclic* dan *dichloromethane* untuk hidrokarbon aromatik (Gambar 6).



Gambar 6. Diagram alir memperlihatkan tahap utama dan produk dari analisis geokimia organik (Petters dkk., 2005)

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan conto batubara Muara Wahau dari *Total Ion Current (TIC)* no. conto G2S1C12, maka komposisi biomarker fraksi hidrokarbon aromatik yang bisa diyakini mendominasi keberadaannya dalam batubara Muara Wahau adalah: turunan *naphthalene* (*sesquiterpenoid*) yang teridentifikasi seperti: *naphthalene, 1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)* (peak 4) dan turunan *picene* (*triterpenoid non hopanoid*) yang teridentifikasi seperti: *24,25-dinoroleana-1,3,5(10),12-tetraene* (peak 12); *24,25-dinorursa-1,3,5(10),12-tetraene* (peak 14); *1,2,4a,9-tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-octahydopicene* (peak: 16; 17; 18; 19); (Gambar 7; Tabel 1).

Komposisi biomarker fraksi aromatik yang relatif rendah pada batubara Muara Wahau menunjukkan konsistensi dengan kematangan yang rendah (*immature*) dengan *Rv (random)* 0,40 - 0,44. Turunan *picene* seperti *1,2,4a,9-tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-octahydopicene* mendominasi dengan konsentrasi paling tinggi 6509 µg/g TOC dibanding senyawa-senyawa pentasiklik lainnya dalam fraksi hidrokarbon aromatik batubara Muara Wahau.

Stout (1992) menjelaskan bahwa turunan *picene* berasal dari α - dan β -*amyrin*. Kehadiran *picene* yang ada dalam gambut menunjukkan bahwa proses aromatisasi β -*amyrin* kemungkinan melalui mediasi aktifitas mikroba atau dapat juga melalui proses katalis dari batulempung selama awal diagenesa.

Anggayana (1996) menyelidiki geokimia organik beberapa batubara tersier dari Ombilin dan Tanjung Enim (Sumatra Selatan) dan Samarinda-Tanito Harum (Kalimantan Timur), Indonesia, dijelaskan bahwa untuk batubara *rank* rendah didominasi oleh *sesquiterpenoid* dan turunan *picene* yang mengindikasikan tumbuhan asal *angiosperm*. Widodo dkk. (2009) menjelaskan bahwa batubara dari Embalut turunan *picene* lebih mendominasi diantara senyawa-senyawa pentasiklik dalam fraksi hidrokarbon aromatik. Turunan *picene* berasal dari α -*amyrin* dan β -*amyrin*, yang mana konsentrasi turunan α -*amyrin* lebih tinggi dibanding turunan β -*amyrin* dalam hampir semua conto batubara Embalut Kalimantan Timur.

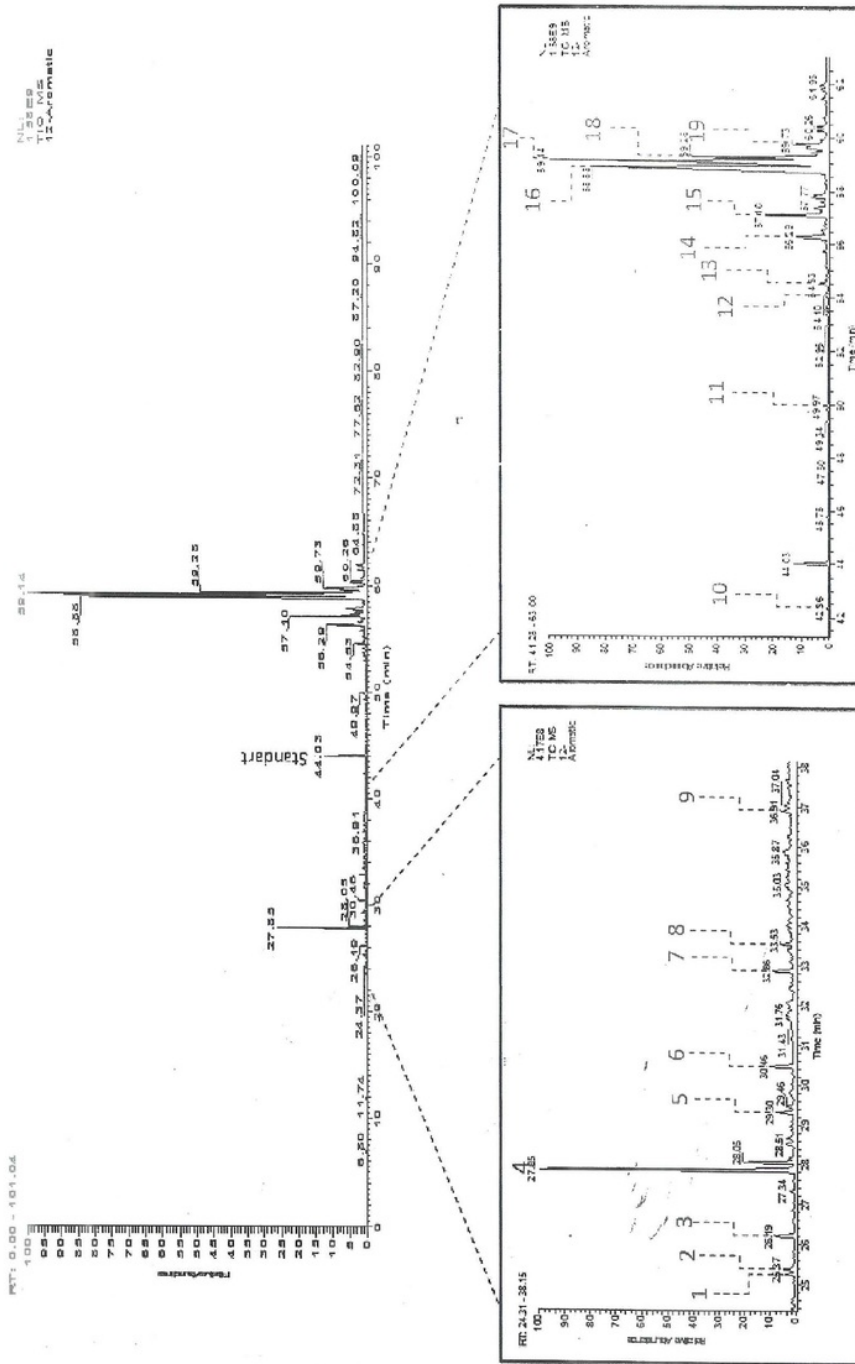
Komposisi molekul khas yang dihasilkan dari tumbuhan tingkat tinggi (*angiosperm*) adalah kelompok *amyrin* yang merupakan jejak representasi dari input unsur organik terutama berasal dari getah damar yang berasal dari tumbuhan tingkat tinggi di daerah terestrial sebagai biomarker dari *angiosperm*. *Amyrin* dihasilkan dari microbial degradation atau akibat dari *oxidative degradation* di iklim tropis dan beberapa turunan *amyrin* yang khas berasal dari batubara Muara Wahau salah satunya adalah turunan aromatik *non-hopanoid pentacyclic triterpenoid* yang hadir dengan konsentrasi tertinggi adalah *picene* yaitu senyawa *1,2,4a,9-tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-*

octahdropicene dengan konsentrasi sebesar 6509 $\mu\text{g/g}$ TOC (Tabel 1). Gambar 2 *mass spectra* serta struktur senyawa *1,2,3,4,4a,5,6,14b-octahdropicene* dapat dilihat pada Gambar 8.

Turunan *picene* berasal dari α -*amyrin* dan β -*amyrin* yang berasal dari tumbuhan *angiosperm*. Kehadiran *picene* yang ada dalam gambut menunjukkan bahwa proses aromatisasi β -*amyrin* kemungkinan melalui mediasi aktifitas mikroba atau dapat juga melalui proses katalis dari batulempung selama awal diagenesa.

V. KESIMPULAN

Kehadiran *amyrin* yang dihasilkan dari *microbial degradation* atau akibat dari *oxidative degradation* di iklim tropis dan beberapa turunan *amyrin* yang khas dari batubara Muara Wahau salah satunya adalah fraksi aromatik *non-hopanoid pentacyclic triterpenoid (picene)* yang mengindikasikan tumbuhan asal *angiosperm*. Kehadiran *picene* yang mendominasi dalam batubara Muara Wahau mengimplikasikan bahwa pembentukan batubara Muara Wahau masih dalam transformasi awal selama tahap pertama diagenesis (*early diagenetic*) dengan tingkat kematangan yang masih rendah (*immature*).

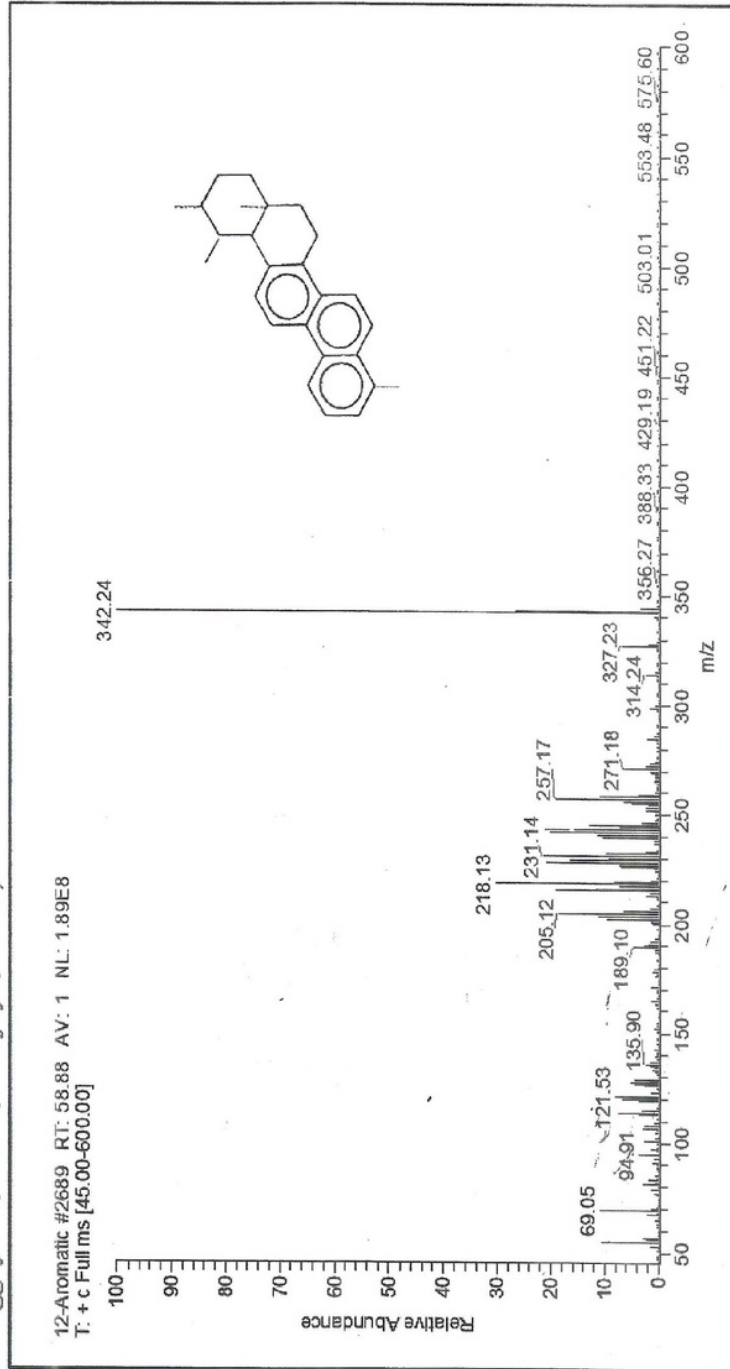


Gambar 7. Identifikasi fraksi aromatik dari Total Ion Current (TIC) nomor conto G2S1C12.

Tabel 1. Komposisi biomarker fraksi aromatik dari Total Ion Current (TIC) nomor peak (1-19) Bambara Muara Wahau

PEAKS	RET.TIME	COMPOUND (GZSIC12-AROMATIC-TIC)	BASE PEAK	M.W.	CONCENT. µg/g TOC
1	25.26	NAPHTHALENE,1-METHYL-7-(1-METHYLETHYL)	169	184	33.18
2	25.37	CADINA-1(10)6,8-TRIENE	187	202	35.69
3	26.19	(1,1'-BIPHENYL)-4-CARBOXALDEHYDE	182	182	77.35
4	27.85	NAPHTHALENE,1,6-DIMETHYL-4-(1-METHYLETHYL)	183	198	950.27
5	29.3	1,2,3,4-TETRAMETHYLNAPHTHALENE	169	184	62.3
6	30.46	PHENANTHRENE	178	178	81.46
7	32.86	1,2-BENZENDICARBOXYLIC ACID, BIS (2-METHYL PROPYL) ESTER	149	278	67.58
8	33.53	1H-CYCLOPROPA[1]PHENANTHRENE,1A,9B-DIHYDRO	191	192	36.53
9	36.91	PHENANTHRENE,2,7-DIMETHYL	191	206	39.69
10	42.36	CHLORPROMAZINE METABOLITE 2	233	304	17.15
11	49.97	(4E)-2-(4-BROMOPHENYL)-4-[4-(DIETHYLAMINO)BENZYLIDENE]-1,3-OXAZOL-5(4H)-ONE#	187	398	52.04
12	54.1	24,25-DINOROLEANA-1,3,5(10),12-TETRAENE	145	207	48.31
13	54.53	BENZAMIDE,N-(2-METHYLQUINOLIN-4-YLMETHYL)-3-TRIFLUOROMETHYL	173	344	114.63
14	56.29	24,25-DINORURSA-1,3,5(10),12-TETRAENE	145	376	700.18
15	57.1	24,25-DINOROLEANA-1,3,5(10),12-TETRAENE	145	207	1089.39
16	58.88	1,2,4a,9-TETRAMETHYL-1,2,3,4,4a,5,6,14b-OCTAHYDROPIPICENE	218	342	6509.06
17	59.14	1,2,4a,9-TETRAMETHYL-1,2,3,4,4a,5,6,14b-OCTAHYDROPIPICENE	257	342	6050.82
18	59.28	1,2,4a,9-TETRAMETHYL-1,2,3,4,4a,5,6,14b-OCTAHYDROPIPICENE	257	342	1803.52
19	59.73	1,2,4a,9-TETRAMETHYL-1,2,3,4,4a,5,6,14b-OCTAHYDROPIPICENE	257	342	350.05

2,2,4a,9-Tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-Octahydronicene (Philp, 1985; Stout, 1992; Dehmer, 1993; Anggayana, 1996; Amijaya, 2005)



Gambar 8. Mass Spectra dan struktur senyawa fraksi aromatik 1,2,4a,9 Tetramethyl-1,2,3,4,4a,5,6,14b-octahydronicene Batu bara Muara Wahau.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen G.P., and Chambers L.C., 1998. *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta*, Indonesian Petroleum Association. 231p.
- Anggayana, K., 1996. *Mikroskopische und organisch-geochemische Untersuchungen Kohlen aus Indonesien ein Beitrag zur Genese und Fazies verschiedener Kohlenbecken*. Dissertation. RWTH Aachen, Germany. 224p.
- 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 Enas 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., 2013. *Limnic condition in ombrotrophic peat type as the origin of Muara Wahau coal, Kutei Basin, Indonesia*. Journal Geological Society of India. Vol. 83. Published of SPRINGER.
- Bechtel, A., Gruber, W., Sachsenhofer, R.F., Gratzer, R., Jucke, A., Puettmann, W., 2003. *Depositional environment of the Late Miocene Hausruck lignite (Alpine Foreland Basin): insights from petrography, organic geochemistry, and stable carbon isotopes*. International Journal of Coal Geology 53 (153-180) p. Elsevier, Science Direct.
- Dehmer, J., 1993. *Petrology and Organic Geochemistry of Peat Samples from a Raised Bog in Kalimantan (Borneo)*. Organic Geochemistry, vol. 20, p. 349-362.
- Diessel, C.F.K., 1992. *Coal Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag. p.5-261.
- Koesoemadinata, R.P., 2002. *Outline of Tertiary Coal Basins of Indonesia*. Sedimentology Newsletter. Number 17/1/2002. Published by The Indonesian Sedimentologist Forum, the sedimentology commission of the Indonesian Association of Geologist. p.2-13.
- Ott, H.L., 1987. *The Kutai Basin a Unique Structural History*, Proceeding IPA 16th Ann.Conv. p.307-316.
- Peters, K.E., Walter, C.C., Moldowan, J.M., 2005. *The Biomarker Guide*. Vol.1 & 2. *Biomarkers and isotopes in petroleum exploration and earth history*. Cambridge University Press, New York.
- Puettmann, W., Wolf, M., Wolff-Fischer, E., 1986. *Chemical characteristics of liptinite macerals in humic and sapropelic coal*. Advances in Organic Geochemistry 1985. Org. Geochem. 10, 625-632.
- Socria Atmadja, R., Noeradi, D., Priadi, B. 1999. *Zenozoic Magmatism In Kalimantan And Its Related Geodynamic Evolution*. Journal of Asian Earth Science 17 (Indonesian Island Arcs : Magmatism, Mineralization, and Tectonic Setting). Edited by : R.P. Koesoemadinata and D. Noeradi). p.303-323.
- Stout, S.A., 1992. *Aliphatic and aromatic triterpenoid hydrocarbon in a Tertiary angiospermous lignite*. Org. Geochem. 18, 51-66.
- Supriatna, S., Abidin, Z.A., 1995. *Geological Map of Muara Wahau, Sheet, Scale 1:250.000*. Geological Research and Development Center, Bandung.
- Widodo, S., Bechtel, A., Anggayana, K. and Puettmann, W., 2009. *Reconstruction of floral changes during deposition of the Miocene Embalut coal from Kutei Basin, Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia by use of aromatic hydrocarbon composition and stable carbon isotope ratios of organic matter*. Organic Geochemistry 40, 206-218.

Identifikasi Biomarker Fraksi Aromatik Batubara Muara Wahau, Kalimantan Timur

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Komang Anggayana, Basuki Rahmad, H. H. Arie Naftali, Agus Haris Widayat. "Limnic condition in ombrotrophic peat type as the origin of Muara Wahau coal, Kutei basin, Indonesia", Journal of the Geological Society of India, 2014

Publication

3%

2

Killops, S.D.. "Chemostratigraphic evidence of higher-plant evolution in the Taranaki Basin, New Zealand", Organic Geochemistry, 199505

Publication

2%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%