



## Karakteristik Batuan Mesozoikum di Daerah Bengkayang : Berdasarkan Kandungan Unsur Anorganik

### *Characteristic of Mesozoic Rocks in Bengkayang Area : Based on anorganic element*

Fauzi Sukma Nur Hakim dan Rachmad Setijadi

Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Prof. Dr. H.R. Boenyamin No.708, Dukuhbandong, Grendeng,  
Kec. Purwokerto Utara, Purwokerto, Jawa Tengah 53122

email: [fauzysukma@gmail.com](mailto:fauzysukma@gmail.com)

Naskah diterima : 03 Februari 2021, Revisi terakhir : 13 April 2021 Disetujui : 14 April 2021, Online : 19 April 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.22.1.59-65p>

**Abstrak** - Pengetahuan tentang kondisi geologi pada umur Mesozoikum mengalami perkembangan yang cukup lambat, karena keterbatasan data geologi yang cukup jarang tersingkap di lapangan. Daerah Bengkayang dan sekitarnya secara tektonik merupakan bagian dari *Sundaland*. Daerah ini dilalui oleh beberapa struktur geologi, menyebabkan batuan yang berumur Mesozoikum tersingkap ke permukaan. Data *measuring section* pada lokasi penelitian menunjukkan adanya perubahan fluktuatif suplai sedimen yang ada di daerah penelitian, dari lingkungan transisi hingga ke laut. Hasil analisis XRF pada umur Trias akhir - Jura, ditemukan kelimpahan unsur Si dan Fe, baru kemudian diikuti dengan unsur Ca dan K, sedangkan pada umur Kapur terjadi penurunan sedikit unsur Si dan Fe, untuk unsur Ca dan K masih relatif sama. Pada umur Kapur Akhir - Oligosen terjadi penurunan kelimpahan unsur Fe, namun terjadi kenaikan kelimpahan unsur Si dan C, mengindikasikan suplai sedimen pada umur Trias - Jura berasal dari lingkungan transisi, sedangkan pada umur Kapur suplai sedimen semakin menuju ke arah laut.

**Katakunci:** Mesozoikum, XRF, *Sundaland*, Bengkayang.

**Abstract** - Knowledge of geological conditions on the Mesozoic era progression is a fairly slow, due to the limited geological data which is quite rarely cropped out on the field. Bengkayang and surrounding area tectonically is part of *Sundaland*. This area affected by several geological structures, caused the Mesozoic rocks lifted up to the surface. Measuring section data showed the presence of fluctuating changes in supply of sediment that exist in the research area, from the transition to the sea environment. The results of the XRF analysis on the Late Jurassic - Triassic periods found abundance of Si and Fe, followed by Ca and K, whereas in the Cretaceous period decline slightly of Si and Fe elements, so Ca and K elements are still relatively similar. On the Late Cretaceous - Oligocene periods the rocks shown decreasing in abundance of Fe, but increasing the abundance of Si and C elements, indicate that the supply of sediments of the Triassic - Jurassic periods derived from transition environment, while on the Cretaceous period the sediment supply tend to the sea.

**Keywords:** Mesozoic, XRF, *Sundaland*, Bengkayang.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Lokasi penelitian berada di daerah Bengkayang dan sekitarnya, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat. Secara geografis, Kabupaten Bengkayang terletak di  $0^{\circ} 33' 00''$  Lintang Utara sampai  $1^{\circ} 30' 00''$  Lintang Utara dan  $108^{\circ} 39' 00''$  Bujur Timur sampai  $110^{\circ} 10' 00''$  Bujur Timur (Gambar 1). Kabupaten ini berbatasan dengan Provinsi Serawak Malaysia. Pemetaan geologi di daerah penelitian dilakukan oleh Tim Sistem Petroleum Pra-Tersier Pusat Survei Geologi, dengan luasan daerah penelitian 1880 Km<sup>2</sup> (ukuran 40 km x 47 km).

### Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

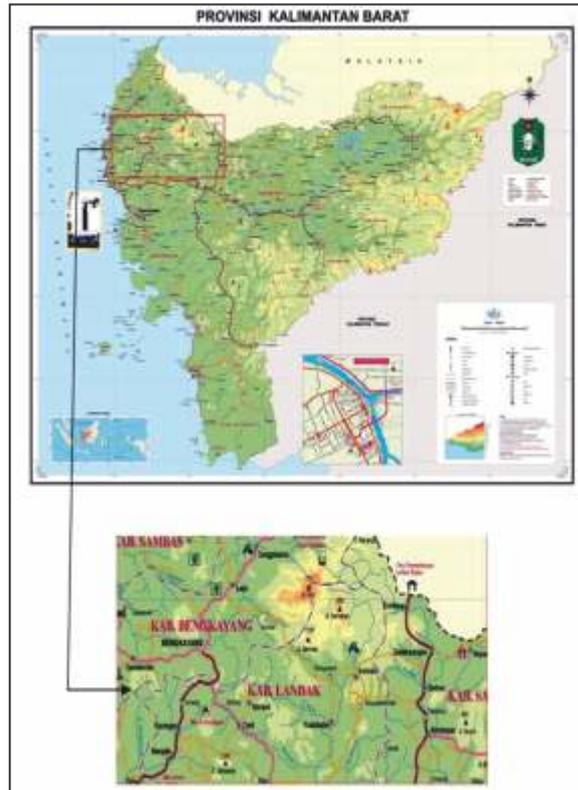
1. Untuk mengetahui komposisi unsur anorganik yang terdapat di dalam batuan Mesozoikum.
2. Untuk menentukan lingkungan pengendapan dari formasi batuan yang ada di daerah penelitian.

## GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

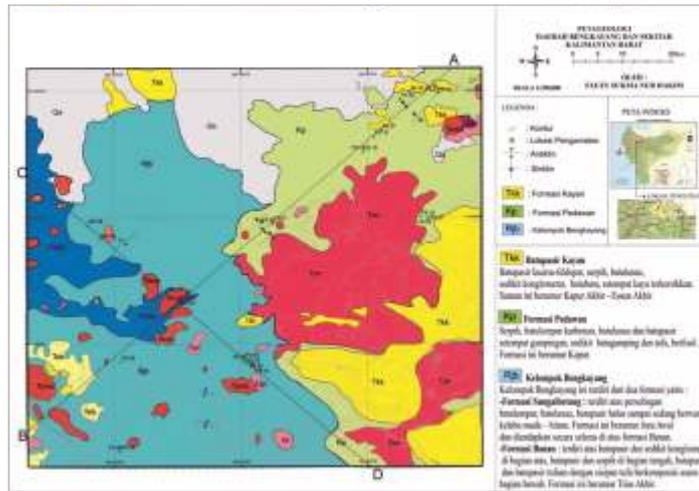
Daerah penelitian terletak di Kalimantan Barat, khususnya di Kabupaten Bengkayang. Daerah ini termasuk ke dalam wilayah yang tercakup dalam peta geologi skala 1 : 250.000 Lembar Singkawang (Suwarna dan Langford, 1993), Lembar Sanggau (Supriatna dkk., 1993), Lembar Sambas (Rusmana dan Pieters, 1993) (Gambar 2).

Kondisi geologi di daerah Bengkayang ini menarik untuk dibahas karena berdasarkan penelitian dahulu daerah ini memiliki batuan yang berumur Mesozoikum yang belum banyak diteliti

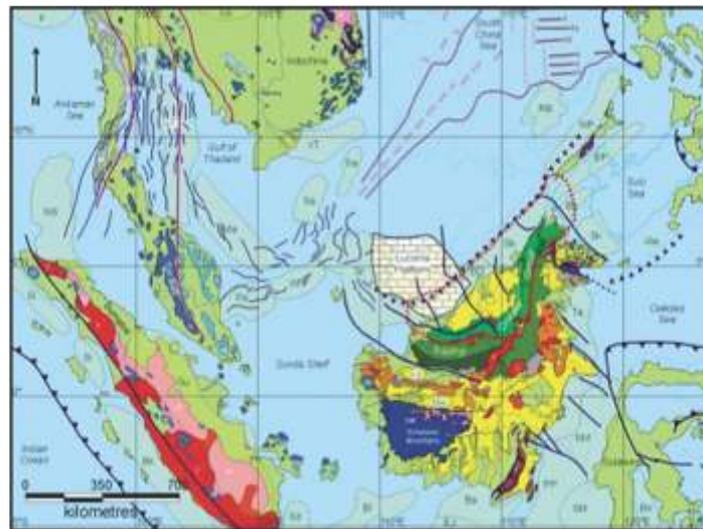
Pulau Kalimantan merupakan pulau terbesar yang menjadi bagian dari lempeng mikro Sunda, memiliki luas 743.330 km<sup>2</sup>. Pulau ini terletak di bagian tenggara lempeng Eurasia, dibatasi oleh Laut Cina Selatan di utara, Selat Makassar di timur, Laut Jawa di selatan, dan dikelilingi Paparan Sunda di bagian barat (Gambar 3). Di bagian barat dikelilingi Paparan Sunda dan berujung kerak kontinen Paleozoikum dan Mesozoikum Semenanjung Malaka. Blok Kalimantan dikelilingi batas-batas lempeng dan sistem busur aktif sejak Kenozoikum di utara, timur, dan selatan, dan wilayah paparan di bagian barat (Fuller, 1991).



Gambar 1. Lokasi administratif daerah penelitian.



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian.



Sumber: Hamilton (1979).

Gambar 3. Posisi Pulau Kalimantan pada tataan geologi regional.

Secara tektonik daerah ini terdiri atas regim tektonik berpola jurus timur-barat. Di utara didominasi kompleks akresi Crocker-Rajang-Embaluh Kapur dan Eosen hingga Miosen. Komplek tersebut tersusun oleh endapan turbidit rombakan busur gunungapi Schwaner dan yang lebih muda terendapkan dalam cekungan paralik hingga palung laut dalam (Gambar 4). Batuan sedimen ini terimbrikasi, terdeformasi, dan termetamorfosis ringan selama subduksi Kapur dan Kenozoikum kemudian terintrusi Oligo-Miosen Sintang Grup paska subduksi (Fuller dkk., 1999).

**Stratigrafi Daerah Penelitian**

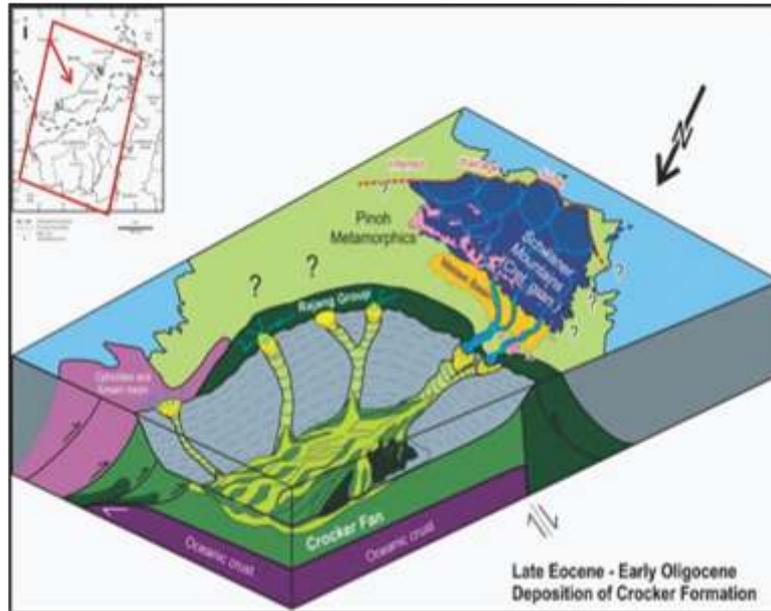
Daerah penelitian Cekungan Singkawang merupakan cekungan yang secara genetiknya merupakan bagian dari *sundaland* pada masa lalu (Gambar 5).

Daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah yang tercakup dalam peta geologi skala 1:250.000 Lembar Singkawang (Suwarna dan Langford, 1993), Lembar Sanggau (Supriatna dkk., 1993), Lembar Sambas (Rusmana dan Pieters, 1993).

Secara stratigrafi batuan sedimen yang menjadi target penelitian di Cekungan Singkawang adalah formasi-formasi yang secara geologi mempunyai potensi menjadi kandidat sebagai bagian dari elemen-elemen sistem petroleum, yaitu :

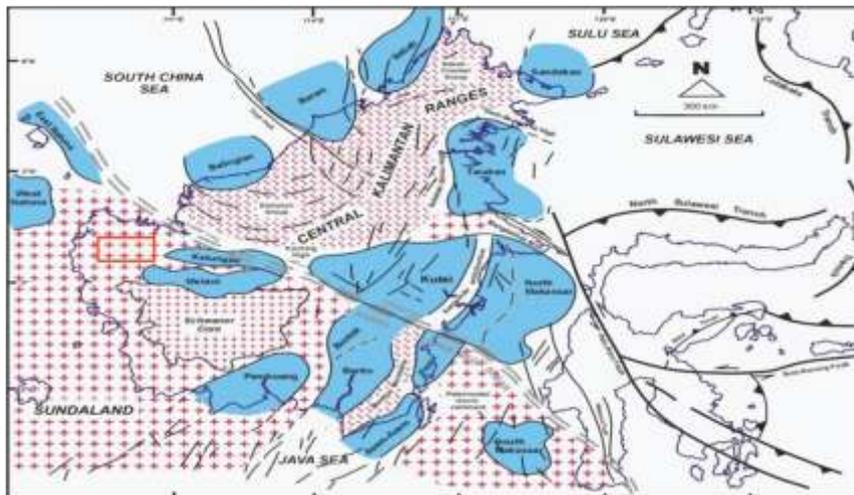
**Batupasir Kayan**

Batuan berupa batupasir kuarsa-feldspar, serpih, batulanau, sedikit konglomerat, batubara, setempat kayu terkonservasi. Satuan ini berumur Kapur Akhir - Eosen Akhir



sumber: Anonim (1997).

Gambar 4. Blok diagram dari Crocker-Rajang-Embaluh Kapur.



sumber: Hall (1996); Hall dan Nichols (2002).

Gambar 5. Daerah penelitian yang termasuk ke dalam *sundaland*.

**Formasi Pedawan**

Formasi ini terdiri atas serpih, batulumpur karbonan, batulanau dan batupasir, setempat gampingan, sedikit batugamping dan tuf berfosil, dan berumur Kapur.

**Formasi Brandung**

Batuan penyusun formasi ini berupa batulumpur gampingan berselingan dengan batulumpur, serpih sabakan dan sedikit, batupasir halus berfosil. Formasi ini berumur Jura Akhir.

**Kelompok Bengkayang**

Kelompok Bengkayang ini terdiri atas dua formasi batuan, yaitu :

-Formasi Sungaibetung: berupa perselingan batulumpur, batulanau, batupasir halus sampai sedang berwarna kelabu muda – hitam. Formasi ini berumur Jura Awal dan diendapkan secara selaras di atas Formasi Banan.

-Formasi Banan: terdiri atas batupasir dan sedikit konglomerat di bagian atas, batupasir dan serpih di bagian tengah, batupasir dan batupasir tufan dengan sisipan tuf berkomposisi asam di bagian bawah. Formasi ini berumur Trias Akhir.

**Formasi Seminis**

Batuan penyusun formasi ini berupa batusabak, filit, batupasir malih. Formasi ini berumur Karbon - Permian.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang berdasarkan data lapangan dan laboratorium yang diperoleh dari Pusat Survei Geologi. Adapun data tersebut yaitu:

### 1. Data Lapangan

Data lapangan adalah data pengambilan sampel batuan dan karakteristik batuan secara megaskopis..

### 2. Data Laboratorium

Analisis yang digunakan adalah Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) menjabarkan hubungan persebaran unsur batuan tertentu seperti Silika (Si), Besi (Fe), Kalium (K), Kalsium (Ca) terhadap sumber sedimen di daerah penelitian untuk kemudian dikaitkan dengan lingkungan pengendapannya. Di lain fihak, analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui komposisi mineral dominan yang ada pada tiap sampel batuan untuk mengetahui sumber sedimen yang ada di daerah penelitian.

## HASIL ANALISIS LABORATORIUM

### Analisis X-Ray Fluorescencespectrometry (XRF) dan X-Ray Diffraction (XRD)

Analisis XRF dapat digunakan untuk menganalisis sedimen laut (Croudace dan Rothwell, 2015). Ca, Sr, dan K adalah unsur-unsur yang umum ditemukan pada sedimen laut, secara luas digunakan sebagai penunjuk rekonstruksi lingkungan. Namun pada hasil analisis XRF tidak di temukan unsur Sr, maka hanya diambil unsur Ca dan K (Tabel 1).

Analisis XRD digunakan untuk mengetahui komposisi mineral pada batuan setiap sampel di lokasi penelitian. Data mineral hasil analisis XRD ini diperoleh dari tiga peak (puncak grafik) tertinggi yang terbaca oleh alat XRD. Dari data hasil pengolahan tiap sampel, pola grafik kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis XRF (Tabel 1) pada batuan Kelompok Bengkayang, yaitu: Formasi Sungai Betung dan Formasi Banan yang berumur Trias - Jura ditemukan kandungan unsur Si/silica, Fe/besi yang cukup melimpah. Pada analisis XRD (Tabel 2) ditemukan mineral seperti kuarsa, muskovit, yang cukup dominan. Berdasarkan kandungan unsur dan mineral tersebut, kemungkinan sumber sedimen berasal dari lingkungan transisi menuju ke darat.

Pada Formasi Pedawan yang berumur Kapur, dilihat dari hasil analisis XRF unsur Si masih cukup melimpah diikuti dengan unsur Fe, diikuti dengan adanya kelimpahan unsur K/kalium dan Ca/kalsium. Pada hasil analisis XRD didukung dengan kehadiran mineral penciri lingkungan laut, seperti kalsit, glaukonit, illit yang dapat dilihat dari hasil analisis XRD. Dari data tersebut, sumber sedimen pada formasi ini kemungkinan berasal dari lingkungan transisi.

Pada Formasi Kayan yang berumur Kapur Akhir, hasil analisis XRF ditemukan unsur Si yang sangat melimpah dan disertai penurunan unsur Fe. Kemudian didukung hasil analisis XRD dengan adanya kelimpahan mineral illit dan phengit. Kehadiran mineral tersebut menunjukkan sumber sedimen berasal dari lingkungan transisi semakin menuju ke arah laut.

Berdasarkan hasil analisis XRD dapat dilihat juga batuan yang berada pada batuan Kelompok Bengkayang (Formasi Sungai betung dan Banan) serta Formasi Pedawan sudah mengalami proses metamorfisme, dilihat dari kemunculan mineral-mineral metamorf seperti kaolinit, grafit, kalsit. Keadaan pada Formasi Kayan menunjukkan tingkat pelapukan yang cukup tinggi dengan kehadiran mineral moganit dan illit.

Hasil analisis XRF pada batuan berumur Trias Akhir - Jura, ditemukan kelimpahan unsur Si dan Fe, baru kemudian diikuti dengan unsur Ca dan K. Pada umur Kapur terjadi penurunan sedikit unsur Si dan Fe, untuk unsur Ca dan K masih relatif sama. Pada umur Kapur Akhir - Oligosen terjadi penurunan kelimpahan unsur Fe, namun terjadi kenaikan kelimpahan unsur Si dan Ca.

Berdasarkan komposisi unsur utama (Tabel 1), semua Formasi Mesozoikum memiliki konsentrasi  $\text{SiO}_2$  yang tinggi (>60%) menunjukkan bahwa Formasi Banan, Sungai betung, dan Pedawan berasal dari batuan dengan konsentrasi  $\text{SiO}_2$  tinggi atau disebut sebagai batuan asam (Xie dkk., 2018; Xie dkk., 2019). Selain itu, rasio antara  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  juga mencerminkan kandungan mineralogi sumber sedimen (Xie dkk., 2019). Menurut Wronkiewicz dan Condie (1987 dalam Xie dkk., 2019), jika rasio  $\text{K}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$  memiliki nilai 0,1 sampai 0,4 dan mendekati nol, maka dapat mencerminkan masing-masing terjadinya feldspar alkali dan mineral lempung. Formasi Banan memiliki rasio  $\text{K}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$  0,16 yang menunjukkan bahwa batuan induk terkuras dengan K-feldspar. Nilai serupa juga diamati di Formasi Sungai betung yang menunjukkan batuan induk K-feldspar yang sama. Selain itu, rasio  $\text{K}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$  di Formasi Pedawan diperkirakan mencapai 0,1. Hal ini dapat menunjukkan bahwa batuan induk sangat terkuras dengan K-feldspar (Xie dkk., 2019).

Tabel 1. Hasil analisis XRF di daerah penelitian

No	Sample ID	Sample Type	Formation	Umar (regional)	Jenis Umar			
					Si	K	Fe	Ca
1	FS29A	OC	Kayan	Kapur Akhir	33.63	2.01	1.09	0.02
2	FS30D	OC	Kayan	Kapur Akhir	38.95	0.67	1.91	0.34
3	FS31B	OC	Kayan	Kapur Akhir	33.75	1.62	2.88	1.10
4	FS32	OC	Kayan	Kapur Akhir	34.24	1.24	2.71	0.27
5	FS35B	OC	Kayan	Kapur Akhir	35.09	0.60	0.73	0.01
6	FS36B	OC	Pedawan	Kapur	27.98	1.82	2.32	0.02
7	FS34C	OC	Pedawan	Kapur	25.90	1.42	1.62	0.02
8	FS35C	OC	Pedawan	Kapur	27.49	2.24	0.93	0.05
9	FS37C	OC	Pedawan	Kapur	31.40	0.68	5.72	0.04
10	FS38C	OC	Pedawan	Kapur	26.39	1.36	5.87	0.02
11	FS27C	OC	Pedawan	Kapur	25.43	2.29	5.11	0.01
12	FS28G	OC	Pedawan	Kapur	28.76	1.75	1.73	0.00
13	FS20B	OC	Banan	Jura	28.27	1.90	3.54	0.15
14	FS21A	OC	Banan	Jura	38.14	0.96	3.55	0.04
15	FS22A	OC	Banan	Jura	34.69	1.02	4.66	0.10
16	FS23C	OC	Banan	Jura	29.89	2.28	4.31	2.53
17	FS24G	OC	Banan	Jura	32.67	2.14	2.00	0.13
18	FS25	OC	Banan	Jura	30.47	2.10	4.81	0.61
19	FS26B	OC	Banan	Jura	30.01	2.07	5.05	0.24
20	FS07D	OC	Banan	Jura	27.58	1.26	7.04	0.05
21	FS08B	OC	Banan	Jura	30.88	1.28	2.38	0.03
22	FS09D	OC	Banan	Jura	28.11	2.68	6.54	0.01
23	FS10A	OC	Banan	Jura	34.22	2.14	1.95	0.06
24	FS11A	OC	Banan	Jura	29.99	1.97	5.52	2.60
25	MH01 A	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	35.12	0.82	6.00	0.05
26	MH02 D	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	30.20	1.95	2.28	0.00
27	MH04 B	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	27.82	3.33	5.07	0.04
28	MH05 B	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	29.20	2.40	3.71	0.05
29	MH07	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	20.65	0.01	9.77	11.45
30	FS01C	OC	Banan	TRIAS	27.73	2.15	6.29	0.01
31	FS03C	OC	Banan	TRIAS	30.91	1.69	6.24	0.04
32	FS06AB	OC	Banan	TRIAS	27.12	3.07	3.34	0.05

Tabel 2. Hasil analisis XRD daerah penelitian.

NUMBER	Sample ID	Sample Type	Formation	Umar (regional)	Mineral		
1	FS 29 A	OC	Kayan	Kapur Akhir	Kuarsa 42.1%	Plenite 10.1%	Magnetit 4.6%
2	FS 30 B	OC	Kayan	Kapur Akhir	Kuarsa 44.8%	ilitit 23.4%	Basconit 21.5%
3	FS 27 A	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 49.2%	Muscovit 18.0%	ilitit 11.8%
4	FS 28 B	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 45.6%	Muscovit 19.2%	Nacrit 12.4%
5	FS 33 A	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 47.9%	Muscovit 15.2%	Asphit 1.9%
6	FS 36 F	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 41.9%	Nacrit 13.9%	Glaucosit 11.7%
7	FS 34 A	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 49.9%	Nacrit 25.4%	Kalinit 12.4%
8	FS 25 A	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 33.9%	Magnetit 32.2%	Nacrit 11.9%
9	FS 36 B	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 37.2%	Muscovit 21.2%	Dokilit 1.7%
10	FS 37 C	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 51.6%	Muscovit 16.2%	Clorit 10.2%
11	FS 38 B	OC	Pedawan	Kapur	Kuarsa 61.2%	Nacrit 21.6%	Magnetit 7.9%
12	FS 20 B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 39.6%	Asphit 20.4%	Muscovit 10.7%
13	FS 21 B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 68.2%	Magnetit 10.7%	Penglit 6.4%
14	FS 22 B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 73.2%	Glaucosit 9%	Penglit 4.6%
15	FS 23 B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 51.2%	Clorit 7%	Penglit 6.5%
16	FS 24 C	OC	Banan	Jura	Kuarsa 63.2%	Graphit 16.6%	Penglit 10.6%
17	FS 25	OC	Banan	Jura	Asphit 42.6%	Kuarsa 40.2%	Glaucosit 7.2%
18	FS 26 B	OC	Banan	Jura	Graphit 41.2%	Lincobit 22.2%	Muscovit 13.9%
19	FS07L	OC	Banan	Jura	Kuarsa 64.2%	Penglit 11.9%	Nacrit 9.8%
20	FS08B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 74.8%	Magnetit 10.2%	Penglit 9.5%
21	FS08C	OC	Banan	Jura	Kuarsa 57.2%	Penglit 15.7%	Muscovit 9.2%
22	FS10A	OC	Banan	Jura	Kuarsa 69.4%	Magnetit 10.4%	ilitit 9.7%
23	FS11B	OC	Banan	Jura	Kuarsa 54%	ilitit 17.9%	Muscovit 14.8%
24	FS13	OC	Banan	Jura	Kuarsa 72.8%	Penglit 10%	Magnetit 8.2%
25	MH01 L	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	Kuarsa 60.2%	Magnetit 17.5%	Penglit 9.4%
26	MH02 B	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	Kuarsa 73.8%	Magnetit 9.8%	Penglit 7.9%
27	MH04 A	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	Kuarsa 51.2%	Muscovit 17.4%	Graphit 16.4%
28	MH05 A	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	Kuarsa 60.7%	Muscovit 18.9%	Penglit 7.9%
29	MH06 B	OC	Sungai Betung	Trias-Jura	Kuarsa 55.1%	Muscovit 18.2%	Nacrit 11.6%
30	FS01B	OC	Banan	TRIAS	Kuarsa 35%	Muscovit 20%	Asphit 9.6%
31	FS03O	OC	Banan	TRIAS	Kuarsa 41.6%	Nacrit 24.2%	Glaucosit 12.2%
32	FS06R	OC	Banan	TRIAS	Kuarsa 53.2%	Muscovit 16.2%	Glaucosit 8.8%

**KESIMPULAN**

Pada umur Mesozoikum ini terjadi perubahan suplay sedimen yang fluktuatif berada pada lingkungan darat transisi hingga laut dangkal. Batuan Kelompok Bengkayang (Formasi Sungai betung dan Banan) serta Formasi Pedawan sudah mengalami proses metamorfisme, dilihat dari kemunculan mineral-mineral metamorf seperti kaolinit, grafit, kalsit. Keadaan pada Formasi Kayan menunjukkan tingkat

pelapukan yang cukup tinggi dengan kehadiran mineral moganit dan illit.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para reviewer yang telah melakukan perbaikan terhadap tulisan ini. Terimakasih juga kepada Pusat Survei Geologi yang telah meminjamkan data analisis laboratorium.

**ACUAN**

- Anonim, 1997. *Petroleum Geology of Indonesian Basins: Principles, Methods, and Applications*. Pertamina BPPKA, Jakarta.
- Croudace, I.W. and Rothwell, R.G., 2015. *Micro-XRF Studies of Sediment Cores*. Developments in Paleontology Research, 17. ISBN 978-94-017-9849-5.
- Fuller, M., Ali, J.R., Moss, S.J., Frost, G.M., Ritcher, B., and Mahfi. A., 1999. Paleomagnetism of Borneo. *Journal of Asian Earth Science*, 17: 3-24.
- Hall, R., 1996. Reconstructing Cenozoic South-East Asia. In Hall, R. and Blundell, D. (Eds.). *Tectonic Evolution of South East Asia*. Geological Society Special Publication, 106: 153-184.
- Hall, R. and Nichols, G., 2002. Cenozoic Sedimentation and Tectonics in Borneo: Climatic Influences on Orogenesis. In Jones, S.J. and Frostick, L. (Eds.). *Sediment Flux to Basin: Causes, Controls and Consequences*. Geological Society of London, Special Publication, 191: 5-22.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonic Map of Indonesia*. U.S. Geological Survey Profesional Paper 1078, 345p.
- Rusmana, .E. Sutrisno, Langford, R.P. and de Keysr, F., 1989. *Geological Data Record Lembar Sambas-Siluas, Kalimantan, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Suwarna, N., Sutrisno, de Keysr, F. and Langford, R.P., 1989. *Geological Data Record Lembar Singkawang, Kalimantan, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Supriatna, S., Margono, U., Sutrisno, Pieters, P.E and Langford, R.P., 1989. *Geological Data Record Lembar Sanggau, Kalimantan, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Xie, G., Shen, Y., Liu, S., and Hao, W., 2018. Trace and Rare Earth Element (REE) Characteristics of Mudstones from Eocene Pinghu Formation and Oligocene Huagang Formation in Xihu Sag, East China Sea. *Marine and Petroleum Geology*, 92, 20-36.
- Xie, Q., Cai, Y., Dong, Y., and Zhai, M., Li, D.P., 2019. Geochemical Characteristics of the Permian Marine Mudstone and Constraints on Its Provenance and Paleoenvironment in the Fenghai Area, Fujian Province. *Petroleum Science*, 16, 527-540.