



Analisis mikropaleontologi fosil foraminifera planktonik Formasi Lemau dan Formasi Simpangaur dalam penentuan iklim purba pada lintasan Sungai Pagar Kecamatan Ulu Talo, Kabupaten Seluma, Bengkulu

RICKY ANANDA DAN HARNANI*

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32, Sumatera Selatan 30662

<p>Kata kunci: iklim purba, Formasi Lemau, Formasi Simpangaur, foraminifera planktonik, mikropaleontologi</p>	<p>ABSTRAK: Formasi Simpangaur dan Formasi Lemau merupakan formasi yang terletak pada Cekungan Bengkulu yang merupakan salah satu cekungan muka busur (<i>fore arc basin</i>) yang berada di Pulau Sumatra. Formasi Lemau terendapkan pada lingkungan <i>marine to lagoon</i> pada Miosen Tengah-Miosen Akhir sedangkan Formasi Simpangaur diendapkan pada lingkungan transisi pada Miosen Akhir-Pliosen Awal. Perubahan iklim yang terjadi memberikan dampak dalam ekosistem bumi yang dapat diteliti guna menginterpretasi fluktuasi perubahan iklim pada masa lalu. Penelitian ini dilakukan guna merekonstruksi iklim masa lampau pada suatu daerah dapat menggunakan data mikrofosil berupa fosil foraminifera planktonik karena perubahan iklim sensitif terhadap persebaran planktonik. Penelitian dilakukan dengan menganalisis mikrofosil foraminifera planktonik yang terkandung dalam lapisan batuan pada lokasi pengamatan yang dilakukan preparasi sampel serta analisis dan identifikasi spesies foraminifera planktonik. Dilakukan rekonstruksi penampang stratigrafi untuk pembuatan grafik perubahan iklim tiap lapisan batuan. Berdasarkan hasil preparasi dan identifikasi spesies pada tiga sampel didapatkan pada batulempung foraminifera planktonik hidup pada iklim hangat, batupasir moluska Formasi Simpangaur dengan foraminifera planktonik yang hidup pada iklim hangat, dan batulempung Formasi Simpangaur dengan foraminifera planktonik yang hidup pada iklim sejuk. Perubahan iklim purba yang terjadi diinterpretasikan sejalan dengan perubahan iklim global yang terjadi pada zaman kuartar awal.</p>
<p>Keywords: paleoclimate, Lemau Formation, Simpangaur Formation, foraminifera planktonik, micropaleontology</p>	<p>ABSTRACT: The Simpangaur Formation and Lemau Formation are formations located in the Bengkulu Basin which is one of the fore arc basins located on Sumatra Island. The Lemau Formation was deposited in a marine to lagoon environment in the Middle Miocene - Late Miocene while the Simpangaur Formation was deposited in a transitional environment in the Late Miocene - Early Pliocene. Climate change that occurs has an impact on the earth's ecosystem that can be studied to interpret fluctuations in climate change in the past. This study was conducted in order to reconstruct the past climate in an area can use microfossil data in the form of planktonic foraminifera fossils because climate change is sensitive to the distribution of planktonic. The research was conducted by analyzing the microfossils of planktonic foraminifera contained in the rock layer at the location of the observation conducted sample preparation and analysis and identification of planktonic foraminifera species. Stratigraphic cross-section reconstruction was carried out to create a climate change graph for each rock layer. Based on the results of the preparation and identification of species in the three samples, it was found that the planktonic foraminifera mudstones live in warm climates, molluscan sandstones of the Simpangaur Formation with planktonic foraminifera that live in warm climates, and mudstones of the Simpangaur Formation with planktonic foraminifera that live in cool climates. The ancient climate change that occurred is interpreted to be in line with the global climate change that occurred in the early Quaternary.</p>

1 PENDAHULUAN

Formasi Simpangaur dan Formasi Lemau merupakan fokus objek penelitian yang terletak pada Cekungan Bengkulu. Cekungan Bengkulu merupakan salah satu cekungan muka busur (*fore arc basin*)

yang berada di Pulau Sumatra. Cekungan Bengkulu dalam pembentukannya dipengaruhi oleh aktivitas tektonik yang terjadi di Pulau Sumatra yang dipengaruhi oleh tiga struktur pembentuk utama, yaitu Zona Subduksi Sumatra, Sistem Patahan Sumatra, dan Sistem Patahan Mentawai [1]. Formasi Simpangaur

* Corresponding Author: harnani@ft.unsri.ac.id

gaur memiliki hubungan stratigrafi yang selaras dengan Formasi Lemau. Formasi Lemau diendapkan pada lingkungan *shallow marine* dan *lagoons* pada Miosen Tengah – Miosen Akhir [2]. Litologi penyusun Formasi Lemau tersusun oleh litologi breksi epiklastik fragmen dasit, batupasir, batu-lempung sisipan tipis batubara, batupasir gamping dan batu gamping [3]. Lingkungan pengendapan dari Formasi Simpangaur berada pada lingkungan laut transisi yang berada pada lautan dangkal sampai perairan air payau pada umur Miosen Akhir - Pliosen Awal [2,4]. Litologi penyusun Formasi Simpangaur terdiri atas litologi Batupasir tufan, tuf, batu-lempung tufan, batupasir moluska, dan konglomerat polemik [3].

Salah satu ilmu yang menjadi sangat penting yang mempelajari mengenai perubahan iklim diseluruh rentang waktu sejarah bumi dalam skala waktu geologi. Tiap perubahan iklim yang terjadi memberikan dampak dalam ekosistem bumi. Arti penting dari studi mengenai iklim purba (*paleoclimate*) merupakan aplikasi geologi yang berguna dalam menginterpretasi kondisi serta fluktuasi perubahan iklim lingkungan pada masa lalu [5]. Untuk merekonstruksi iklim masa lampau pada suatu daerah dapat menggunakan data mikrofosil berupa fosil foraminifera planktonik. Hal ini disebabkan kontrol perubahan temperatur permukaan air laut yang merupakan variabel iklim yang sangat penting terhadap persebaran foraminifera planktonik.

Foraminifera planktonik adalah protozoa dengan populasi besar yang memiliki cangkang dengan komposisi berupa kalsium karbonat (CaCO_3), hidup pada lingkungan laut (*marine*), yang hidup melayang pada kolom laut [6]. Persebaran dari foraminifera planktonik dipengaruhi oleh letak geografis seperti lingkungan tidal, lingkungan rawa (*marsh*) hingga abisal yang memiliki karakteristik spesies tertentu. Selain letak geografisnya, persebaran foraminifera planktonik dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti temperatur, kedalaman, salinitas, ketersediaan makanan serta oksigen [7]. Tiap spesies foraminifera mencerminkan perubahan pada stratifikasi massa air laut yang menggambarkan kedalaman suatu spesies foraminifera hidup serta mempertahankan karakteristik massa air tertentu, yang terbagi menjadi permukaan (*warm*), *intermediet* (*cool*), dan dalam (*cool*) [8].

Dengan meneliti pola Iklim yang terbentuk pada masa lalu dapat digunakan untuk memprediksi dan menganalisis iklim yang akan datang. Kondisi geologi daerah penelitian mampu menunjukkan perubahan iklim purba yang ditunjukkan pada perbedaan karakteristik litologi serta kandungan fosil

foraminifera yang terkandung dalam batuan tersebut yang dikontrol oleh kondisi lingkungan yang termasuk iklim. Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk mengungkap kondisi iklim purba pada daerah tersebut.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian penentuan iklim purba dilakukan dengan metode penelitian yang bertingkat yang diintegrasikan yang kemudian dilakukan penafsiran. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama sebagai berikut :

Observasi Lapangan

Pengamatan atau observasi lapangan merupakan pengumpulan data primer geologi (khususnya data paleontologi) serta mengetahui deskripsi serta persebaran litologi dan mengambil sampel batuan (*hand specimen*) yang dilakukan.

Preparasi Sampel

Sampel batuan (*hand specimen*) yang telah didapatkan dari lapangan dilakukan preparasi guna memisahkan fosil dari material sedimen dengan cara memecahkan sampel (metode mekanik) dengan cara ditumbuk menjadi butiran ukuran kecil yang kemudian dilakukan perendaman selama 24 jam dengan campuran hidrogen peroksida dengan aquades (metode kimia) dengan perbandingan 2 : 3 [9]. Setelah dilakukan perendaman sampel dibilas dan dilakukan pengeringan.

Identifikasi Sampel

Residu yang sudah dilakukan pengeringan siap untuk dilakukan identifikasi spesies menggunakan mikroskop binokuler untuk dilakukan pemilahan (*picking*) sesuai spesies masing-masing yang ditentukan melalui literatur penaman foraminifera planktonik [10]. Spesies yang telah didapatkan dan diklasifikasikan dapat digunakan sebagai interpretasi penarikan umur dan interpretasi iklim purba. Penentuan iklim purba pada spesies foraminifera planktonik terbagi menjadi penciri iklim hangat dan iklim sejuk. Penentuan spesies yang mewakili masing-masing iklim mengacu pada peneliti terdahulu dengan iklim hangat ditandai dengan fosil foraminifera yang hidup pada daerah *Tropical* dan *Warm-Subtropical* dan untuk iklim sejuk ditandai dengan fosil foraminifera yang hidup pada daerah *Transitional – Temperate* dan *Subantarctic* [11,12] dapat dilihat pada (Tabel 1). Tiap spesies yang didapatkan juga mewakili suhu efektif kehidupan spesiesnya (Gambar 1).

Tabel 1. Pembagian kelompok spesies foraminifera planktonik iklim hangat dan iklim sejuk pada wilayah Samudra Hindia hingga Indo-Pasifik [11,12]

Spesies Iklim Hangat	Spesies Iklim Sejuk
<i>Globigerinoides immaturus</i>	<i>Globigerina praebulloides</i>
<i>Globigerinoides trilobus</i>	<i>Globigerina falconensis</i>
<i>Globigerinoides subquadratus</i>	<i>Globigerina bulloides</i>
<i>Globigerinoides sacculiferus</i>	
<i>Globigerinoides conglobatus</i>	
<i>Globorotalia menardii</i>	
<i>Globigerina decoraperta</i>	

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil observasi lapangan pada daerah penelitian didapatkan 2 titik lokasi penelitian yang memiliki litologi batulempung Formasi Lemau dan batupasir moluska dan batulempung Formasi Simpangaur. Dari 2 singkapan tersebut didapatkan 3 sampel batuan yang dilakukan analisis paleontologi serta analisis petrografi yang juga dilakukan pengukuran stratigrafi. Dapat dilihat pada (gambar 2) dan (gambar 3) merupakan lokasi singkapan yang dilakukan pengambilan sampel dan didapatkan hasil pengamatan dari tiap sampel yang sudah dianalisis:

Sampel Lapisan 3 (Batulempung Formasi Simpangaur)

Sampel batulempung Formasi Simpangaur dilakukan dua metode analisis, yaitu pengamatan sayatan tipis serta preparasi residu. Dari hasil observasi lapangan pada batulempung memiliki warna segar abu-abu dengan warna lapuk abu kecoklatan, ukuran butir lempung (<0,004 mm) dengan struktur sedimen perlapisan dan bersifat karbonatan. Dari hasil analisis sayatan tipis petrografi dengan perbesaran 40x diketahui komposisi batuanannya berupa *skeletal grain* (15%), mineral kuarsa (11%), kalsit (21%), glauconite (6%), opak (7%) dengan komposisi matriks berupa *clay mineral* (31%) dengan semen berupa mineral karbonat (6%) yang ditunjukkan pada (Gambar 4). Berdasarkan klasifikasi Selley (2005), didapatkan nama batuan berupa *Calcareous Claystone*.

Sedangkan pada hasil analisis residu batulempung Formasi Simpangaur diperoleh 5 spesies foraminifera planktonik pada lapisan ini diantaranya adalah *Globigerina bulloides*, *Globigerina decoraperta*, *Globigerina falconensis*, *Globigerina woodi*, *Globigerinoides conglobatus* yang ditunjukkan pada (gambar 6). Dari spesies foraminifera planktonik yang didapat digunakan untuk penentuan umur dengan analisis fosil indeks pada spesies *Globigerina woodi* didapatkan umur relatif pada Miosen Akhir – Pliosen Awal (N18-N19) yang ditunjukkan pada (gambar 5). Pada

lapisan ini memiliki persentase kelimpahan spesies hangat sebesar 32,76% dan kelimpahan spesies sejuk 67,24%. Dari hasil analisis dan interpretasi lapisan ini dikategorikan terbentuk pada iklim sejuk (*subantarctic-transitional*) yang mengacu pada spesies *Globigerina bulloides* yang hidup pada iklim *subantarctic-transitional* (5-18°C), *Globigerina decoraperta* yang hidup pada iklim *transitional – tropical* (10-30°C), *Globigerina falconensis* yang hidup pada iklim *subantarctic-transitional* (5-18°C), *Globigerina woodi* yang hidup pada iklim *subantarctic-subtropical* (5-24°C), *Globigerinoides conglobatus* yang hidup pada iklim *subtropical-tropical* (18-30°C).

Sampel Lapisan 2 (Batupasir Formasi Simpangaur)

Sampel batupasir Formasi Simpangaur dilakukan dua metode analisis, yaitu pengamatan sayatan tipis serta preparasi residu. Dari hasil observasi lapangan pada batulempung memiliki warna segar abu-abu dengan warna lapuk coklat, ukuran butir *fine sand – very fine sand* (0,0625 – 0,25 mm), bentuk butir *rounded*, derajat pemilahan *well sorted*, sortasi *well sorted*, kemas tertutup (*Grain Supported Fabric*), mengandung fragmen cangkang berupa fosil moluska dan bersifat karbonatan, dengan struktur sedimen masif. Dari hasil analisis sayatan tipis petrografi dengan perbesaran 40x diketahui komposisi batuanannya berupa *skeletal grain* (11%), mineral kuarsa (23%), kalsit (9%), glauconite (15%), opak (9%) dengan komposisi matriks berupa litik (15%) dan *clay mineral* (10%) dengan semen berupa mineral karbonat (8%) yang ditunjukkan pada (gambar 7). Berdasarkan klasifikasi Selley (2005), didapatkan nama batuan berupa *Sandy Limestone*.

Sedangkan pada hasil analisis residu batulempung Formasi Simpangaur diperoleh 7 spesies foraminifera planktonik pada lapisan ini diantaranya adalah *Globigerina foliata*, *Globorotalia acostaensis*, *Globigerinoides sacculiferus*, *Globorotalia menardii*, *Globigerina seminula*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides immaturus* yang ditunjukkan pada (gambar 9). Dari spesies foraminifera planktonik yang didapat digunakan untuk penentuan umur dengan analisis kemunculan awal serta kemunculan akhir spesies foraminifera planktonik didapatkan umur relatif pada Miosen Akhir – Pliosen Awal (N16-N18) yang ditunjukkan pada (gambar 8). Pada lapisan ini memiliki persentase kelimpahan spesies hangat sebesar 76,47% dan kelimpahan spesies sejuk 23,53%. Dari hasil analisis dan interpretasi lapisan ini dikategorikan terbentuk pada iklim hangat (*tropical*) yang mengacu kepada beberapa spesies pencari seperti *Globigerinoides sacculiferus* yang hidup pada iklim

subtropical-tropical (18-30°C), *Globorotalia menardii* yang hidup pada iklim *subtropical-tropical* (18-30°C), *Globigerina bulloides* yang hidup pada iklim *subantarctic-transitional* (5-18°C), *Globigerinoides immaturus* yang hidup pada iklim *tropical* (24-30°C).

Sampel Lapisan 1 (Batulempung Formasi Lemau)

Sampel batulempung Formasi Lemau dilakukan dua metode analisis, yaitu pengamatan sayatan tipis serta preparasi residu. Dari hasil observasi lapangan pada batulempung memiliki warna segar abu-abu cerah, warna lapuk abu-abu kecoklatan, ukuran butir Clay (<0,004 mm), kekompakan batuan agak kompak, dan bersifat karbonatan, dengan struktur sedimen masif. Dari hasil analisis sayatan tipis petrografi dengan perbesaran 40x diketahui komposisi batuananya berupa *skeletal grain* (12%) kalsit (9%), piroksen (7%), opak (12%), dengan matriks silika (19%), serta semen berupa mineral lempung (39%) yang ditunjukkan pada (gambar 10). Berdasarkan klasifikasi Dunham (1962), didapatkan nama batuan berupa *Wackestone*.

Sedangkan pada hasil analisis residu batulempung Formasi Lemau diperoleh 5 spesies foraminifera planktonik pada lapisan ini diantaranya adalah *Globigerinoides trilobus*, *Globigerina praebulloides*, *Globorotalia languaensis*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides subquadratus* yang ditunjukkan pada (gambar 12). Dari spesies foraminifera planktonik yang didapat digunakan untuk penentuan umur dengan analisis kemunculan awal serta kemunculan akhir spesies foraminifera planktonik didapatkan umur relatif pada Miosen Tengah (N13-N14) yang ditunjukkan pada (gambar 11). Pada lapisan ini memiliki persentase kelimpahan spesies hangat sebesar 64% dan kelimpahan spesies sejuk 36%. Dari hasil analisis dan interpretasi lapisan ini dikategorikan terbentuk pada iklim hangat (*subtropical-tropical*) yang mengacu kepada beberapa spesies penciri seperti *Globigerinoides trilobus* yang hidup pada iklim *subtropical-tropical* (18-30°C), *Globigerina praebulloides* yang hidup pada iklim *subantarctic-transitional* (5-18°C), *Globigerinoides immaturus* yang hidup pada iklim *subtropical-tropical* (18-30°C), *Globigerinoides subquadratus* yang hidup pada iklim *subtropical-tropical* (18-30°C).

Berdasarkan analisis fosil foraminifera planktonik pada singkapan kontak formasi antara Formasi Lemau dan Formasi Simpangaur yang disampling pada tiap lapisan. Urutan sampel secara stratigrafi didapatkan berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi. Dari hasil penarikan umur menun-

jukkan umur relatif berkisar Miosen Tengah (N13-N14) yang pada hasil juga menunjukkan kekhasan zaman kuartar awal yang dicirikan oleh beberapa kali pergantian iklim global. Pada saat iklim dingin terbentuk es dan gletser dan pada saat iklim menghangat terjadi pencairan es yang menyebabkan perubahan muka air laut. Dalam menginterpretasi penentuan iklim purba yang didasari spesies foraminifera planktonik pada tiap lapisan batuan dibuat dalam bentuk penampang stratigrafi dan menampilkan dalam bentuk kurva grafik yang menunjukkan kelimpahan spesies yang mencirikan suatu iklim (hangat atau sejuk) yang tergambar pada (gambar 13). Berdasarkan hasil analisis dan identifikasi foraminifera planktonik pada tiap lapisan batuan, daerah penelitian terbagi kedalam tiga macam iklim purba.

4 KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan identifikasi fosil foraminifera planktonik yang terdapat pada kedua formasi pada lapisan batulempung Formasi Lemau dan batupasir serta batulempung Formasi Simpangaur menunjukkan hasil bahwa Formasi Lemau terbentuk pada umur Miosen Tengah yang berada pada kondisi iklim hangat sedangkan Formasi Simpangaur terbentuk pada Miosen Akhir-Pliosen Awal yang terbentuk pada kondisi iklim yang hangat yang kemudian terjadi perubahan iklim purba menjadi iklim sejuk yang terlihat pada (gambar 13). Hal tersebut ditunjukkan pada hasil identifikasi pada sample tiap lapisan pada lintasan lokasi pengamatan. Perubahan iklim ini dipengaruhi perubahan iklim global yang khas yang terjadi pada awal zaman kuartar.

Pada lapisan paling tua berupa batulempung Formasi Lemau (L1) berdasarkan kandungan spesies foraminifera planktonik yang terkandung didalamnya, memiliki umur Miosen Tengah (N13-N14) dengan dominasi spesies fosil yang hidup pada iklim hangat yang mengindikasikan terbentuk pada iklim purba hangat (*subtropical-tropical*) (18-30°C).

Pada lapisan batupasir moluska Formasi Simpangaur (P1) berdasarkan kandungan spesies foraminifera planktonik yang terkandung didalamnya, memiliki umur Miosen Akhir-Pliosen Awal (N16-N18) dengan dominasi spesies fosil yang hidup pada iklim hangat yang mengindikasikan terbentuk pada iklim purba hangat (*tropical*) (24-30°C).

Pada lapisan paling muda berupa batulempung Formasi Simpangaur (L2) berdasarkan kandungan spesies foraminifera planktonik yang terkandung didalamnya, memiliki umur Miosen Akhir – Pliosen Awal (N18-N19) dengan dominasi spesies fosil yang

hidup pada iklim sejuk yang mengindikasikan terbentuk pada iklim purba sejuk (*subantarctic-transitional*) (5-18°C).

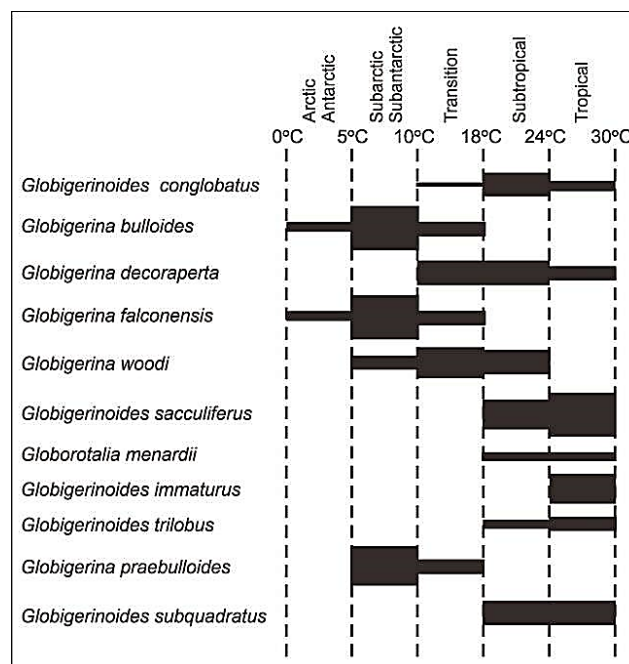
UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis secara khusus ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada Laboratorium Paleontologi Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian, serta seluruh teman yang terlibat sehingga penelitian ini dapat selesai dengan lancar.

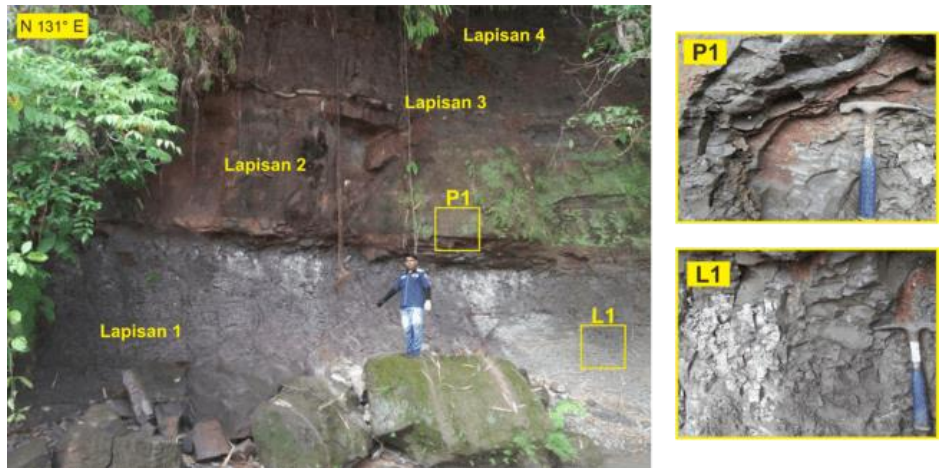
REFERENSI

- [1] Barber, A.J., Crow, M.J., & Milson, J.S. 2005. "Sumatra: Geology, Resources, and Tectonic Evolution (Vol.31)". London: The Geological Society.
- [2] Yulihanto, B., Situmorang, B., Nunlajadi, A. & Sain, B. 1995. "Structural analysis of the onshore Bengkulu Fore arc Basin and its implication for future hydrocarbon exploration activity". Proceedings Indonesian Petroleum Association, 24th Annual Convention, p.85-96.
- [3] Gafoer, S., Amin, T.C., & Pardede, R. 1992. "Peta Geologi Lembar Bengkulu, Sumatra". Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [4] Alviyanda, & Candra Sadaperarih S. 2023. "Studi Batuan Asal (*Provenance*) Batupasir Formasi Simpangaur Daerah Way Krui, Lampung". *Journal of Science and Applicative Technology* vol. 7(1), 2023, pp. 26-34.
- [5] Setijadi, R., Widagdo, A., Suedy, S. W. A. 2011. "Metode Bioprediksi Perubahan Iklim Menggunakan Fosil Polen dan Spora pada Kala Pliosen di Daerah Banyumas". *Jurnal Dinamika Rekayasa* Vol. 7 No. 1 Februari 2011. Hal 14-16.
- [6] H. A. Armstrong, M. D. Brasier. 2005. "Foraminifera Microfossils". *Second Edition*, pp. 142-187.
- [7] J. W. Murray. 2006. "*Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*". Cambridge University Press, New York.
- [8] G. Keller. 1983. "Paleoclimatic analyses of Middle Eocene through Oligocene planktic foraminiferal faunas", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 43, p. 73 – 94.
- [9] Hodgkinson, R. L. 1991. "Microfossil processing; a damage report". *Micropaleontology*, 37(3), 320-326.
- [10] J.A. Postuma. 1971. "*Manual of Planktonic Foraminifera*", Elsevier Publishing Company, Amsterdam, Netherlands.
- [11] B. U. Haq, A. Boersma, (ed). 1998. "*Introduction to Marine Micropaleontology*". Elsevier Publishing Company, Amsterdam, Netherlands.
- [12] Kennett, J. P., Keller, G., Srinivasan, M. S. 1985. "Miocene planktonic foraminiferal biogeography and paleoceanographic development of the Indo-Pacific region". *The Miocene Ocean: Paleoclimatology and biogeography: Boulder, Colorado Geologic Society of America Memoir*, 197-236.
- [13] Heryanto, R. & Suyoko. 2007. "Kemungkinan ketersediaan hidrokarbon di Cekungan Bengkulu". *Indonesian Journal on Geoscience*, 2(3), 119-131.

LAMPIRAN



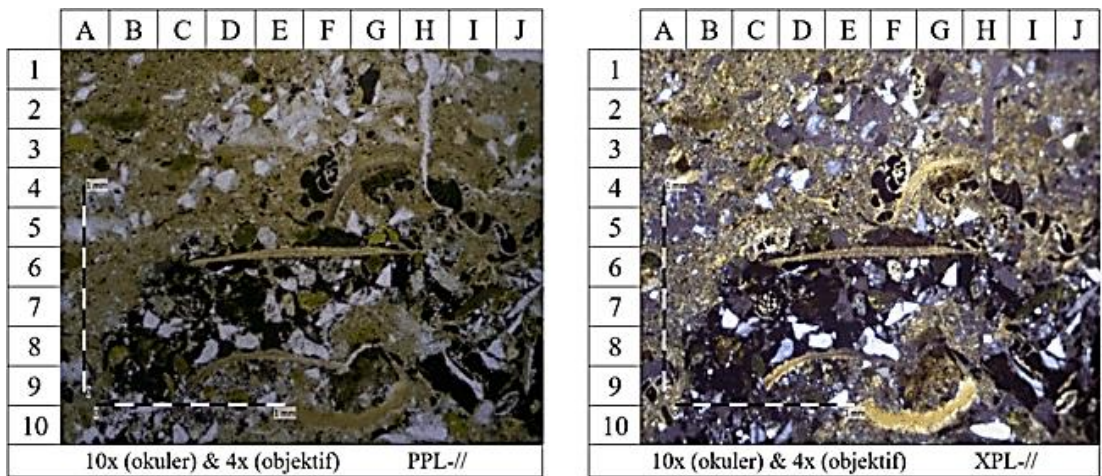
Gambar 1. Pola distribusi persebaran foraminifera planktonik berdasarkan iklim [11,12]



Gambar 2. Singkapan Lokasi Penelitian Lintasan 1 titik pengambilan sampling lapisan 1 (L1) dan lapisan 2 (P1)



Gambar 3. Singkapan Lokasi Penelitian Lintasan 2 titik pengambilan sampling (L2)

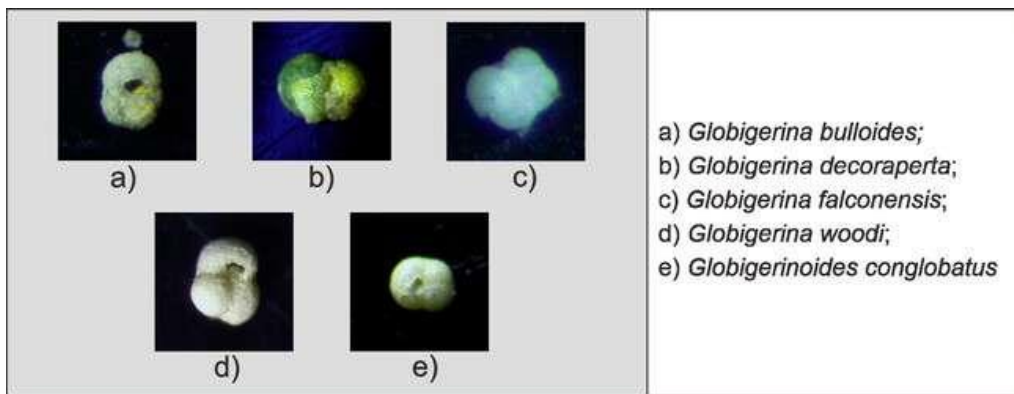


Gambar 4. Kenampakan sayatan tipis lapisan 3 (batulempung Formasi Simpangaur)

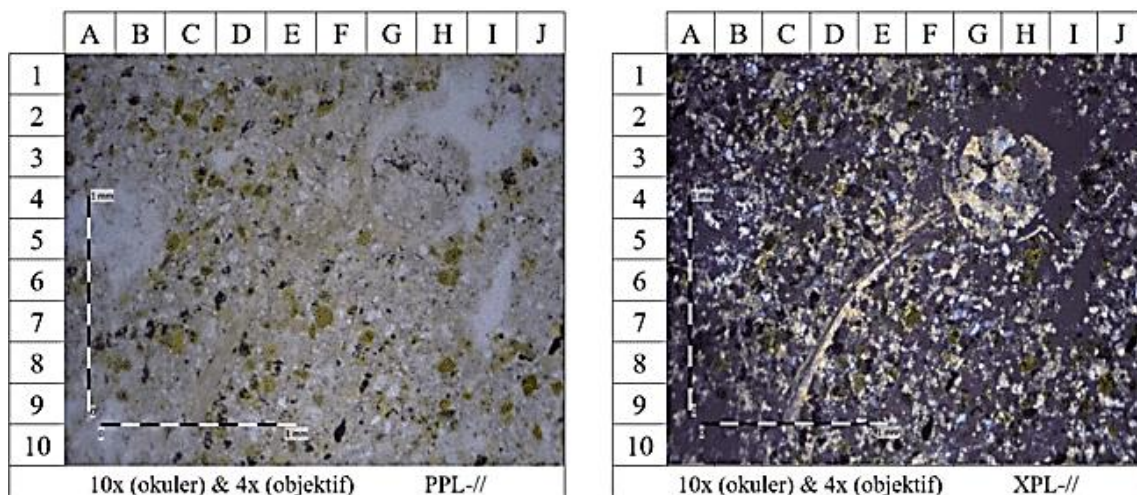
UMUR	EOCENE		OLIGOCENE				MIOCENE										PLIOCENE		PLEISTOCENE													
	middle	late	early	middle	late	early	middle			late	*	middle	late	Holocene																		
	a	b	c	d	e.1-4	e.5	f.1	f.2	f.3	g			h																			
Foraminifera Planktonik	P13	P14	P15	P17	P18	P19	N1-20	N1-21	N1-22	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
1	<i>Globigerinoides conglobatus</i> (C)																															
2	<i>Globigerina falconensis</i> (R)																															
3	<i>Globigerina woodi</i> (A)																															
4	<i>Globigerina decoraperta</i> (A)																															
5	<i>Globigerina bulloides</i> (A)																															

Blow, 1969

Gambar 5. Penarikan umur relatif sampel lapisan 3 (batulempung Formasi Simpangaur)



Gambar 6. Kandungan fosil foraminifera planktonik pada sampel lapisan 3 (batulempung Formasi Simpangaur)

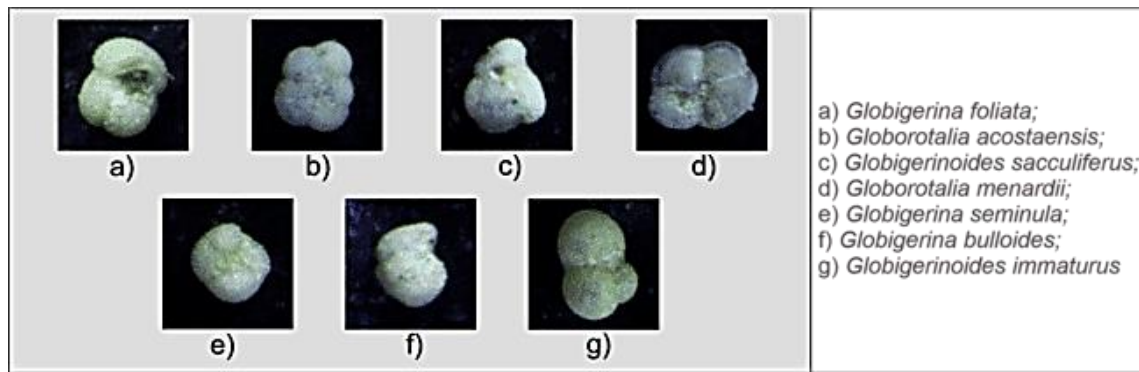


Gambar 7. Kenampakan sayatan tipis lapisan 2 (batupasir moluska Formasi Simpangaur)

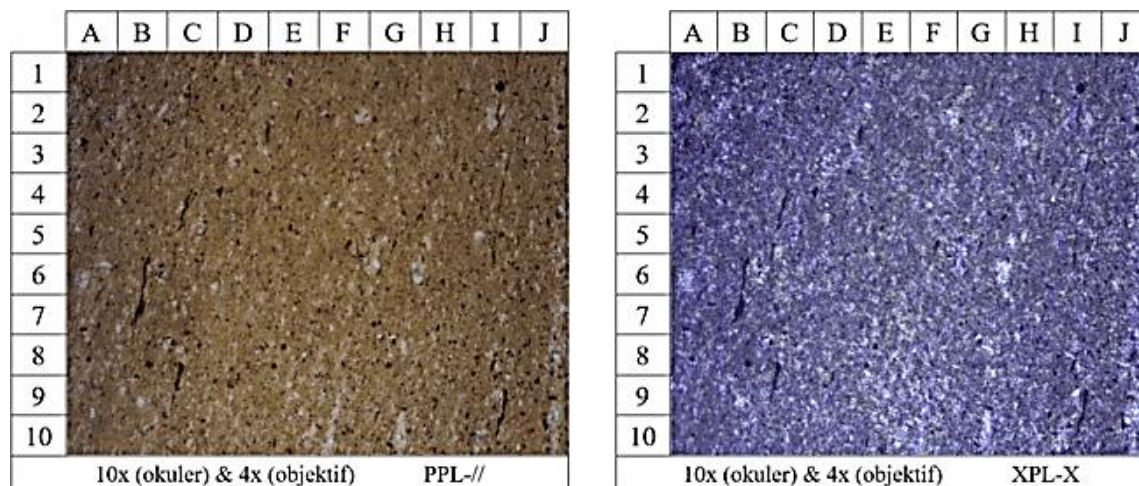
UMUR	EOCENE		OLIGOCENE				MIOCENE										PLIOCENE			PLEISTOCENE											
	middle	late	early	middle	late	early	middle			late	o	middle	late	Holocene																	
	a	b	c	d	e.1-4	e.5	f.1	f.2	f.3	g			h																		
Foraminifera Planktonik	P13	P14	P15	P17	P18	P19	N1-20	N1-21	N1-22	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23		
1	<i>Globigerina foliata</i> (C)																														
2	<i>Globorotalia acostaensis</i> (A)																														
3	<i>Globigerinoides sacculiferus</i> (R)																														
4	<i>Globorotalia menardii</i> (A)																														
5	<i>Globigerina seminula</i> (R)																														
6	<i>Globigerina bulloides</i> (C)																														
7	<i>Globigerinoides immaturus</i> (A)																														

Blow, 1969

Gambar 8. Penarikan umur relatif sampel lapisan 2 (batupasir moluska Formasi Simpangaur)



Gambar 9. Kandungan fosil foraminifera planktonik pada lapisan 2 (batupasir moluska Formasi Simpangaur)

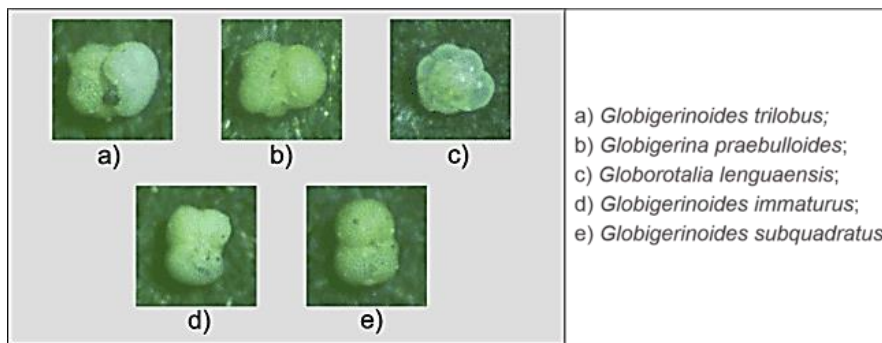


Gambar 10. Kenampakan sayatan tipis lapisan 1 (batulempung Formasi Lemau)

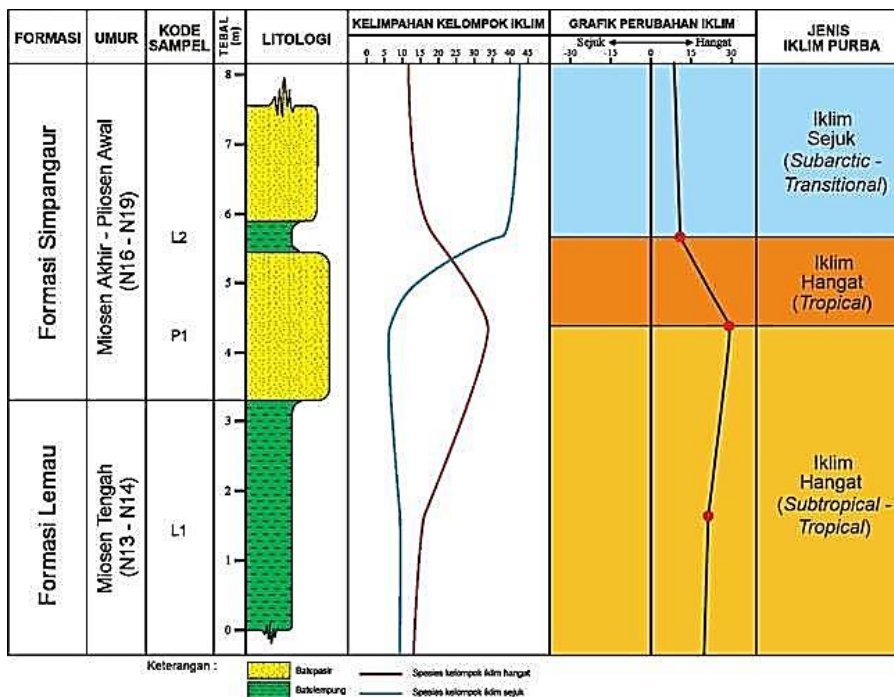
UMUR	EOCENE		OLIGOCENE		MIOCENE										PLIOCENE		PLEISTOCENE																	
	middle	late	early	middle	late	early					middle					late	middle	late	Holocene															
	a	b	c	d	e.1-4	e.5					f.1	f.2	f.3			g		h																
Foraminifera Planktonik	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	N1-20	N1-22	N1-24	N1-26	N1-28	N1-30	N1-32	N1-34	N1-36	N1-38	N1-40	N1-42	N1-44	N1-46	N1-48	N1-50	N1-52	N1-54	N1-56	N1-58	N1-60	N1-62	N1-64	N1-66	N1-68	N1-70	
1	<i>Globigerinoides trilobus</i> (C)																																	
2	<i>Globigerina praebulloides</i> (C)																																	
3	<i>Globorotalia linguaensis</i> (A)																																	
4	<i>Globigerinoides immaturus</i> (C)																																	
5	<i>Globigerinoides subquadratus</i> (R)																																	

Blow, 1969

Gambar 11. Penarikan umur relatif sampel lapisan 1 (batulempung Formasi Lemau)



Gambar 12. Kandungan fosil foraminifera planktonik pada lapisan 1 (batulempung Formasi Lemau)



Gambar 13. Kurva grafik perubahan iklim purba Formasi Lemau dan Formasi Simpangaur berdasarkan kandungan spesies foraminifera planktonik