

ANALISIS PALEOEKOLOGI BERDASARKAN FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK PADA FORMASI KEREK DI DAERAH WONOSEGORO, DAN SEKITARNYA, KECAMATAN WONOSEGORO, KABUPATEN BOYOLALI, PROVINSI JAWA TENGAH

Prita Hanani¹, Dina Tania^{2*}, Danis Agoes Wiloso³

^{1,2,3}Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas AKPRIND Indonesia

Email: ¹pritanahani24@gmail.com, ²dina_tania@akprind.ac.id, ³danisagoes@akprind.ac.id

ABSTRACT

The Kerek Formation at the research site is generally composed of two rock units, interbedded carbonate sandstone and carbonate mudstone Kerek (a) and interbedded carbonate sandstone and carbonate siltstone (b) indicating that the location of the deposition is a marine environment, so it is an ideal location for paleoecological analysis. Benthonic foraminifera is a type of foraminifera that lives by mooring itself using *vagile* or *sesile* and lives on the seabed at a certain depth. Paleoecology is an ancient ecological constance or a description of ecological conditions (sedimentary environment, salinity and temperature) in the past. The location of data collection was carried out at five points (Observation Locations) located in the Wonosegoro. The research site consists, interbedded carbonate sandstone and carbonate mudstone Kerek (LP 32, LP 52, LP 71) and interbedded carbonate sandstone and carbonate siltstone (LP 15 and LP 143) which represent the top-middle and battom areas of the two rock units that make up the Kerek Formation. In the paleobatimetry analysis, it was obtained that at the five points of the research location there was a bathymetric zone in the form of an inner bathyal (Tip sword, et al. 1966). Paleosalinity based on classification according to Boltovskoy (1991) and Murray (1989; 1991) is in a salinity condition that changes five times, starting from high salinity / hypersaline (>40%) and ending with medium salinity (32-40%). Meanwhile, the paleotemperature condition based on the temperature characteristic genus according to Ujetz (1996), there are 6 temperature changes with the initial phase of medium temperature (10 – 20 C), in the middle phase there is a change to cold (<10) and closed with the final phase of medium temperature.

Keywords: Benthonic, paleobatimetry, Paleosalinity, Paleotemperature

INTISARI

Formasi Kerek pada lokasi penelitian secara umum tersusun atas dua satuan batuan yaitu perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek (a) dan satuan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek (b) hal mengindikasikan lokasi pengendapan merupakan lingkungan laut, sehingga menjadi lokasi yang ideal untuk dilakukan analisis paleoekologi. Foraminifera bentonik merupakan jenis foraminifera yang hidup dengan cara menambatkan diri dengan menggunakan *vagile* atau *sesile* serta hidup didasar laut pada kedalaman tertentu. Paleoekologi adalah konsisi ekologi purba atau penggambaran mengenai kondisi ekologi (lingkungan pengendapan, salinitas dan suhu) pada masa lampau. Lokasi pengambilan data dilakukan di lima titik (lokasi pengamatan) yang terletak di daerah Wonosegoro. Lokasi penelitian terdiri dari, batu pasir karbonat dan batu lumpur karbonat Kerek (LP 32, LP 52, LP 71) dan batu pasir karbonat dan batu lanau karbonat (LP 15 dan LP 143) yang mewakili daerah *top*, *middle* dan *battom* dari dua satuan batuan penyusun Formasi Kerek. Pada analisis paleobatimetri Tip sword, dkk (1966) didapatkan jika pada kelima titik lokasi penelitian terendapkan zona batimetri berupa *inner bathyal*. Paleosalinitas berdasarkan klasifikasi Boltovskoy (1991) dan Murray (1989; 1991) berada pada kondisi salinitas yang mengalami perubahan sebanyak lima kali dimulai dari salinitas tinggi/ *hypersaline* (>40%) dan diakhiri dengan kondisi salinitas sedang (32 – 40%). Sedangkan kondisi *paleotemperature* berdasarkan genus penciri temperatur menurut Ujetz (1996), terjadi 6 kali perubahan temperatur dengan pada fase awal temperature sedang (10 – 20 C), di fase Tengah terjadi perubahan menjadi dingin (<10) dan ditutup dengan fase akhir temperatur sedang.

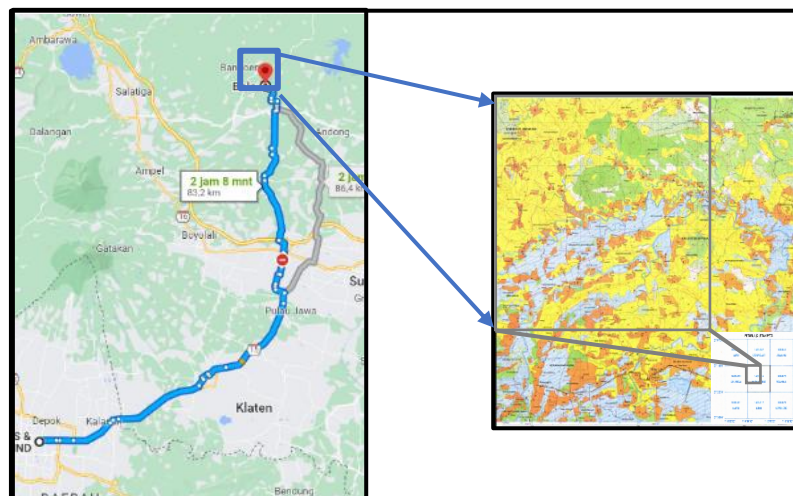
Kata kunci: Bentonik, Paleobatimetri, Paleosalinitas, Paleotemperatur

PENDAHULUAN

Litologi penyusun Formasi Kerek berupa napal dan batupasir tuf gampingan mengindikasikan lokasi pengendapan merupakan lingkungan laut, sehingga menjadi lokasi yang ideal untuk dilakukan analisis paleoekologi. Analisis paleoekologi pada penelitian ini berfokus kandungan fosil formaminifera bentonik yang

terkandung pada litologi penyusun Formasi Kerek. Foraminifera bentonik hidup di lapisan sedimen dasar dari perairan serta terdapat di hampir semua lingkungan laut hingga zona transisi. Foraminifera bentonik dapat digunakan menjadi indikator kondisi lingkungan purba (paleoekologi) (Adistia, 2022). Kondisi paleoekologi yang dimaksud meliputi lingkungan pengendapan (bathimetri), kondisi salinitas atau kadar garam dan suhu rata-rata. Dari studi paleoekologi di lokasi ini dengan menggunakan fosil foraminifera sebagai penciri kondisi ekologi tersebut diharapkan dapat dijadikan rujukan akademik dan penelitian lanjutan.

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi paleoekologi dari Formasi Kerek berdasarkan keterdapatan fosil foraminifera bentonik yang selanjutnya dapat dijadikan gambaran dalam dunia akademik mengenai kondisi ekologi pada saat formasi Kerek terbentuk atau terendapkan. Tujuan analisis paleoekologi yaitu merekonstruksi sifat biologis, kimia, dan fisik lingkungan di lokasi pengumpulan pada saat pengendapan, berdasarkan catatan paleontologi pada batuan. Dimana pada penelitian ini dapat menggambarkan kondisi lingkungan pengendapan, salinitas dan suhu/ temperatur sebagai indikator untuk menggambarkan kondisi ekosistem purba (paleoekologi) dengan menggunakan fosil foraminifera bentonik.



Gambar 1. Rute kesampaian daerah dan lokasi penelitian (modifikasi google maps, 2024 dan Bokusurtanal, 1999)

Foraminifera Bentonik

Foraminifera bentonik merupakan jenis foraminifera yang hidup dengan cara menambatkan diri dengan menggunakan *vagile* atau *sesile* serta hidup di dasar laut pada kedalaman tertentu. Fosil foraminifera bentonik sering dipakai untuk penentuan lingkungan pengendapan, sedangkan fosil foraminifera bentonik besar dipakai untuk penentuan umur. Fosil bentonik ini sangat berharga untuk penentuan lingkungan purba. Bentuk luar foraminifera, jika diamati di bawah mikroskop dapat menunjukkan beberapa kenampakan yang bermacam-macam dari cangkang foraminifera.

Paleoekologi

Paleoekologi merupakan kondisi ekologi purba atau penggambaran mengenai kondisi ekologi pada masa lampau. Ekologi sendiri menurut Odum (1993) dalam Zulhikmah (2019) adalah suatu studi mengenai struktur serta fungsi ekosistem yang ada di alam untuk menunjang kehidupan mikro organisme dalam hal ini adalah foraminifera. Pada penelitian ini aspek yang diperhatikan dalam mengkaji kondisi paleoekologi antaranya adalah bathimetri (kedalaman), salinitas (kandungan garam) dan suhu (*temperature*).

METODE PENELITIAN

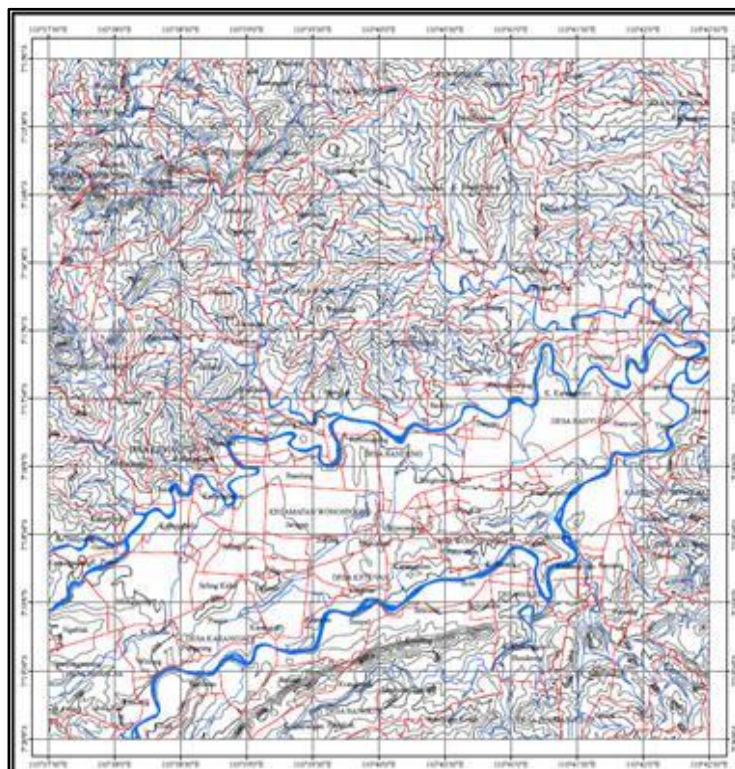
Data fosil bentonik yang diambil meliputi data dari 5 titik pengambilan sampel pada dua jenis satuan batuan yang berbeda, 3 sampel di ambil pada satuan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek, dan 2 sampel pada satuan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek. Preparasi merupakan proses pemisahan fosil dari batuan dan material pengotor lainnya, tujuannya untuk memisahkan fosil mikro yang terdapat dalam batuan dari material lempung (matrik) yang menyelimutinya. Pada penelitian ini akan dilakukan

preparasi dengan metode residu. Metode residu umum dipergunakan pada batuan sedimen klastik yang halus-sedang, seperti lempung, serpih, lanau, batupasir gampingan dan sebagainya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

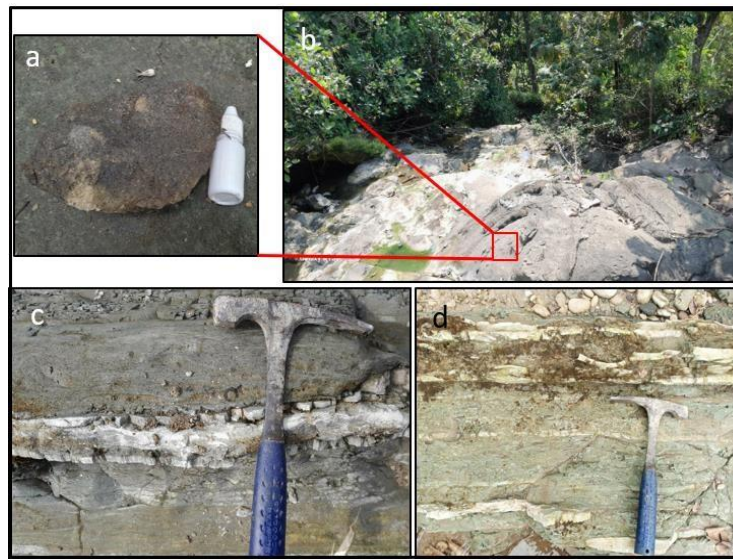
Secara administratif, daerah penelitian terletak ± 84 km ke arah timur laut dari Kota Yogyakarta yang dapat ditempuh dalam waktu ± 2 jam, dan terletak pada Daerah Wonorego dan sekitarnya, Kecamatan Wonorego, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis daerah penelitian terletak pada posisi $07^{\circ}15'00''$ - $07^{\circ}20'00''$ LS $110^{\circ}37'30''$ - $110^{\circ}42'30''$ BT. Daerah penelitian mempunyai skala peta 1 : 25.000, terletak pada 4/9 lembar peta RBI Nomor 1408 – 614 (Karang Gede), dengan luas daerah penelitian seluas $9 \text{ km} \times 9 \text{ km}$ atau sama dengan 81 km^2 . Daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda empat dan roda dua, tetapi di beberapa tempat seperti jalan setapak yang curam, hanya dapat ditempuh dengan berjalan kaki. Kesampaian daerah penelitian dapat ditempuh mulai dari kota Yogyakarta dengan jarak tempuh ± 84 km dari Kota Yogyakarta.



Gambar 2 Peta Topografi Lokasi Penelitian

Stratigrafi Daerah Penelitian

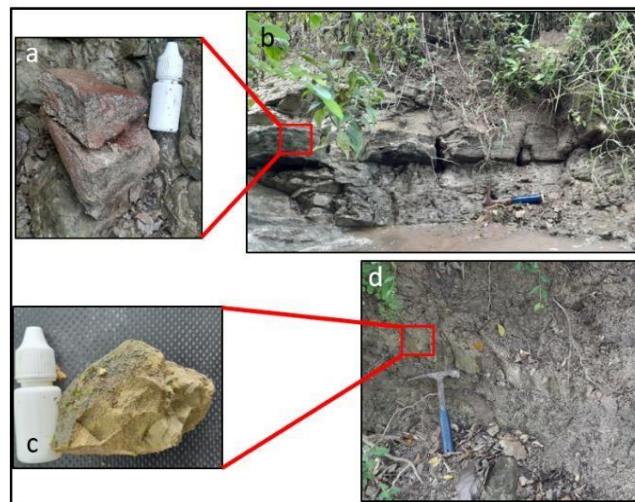
- a. Perselingan Batupasir Karbonatan dan Batulempung Karbonatan Kerek
Satuan ini dinamakan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan, karena satuan ini didominasi oleh perselingan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan dengan kenampakan batupasir yang tebal pada singkapan. Pada satuan ini secara setempat-setempat terdapat batupasir krikilan karbonatan, batupasir karbonatan, perselingan batupasir karbonatan dan batulempung, batupasir karbonatan sisipan batulempung, batulempung sisipan batupasir karbonatan, batulempung, batulanau, perselingan batulanau dengan batulempung, perselingan batupasir karbonatan dan batulanau, batulanau sisipan batupasir karbonatan, perlapisan batupasir krikilan dan batulanau. Sampel batuan yang digunakan yang mewakili satuan batuan ini adalah sampel batuan pada LP 32, LP 52 dan LP 71.



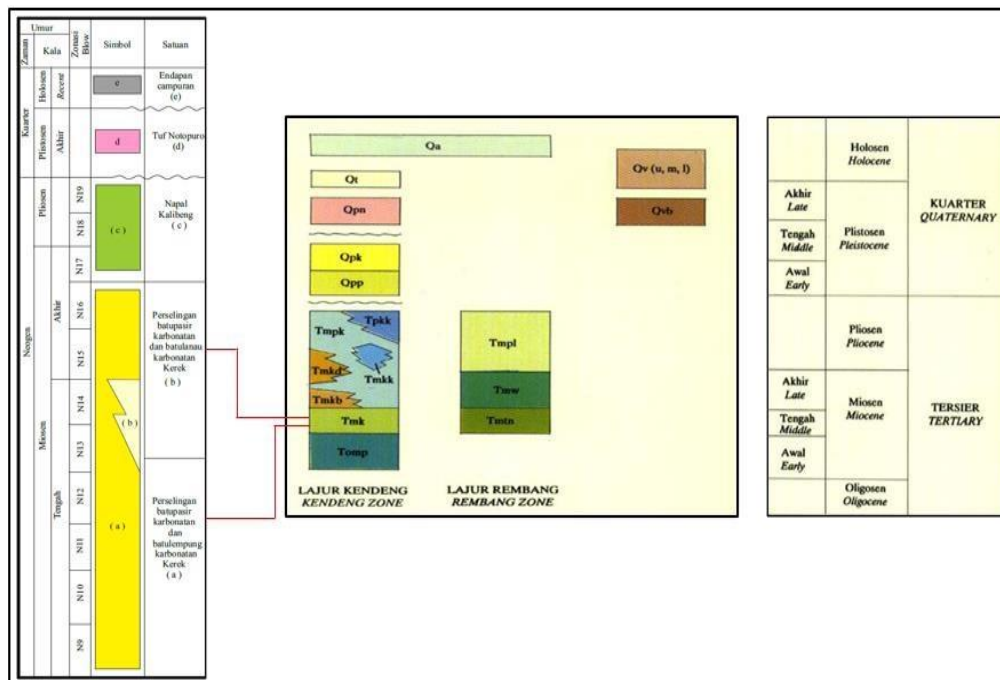
Gambar 3 Kenampakan batupasir karbonatan dengan struktur laminasi LP 71 dan kenampakan batulempung karbonatan berstruktur laminasi LP 71

b. Perselingan Batupasir Karbonatan dan Batulanau Karbonatan Kerek

Satuan ini dinamakan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek, karena satuan ini didominasi oleh perselingan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan dengan kenampakan batupasir yang tebal pada singkapan. Pada satuan ini secara setempat-setempat terdapat batupasir krikilan karbonatan, batupasir karbonatan, batulempung, batulanau, perselingan batulanau dengan batulempung, perselingan batupasir karbonatan dan batulanau, perlapisan batupasir krikilan dan batulanau. Sampel batuan yang digunakan yang mewakili satuan batuan ini adalah sampel batuan pada LP 15 dan LP 143.



Gambar 4. (a) Kenampakan batulanau karbonatan sisipan batupasir karbonatan LP 15
(b) Perlapisan batu pasir karbonatan dan batulanau karbonatan LP 143
(c) *Handspeciment* batulanau karbonatan LP 143



Gambar 5. Kesebandingan stratigrafi daerah penelitian dan stratigrafi regional

Paleoekologi

1) Bathimetri/kedalaman

Analisa lingkungan pengendapan berdasarkan fosil mikro menggunakan data fosil bentonik dengan konsep lingkungan laut mengacu pada tabel bathimetri Tipword dkk, (1966). Data fosil bentonik yang diambil meliputi data dari 5 titik pengambilan sampel pada dua jenis satuan batuan yang berbeda, 3 sampel diambil pada satuan perselingan batupasir karbonat dan batulempung karbonat Kerek, dan 2 sampel pada satuan perselingan batupasir karbonat dan batulanau karbonat Kerek yang menghasilkan data sebagai berikut:

a. Lokasi Pengamatan 32

Secara umum pada lokasi pengamatan 32 yang terletak di Desa Bogor Wetan dengan koordinat $7^{\circ}16'4,10''$ LS, $110^{\circ}41'7,9''$ BT. Pada lokasi pengamatan tersebut tersusun atas litologi berupa perselingan batupasir karbonat dan batulempung karbonat, berstruktur laminasi pada sampel handspismen, sampel fosil diambil dari litologi batulempung diendapkan di kedalaman *inner bathyal* atau batial atas berdasarkan klasifikasi Tipword, dkk (1966). Lokasi pengamatan ini termasuk ke dalam satuan batuan perselingan batupasir karbonat dan batulempung karbonat Kerek yang berumur N9 – N16 (Miosen Tengah – Miosen Akhir).

Tabel 1. Tabulasi data fosil bentonik pada lapisan LP 32 berdasarkan klasifikasi Tipword dkk (1966)

No	Nama Fosil	Non Marine	Transiti onal	Neritic			Bathyal			Abysal
				Inner	Mid	Outer	Inner	Mid	Other	
1	<i>Planularia australis</i>									
2	<i>Cibicidoides mexicanus</i>									
3	<i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i>									
4	<i>Pseudonodosinella elongata</i>									

b. Lokasi Pengamatan 52

Secara umum pada lokasi pengamatan 52 yang terletak di Desa Bedoyo dengan koordinat $7^{\circ}17'26,4''$ LS, $110^{\circ}40'21,7''$ BT. Pada lokasi pengamatan tersebut tersusun atas litologi berupa perselingan batupasir karbonat dan batulanau karbonat, berstruktur laminasi pada sampel *handspeciment*, sampel fosil di

ambil dari litologi batulanau diendapkan di kedalaman *inner bathyal* atau batial atas (Tabel 3) berdasarkan klasifikasi Tipsword, dkk (1966). Lokasi pengamatan ini termasuk ke dalam satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek yang berumur N9 – N16 (Miosen Tengah – Miosen Akhir).

Tabel 2. Tabulasi data fosil bentonik pada lapisan LP 52 berdasarkan klasifikasi Tipsword dkk (1966)

No	Nama Fosil	Non Marine	Transitional	Neritic			Bathyal			Abysal
				Inner	Mid	Outer	Inner	Mid	Other	
1	<i>Planularia australis</i>									
2	<i>Sphaeroidina bulloides</i>									
3	<i>Planulina renzi</i>									
4	<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881									
5	<i>Pyrgo formasinii</i>									
6	<i>Buliminella grata</i>									
7	<i>Pseudonodosinella elongata</i>									
8	<i>Eratidus foliaceus</i>									

- c. Secara umum pada lokasi pengamatan 71 yang terletak di Desa Bolo dengan koordinat 7°19'1,8" LS, 110°41'07,2" BT. Pada lokasi pengamatan tersebut tersusun atas litologi berupa perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan. Sampel fosil diambil dari litologi batupasir pada lokasi pengamatan ini baik pada lapisan top, middle dan bottom. Lokasi pengamatan ini termasuk ke dalam satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek yang berumur N9 – N16 (Miosen Tengah – Miosen Akhir).

○ *Layer Top*

Pada *layer top* ini sampel batuan yang digunakan untuk analisis mikro paleontologi adalah batupasir. Pada sampel *handspicement* berstruktur silang siur atau *crossbed*, diendapkan di kedalaman *inner bathyal* atau batial atas (Tabel 4) berdasarkan klasifikasi Tipsword, dkk (1966).

Tabel 3. Tabulasi data fosil bentonik pada *layer top* LP 71 berdasarkan klasifikasi Tipsword dkk (1966)

No	Nama Fosil	Non Marine	Transitional	Neritic			Bathyal			Abysal
				Inner	Mid	Outer	Inner	Mid	Other	
1	<i>Brizalina subspinescens</i> (Cushman, 1922)									
2	<i>Bulimina gibba</i>									
3	<i>Ammobaculites agglutinas</i> (d'Orbigny, 1846)									
4	<i>Cibicidoides guazumalensis</i> (Bermudez, 1949)									
5	<i>Heterolepa dutemplei</i> (d'Orbigny, 1846)									
6	<i>Cibicides walli</i> (Brandy, 1949)									
7	<i>Pleurostomella brevis</i> Schwager (1866)									
8	<i>Lenticulina convergens</i> (Boenemann, 1855)									
9	<i>pseudonosinella nodulosa</i> (Brady, 1879)									

Tabel 6. Tabulasi data fosil bentonik pada lapisan LP 15 berdasarkan klasifikasi Tipsword dkk (1966)

No	Nama Fosil	Non Marine	Transisi onal	Neritic			Bathyal			Abysal
				Inner	Mid	Outer	Inner	Mid	Other	
1	<i>Planularia australis</i>									
2	<i>Sphaeroidina bulloides</i>									
3	<i>Planulina renzi</i>									
4	<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881									
5	<i>Pyrgo fornasinii</i>									
6	<i>Buliminella grata</i>									
7	<i>Pseudonodosinella elongata</i>									
8	<i>Eratidus foliaceus</i>									

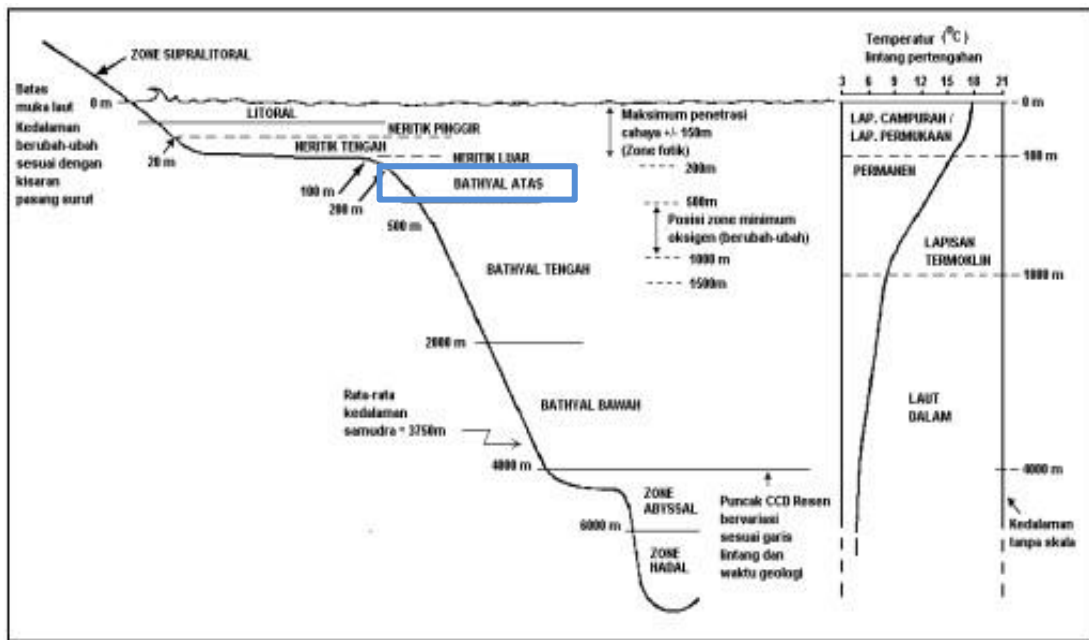
e. Lokasi Pengamatan 143

Secara umum pada lokasi pengamatan 143 yang terletak di Desa Randusari dengan koordinat 7°19'51,4" LS, 110°40'18,8" BT. Pada lokasi pengamatan tersebut tersusun atas litologi berupa perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan, berstruktur laminasi pada sampel *handspicement*, sampel fosil di ambil dari litologi batulanau diendapkan di kedalaman *inner bathyal* atau batial atas (Tabel 7.9) berdasarkan klasifikasi Tipsword, dkk (1966). Lokasi pengamatan ini termasuk ke dalam satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek yang berumur N13 – N14 (Miosen Tengah).

Tabel 7. Tabulasi data fosil bentonik pada lapisan LP 143 berdasarkan klasifikasi Tipsword dkk (1966)

No	Nama Fosil	Non Marine	Transisi onal	Neritic			Bathyal			Abysal
				Inner	Mid	Outer	Inner	Mid	Other	
1	<i>Planularia australis</i>									
2	<i>Cibicidoides mexicanus</i>									
3	<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>									
4	<i>Pseudonodosinella elongata</i>									

Berdasarkan data dari 5 titik atau lokasi pengamatan yang mewakili 2 satuan batuan pada Formasi Kerek di lokasi penelitian dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan daerah penelitian menurut klasifikasi Tipsword, dkk (1966) berada di kedalaman *Inner Bathyal* atau Batial Atas.



Gambar 6. Lingkungan Pengendapan berdasarkan bathimetri menurut Tiptoword, dkk (1966)

2) Salinitas

Secara umum foraminifera akan hidup pada lingkungan laut dengan salinitas yang normal. Pada kondisi salinitas normal foraminifera akan berkembang dengan pesat. Pada penelitian ini penentuan (klasifikasi) yang digunakan untuk menentukan tingkat modifikasi tingkat salinitas lingkungan berdasarkan klasifikasi menurut Boltovskoy (1991) dan Murray (1989; 1991) dalam Valchev (2003), dan Sukandarrumidi, dkk (2020) (Hanifah, dkk 2022).

Jika dilihat berdasarkan umur relatif dari kedua satuan batuan yang terdapat pada Formasi Kerek, di mana pada perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan yang berumur N9 – N16 (Miosen Tengah – Miosen Akhir) dan satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan yang berumur N13 – N14 (Miosen Tengah) maka dapat dideskripsikan dengan kondisi berbeda. Pada satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek yang berumur N9 – N16 (LP 32, LP 52 dan LP 71) perubahan salinitas terjadi sebanyak 3 kali. Dimana pada sampel 1 di LP 32 salinitas awalnya berupa salinitas tinggi (40%), berubah menjadi salinitas sedang (32% – 40%), lalu kembali berubah menjadi salinitas rendah (<32%), dan ditutup dengan kondisi salinitas yang kembali sedang (32% – 40%) pada layer Bottom dari LP 71. Sedangkan pada satuan batuan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek yang berumur N13 – N14 (sampel fosil 15 – 20) perubahan temperatur terjadi sebanyak 2 kali. Pada LP 15 awalnya salinitas rendah (<32%) dan berubah menjadi salinitas sedang (32% – 40%) pada LP 143.

Berdasarkan hasil data dapat ditarik kesimpulan jika paleosalinitas Formasi Kerek daerah penelitian secara keseluruhan termasuk dalam keadaan salinitas air normal 32 - 40%, meskipun terdapat beberapa sampel fosil foraminifera bentonik yang menunjukkan kondisi salinitas rendah hingga tinggi. Berikut merupakan data fosil bentonik berdasarkan genus penciri kondisi salinitas lingkungan yang ditemukan di lokasi penelitian:

Tabel 8. Hasil analisis tingkat salinitas lingkungan berdasarkan klasifikasi menurut Boltovskoy (1991) Dan Murray (1989; 1991) dalam Valchev (2003) dan Sukandarrumidi, dkk (2020)

Satuan Batuan	Lokasi Pengambilan sampel	Jenis Fosil	Komposisi Cangkang	Tingkat salinitas		
				Rendah/Hyposaline (<32%)	Normal (32 - 40%)	Tinggi / Hypersaline (>40%)
Perselingan Batupasir karbonatan dan Batulempung Karbonatan Formasi Kerek	LP 32 (TOP)	<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	Calcareous Hyaline			
		<i>Cibicoides mexicanus</i>	Porselen			
		<i>Pseudonodosinella elongata</i>	Calcareous Hyaline			
	LP 52 (MIDDLE)	<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881	Calcareous Hyaline			
		<i>Pseudonodosinella elongata</i>	Porselen			
	LP 71 (Layer Top)	<i>Brizalina subspinescens</i> (Cushman, 1922) atau <i>Bolivina subspinescens</i> Cushman, 1922	Calcareous Hyaline			
		<i>Bulimina gibba</i>	Calcareous Hyaline			
		<i>Anomalinaella rostrata</i> (Brady, 1881)	Calcareous Hyaline			
		<i>Lenticulina convergens</i> (Boenemann, 1855)	Calcareous Hyaline			
		<i>Cibicoides guazumalensis</i> (Bermudez, 1949)	Calcareous Hyaline			
		<i>Heterolepa dutemplei</i> (d'Orbigny, 1846)	Calcareous Hyaline			
		<i>Cibicides walli</i> (Brady, 1949)	Calcareous Hyaline			
	LP 71 (Layer Middle)	<i>Ammobaculites agglutinatas</i> (d'Orbigny, 1846)	Aglutinin			
		<i>Bulimina glomarchallengeri</i> (Tjalsma and Lohmann, 1983)	Calcareous Hyaline			
	LP 71 (Layer Bottom)	<i>Heterolepa dutemplei</i> (d'Orbigny, 1846)	Calcareous Hyaline			
<i>Lenticulina gibba</i> (d'Orbigny, 1839)		Calcareous Hyaline				
Perselingan Batupasir karbonatan dan Batulanau Karbonatan Formasi Kerek	LP 15	<i>Hormosina globulifera</i> (Brady, 1879)/ <i>Hormosina globulifera</i> Brady, 1879	Aglutinin			
		<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881	Calcareous Hyaline			
		<i>Melonis sphaeroides</i>	Calcareous Hyaline			
	LP 143	<i>Melonis sphaeroides</i>	Calcareous Hyaline			
		<i>Cibicides walli</i> (cangkang Hyaline)	Calcareous Hyaline			
		<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881	Calcareous Hyaline			
		<i>Oridorsalis umbonatus</i> atau <i>Rotalina umbonata</i> Reuss, 1851	Calcareous Hyaline			
		<i>Amphicoryna scalaris</i>	Calcareous Hyaline			
		<i>Cibicides lobatulus</i> (cangkang Hyaline)	Calcareous Hyaline			
		<i>Rhabdammina linearis</i>	Calcareous Hyaline			

Temperatur

Fosil foraminifera bentonik didasarkan genus penciri temperatur menurut Ujetz (1996) dalam Valchev (2003 (Hanifah, dkk, 2022) yang ditemukan di lokasi penelitian bahwa perubahan temperatur dasar laut mengalami 6 kali perubahan, awalnya daerah penelitian yaitu sampel (1) memiliki temperatur dasar laut berada pada sekitar kondisi temperatur sedang (10 – 20° C) kemudian berubah menjadi kondisi yang lebih dingin dengan temperatur sekitar <10°C pada sampel (2 – 8). Kemudian temperatur dasar laut kembali menjadi sedang (10 – 20° C) pada sampel (9). Terjadi perubahan temperatur menjadi dingin (<10°C) yang kedua kali pada sampel (10 – 12), kemudian temperatur kembali berubah kearah temperatur sedang sedang (10 – 20° C) pada sampel (13 – 17). Setelah fase temperatur sedang, terjadi perubahan temperatur kembali dimana temperatur menjadi dingin (<10 C) pada sampel (18 – 19). Dan sampel terakhir (20) fase temperatur sedang dengan suhu 10 – 20° C.

Jika dilihat berdasarkan umur relatif dari kedua satuan batuan yang terdapat pada Formasi Kerek, di mana pada perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan yang berumur N9 – N16 (Miosen Tengah – Miosen Akhir) dan satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan yang berumur N13 – N14 (Miosen Tengah) maka dapat dideskripsikan dengan kondisi berbeda. Pada satuan batuan perselingan batupasir karbonatan dan batulempung karbonatan Kerek yang berumur N9 – N16 (sampel fosil 1 – 14) perubahan temperatur terjadi sebanyak 4 kali. Sedangkan pada satuan batuan batupasir karbonatan dan batulanau karbonatan Kerek yang berumur N13 – N14 (sampel fosil 15 – 20) perubahan temperatur terjadi sebanyak 2 kali.

Tabel 9. Hasil analisis temperatur menurut Ujetz, 1996 dalam Valchev, 2003

No	Satuan Batuan	Lokasi Pengambilan sampel	Jenis Fosil	Temperatur		
				Dingin	Sedang	Hangat
				0 — .0 — 20 <20		
1	Perselingan Batupasir karbonatan dan Batulempung Karbonatan Kerek	LP 32	<i>Cibicidoides mexicanus</i>			
2			<i>Planularia australis</i>			
3		LP 52	<i>Planularia australis</i>			
4			<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881			
5			<i>Brizalina subspinescens</i> (Cushman, 1922) atau <i>Bolivina subspinescens</i> Cushman, 1922			
6			<i>Bulimina gibba</i>			
7		LP 71 (Layer Top)	<i>Cibicidoides guazumalensis</i> (Bermudez, 1949)			
8			<i>Heterolepa dutemplei</i> (d'Orbigny, 1846)			
9			<i>Lenticulina convergens</i> (Boenemann, 1855)			
10		LP 71 (Layer Middle)	<i>Loxostomoides applinae</i> (Plummer, 1927) atau <i>Bolivina applini</i> Plummer, 1927 †			
11			<i>Bulimina glomarchallengeri</i> (Tjalsma and Lohmann, 1983)			
12		LP 71 (Layer Bottom)	<i>Heterolepa dutemplei</i> (d'Orbigny, 1846)			
13			<i>Lenticulina gibba</i> (d'Orbigny, 1839)			
14			<i>Globocassidulina punctata</i> (Berggren and Miller, 1986)			
15			<i>Globocassidulina punctata</i>			
16		LP 15	<i>Hormosina globulifera</i> (Brady, 1879)/ <i>Hormosina globulifera</i> Brady, 1879			
17			<i>Melonis sphaeroides</i>			
18		LP 143	<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881			
19			<i>Loxostomina limbata</i> atau <i>Bulimina (Bolivina) limbata</i> Brady, 1881			
20			<i>Melonis sphaeroides</i>			

Perubahan temperatur pada dasar laut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti perubahan iklim maupun faktor lainnya. Berdasarkan data dan analisis di atas secara umum tingkat paleotemperatur di lokasi penelitian ada di antara temperatur dingin hingga sedang (0° – 20° C). Hal ini selaras dengan kondisi lingkungan pengendapan dari Formasi Kerek di lokasi penelitian yang berada di *Inner Bathyal* atau batial atas.

KESIMPULAN

Formasi Kerek di lokasi penelitian) dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan daerah penelitian menurut klasifikasi Tipsword, dkk (1966) berada di kedalaman *Inner Bathyal* atau Batial Atas. Paleosalinitas Formasi Kerek daerah penelitian secara keseluruhan termasuk dalam keadaan salinitas normal 32 - 40%, dan paleotemperatur di lokasi penelitian ada di antara temperatur dingin hingga sedang (0° – 20° C).

DAFTAR PUSTAKA

- Adistia, L. (2022). *Perkembangan Fasies Pengendapan Formasi Telisa Berdasarkan Foraminifera Planktonik dan Bentonik Daerah Tebing dan sekitarnya, Kecamatan Kampar Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau*. Pekanbaru: Prido Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
- Blow, W. H. (1969). *The Cenozoic Foraminifera*. Leiden: v. I & 11.E. J. Brill.
- Dian Novita, D. R. (Agustus 2022). Pola Perubahan Iklim Purba pada Umur Pliosen dengan Proksi Foraminifera: Studi Kasus Formasi Sentolo, Paleoclimate Change Pattern in Pliocene with Foraminifera Proxies: Case Studi Sentolo Formation. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral Vol. 23 No. 3*, hal. 133-140.
- Hanifah, R. I., Jurnaliah, L., & Winantris. (Desember 2022). Paleosalinitas Berdasarkan Kelimpahan Foraminifera Bentonik Kecil pada Core JPA 07 - 04 di Perairan Jepara, Jawa Tengah. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY, Volume 20, Nomor 3*, , 121-126.
- Ishendriati, R., Jurnaliah, L., & Winantris. (Agustus, 2021). Paleotemperatur dan Paleoksiogen Formasi Jatilugur Berdasarkan Analisis Kumpulan Fosil Foraminifera Bentonik Kecil pada Kecamatan Jatiluhur dan Sekitarnya, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. *PADJAJARAN GEOSCIENCE JOURNAL Vol 5, No.4*, 416 - 423.
- Isni Nurruhwati, R. K. (September 2012). Kelompok foraminifera Bentik Resen Berdasarkan Komposisi Dinding Cangkang Di Perairanteluk Jakarta. *Jurnal Akuatika Vol. III No. 2*, 190-197.
- Leoblich, Leobich, & Tappan. (1964). *Morfologi Cangkang Foraminifera*. Texas: UAS University.
- Phipps, M., Jorissen, F., Pusceddu, A., Bianchelli, S., & Stigter, H. (2012). Live Benthic Foraminiferal Faunas Along a Bathymetrical Transect (282 - 4982 M) on the Portuguese Margin (ne Atlantic). *Journal of Foraminiferal Research Vol 42 No .1*, 66 - 81.
- Postuma, J. A. (1971). *Manual of Planktonic Foraminifera, Royal Dutch/Shell Group*. The Hague: The Netherlands.
- Putri, B. E., Jurnaliah, L., & Fauzielly, L. (Desember 2020). Paleosalinitas dan Paleotemperatur Kala Miosen Akhir - Pliosen Berdasarkan Foraminifera Bentonik Kecil pada Lintasan Kali Dolog, Jawa Tengah. *Padjajaran Geoscience Journal, Vol. 4, No. 6*, 504 - 510.
- Tania, D. (2019). Perkembangan Lingkungan Pengendapan Dari Formasi Sambipitu Ke Formasi Wonosari Daerah Jelok, Desa Beji, Kecamatan Patok, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Technoscintia, Vol. 11 No. 2*, p.193 - 201.
- Tania D., (2021), Variasi Komposisi Dinding Cangkang Fosil Foraminifera Bentonik untuk Penentuan Lingkungan Pengendapan Daerah Sungai Oyo, Desa Beji, Kecamatan Patok, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, *Jurnal Teknologi Technoscintia, Vol. 13, No. 2, Februari 2021*.p.102-112.
- Tipsword, H. L., Setzer, F. M., , & Smith F, L, Jr. (1966). *Interpretation of depositional environment in Gulf Coast petroleum exploration from paleoecology and related stratigraphy*. Amerika.: Transaction G. C. Assoc. Geol. Soc.
- Ujetz, B. (1996). *Micropaleontology of paleogene deep water sediments*. Haute-Savoie, France : Doctoral dissertation, University of Geneva.
- Valchev, B. (2003). *On the potential of small benthic foraminifera as paleoecological indicators recent advances*. Ann : UMG.
- Zulhikmah. (2019). Karakteristik Sedimen, Kandungan Foraminifera dan Unsur Geokimia pada Sedimen Kuarter Laut Dalam di Perairan Sumba Nusa Tenggara Timur. *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau*.