



**FORAMINIFERA PLANKTONIK SEBAGAI PENCIRI
PALEOTEMPERATUR: STUDI KASUS PADA
LINTASAN SUNGAI KENTENG, DESA KENTENG,
KABUPATEN KEBUMEN, JAWA TENGAH**

Nur Auliair R^{1*}, Lia Jurnaliah¹, Winantris¹
Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: nurauliair@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Desa Kenteng, Kecamatan Sempor, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah termasuk ke dalam Formasi Waturanda dan Formasi Penosogan. Secara Geografis, daerah penelitian berada pada koordinat 109°32'45,3"BT dan 7°33'09,1" LS. Pengambilan 18 sampel sedimen dilakukan pada lintasan Sungai Kenteng dengan metode penampang terukur. Metode kuantitatif foraminifera planktonik digunakan untuk mengetahui kelimpahan dan paleotemperatur. Penentuan paleotemperatur dilakukan dengan mencari dan menghitung presentase dari fosil foraminifera planktonik indeks temperatur pada setiap sampel. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan paleotemperatur daerah penelitian menunjukkan temperatur hangat (>20°C).

Kata Kunci: Foraminifera planktonik, Formasi Waturanda, Formasi Penosogan, paleotemperatur

ABSTRACT

The research area is located in Kenteng Village, Sempor District, Kebumen Regency, Central Java Province, which is included in the Waturanda Formation and Penosogan Formation. Geographically, the research area is at 109°32'45,3" E and 7°33'09,1" S. The collection of 18 sediment samples carried out on the Kenteng River by measured section method. Quantitative methods of planktonic foraminifera used to determine abundance and paleo temperature. The establishment of paleo temperature was done by finding and calculating the percentage of planktonic foraminifera fossil temperature index in each sample. Based on the results of the study, it was concluded that paleo temperature of the research area showed warm temperatures (>20°C).

Keywords: Planktonic Foraminifera, Waturanda Formation, Penosogan Formation, paleo temperature

1. PENDAHULUAN

Foraminifera memiliki jangkauan lingkungan yang luas, sensitivitas terhadap ekologi, dan jumlahnya yang melimpah serta beragam, dan mudah untuk dipelajari, sehingga foraminifera dapat berfungsi sebagai indikator lingkungan dan paleoenvironmental (Armstrong dan Brasier, 2005). Temperatur, salinitas, dan tekanan mempengaruhi kandungan CaCO_3 dalam air laut. Adapun foraminifera berkontribusi terhadap keterdapat cadangan kalsium karbonat (CaCO_3) pada habitatnya (Boltovskoy dan Wright, 1976).

Pada perairan hangat dan tekanan rendah, daya larut CaCO_3 akan lebih rendah daripada di perairan yang lebih dingin. Oleh sebab itu foraminifera bercangkang gampingan juga akan terus berkurang dengan bertambahnya kedalaman dan hanya beberapa jenis saja yang masih dapat beradaptasi (Rositasari, 1997).

Penelitian mengenai foraminifera planktonik telah cukup banyak dilakukan di Indonesia. Namun penelitian mengenai fosil foraminifera yang digunakan sebagai

“marker” paleotemperatur sendiri tidak banyak diketahui oleh umum.

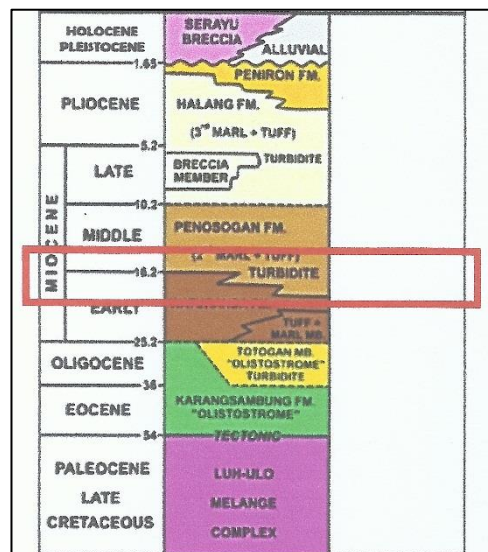
Formasi yang terdapat pada daerah penelitian sendiri dipengaruhi oleh arus turbid (Asikin S, dkk. 1974). Hal tersebut dapat menyebabkan pada daerah penelitian akan terdapat kehadiran *reworked fossils*, sehingga nantinya diperlukan analisis lebih mendetail mengenai paleotemperatur daerah penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Geologi Regional

Daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Pegunungan Serayu Selatan yang terletak di antara Zona Depresi Jawa Tengah. Adapun Pegunungan Serayu Selatan memanjang dari barat-timur (Bammelen, 1949). Batuan yang menutupi sekitar daerah penelitian dari yang tua hingga muda meliputi Formasi Formasi Waturanda (Tmw) yang beranggotakan Tuf Waturanda (Tmwt) yang keduanya berumur sekitar Miosen Awal serta memiliki lingkungan pengendapan laut dalam, kemudian di atasnya merupakan Formasi Penosogan (Tnp) berumur Miosen Tengah (Asikin, dkk, 1992)

1)



Gambar 1. Stratigrafi Daerah Penelitian Menurut Peta Geologi Regional Lembar Kebumen (Asikin S, dkk. 1992).

Lokasi pengambilan sampel terletak pada koordinat $109^{\circ}32'45,3''\text{BT}$ dan $7^{\circ}33'09,1''\text{LS}$ pada lintasan Sungai Kenteng, Desa Kenteng, Kecamatan Sempor, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah.

Foraminifera

Menurut Hedley (1964), foraminifera merupakan hewan bersel tunggal yang termasuk kedalam Filum Protozoa yang memiliki test / cangkang yang hidup di dasar laut (bentonik) dan ada pula

3. METODE

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan metode pembuatan penampang stratigrafi terukur (*measured stratigraphic*

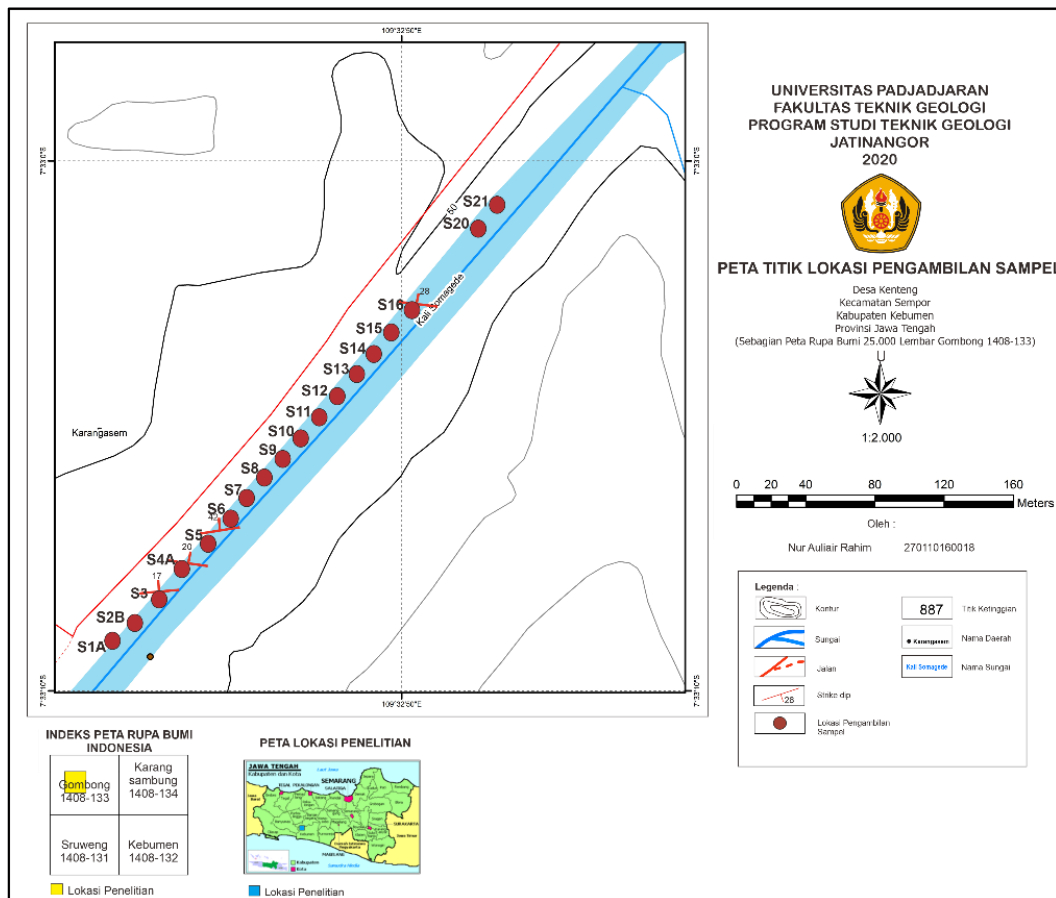
yang mengapung bebas di kolom air (planktonik). Temperatur, salinitas, intensitas cahaya, nutrisi, geografis, dan kedalaman air merupakan beberapa faktor ekologi yang dapat mengontrol penyebaran foraminifera (Arnold dan Parker, 1999).

Foraminifera Planktonik Sebagai Indikator Paleotemperatur

Pada foraminifera planktonik, faktor ekologi utama yang dapat mengontrol penyebarannya salah satunya ialah temperatur. (Armstrong dan Brasier, 2005). Aktivitas kehidupan foraminifera paling baik terjadi pada suhu yang optimal. Organisme yang memiliki toleransi terbatas terhadap perubahan suhu disebut *stenothermic*, sehingga dapat dikatakan bahwa spesies *stenothermic* tentu dapat berguna dalam interpretasi paleotemperatur (Saraswati dan Srinivasan, 2015).

Menurut Keller (1985), pembagian suhu air laut dibagi menjadi 3, yaitu suhu dingin ($<10^{\circ}\text{C}$), sedang ($10-20^{\circ}\text{C}$), dan hangat ($>20^{\circ}\text{C}$). Rekonstruksi paleotemperatur menggunakan isotop oksigen foraminifera planktonik individu/ spesies dan pembagiannya berdasarkan tingkatan kedalaman air dari foraminifera planktonik.

section) oleh Rabbani (2018) (Gambar 2). Sampel berupa sampel sedimen sebanyak 18 sampel dan hanya 13 sampel yang mengandung fosil foraminifera.



Gambar 2. Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel (modifikasi Rabbani, 2018)

Pengerjaan laboratorium terdiri dari preparasi sampel, observasi (pemisahan fosil dan sedimen), determinasi fosil, dan analisis kuantitatif. Preparasi sampel dilakukan dengan mengubah suatu sampel sedimen menjadi sampel sedimen yang siap dianalisis secara mikropaleontologinya menggunakan Metode Hidrogen Peroksida dan Natrium Hidroksida. Sampel yang telah melalui tahap preparasi kemudian mulai diamati menggunakan mikroskop binokuler. Fosil foraminifera dipisahkan dari residu lainnya melalui proses penjentikkan (*picking*), lalu diletakan ke dalam *microfaunal slides*. Setelah itu, fosil ditempel sesuai spesiesnya

masing– masing dan dihitung jumlah fosil keseluruhannya.

Proses determinasi fosil, yaitu pemerian nama genus hingga spesies dilakukan pada setiap individu yang telah dipisahkan. Tahap ini dilakukan dengan mengacu literatur karya Bolli dan Saunders (1985). Rekonstruksi paleo-temperatur dilakukan dengan merujuk pada Keller (1985) (Tabel 1). Data jumlah individu spesies foraminifera planktonik dalam satu kelompok temperatur tertentu dijumlahkan dan dibuat persen kumulatif tiap kelimpahan untuk setiap kelompok temperatur. Rekonstruksi paleotemperatur ditampilkan dalam bentuk kurva.

491 Tingkat Kedalaman Air	Umur		
	8 Juta tahun yang lalu	16 Juta tahun yang lalu	21 Juta tahun yang lalu
Hangat (>20°C)	Percampuran <i>Globigerinoides</i> spp, <i>G. trilobus</i> - <i>G. sacculifer</i> , <i>Globiquadrina altispira</i> , <i>Pulleniatina obliquiloculata</i> (+), dan <i>Orbulina universa</i> (*)	Percampuran <i>Globigerinoides</i> spp, <i>G. trilobus</i> - <i>G. sacculifer</i> , <i>G. Subquadratus</i> , <i>Gl. Siakensis</i> - <i>Gl. Mayeri</i> , dan <i>Globoquadrina altispira</i>	<i>Globorotalia kugleri</i> , Percampuran <i>globigerinoides</i> spp, <i>G. trilobus</i> - <i>G. sacculifer</i> , <i>Gl. siakensis</i> - <i>Gl. Mayeri</i> , <i>Globigerina angustumbilicata</i> , dan <i>Globoquadrina altispira</i>
Sedang (10°C-20°C)	Kelompok <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Spaeroidinella seminulina</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> - <i>G. drury</i> (+), <i>Globorotalia continuosa</i> (+), <i>Globorotalia acostaensis</i> (+), <i>Globoquadrina dehiscence</i> (+), <i>Globorotalia conoidea</i> , <i>Globigerina woodi</i> (+), <i>Globigerina bulloides</i> , dan <i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	<i>Globorotalia peripheroronda</i> , Kelompok <i>Gl. Fohsi</i> , <i>Globorotalia continuosa</i> (+), <i>Globoquadrina dehiscens</i> (+), <i>Globorotalia miozea</i> , <i>Globigerina woodi</i> (+), dan <i>Globigerina bulloides</i>	<i>Globoquadrina dehiscens</i> (*), <i>Globorotalia miozea</i> , <i>Globigerina woodi</i> (+), dan <i>Globigerina bulloides</i>
Dingin (<10°C)	<i>Globoquadrina venezuelana</i>	<i>Globoquadrina venezuelana</i>	<i>Globoquadrina venezuelana</i> , <i>Catapsydrax</i> spp, dan <i>Globoquadrina triparita</i>

Keterangan: * = Spesies dengan nilai $\delta^{18}\text{O}$ yang bervariasi ; + = Spesies yang membutuhkan studi lebih lanjut dalam pemeringkatan (Keller, 1985)

Tabel 1. Tingkatan kedalaman dari foraminifera planktonik dalam tiga waktu Miosen 8 Ma, 16 Ma, dan 21 Ma (Modifikasi Keller, 1985)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur

Berdasarkan posisi stratigrafi dan merujuk pada Peta Geologi Regional Daerah Kebumen menurut Asikin, dkk (1992), daerah penelitian berumur sekitar Miosen Awal hingga Miosen Tengah. sampel S1A, S4A, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S14, S15, dan S16A menunjukkan umur Miosen Awal, hal tersebut didukung dengan keterdapatan fosil foraminifera planktonik penciri Miosen Awal yang merujuk pada

Bolli dan Saunders (1985), diantaranya *Globigerinoides primordius* (N4), *Catapsydrax dissimilis* (N5), dan *Praeorbulina glomerata* (N8). Kemudian semakin ke atas memasuki sampel S20 dan S21 menunjukkan umur Miosen Tengah, hal tersebut didukung pula dengan adanya fosil penciri Miosen Tengah yang merujuk pada Bolli dan Saunders (1985), diantaranya *Globigerinoides ruber* (N13), *Globorotalia mayeri* (N14), dan *Globorotalia fohsi peripheroronda*.

Kelimpahan Foraminifera Planktonik

Pada daerah penelitian Dari 18 sampel sedimen terdapat 13 sampel sedimen yang mengandung fosil foraminifera, sedangkan 5 sampel lainnya tidak ditemukan fosil foraminifera (*Barren*).

Berdasarkan analisis kuantitatif foraminifera planktonik pada 13 sampel tersebut diperoleh 8.945 individu fosil foraminifera planktonik yang terdiri dari 45 spesies (Tabel 2).

Kode Sampel	Jumlah Spesies Foraminifera Planktonik	Jumlah Individu
S21	20	1768
S20	6	16
S16A	23	2064
S15	23	986
S14	2	4
S13	0	0
S12	4	4
S11	3	3
S10	18	1044
S9	5	6
S8	7	19
S7	3	11
S6	0	0
S5	0	0
S4A	16	580
S3	0	0
S2B	0	0
S1A	18	2440
Total Individu		8945

Tabel 2. Kelimpahan fosil foraminifera Planktonik di daerah penelitian

Rekonstruksi Paleotemperatur

Pada Miosen awal (S1A, S4A, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S14, S15, dan S16A), perubahan kelimpahan foraminifera penciri temperatur hangat berkisar 66,6% - 100%, foraminifera penciri temperatur sedang 0% - 33,3%, dan foraminifera penciri temperatur dingin berkisar 0% - 35,87%.

Memasuki Miosen Tengah (S20 dan S21), perubahan kelimpahan foraminifera penciri temperatur

hangat berkisar 91,72% - 100%, foraminifera

penciri temperatur sedang berkisar 0% - 8,28%, dan foraminifera penciri temperatur dingin 0%.

Rekonstruksi paleotemperatur pada daerah penelitian berdasarkan spesies penciri temperatur dominan menunjukkan bahwa lingkungan daerah penelitian memiliki temperatur hangat ($>20^{\circ}\text{C}$), dengan nilai persentase kelimpahan foraminifera

indeks temperaturnya yang selalu berubah-ubah (Tabel 3).

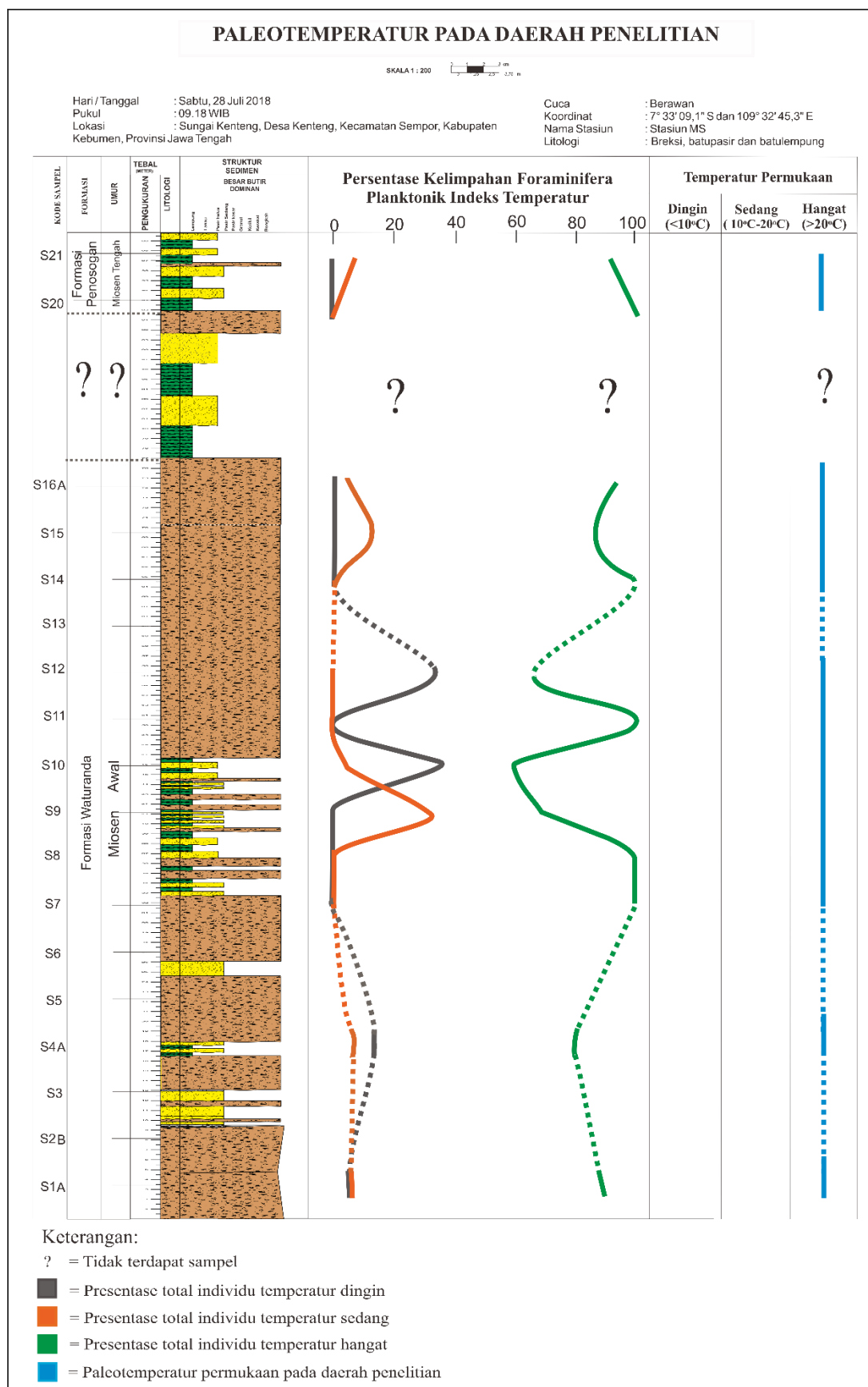
493 Umur	Kode Sampel	Total Fosil	Presentase spesies(%)		
			Hangat(>20°C)	Sedang(10°C-20°C)	Dingin (<10°C)
Miosen Tengah	S21	1256	91,72	8,28	0
	S20	6	100	0	0
	S19	Tidak Ada Sampel			
	S18				
	S17				
Miosen Awal	S16A	864	92,6	6,5	0,9
	S15	668	85,9	13,47	0,63
	S14	1	100	0	0
	S13	Barren			
	S12	3	66,66	0	33,33
	S11	2	100	0	0
	S10	580	60	4,13	35,87
	S9	3	66,66	33,33	0
	S8	6	100	0	0
	S7	1	100	0	0
	S6	Barren			
	S5				
	S4A	262	79,39	6,87	13,74
	S3	Barren			
	S2B				
	S1A	1272	88	6,29	5,71

 Persentase indeks marker temperatur dominan pada tiap sampel

Tabel 3. Persentase individu foraminifera planktonik indeks marker temperatur

Konsistensi dominasi taksa perairan hangat mengindikasikan kondisi perairan yang hangat pada periode tersebut. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada daerah penelitian memiliki paleotemperatur yang hangat selama miosen awal-miosen tengah (Gambar 3). Adapun permukaan air yang hangat menunjukkan ketersediannya sinar matahari yang optimal yang dapat mendukung produktivitas primer perairan (Valiela, 1984). Selain itu, menurut Akmaluddin dan Rahardjo

(2010), pada Miosen Awal Indonesia menunjukkan suhu yang lebih hangat daripada di daerah ekuator lainnya, memasuki Miosen Tengah temperatur permukaan laut yang optimal tercatat sebagai iklim ekstrem. Selanjutnya menurut Barrera (1985), pada Miosen Awal wilayah ekuator memiliki suhu tropis, dimana di bagian barat suhunya lebih tinggi, kemudian semakin menghangat memasuki Miosen Tengah.



Gambar 3. Paleotemperatur daerah penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kuantitatif foraminifera planktonik yang terdapat pada Lintasan Sungai Kenteng, dapat disimpulkan bahwa persentase kelimpahan foraminifera planktonik indeks temperaturnya selalu berubah-ubah pada tiap sampelnya. Pada Miosen Awal menunjukkan suhu yang hangat kemudian semakin menghangat memasuki Miosen Tengah. Sehingga Rekonstruksi paleotemperatur menunjukkan lingkungan daerah penelitian memiliki temperatur hangat ($>20^{\circ}\text{C}$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang dengan izin-Nya penelitian ini dapat terlaksana. Penulis juga menyampaikan rasa hormat kepada para pembimbing yang telah membimbing selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, K. W., Kano, A., and Rahardjo, W. 2010. *Miocene warm tropical climate: evidence based on oxygen isotope in Central Java, Indonesia*. International Journal of Environmental and Earth Sciences, 1, 52-56.
- Armstrong, H., dan Brasier, M. 2005. *Microfossils, Second Edition*. Blackwell. pp.142-184.
- Arnold, Anthony J. and Parker, William. 1999. *Biogeography of planktonic Foraminifera*. In: Gupta, Barun K Sen. 2002. *Modern Foraminifera*. Louisiana State University. Kluwer Academic Publishers.
- Asikin S., Handoyo A, Busono H., dan Gafoer, S. 1992. *Geologic Map of the Kebumen Quadrangle, Java. scale 1 :100 000*. Geological Research and Development Center, Bandung
- Barrera, E. 1985. *The evolution of Miocene surface and near-surface marine temperatures: oxygen isotopic evidence. The Miocene ocean: Paleoceanography and biogeography*, 163, 49.
- Bolli, H.M., and Saunders, J.B., 1985. *Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera*. In Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy: Cambridge (Cambridge Univ.Press)*
- Boltovskoy, E., & Wright, R. 1976. *Recent Foraminifera*. Dr. W. Junk b.v. publishers the Hague.
- Hedley. 1964. *The Living Foraminifer*. In: Haynes, John R. 1981. *Foraminifera*. Springer.
- Keller, G. 1985. *Depth Stratification of planktonic Foraminifers in the Miocene Ocean*. Geological Society of America Memoir 163.
- Rabbani, Muhammad T. 2018. *Geologi Daerah Kenteng dan Sekitarnya, Kecamatan Sempor, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah*. Tidak dipublikasikan.
- Rositasari, R., 1997. *Habitat makro dan mikro pada foraminifera*. Jurnal Oseana, 22(4), pp.31-42.
- Saraswati, P. K., & Srinivasan, M. S. 2015. *Micropaleontology: Principles and applications*. Springer.
- Valiela, I., 1984. *Marine Ecological Process*. New York: Springer.