



**PALEOTEMPERATUR MIOSEN AKHIR PLIOSEN AWAL
BERDASARKAN FOSIL FORAMINIFERA PLANGTONIK PADA
FORMASI HALANG PADA LINTASAN ANAK SUNGAI GINTUNG,
JAWA TENGAH**

Dhanu Elfitra^{1*}, Lia Jurnaliah¹, Winantris¹
¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: dhanuelfitra@gmail.com

ABSTRAK

Secara administratif daerah penelitian terletak di Anak Sungai Gintung, Purworejo Klampok, Jawa Tengah. Secara Geografis, daerah penelitian berada pada S 07° 30' 09,4" dan E 109° 20' 06,0". Lintasan Anak Sungai Gintung termasuk ke dalam Formasi Halang yang tersusun atas dominasi batupasir dan batulempung. Objek penelitian terdiri dari 42 sampel batuan yang diambil setiap interval 6 meter dan setiap perubahan litologi. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi paleotemperatur daerah penelitian berdasarkan kelimpahan foraminifera planktonik. Pengolahan data foraminifera pada penelitian ini dilakukan dengan mencari fosil indeks temperatur pada tiap sampel, serta analisis kuantitatif berupa persentase jumlah foraminifera penciri temperatur. Analisis rekonstruksi paleotemperatur menunjukkan telah terjadi perubahan temperatur sebanyak tiga kali yang bervariasi dari temperatur sedang (10° C – 20° C) hingga hangat (> 20° C) dan berubah kembali ke temperatur sedang.

Kata Kunci: Foraminifera, Paleotemperatur, Miosen Akhir – Pliosen Awal.

ABSTRACT

Administratively the research area is located in Gintung River, Purworejo Klampok, Central Java. Geographically, the study area is located at S 07° 30' 09.4" and E 109° 20' 06.0". Gintung River is included in Halang Formation which is composed by dominance of sandstones and claystones. The object of study consisted of 42 rock samples taken every 6 meter intervals and at each lithologic change. The aims of this research is to paleotemperature reconstruction of the study area. The data used in this study is the abundance of planktonic foraminifera data. Processing of foraminifera data in this study is by looking for index fossils in each sample, as well as quantitative analysis in the form of a percentage of the amount of foraminifera that identifies the temperature. Analysis of paleotemperature reconstruction shows that there has been a change in temperature that varies from moderate temperature (10°C - 20°C) to warm (> 20°C) and changes back to moderate temperature.

Keywords: Foraminifera, Paleotemperature, Late Miocene - Early Pliocene.

1. PENDAHULUAN

Foraminifera adalah organisme bersel satu yang dalam pola hidupnya mampu membangun cangkang yang bersifat gampingan dengan arsitektur cangkang yang unik dan rumit. Karakteristik foraminifera berguna untuk mendeterminasi *paleoenvironment* (Van Gorsel, 1988; Lee, 1990 dalam Adhyar, 2008). Kandungan

kalsium karbonat dalam air laut merupakan fungsi dari temperatur, salinitas, dan tekanan (Boltovskoy, 1976). Kumpulan foraminifera dari suatu daerah mencerminkan hubungan antara spesies yang dipengaruhi oleh faktor ekologi dan kemampuan beradaptasi organisme tersebut terhadap lingkungannya (Suhartati, 1988).

Paleoseanografi Indonesia banyak dijelaskan oleh beberapa peneliti terdahulu. Dalam Kuhnt, dkk., (2004) kondisi aliran di Indonesia bergantung pada model paleoseanografi yang terpengaruh oleh rekonstruksi tektonik terutama dibagian timur Indonesia pada kala Miosen Tengah hingga Pliosen. Terjadi kemunculan beberapa gunungapi seperti pada Pulau Seram, selain itu terbentuknya beberapa daratan baru di pulau Florest.

Lokasi penelitian terletak di Anak Sungai Gintung, Desa Salamerta, Kecamatan Purworejo Klampok, Kabupaten Banjar Negara, Jawa Tengah. Dari 42 conto batuan yang diambil terdapat 17 sampel yang mengandung fosil sedangkan 25 sampel tidak mengandung fosil foraminifera (*barren*). Seluruh sampel masuk kedalam Formasi Halang yang dicirikan dengan litologi dominan batupasir pada bagian bawah dan litologi dominan batulempung pada bagian bawah. Berdasarkan kajian biostratigrafi peneliti terdahulu, Formasi Halang di daerah Banyumas terendapkan pada Kala Miosen Tengah bagian akhir hingga Miosen Akhir – Pliosen Akhir (Asikin 1992).

2. TINJAUAN PUSTAKA

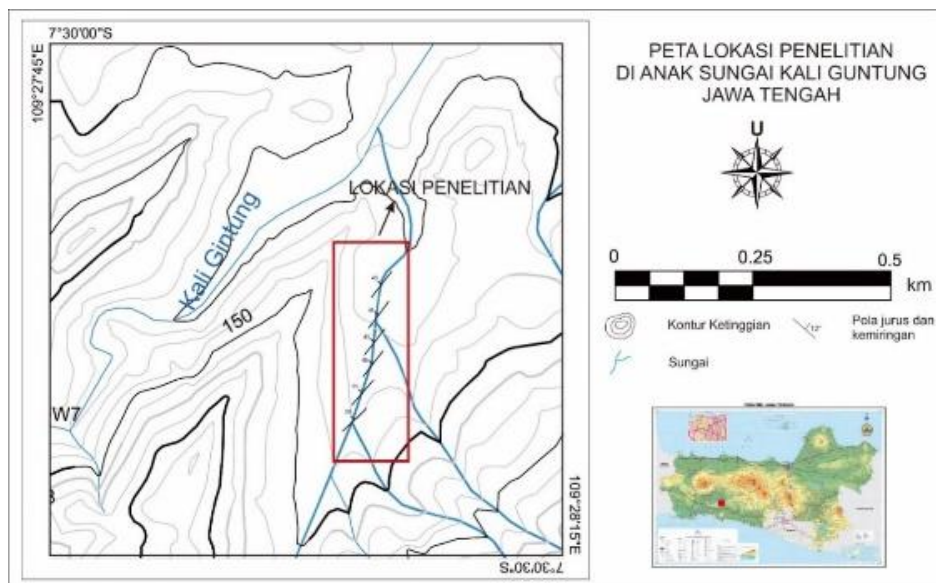
Foraminifera plangtonik hidup dengan cara mengambang pada kolom air (Bignot, 1982 dalam Pringgoprawiro, dkk., 1994) sehingga rekonstruksi paleotemperatur yang akan dibahas terkait dengan kondisi kolom air di daerah penelitian. Beberapa fosil

foraminifera plangtonik digunakan sebagai indikator kondisi paleotemperatur, terbagi menjadi beberapa kedalaman.

Menurut Boltovskoy (1991) temperatur berpengaruh terhadap jumlah (populasi) maupun pada besarnya cangkang mikrofauna. Mikrofauna yang berklorofil dan golongan plankton yang merupakan sumber makanan yang baik bagi mikrofauna lain. Suhu air pada lingkungan laut untuk hidupnya foraminifera berkisar antara -2 s/d +27°C untuk lautan dan +35°C untuk laut tertutup. Sedangkan menurut Keller (1985), pemabagian suhu laut dibagi menjadi tiga, yaitu dingin (<10°C), sedang (10-20°C), dan hangat (>20°C). Dengan demikian faktor sinar matahari atau suhu air secara tidak langsung dapat berpengaruh pada jumlah atau populasi mikroorganisme. Rekonstruksi paleotemoeratur menggunakan dasar isotop oksigen foraminifera plangtonik individu/spesies yang telah dikelompokkan menurut Keller (1985). Rekonstruksi ini menampilkan data kurva temperatur pada daerah penelitian.

3. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode lintasan terukur serta analisis kuantitatif. Pengambilan conto batuan dengan interval 6 meter dan setiap perubahan litologi pada lintasan terukur dengan panjang 210 meter pada lintasan terukur (**Gambar 2.1**).



Gambar 2.1 Lokasi Pengambilan sampel batuan pada daerah penelitian

Didapatkan 42 conto batuan untuk dipreparasi dan dianalisis kuantitatif. Analisis kuantitatif diawali dengan tahap preparasi yaitu mengubah conto batuan yang telah dipilih menjadi conto yang siap dianalisis secara mikropaleontologi dengan menggunakan metode hidrogen peroksida. Tahap selanjutnya adalah penjentikkan dan penempelan fosil ke dalam plate fosil. Penjentikan merupakan proses memisahkan fosil foraminifera dari residu sedimen lainnya dengan menggunakan jarum penjentik. Residu yang telah kering diamati dibawah mikroskop binokuler. Tahap ini dilakukan dengan picking residu dengan berat 1 gram. Seluruh fosil yang ada didalam residu tersebut di-picking sampai tidak ada fosil lagi yang tersisa dan dikelompokkan berdasarkan cara hidupnya. Kemudian dihitung jumlah fosil keseluruhannya.

Tahap berikutnya adalah determinasi. Determinasi dilakukan untuk menentukan nama genus hingga spesies pada semua individu foraminifera yang telah ditempel di plate fosil. Penentuan nama genus hingga spesies tersebut menggunakan literatur yang sudah ada. Indonesia memiliki iklim tropis, untuk itu, literatur yang digunakan harus merupakan literatur foraminifera

yang sesuai dengan keadaan iklim Indonesia. Literatur yang digunakan penulis untuk determinasi foraminifera plangtonik adalah Bolli dkk (1985) dan Postuma J.A. (1971).

Beberapa ciri foraminifera yang diamati saat melakukan determinasi yaitu:

1. Komposisi dan bentuk dinding *test* (cangkang).
2. Jumlah, bentuk, dan susunan kamar,
3. Bentuk dan letak mulut, *apertur primer*, *apertur sekunder*, dan jumlah *apertur*,
4. Bentuk dan letak ornamentasi.

Fosil yang dihitung pada penelitian ini adalah fosil foraminifera plangtonik. Penentuan paleotemperatur pada penelitian ini menggunakan fosil penunjuk temperatur dalam Keller (1985) (**Tabel 3.1**). Metode perhitungan ini memerlukan data jumlah individu foraminifera plangtonik penunjuk suhu untuk menentukan nilai persentase dominan dari satu sampel dengan sampel yang lain untuk menunjukkan paleotemperatur suhu hangat, sedang, maupun dingin.

Tabel 3. 1 Tingkatan temperatur dari foraminifera plangtonik dalam waktu Miosen 8 Ma (Keller, 1985)

Tingkat Kedalaman Air	Umur	Keterangan
	8 Juta tahun yang lalu	
Hangat (>20°C)	<i>Percampuran Globigerinoides spp</i> <i>G. trilobus-G. sacculifer</i> <i>Globiquadrina altispira</i> <i>Pulleniatina obliquiloculata</i> (+) <i>Orbulina universa</i> (*)	*= Spesies dengan nilai $^{18}\delta\text{O}$ yang bervariasi ; + = Spesies yang membutuhkan studi lebih lanjut dalam pemeringkatan (Keller 1985)
Sedang Bagian Atas (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 dehiscense</i> (+)	
Sedang Bagian Bawah (10°C-20°C)	<i>Globorotalia conoidea</i> <i>Globigerina woodi</i> (+) <i>Globigerina bulloides</i> <i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	
Dingin (<10°C)	<i>Globoquadrina venezuelana</i>	

tidak ditemukan fosil foraminifera (Barren). Pada daerah penelitian dapat diidentifikasi sebanyak 30 spesies foraminifera plangtonik. Seluruh fosil berjumlah 3.236 individu (**Tabel 4.1**)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Foraminifera Plangtonik

Pada daerah penelitian Dari 42 conto terdapat 17 conto batuan mengandung fosil foraminifera sedangkan 25 conto batuan

Tabel 4.1 Kelimpahan fosil foraminifera Plangtonik di daerah penelitian

No	Kode Sampel	Ketebalan	Jumlah Individu
1	D2	125,5 m	204
2	D6	119,3 m	198
3	D8	117,2 m	216
4	D10	106,0 m	196
5	D12	104,2 m	189
6	D15	80,4 m	234
7	D16	78,6 m	240
8	D17	77,5 m	195
9	D18	73,4 m	166
10	D19	71,4 m	143
11	D20	69,8 m	211
12	D21	65,0 m	173
13	D22	61,4 m	152
14	D23	57,5 m	193
15	D24	57,0 m	170
16	D25	55,5 m	171
17	D33	31,8 m	185
Total			3236

4.2 Rekonstruksi Paleotemperatur

Perubahan Temperatur yang terjadi selama miosen akhir-pliosen pada daerah penelitian mungkin terjadi karena perubahan naik-turunnya muka air laut. Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh global seperti

perubahan iklim. Analisis tersebut diperkuat oleh Tang (2015), bahwa pada kala miosen akhir-pliosen terjadi perubahan iklim, khususnya pada kawasan Asia Tenggara.

Tabel 4.2 Persentase indeks marker temperatur foraminifera plangtonik

No	Kode Sampel	Total individu	Persentase (%)		
			Hangat ($>20^{\circ}\text{C}$)	Sedang ($10^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$)	Dingin ($<10^{\circ}\text{C}$)
1	D2	90	38,89	44,44	16,67
2	D6	93	48,39	51,61	0,00
3	D8	93	40,86	52,69	6,45
4	D10	73	52,05	41,10	6,85
5	D12	77	44,16	55,84	0,00
6	D15	86	45,35	54,65	0,00
7	D16	115	46,96	49,57	3,48
8	D17	97	44,33	50,52	5,15
9	D18	75	50,67	44,00	5,33
10	D19	68	32,35	52,94	14,71
11	D20	100	36,00	52,00	12,00
12	D21	86	39,53	41,86	18,60
13	D22	68	51,47	48,53	0,00
14	D23	113	40,71	53,98	5,31
15	D24	69	43,48	49,28	7,25
16	D25	81	20,99	74,07	4,94
17	D33	108	25,93	64,81	9,26

 : Persentase indeks marker temperatur dominan pada tiap sampel

Hasil rekontruksi paleotemperatur dibuat berdasarkan seluruh data fosil foraminifera plangtonik di lintasan Anak Sungai Gintung. Dalam tabel tersebut terjadi beberapa perubahan temperatur pada setiap segmennya.

Data persentase (**Tabel 4.2**) Sampel D 33 menunjukkan temperatur sedang yaitu berada pada nilai antara 10°C hingga 20°C , dengan nilai persentase 64,81% memiliki nilai persentase lebih tinggi dari temperatur hangat dengan nilai 25,93% dan dingin 9,26%.

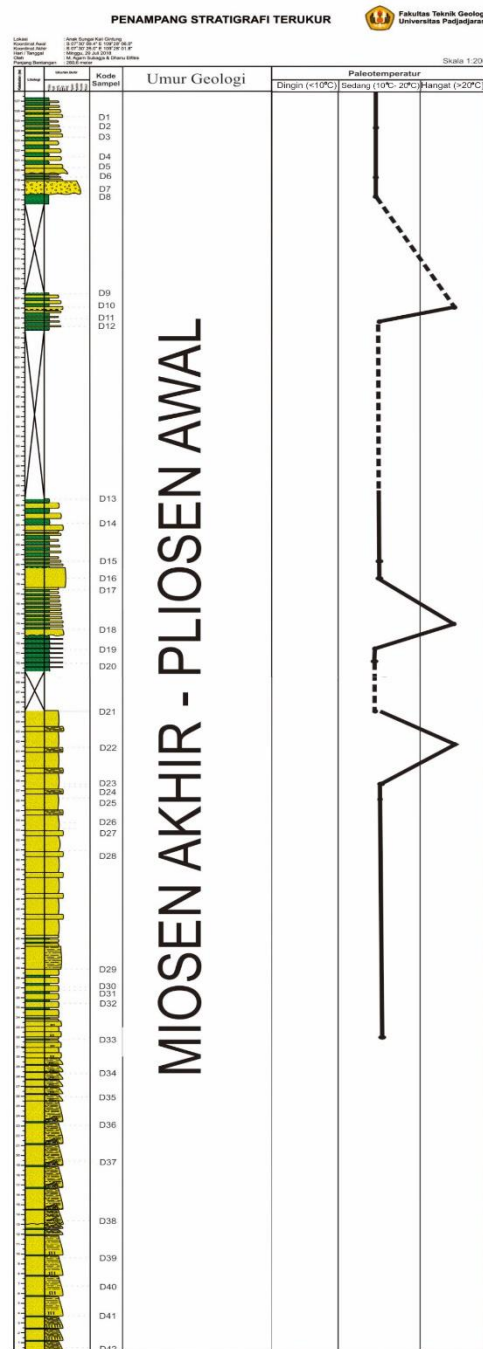
Sampel D 25 hingga D 23 menunjukkan temperatur sedang antara 10°C hingga 20°C , dengan nilai persentase 74,07% dan 53,98%. Perubahan suhu terjadi pada sampel D 22 dengan nilai persentase temperatur hangat 51,47% dengan nilai temperatur $>20^{\circ}\text{C}$.

Pada D 21 hingga D 19 menunjukkan temperatur sedang antara 10°C hingga 20°C , dengan nilai persentase 41,86% dan 52,94%.

Perubahan suhu terjadi pada D 18 nilai persentase hangat 50,87% memiliki nilai temperatur hangat berkisar $>20^{\circ}\text{C}$. D17 hingga D 12 menunjukkan temperatur sedang antara 10°C dan 20°C , dengan nilai persentase 50,52% dan 55,84%. Perubahan suhu terjadi pada D 10 nilai persentase

hangat 52,05% memiliki nilai temperatur hangat berkisar $>20^{\circ}\text{C}$.

D 8 hingga D 212 menunjukkan temperatur tengah antara 10°C dan 20°C , dengan nilai persentase 52,69% dan 44,44%.



Gambar 4.1 Kurva paleotemperatur hasil analisis persentase Keller 1985.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan, analisis data pada fosil Lintasan Anak Sungai Gintung dapat disimpulkan Rekonstruksi paleotemperatur menunjukkan beberapa kali perubahan temperatur. Perubahan tersebut terjadi sebanyak tiga kali dari temperatur sedang (10°C – 20°C) menjadi hangat (>20°C) dan kembali ke temperatur sedang. Perubahan temperatur yang terjadi selama Miosen Akhir – Pliosen Awal pada daerah penelitian dapat disebabkan oleh pengaruh global seperti perubahan iklim, khususnya pada kawasan Asia Tenggara. Perubahan iklim dapat berdampak pada perubahan muka air laut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Ildrem Syafri sebagai ketua penelitian ACADEMIC LEADERSHIP GRANT (ALG) Fakultas Teknik Geologi Unpad atas segala bentuk dukungan diskusi maupun materil. Kepada Ibu Lily sebagai Kepala Laboratorium Paleontologi atas saran dan diskusi pada penyusunan penelitian ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Ria atas bantuannya dalam pengerjaan penelitian selama berada di Laboratorium Paleontologi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhyar, L., 2008. *Geologi dan Fasies Karbonat Formasi Wonosari pada Interval Tf 12 Selatan Jawa Tengah*. Universitas Padjadjaran.
- Asikin S., Handoyo A, Busono H., dan Gafoer, S. 1992, *Geologic Map of Banyumas Quadrangle*, Java. Scale 1:100 000. Geological Research and Development Center, Bandung
- 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. dan Wright, R., 1976. *Recent Foraminifera*. Dr. W. Junk b.v. publishers the Hague.
- Boltovskoy, E., Scott, D.B., dan Medioli, F. S., 1991. *Morphological variations of benthic foraminiferal test in response to changes in ecological parameters; a review*. Journal of Paleontology.
- Keller, G. 1985. *Depth Stratification of planktonic Foraminifers in the Miocene Ocean*. Geological Society of America Memoir 163.
- Kuhnt, Wolfgang, Ann Holbourn, Robert Hall, Maja Zuvela, dan Rolf Kase, 2004. *Neogene History of the Indonesian Throughflow*. American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series.
- Postuma, J. A (1971). *Manual Planktonic Foraminifera*. Elsevier Pub. co, Amsterdam, New York.
- Pringgoprawiro, H., Kapid, R., dan Barmawidjaja, D.M. 1994. *Mikrofosil, Buku 1. Foraminifera, Panduan Kuliah Mikropaleontologi Umum*. ITB, Bandung.
- Suhartati, M. N. 1988. *First Note of Brackish Water Agglutinated Foraminifera from Jawa*. Tropical Biodiv. 5(1):57–63
- Tang H., J.T. Eronen dkk, 2015. *Strong winter monsoon wind cause surface cooling over India and China in the Late Miocene*. Publisher: Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union, hal. 63-77