



## **Perubahan Iklim Danau Bandung Purba Berdasarkan Analisis Palinologi, Daerah Cihideung, Lembang, Jawa Barat** *Bandung Paleo-Lake Climate Change Based on Palynology Analysis at Cihideung Area, Lembang, West Java*

Rizki Satria Rachman, Winantris, Budi Muljana, dan Nana Sulaksana

Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran  
e-mail: [rizkisatriarachman@yahoo.com](mailto:rizkisatriarachman@yahoo.com)

Naskah diterima : 3 Juli 2018, Revisi terakhir : 12 Februari 2020 Disetujui : 13 Februari 2020, Online : 13 Februari 2020  
DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.21.1-8p>

**Abstrak** - Iklim merupakan suatu kondisi rata-rata cuaca di suatu daerah dengan jangka waktu yang relatif panjang. Iklim dapat mempengaruhi vegetasi yang berkembang di suatu daerah dalam interval waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan iklim dan kelembaban yang berlangsung pada waktu Holosen di daerah Danau Bandung dan lingkungan di sekitarnya melalui analisis polen. Sampel diambil menggunakan bor tanah di kedalaman 172,5 - 52,5 cm pada litologi penyusun yang diinterpretasi sebagai endapan Danau Bandung Purba. Sebanyak 24 contoh di kedalaman 172,5-52-5 cm telah dilakukan analisis. Perubahan iklim dan kelembaban Danau Bandung Purba disintesis dengan membandingkan kuantitas polen, spora dan endapannya. Dijumpai empat periode perubahan iklim dalam lima interval iklim pada endapan gambut yang dicirikan oleh polen *montane forest* seperti *Podocarpaceae*, dan *Pinaceae*, polen *lowland forest* seperti *Commelinaceae*, *Moraceae*, spora dari Famili *Polypodiaceae*, *Pteridaceae*, dan *Dennstaedtiaceae*, dengan *Gramineae* di daerah penelitian.

**Katakunci:** Iklim, purba, analisis, palinologi, Danau Bandung

**Abstract** - Climate is the prevailing weather condition of an area throughout the year. Climate affects the vegetation in a region. The research aimed to study the climate and humidity change during the Holocene in Bandung Paleo-Lake based on palynomorph analysis. The twenty-four samples were taken using hand drill in 172.5 - 52.5 cm depth, continued with preparation and determination. In this study, descriptive analysis and comparison between pollen, spores and their sediments to show the climate and humidity change in Bandung Paleo-Lake. The results show that the samples which were taken on peat deposits showing four times climate changes in five zones, which characterized by montane forest pollens, i.e. *Podocarpaceae* and *Pinaceae*, lowland forest pollen i.e. *Commelinaceae*, *Moraceae*, spores from the Family *Polypodiaceae*, *Pteridaceae* and *Dennstaedtiaceae*, and *Gramineae* at the study area.

**Keywords:** Climate, palaeo, analysis, palinology, Bandung Lake.

## PENDAHULUAN

Iklim merupakan suatu kondisi rata-rata cuaca pada suatu jangka waktu yang panjang dengan titik lokasi tertentu dipermukaan bumi (Ramadhani, 2014). Pada dasarnya dunia tidak dapat lepas dari yang namanya perubahan iklim. Iklim dari waktu ke waktu selalu berubah membentuk siklus baik dari iklim dingin atau kering maupun iklim panas atau basah yang nantinya akan berpengaruh terhadap bumi. Iklim dapat menjadi perkiraan untuk waktu yang akan datang. Oleh karena, itu penelitian mengenai perubahan iklim bumi masih perlu untuk dilakukan hingga saat ini (Moechtar, 2007; Setijadi, 2008).

Penelitian dilakukan di Cihideung, Lembang, Bandung Utara, Jawa Barat. Secara regional lokasi penelitian terletak di cekungan Bandung bagian utara (Gambar 1). Litologi penyusun utamanya adalah batuan vulkanik baik itu berupa breksi, lava, tuf pasir, dan endapan Danau Bandung. Litologi vulkanik tersebut merupakan hasil produk dari Gunungapi Tangkuban Perahu (Silitonga, 1973). Cekungan Bandung atau sering juga disebut dengan Danau Bandung Purba merupakan suatu daerah yang dahulu mengalami beberapa kali perubahan lingkungan, dari mulai danau hingga menjadi rawa-rawa. Hal tersebut diperlihatkan dari perubahan vegetasi yang ada (Bachtiar & Syafriani, 2012). Perubahan vegetasi di suatu daerah sendiri tercermin dari kandungan polen dan spora di setiap endapannya (Erdtman, 1966; Morley, 1990). Selain itu, Endapan Danau Bandung merupakan endapan terestrial dimana cocok menggunakan fosil polen dan spora, disebut sebagai palinologi (Hyde & Williams, 1944).



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian dalam Peta Jawa Barat

Penelitian tentang Cekungan Bandung (Danau Bandung Purba) telah banyak dilakukan. Pembahasan dari penelitian terdahulu terbatas pada aspek geologi, meliputi stratigrafi dan perkembangan tektoniknya. Disebutkan bahwa adanya Sesar Lembang tersebut mempengaruhi kondisi Danau Bandung Purba di utara kota Bandung, yang menyebabkan adanya perubahan sedimentasi di Danau Bandung (Hidayat, 2010). Penelitian yang berkaitan dengan polen dan spora terbatas di bagian selatan Danau Bandung. Kondisi iklim Danau Bandung secara keseluruhan dalam jangka waktu yang sangat panjang, dimana hasilnya Danau Bandung sangat berfluktuatif antara iklim panas dan iklim dingin yang terjadi di daerah penelitian (Kaars & Dam, 1997; Dam *et al.*, 1996). Penelitian ini sendiri dikhususkan pada pola perubahan iklim Danau Bandung lokal bagian utara berdasarkan data palinologi. Endapan Danau Bandung memiliki banyak polen dan spora, dimana endapan ini diambil dari lempung yang kaya akan material organik atau disebut dengan gambut (Fajrina, 2016). Tujuan penelitian adalah melihat kandungan polen, dan spora yang dikorelasikan dengan karakteristik endapan untuk menjadi indikasi adanya perubahan lingkungan di Danau Bandung Purba, dan interpretasi urutan perubahan iklim dan kelembaban di daerah penelitian.

## METODE

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengumpulan data dengan pengambilan contoh endapan di lapangan serta tahap analisis laboratorium dan sintesis data. Contoh endapan diambil menggunakan bor tanah dengan kedalaman 240 cm, diambil di setiap interval kedalaman 5 cm, mulai dari 172,5 cm hingga 52,5 cm sehingga didapatkan 24 contoh endapan.

Contoh yang telah didapatkan selanjutnya dipreparasi untuk menghilangkan material lain yang terdapat di endapan tersebut supaya dapat dianalisis kandungan polen dan sporanya. Metodenya terbagi menjadi beberapa langkah mengacu pada metode Moore & Webb (1978) yang dimodifikasi oleh Setijadi *et al.*, (2005); Setijadi (2008); Setijadi & Suedi (2011), meliputi: penghilangan unsur silikat dengan larutan HF, penghilangan unsur karbonat dengan HCl, pencucian material organik dengan KOH, pencucian menggunakan alkohol, penghilangan senyawa kalsium florida dengan HCl panas, oksidasi dengan KOH panas, dan penyaringan dan dibuat preparat palinomorf.

Selanjutnya, dilakukan pencarian polen beserta spora pada preparat yang telah jadi, lalu diidentifikasi untuk mengetahui jenis polennya dengan menggunakan mikroskop transmisi binokular pada perbesaran 400x dan

1000x (detil metode preparasi polen lihat Nugroho, 2014). Metode kuantitatif digunakan juga dalam studi untuk analisis data hasil identifikasi polen. Data ini digunakan untuk menginterpretasikan perubahan iklim. Metode kuantitatif yang digunakan adalah dari Tyson (2012), yaitu perhitungan presentase kandungan polen dan spora untuk menunjukkan vegetasi yang hidup di setiap contoh endapan. Selanjutnya presentase setiap polen dan spora tersebut dapat dibandingkan antar contoh endapan.

Polen dan spora juga dihitung kelimpahannya, dan digunakan untuk identifikasi kondisi lingkungannya:

- Presentase lingkungan terbagi menjadi 4 (Frahm & Gradstein, 1991) mulai dari *lowland forest* (<500 m), *submontane forest* (500-1400 m), *montane forest* (1400-2000 m), dan *upper montane forest* (2000-3000 m). Jumlah polen menggambarkan suatu kondisi iklim tertentu di daerah penelitian pada suatu waktu. Ketika iklim berubah menjadi dingin maka vegetasi di elevasi yang lebih tinggi akan berkembang lebih banyak, sedangkan ketika iklim berubah menjadi panas maka vegetasi yang lebih berkembang berubah menjadi vegetasi yang berasal dari elevasi yang lebih rendah (Adojoh *et al.*, 2015; Carrión & Navarro, 2002). Rumus untuk menentukan persentasi jumlah polen tersebut:

$$\% \text{ Lingkungan A} = \frac{\sum \text{Polen Lingkungan A}}{\sum \text{seluruh polen}} \times 100 \%$$

- Rasio spora dan Gramineae menggambarkan perubahan kelembaban di daerah penelitian. Ketika spora mendominasi di suatu contoh, kondisi lingkungan di saat itu lembab dan ketika Gramineae mendominasi kondisi lingkungan tersebut berubah menjadi kurang lembab (Tantawi, 2007).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan iklim mengakibatkan perubahan vegetasi yang ada di daerah penelitian, adapun vegetasi ini dapat ditunjukkan oleh distribusi polen beserta spora yang ada di dalam suatu endapan.

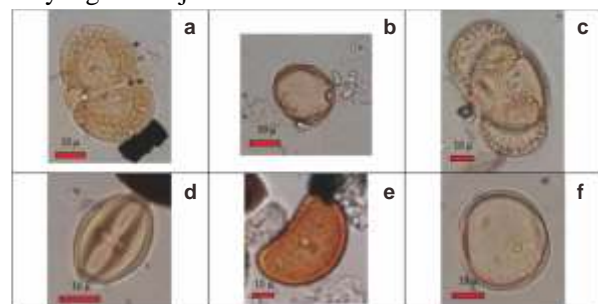
Dari hasil determinasi polen di 24 contoh didapatkan berbagai polen dari berbagai jenis yang menunjukkan kondisi lingkungan tertentu: 1). polen yang berasal dari elevasi tinggi (pegunungan) ditemukan polen-polen antara lain *Rosaceae*, *Podocarpaceae*, *Pinaceae*, 2). polen yang berasal dari elevasi yang rendah ditemukan polen-polen antara lain *Commelinaceae*, *Moraceae*, 3). Sedangkan, spora

yang didapatkan di contoh penelitian meliputi *Polypodiaceae*, *Pteridaceae*, *Dennstaedtiaceae*, dan 4). Polen dari Famili Gramineae ditemukan dengan jumlah yang berbeda-beda di setiap contohnya (Gambar 2; Tabel 1).

Litologi yang menyusun daerah penelitian terbagi ke dalam 3 bagian, pertama adalah tuf (kedalaman 240 - 172,5 cm), gambut lanau-lempung (kedalaman 172,5 - 25 cm) dan terakhir yaitu pasir (kedalaman 0 - 25 cm). Endapan bor tersebut memperlihatkan korelasi kandungan palinomorf antar contoh endapan. Tabel 1 menunjukkan persentasi polinomorf di setiap contoh endapan, sedangkan Tabel 2 menunjukkan urutan stratigrafi contoh bor tanah dari umur yang paling tua (bawah) ke umur yang lebih muda (muda).

Kandungan palinomorf contoh bor tanah memperlihatkan bagaimana perubahan kandungan polen, dan spora dari endapan yang paling tua ke arah yang lebih muda (Gambar 3). Terlihat bahwa fluktuasi terjadi dari contoh R 24.2 sampai R 1.2 (Tabel 1, 2), yang memperlihatkan adanya perubahan iklim dari iklim panas ke iklim dingin dan juga menunjukkan adanya perubahan kelembaban (Gambar 3).

Dari diagram ini (Gambar 3) perubahan iklim yang ada di daerah penelitian terdiri atas 5 interval. Di bagian awal ditemukan endapan tuf yang langsung ditutupi oleh endapan gambut, yang termasuk dalam interval 1 (R 1.2- R 2.2, 162,5 – 172,5 cm) dengan memiliki kandungan polen *lowland forest* mencapai 67% dengan kandungan polen *montane forest* sebanyak 33%, adapun spora yang terkandung di contoh ini sangat tinggi yaitu 89 butir (99%) dengan *Gramineae* yang hanya ditemukan 1 butir (1%). Hal ini menunjukkan kondisi iklim di interval ini berada di kondisi panas (Adojoh *et al.*, 2015) dan lembab yang ditunjukkan dengan kandungan polen yang berasal dari *lowland forest* dominan dan spora yang melimpah di contoh ini. Selain itu kondisi karakteristik endapan halus (lempung) yang langsung berbatasan di bagian bawahnya dengan endapan tuf, dimana kondisi endapan ini menunjukkan hasil sedimentasi lebih berada di daerah hilir yang menunjukkan elevasi lebih rendah.

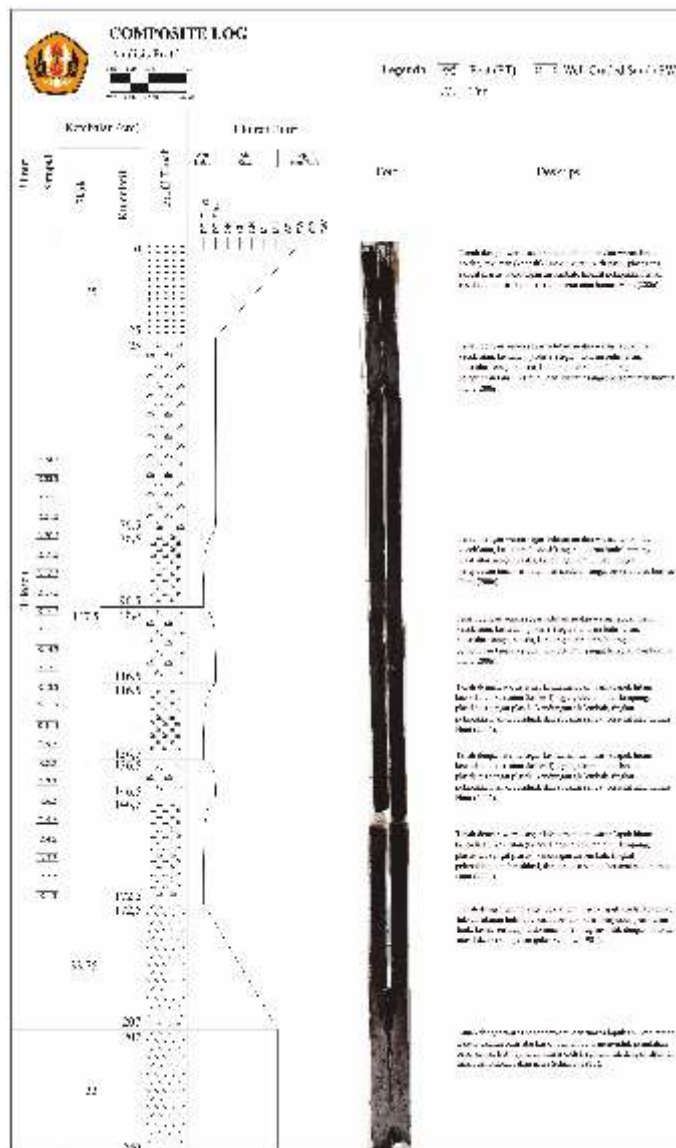


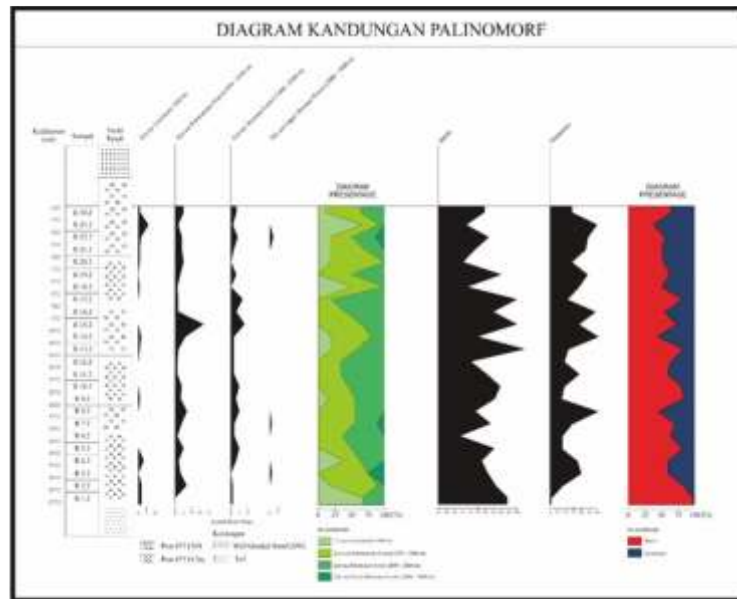
**Gambar 2.** Palinomorf indikator, *submontane forest* (a. *Podocarpaceae*); *montane forest* (b. *Hamamelidaceae*, c. *Pinaceae*); *upper montane forest* (d. *Rosaceae*). Palinomorf indikator kelembaban (e. Spora, f. *Gramineae*)

**Tabel 1.** Presentase palinomorfor indikator sampel

Keterangan	R 1.2	R 2.2	R 3.2	R 4.2	R 5.2	R 6.2	R 7.2	R 8.2	R 9.2	R 10.1	R 11.2	R 12.2	R 13.2	R 14.2	R 15.2	R 16.2	R 17.2	R 18.2	R 19.2	R 20.2	R 21.2	R 22.2	R 23.2	R 24.2
<i>Elevasi Lowland</i>	67	20	0	38	0	0	0	0	14	0	0	0	20	20	0	8	0	50	0	17	14	17	67	11
<i>Elevasi Submontane Forest</i>	0	70	75	25	50	33	57	58	43	44	33	33	40	60	68	40	22	50	50	83	57	33	22	56
<i>Elevasi Mountain Forest</i>	33	10	0	37	50	67	29	42	43	56	67	67	40	20	32	60	78	0	50	0	29	33	11	33
<i>Elevasi Upper Mountain Forest</i>	0	0	25	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>Spora</i>	99	82	61	61	82	64	70	43	84	80	62	68	84	45	73	55	83	50	63	53	51	57	37	67
<i>Graminac</i>	1	18	39	39	18	36	30	57	16	20	38	32	16	55	27	45	17	50	37	47	49	43	63	33
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabel 2.** Log litologi sampel bor tanah di daerah penelitian





**Gambar 3.** Diagram kandungan palinomorf yang menunjukkan perubahan iklim dan kelembaban di setiap sampel endapan.

Di interval 2 (R 3.2-R 8.2, 132,5-162,5 cm) memiliki karakteristik kandungan polen yang berasal dari elevasi rendah seperti submontane forest dan polen dari lowland forest turun drastis hanya mencapai 33%. Kandungan polen montane forest naik sangat signifikan mencapai 67%, sedangkan spora mengalami penurunan menjadi 47 butir (43,5%) dengan Gramineae yang meningkat mencapai 61 butir (56,5%). Dari hasil tersebut maka di contoh ini terjadi perubahan iklim menjadi dingin dengan kelembaban yang relatif kurang lembab (Carrion-Navaro, 2002). Kondisi iklim ini diperlihatkan dari banyaknya Gramineae di contoh penelitian, beserta montane forest polen yang ada di contoh, sedangkan dari karakteristik endapannya berada di endapan yang halus (lempung) hingga kasar (pasir) di bagian lebih muda yang menunjukkan tingkat sedimentasi meningkat di kondisi ini (Moechtar, 2006). Di bagian akhir interval ini endapan kembali berubah menjadi lebih halus yang menunjukkan perubahan interval selanjutnya.

Interval 3 (R 9.2-R 13.2, 107,5-132,5 cm) menunjukkan perubahan dimana jumlah polen montane forest mengalami penurunan signifikan, yaitu 40% dengan polen dari elevasi rendah baik itu lowland forest dan submontane forest hanya mencapai 60%, sedangkan spora mengalami peningkatan secara signifikan menjadi 113 butir (83,7%) pada contoh ini namun Gramineae menurun hanya 22 butir (16,3%). Dari jumlah di atas maka kondisi lingkungan pada saat ini berada di iklim panas dan lembab oleh karena masih tingginya kandungan polen lowland forest dan spora yang masih berkembang banyak di contoh yang

ditemukan (Tantawi, 2007). Dari karakteristik endapan di interval ini memperlihatkan material yang dihasilkan lebih halus jika dibandingkan dengan kondisi iklim di saat dingin, hal ini menunjukkan terjadi penurunan sedimentasi yang ada di daerah penelitian.

Di interval 4 (R 14.2-R 17.2, 87,5-107,5 cm) didapatkan penurunan yang signifikan dari polen yang berasal dari elevasi rendah baik itu lowland forest dan submontane forest dengan polen sebanyak 22%, sedangkan peningkatan terjadi di polen montane forest menjadi 78%. Selain itu spora yang ada di interval ini mengalami penurunan juga hanya mencapai 50 butir (45%) spora dengan Gramineae yang mencapai 61 butir (55%). Endapan penyusun di interval ini memiliki ukuran butir yang kasar. Kondisi lingkungan pada saat itu dimungkinkan beriklim dingin karena tingginya kandungan polen montane forest, kelembaban yang rendah karena kandungan spora memiliki presentasi yang lebih rendah daripada Gramineae di contoh ini. Kandungan spora yang sedikit merupakan kondisi iklim yang lembab (Tantawi, 2007).

Interval 5 (R 18.2-R 24.2, 52,5-87,5 cm) terjadi perubahan dalam prosentasi polen, dimana polen montane forest menurun mencapai 11%. Kandungan polen dari elevasi rendah naik, yaitu polen lowland forest mencapai 67% dan submontane forest mencapai 22%. Spora yang ada di interval ini menurun secara signifikan mencapai 35 butir spora (36,8%). Kandungan Gramineae masih tinggi mencapai 60 butir (63,2%). Berdasarkan kandungan polen tersebut diduga bahwa di interval ini kondisi lingkungan berada di kondisi iklim panas (Adojoh et al, 2015) dan kurang lembab yang diperlihatkan dari sedikitnya kandungan polen montane

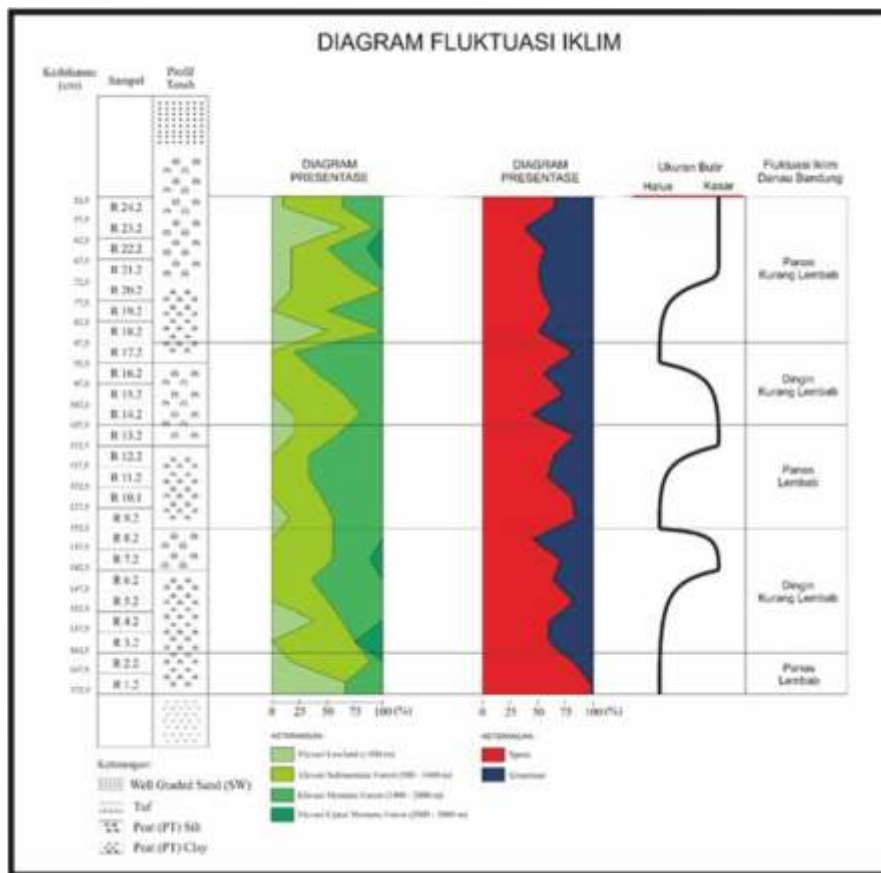
forest dan kurangnya spora di contoh. Jika dilihat dari karakteristik endapannya, interval ini memiliki karakteristik endapan yang halus meskipun di bagian akhir yang lebih muda berangsur menjadi kasar yang menunjukkan adanya perubahan tingkat sedimentasi di daerah penelitian (Moechtar, 2006).

Jadi secara keseluruhan telah terjadi 4 perubahan iklim yang terbagi menjadi 5 interval di daerah penelitian. Dari hal tersebut dapat dilihat bahwa polen dan spora memperlihatkan adanya perubahan kondisi iklim di wilayah Danau Bandung Purba, hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa Danau Bandung Purba mengalami beberapa kali penggenangan dan penurunan muka air danau (Hidayat, 2010). Jika dilihat dari karakteristik endapannya, material yang halus diduga karena pada saat itu kondisi iklim yang panas, sedangkan material yang lebih kasar dapat menunjukkan kondisi iklim yang relatif dingin.

Iklim yang ada di daerah penelitian pada dasarnya merekam bagaimana tingkat sedimentasinya. Iklim

dingin terjadi ketika daerah penelitian memiliki kandungan tumbuhan yang berasal dari elevasi yang tinggi, sehingga sedimentasi yang berlangsung lebih dekat ke arah hulu dan menyebabkan terendapkannya material yang lebih kasar. Sebaliknya, ketika kondisi iklim yang terjadi panas, sedimentasi lebih dekat berjalan ke arah hilir sehingga diendapkan sedimen yang lebih halus kondisinya (Gemilang, 2017). Perubahan iklim yang menyebabkan terjadinya perubahan sedimentasi dapat dihubungkan oleh adanya aktivitas sesar lembang, dimana ketika sesar lembang tersebut aktif maka kondisi tersebut akan mengubah keadaan permukaan di daerah penelitian (Hidayat, 2010).

Gambar 4 menunjukkan diagram hasil interpretasi kandungan polen, spora dalam contoh endapan, dan juga karakteristik endapan yang memperlihatkan perubahan iklim yang ada di daerah penelitian. Oleh karena itu di daerah penelitian telah terjadi beberapa kali perubahan iklim dari dingin menjadi panas dengan kelembaban yang berbeda-beda, yang menunjukkan bahwa memang perubahan iklim telah terjadi pada kala Holosen yang terekam di dalam endapan Danau Bandung Purba.



Gambar 4. Gambar fluktuasi iklim di daerah penelitian.

---

## KESIMPULAN

Perubahan iklim Cekungan Bandung (Danau Bandung Purba) yang ditentukan dari perubahan komposisi polen, memperlihatkan perbedaan elevasi tumbuhan tersebut. Kelembaban daerah ditentukan dari rasio spora dan Gramineae, sehingga perubahan iklim ini dapat dikorelasikan dengan karakteristik endapannya.

Di daerah penelitian telah terjadi 4 kali perubahan iklim yang membentuk 5 interval iklim dari mulai panas hingga dingin dengan kelembaban yang berubah-ubah. Perubahan iklim ini dipengaruhi salah satunya oleh adanya perubahan sedimentasi karena aktifitas Sesar Lembang yang masih terus aktif

daerah penelitian. Perubahan sedimentasi tersebut mempengaruhi kondisi vegetasi yang berkembang yang memperlihatkan kondisi iklim yang berubah-ubah di Danau Bandung selama Holosen.

---

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas pendanaan penelitian melalui program *Academic Leaderships Grant*. Tim laboratorium paleontologi Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran dan seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam penelitian ini.

---

## ACUAN

- Adojoh, O., Adebayo, L. and Dada, S., 2015. Palynocycles, Palaeoecology and Systems Tracts Concepts: A Case Study from the Miocene Okan-1 Well, Niger Delta Basin, Nigeria. *Science and Education* 3: 66-74.
- Bachtiar, T. and Syafriani, D., 2012. *Bandung Purba: Catatan Perjalanan Panduan Wisata Bumi*. Pustaka Jaya.
- Carrion, J.S. & Navarro, C., 2002. Cryptogam Spores and Other Non-Pollen Microfossils as Sources of Palaeoecological Information: Case Studies from Spain. In *Annales Botanici Fennici*, h.1-14. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Dam, M.A.C., Suparan, P. Nossin, J.J. and Voskuil, R.P.G.A., 1996. A Chronology for Geomorphological Developments in the Greater Bandung Area, West-Java, Indonesia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, h. 101-115.
- Erdtman, G., 1966. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Hanfer Publishing Company, New York and London, 553p.
- Fajrina, D., 2016. Sejarah Perubahan Iklim Berdasarkan Analisis Palinologi Daerah Derwati, Bandung, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA Jatinangor 2016*: 198-204.
- Frahm, J.P. and Gradstein, S.R., 1991. An Altitudinal Zonation of Tropical Rain Forests Using Byrophytes. *Journal of biogeography*, h. 669-678.
- Gemilang, W.A., 2017. Laju Sedimentasi di Perairan Brebes, Jawa Tengah Menggunakan Metode Isotop Pb. *Jurnal Geologi Kelautan*, h. 11-22.
- Hidayat, E., 2010. *Analisis Morfotektonik Sesar Lembang*, Jawa Barat. Widyariset, 13:83-92.
- Hyde, H.A. and Williams, D.W., 1944. Right Word: Pollen Analysis Circular. *Mimeo* 8: 6.
- Kaars, S.V. and Dam, M.A.C., 1997. Vegetation and Climate Change in West-java, Indonesia During The Last 135,000 Years. *Quaternary International*, pp. 67-71.
- Moechtar, H., 2007. Runtunan Stratigrafi Sedimen Kuartar Kaitannya Terhadap Perubahan Global Sirkulasi Iklim dan Turun-Naiknya Muka Laut di Lepas Pantai Barat Kepulauan Karimata (Kalbar). *Bulletin of Scientific Contribution*, h. 11-23.
- Moechtar, H., 2006. Karakter dan Proses Pembentukan Rangkaian Facies Endapan Kuartar di Paparan Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Geo-environment dan Geo-hazard*, h. 50-59.
- Moore, P.D. and Webb, J.A., 1978. *Illustrated guide to pollen analysis*. Hodder and Stoughton.
- Morley, R.J., 1990. *Introduction To Palynology With Emphasis on Southeast Asia*. Fakultas Biologi UNSOED Purwokerto, h. 9-29.
- Nugroho, S.H., 2014. Karakteristik Umum Polen dan Spora Serta Aplikasinya. *Oseana*, pp.7-19.
- Ramadhani, A. Farmadi, A. dan Budiman, I., 2014. Clustering Data Cuaca Untuk Pengenalan Pola Perioditas Iklim Wilayah Pelaihari Dengan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Teknologi dan Industri (Diskontinu)*, 3: 57-64.
-

- 
- Setijadi, R. dan Suedi, S.W.A., 2011. Keanekaragaman Flora Hutan Mangrove di Pantai Rembang dan Semarang Berdasarkan Bukti Palinologinya. *Berk. Penel. Hayati*, h.25-28.
- Setijadi, R., Suedy, S.W.A. dan Rahardjo, A.T., 2005. Sejarah Flora dan Vegetasi Formasi Kalibiuk dan Kaliglagah Daerah Bumiayu Ditinjau Dari Bukti Palinologi. *Prosiding Seminar Nasional MIPA Universitas Negeri Semarang*.
- Setijadi, R., 2008. Perubahan Iklim Kala Pliosen-Plistosen Daerah Bumiayu Ditinjau Dari Bukti Palinologi. *Dinamika Rekayasa*, 2: 61-64.
- Silitonga, P.H., 1973. *Peta Geologi Bandung, Lembar Jawa, Skala 1: 100,000.*, Direktorat Geologi, Bandung, Indonesia, Departemen Pertambangan.
- Tantawi, A.R., 2007. Hubungan Kecepatan Angin dan Kelembaban Udara Terhadap Pemencaran Konidium *Cercospora nicotianae* Pada Tembakau. *Agritrop*, 4: 160-167.
- Tyson, R.V., 2012. *Sedimentary Organic Matter: Organic Facies and Palynofacies*. Springer Science & Business Media, London, 614p.
-