

Identifikasi jenis polen dan spora pada kawasan Situs Cilarangan dan Kupu Kupu masa neolitik, Desa Mekarsari Kabupaten Lebak, Banten, Indonesia

Identification of pollens and spores at the Cilarangan and Kupu Kupu in neolithic period, Mekarsari Village, Lebak Regency, Banten, Indonesia

TEGUH HUSODO^{1,3,*}, DEDE SUMIYATI^{1,**}, WINANTRIS^{4,***}, NURUL LAILI^{2,****}, INDRI WULANDARI^{1,*****}

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat, Indonesia. Tel./fax.: +62-022-7797712, *email: teguhhusodo2@gmail.com, **dede16012@mail.unpad.ac.id, *****indri.wulandari@unpad.ac.id

²Balai Arkeologi Jawa Barat, Jl. Raya Tagog Cinunuk No.KM. 17, Cimekar, Cileunyi, Bandung, Jawa Barat 40623, Indonesia. ****email: nurulkarangkajen@gmail.com

³Center of Environment and Sustainable Science, Universitas Padjadjaran. Jalan Sekeloa, Cobleng, Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia. Tel.: +62-022-2502176

⁴Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat, Indonesia. ***email: winantris@unpad.ac.id

Manuskrip diterima: 14 September 2021. Revisi disetujui: 8 Desember 2021.

Abstrak. Husodo T, Sumiyati D, Winantris, Laili N, Wulandari I. 2022. Identifikasi jenis polen dan spora pada kawasan Situs Cilarangan dan Kupu Kupu masa neolitik, Desa Mekarsari Kabupaten Lebak, Banten, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 24-30*. Penelitian neolitik di wilayah Banten sebagai pusat budaya perkembangan budaya Pulau Jawa telah banyak dilakukan. Kawasan Kupu Kupu dan Cilarangan yang terletak di DAS Cibereum, Desa Mekarsari, Banten merupakan salah satu kawasan ditemukannya situs neolitik. Identifikasi jenis tumbuhan menggunakan polen dan spora yang tersimpan dalam endapan tanah dapat memperkirakan tipe ekosistem masa lampau. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada satu kedalaman Lubang Uji (LU) sebagai hasil ekskavasi arkeologi pada satu hari sebelumnya. Sampel tanah LU1B Cilarangan (kedalaman 74 cm) dan LU2C Kupu Kupu (kedalaman 98cm) diawetkan hingga menjadi preparat kering menggunakan metode asetolisis. Identifikasi dilakukan menggunakan parameter bentuk, ukuran, polaritas, simetri, apertura, maupun ornamentasinya. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada kedua situs tercatat sebanyak 134 individu dari 69 genus/spesies dan 36 famili dengan kehadiran *Arboreal Pollen* mencapai 35,5%, *Non-Arboreal Pollen* 64,4%, dan Spora 32,8%. Dominansi dari situs Cilarangan LU1B mencapai 63,4% dengan jumlah genus/spesies teridentifikasi sebesar 88,8% dengan kehadiran *Arboreal Pollen* sebesar 52,6%, *Non-Arboreal Pollen* 40,6%, dan Spora 93,3%. Data kehadiran spora menunjukkan bahwa situs Cilarangan merupakan kawasan ekosistem basah (kehadiran Spora hingga 93,3%) dibandingkan dengan kawasan situs Kupu Kupu (nilai indeks kesamaan jenis tumbuhan berspora dibawah 2,2%). Jenis tumbuhan dominan pada kedua situs adalah Graminae dan Leguminaseae, serta Anemiaceae, Araceae pada situs Cilarangan.

Kata kunci: DAS Cibereum, neolitik, polen, spora

Abstract. Husodo T, Sumiyati D, Winantris, Laili N, Wulandari I. 2022. *Identification of pollens and spores at the Cilarangan and Kupu Kupu in neolithic period, Mekarsari Village, Lebak Regency, Banten, Indonesia. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 24-30*. Neolithic research in the Banten as a cultural center for developing Javanese culture has been widely carried out. The Kupu Kupu and Cilarangan area, located in the Cibereum watershed, Mekarsari Village, Banten, is where neolithic sites were found. Identifying plants using pollens and spores stored in soil deposits can predict past ecosystem types. Soil sampling was carried out at one depth of the Test Hole/Lubang Uji (LU) due to archaeological excavations one day earlier. Soil samples LU1B Cilarangan (depth 74 cm) and LU2C Kupu Kupu (depth 98 cm) were preserved to become a dry microscope slide using the acetolysis method. Identification was conducted using parameters of shape, size, polarity, symmetry, aperture, and ornamentation. The results showed 134 individuals from 69 genera/species at both sites and 36 families with the presence of *Arboreal Pollen* reaching 35.5%, *Non-Arboreal Pollen* 64.4%, and *Spores* 32.8%. The dominance of the Cilarangan LU1B reached 63.4% with the number of identified genera/species 88.8% with the presence of *Arboreal Pollen* at 52.6%, *Non-Arboreal Pollen* 40.6%, and *Spores* 93.3%. The spore presence data showed that the Cilarangan site was a wet ecosystem area (the presence of spores was up to 93.3%) compared to the Kupu Kupu site (the similarity index of spore plants was below 2.2%). The dominant plants at both locations were Graminae and Leguminaseae, as well as Anemiaceae, Araceae at the Cilarangan site.

Keywords: Cibereum, neolithic, pollen, spore, watershed

Abbreviations: LU: Lubang Uji; NAP: *Non-Arboreal Pollen*; AP: *Arboreal Pollen*; S: Spore

PENDAHULUAN

Provinsi Banten merupakan salah satu pusat peradaban Indonesia. Hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya temuan artefak dan peninggalan-peninggalan bersejarah lain yang ditemukan. Berbagai penelitian menunjukkan adanya jejak neolitikum, berupa temuan beliung lepas (Laili 2019). Jejak neolitik dari peneliti Balai Arkeologi Jawa Barat memberikan informasi bahwa terdapat situs-situs budaya pada Daerah Aliran Sungai Cibeureum diantaranya Situs Buyut Mangenteung, Gunung Anakan, Buyut Prebun, Cikapenta dan Buyut Kumba (Laili 2019) dan pada tahun 2006 ditemukan situs baru yaitu Situs Wangun dan Situs Bangkonol. Berdasarkan data arkeologi antara tahun 2014 sampai dengan tahun 2017 menunjukkan sebaran situs neolitik di wilayah Banten cukup luas.

Ditemukannya situs neolitikum tersebut sekaligus memberikan informasi tentang budaya dari masyarakat masa lampau, termasuk dari interaksi manusia dengan lingkungannya, khususnya mengenai kegiatan budidaya pertanian yang dijalankan oleh masyarakat tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengetahui aktivitas budidaya yang dilakukan seperti seleksi jenis, jenis dominan yang ditanam dan dibudidayakan adalah dengan cara merekonstruksi komunitas tumbuhan dan vegetasi penyusunnya.

Vegetasi atau komunitas tumbuhan merupakan salah satu komponen biotik yang menempati habitat tertentu. Keanekaragaman tumbuhan yang terlihat dari komposisi jenis dan struktur komunitasnya merupakan komponen ekosistem yang saling berinteraksi, sehingga merupakan pencerminan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan termasuk pengaruh antropogenik (Arrijani et al. 2006). Adapun keberadaan vegetasi masa lampau tersebut dapat ditelusuri melalui bukti palinologi.

Palinologi adalah ilmu yang mempelajari tentang polen, spora dan palinomorfe lainnya, baik yang masih hidup (*actuopalynology*) ataupun yang sudah memfosil (*paleopalynology*). Melalui studi palinologi flora penyusun vegetasi masa lampau dapat diidentifikasi salah satunya dengan cara mengamati morfologi polen dan sporanya (Bismark dan Setyawati 2010). Polen atau serbuk sari adalah alat perkembangbiakan jantan yang dihasilkan oleh tumbuhan Spermatophyta, baik yang berasal dari tumbuhan Gymnospermae maupun Angiospermae, sedangkan spora biasanya dihasilkan oleh tumbuhan non-vaskuler seperti alga, jamur, lumut serta tumbuhan vaskuler tingkat rendah, yaitu tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pteridophyta*) (Buvat 1989). Polen dan spora dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanaman karena pada polen dan spora terdapat lapisan eksin yang mempunyai struktur dan ornamentasi yang khas serta dapat terawetkan karena mengandung senyawa sporopolenin yang resisten terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim (Azizah et al. 2016). Variasi morfologi polen dan spora pada eksin juga

bersifat spesifik untuk kelompok tumbuhan tertentu. Morfologi yang khas ini dapat diidentifikasi, sehingga secara taksonomi diketahui tumbuhan penghasilnya (Septina 2004).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka riset ini mencoba menelusuri vegetasi penyusun komunitas pada lingkungan pengendapan dari temuan-temuan yang merupakan jejak neolitikum di Provinsi Banten terutama daerah Cilarangan dan Kupu Kupu di DAS Cibeureum, Rangkasbitung dengan menggunakan pendekatan palinologi.

BAHAN DAN METODE

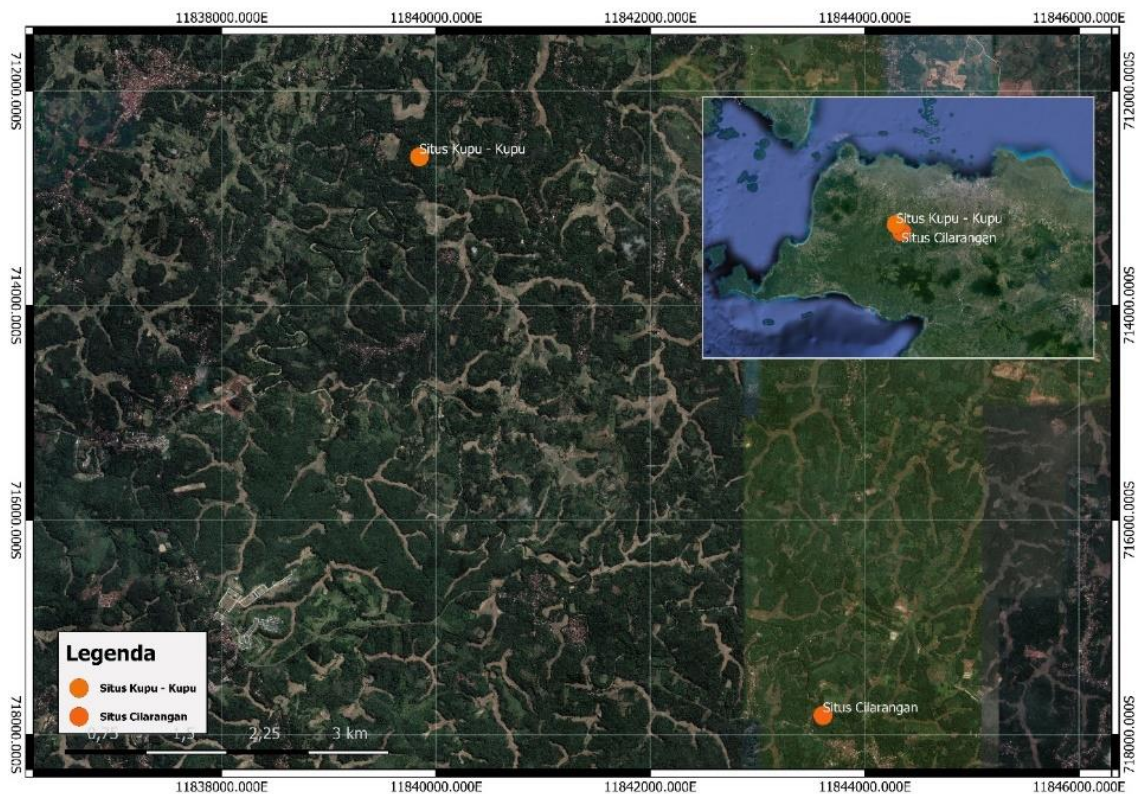
Area kajian

Situs Kupu Kupu berada pada ± 125 m sisi barat aliran Sungai Cipanggung, anak Cibeureum. Secara administratif, situs ini berada di Dusun Tangkor, Desa Mekarsari, Kecamatan Maja, Kabupaten Lebak, Banten, Indonesia. Koordinat situs 06°23'17.7" LS dan 106°21'32.9 BT berada pada ketinggian 83 m dpl dengan kelerengan antara 2-15%. Temuan diperoleh di sepanjang teras bukit. Situs Cilarangan berada pada ±50 m sisi timur Sungai Cibeureum. Situs ini berhadapan dengan Situs Lebak Leuwidulang yang berada di sisi barat Sungai Cibeureum. Secara administratif berada di Blok Cisentul, Dusun Cokel, Desa Sekarwangi, Kecamatan Curugbitung. Koordinat situs 06°26'05.0" LS dan 106°23'34.7" BT berada pada ketinggian 96 m dpl dengan kelerengan antara 2-15%. Situs merupakan sawah yang dikelilingi teras/tebing. Temuan arkeologis banyak diperoleh di teras sawah (Gambar 1).

Prosedur kerja

Penelitian ini dilakukan pada Juni - Desember 2019. Secara umum penelitian dilakukan pada dua tahap, yaitu pengambilan sampel tanah di lapangan dengan cara survey, pembuatan preparat kering polen dan identifikasi polen yang dilaksanakan di laboratorium Biologi FMIPA Unpad. Lokasi sampling tanah didasarkan kepada lokasi ekskavasi penemuan arkeologi kedua situs dengan metode lubang uji (LU). Contoh tanah dilakukan secara acak dan dikompositkan. Sampel tanah disimpan dalam kertas aluminium foil untuk menjaga kondisi suhu dan kelembaban tanah untuk kemudian disimpan didalam kontainer gelap untuk menghindari cahaya matahari. Waktu penelitian dari Bulan Mei s.d. September 2020.

Sampel tanah yang telah diambil diberi kode sampel Lubang Uji (LU) sesuai dengan kode ekskavasi LU1B (Situs Cilarangan) dengan kedalaman tanah 74 cm pada koordinat 6°23'20.7"S dan kode ekskavasi LU2C (Kupu Kupu) pada kedalaman 98 cm pada koordinat 106°21'23.3"E. Sampel tanah selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses asetolisis.



Gambar 1. Lokasi penelitian Situs Cilarangan dan Situs Kupu Kupu, Provinsi Banten, Indonesia

Metode asetolisis adalah teknik melarutkan materi organik protein, lemak, dan karbohidrat pada menempel pada permukaan polen sehingga polen dapat disimpan dalam kaca preparat pada kondisi bersih dan mudah diamati. Metode kerja asetolisis mengacu kepada Moore dan Webb (1978) dan dimodifikasi di Laboratorium reparasi Prodi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran. Metode asetolisis menggunakan bahan kimia yang terdiri dari aquades, HCl 10%, HF 40%, KOH 10%, alkohol 70%, HNO₃ 10%. Hasil preparasi disaring dengan saringan nilon berukuran 5 dan 200 mikron, dilanjutkan dengan penempatan residu pada *object glass* untuk diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x-1000x. Polen dan spora yang teramati diidentifikasi sampai ke tingkat suku atau spesies dengan bantuan *field guide*. Identifikasi dilakukan dengan memperhatikan morfologi polen dan spora di antaranya unit polen, bentuk umum polen, ukuran polen, tipe aperture polen, tipe eksin polen, polaritas polen, dan simetri polen. Identifikasi polen dan spora mengacu kepada Higor et al. (2019), Nugroho (2018), Radaeski (2017), El-Amier et al. (2015), Nugroho (2014), Bhattacharya et al. (2013), Ibrahim et al. (2012), Govaerts et al. (2007), Paul et al. (2005), Jumah (1993), Bor (1979).

Analisis data

Polen dan spora (lumut dan paku) dikelompokkan atas dasar habitusnya, yaitu *Arboreal pollen* (AP), *Non-*

arboreal Pollen (NAP), dan Spora (Bryophyta dan Pteridophyta). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan/penyusutan vegetasi dengan menghitung perbandingan AP, NAP, dan S secara kuantitatif. Penghitungan dilakukan menggunakan persentase palinomorf, analisis persentase AP, NAP, dan spora. Secara umum, palinomorf dalam tiap sampel dapat dihitung dengan rumus (Rahardjo et al. 2014):

$$\text{Persentase palinomorf} = \frac{\sum \text{suatu takson}}{\sum \text{individu}} \times 100\%$$

Analisis persentase AP, NAP, dan S bertujuan untuk mengetahui perkembangan/penyusutan vegetasi dengan menghitung perbandingan AP, NAP, dan S dengan rumus (Rahardjo et al. 2014):

$$\%AP = \frac{\sum AP}{\sum (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%NAP = \frac{\sum NAP}{\sum (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%S = \frac{\sum S}{\sum (AP + NAP + S)} \times 100 \%$$

Keterangan:

AP = *Arboreal Pollen*

NAP = *Non Arboreal Pollen*

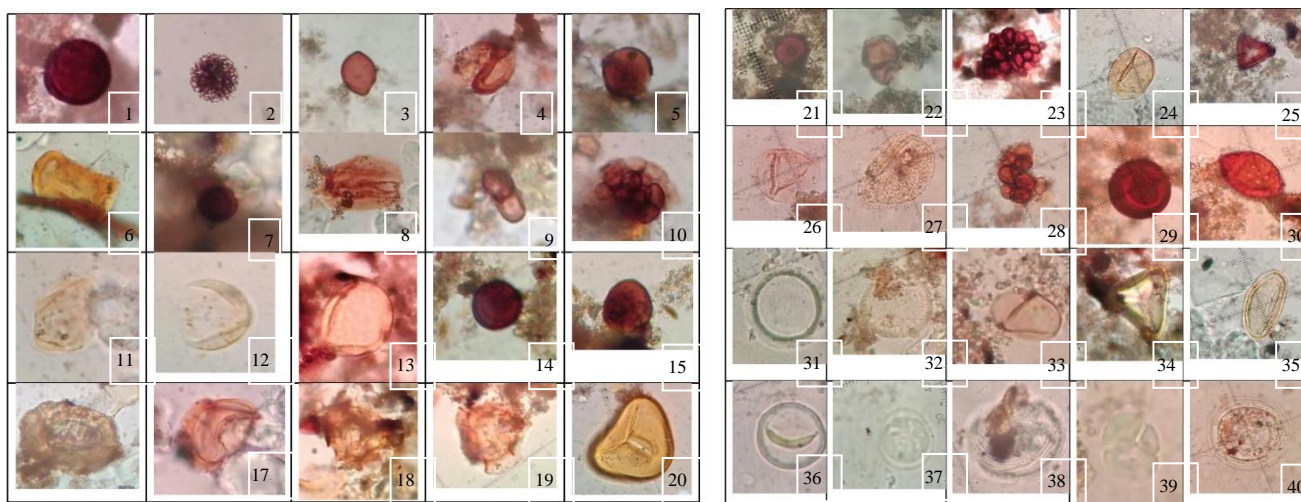
S = Spora

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Cilarangan adalah penamaan yang diberikan masyarakat pada suatu kawasan pemukiman yang berada pada suatu kawasan hutan rakyat *agroforestry* dengan jenis tanaman perkebunan tumpangsari seperti salak (*Salacca zalacca*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), mangga (*Mangifera indica*), kelapa (*Cocos nucifera*), berbagai jenis tanaman temu-temuan yang menjadi usaha pertanian masyarakat setempat. Berbeda dengan kawasan Cilarangan, Kupu Kupu merupakan kawasan berupa lahan terbuka dengan vegetasi dominan jenis rumput-rumputan dan semak belukar. Komposisi jenis polen dan spora yang telah dikelompokkan berdasarkan habitusnya terlihat pada Tabel 1.

Polen dan spora yang ditemukan berhasil diidentifikasi hingga tingkatan famili dan spesies, dengan hasil Cilarangan dan Kupu-Kupu terdapat 35 tipe/taksa, yang terdiri dari tipe habitus AP, NAP, dan S (Tabel 1). Pada kedua situs tercatat sebanyak 134 individu dari 69 genus/spesies, 35 famili dengan kehadiran AP mencapai 35,5%, NAP 64,4%, dan S 32,8%. Dominansi dari Situs Cilarangan LU1B mencapai 63,4% dengan jumlah genus/spesies teridentifikasi sebesar 88,8% dengan kehadiran AP sebesar 52,6%, NAP 40,6%, dan S 93,3%. Di situs Kupu Kupu diketahui kehadiran AP sebesar 41%, NAP 59%, dan S 6%. Dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x hingga 1000x diperoleh polen dan spora dengan berbagai ukuran yang bervariasi (Gambar 2).



Gambar 2. Nomor 1 s.d. 20 adalah polen dan spora pada Situs Cilarangan LU1B dengan jenis sebagai berikut: 1. *Boehmeria* sp. (Urticaceae); 2. *Gomphrena celostoides* (Amaranthaceae); 3. *Elacagnus* sp. (Elaeagnaceae); 4. *Cristatum* sp. (Gentianaceae); 5. *Paspalum notatum* (Graminae); 6. *Alyxia insularis* (Apocynaceae); 7. *Sporobolus indicus* (Gramineae); 8. *Smithia* sp. (Leguminosae); 9. *Antidesma* sp. (Euphorbiaceae); 10. *Albizia gauchapele* (Fabaceae); 11. *Cyperus* sp. (Cyperaceae); 12. *Colocasia* sp. (Araceae); 13. *Colocasia indica* (Araceae); 14. *Paspalidium germinatum* (Gramineae); 15. Poaceae; 16. *Acrostichum* sp. (Pteridaceae); 17. *Adiantum* sp. (Adiantaceae); 18. *Anemia collina* (Anemiaceae); 19. *Anemia dregeana* (Anemiaceae); 20. *Cyathea trichiata* (Cyatheaceae). Nomor 21 s.d. 40 adalah polen dan spora pada Situs Kupu Kupu LU2C dengan jenis sebagai berikut: 21. *Prestonia* sp. (Apocynaceae); 22. *Acacia confusa* (Fabaceae); 23. *Enterolobium cyclocarpum* (Leguminosae); 24. *Guedella oblonga* (Poaceae); 25. *Kleinhopia hospita* (Sthaphyleaceae); 26. *Catharanthus myriantha* (Apocynaceae); 27. *Adenantha pavonina* (Fabaceae); 28. Gramineae sp.; 29. *Allophylus* sp. (Sapindaceae); 30. *Thrinax morrissey* (Arecaceae); 31. *Sarcandra glabra* (Chloranthaceae); 32. *Scirpus californicus* (Cyperaceae); 33. *Cyathea microdonta* (Cyatheaceae); 34. *Scirpus californicus* (Cyperaceae); 35. Polypodiaceae sp.; 36 dan 37 Algal photomorph; 38. Pseudoschizaea; 39. *Phaeceros* sp.; 40. Pseudoschizaea

Tabel 1. Komposisi jenis polen dan spora berdasarkan habitus pada lokasi riset

No	Famili	Nama jenis	LU1B, Cilarangan		LU2C, Kupu Kupu	
			Jumlah	Tipe polen	Jumlah	Tipe polen
1	Adiantaceae	<i>Adiantum</i> sp.	1	S	-	-
2	Amaranthaceae	<i>Gomphrena celostoides</i>	1	NAP	-	-
3	Amaryllidaceae	<i>Agave stiriata</i>	1	NAP	-	-
4	Anemiaceae	<i>Anemia collina</i>	3	S	-	-
		<i>Anemia dregeana</i>	2	S	-	-
		<i>Anemia hirta</i>	1	S	-	-
		<i>Anemia phyllitidis</i>	2	S	-	-
		<i>Anemia rotundifolia</i>	1	S	-	-
		<i>Anemia speciosa</i> (Sw)	4	S	-	-

5	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	-	-	1	AP
6	Apocynaceae	<i>Alyxia insularis</i>	1	AP	-	-
		<i>Prestonia</i> sp.	-	-	1	AP
		<i>Catharanthus myriantha</i>	-	-	1	NAP
7	Araceae	<i>Colocasia</i> sp.	1	NAP	-	-
		<i>Colocasia indica</i>	1	NAP	-	-
		<i>Lemma gibba</i>	1	NAP	-	-
		<i>Thrinax morrissey</i>	-	-	4	AP
		<i>Areca</i> sp.	-	-	1	AP
8	Arstolochiaceae	Arstolochiaceae	1	NAP	-	-
9	Aspleniaceae	<i>Asplenium serratum</i>	2	S	-	-
10	Blechnaceae	<i>Blechnum serrulatum</i>	1	S	-	-
		Blechnaceae	1	S	1	S
11	Caryophyllaceae	<i>Cucubalus baccifer</i>	1	NAP	-	-
12	Commelinaceae	<i>Carludovica drudei</i>	1	AP	-	-
13	Cyatheaceae	<i>Cyathea trichiata</i>	1	S	-	-
		<i>Cyathea microdonta</i>	-	-	1	S
14	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp. 1	1	NAP	-	-
		<i>Scirpus californicus</i>	1	NAP	1	NAP
15	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia cicutaria</i>	1	S	-	-
16	Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i>	1	NAP	-	-
17	Elaeagnaceae	<i>Elacagnus</i> sp.	1	AP	-	-
18	Euphorbiaceae	<i>Antidesma</i> sp.	1	AP	-	-
		<i>Exoecaria agallocha</i>	5	NAP	-	-
		Euphorbiaceae sp.	1	AP	-	-
19	Gentianaceae	<i>Cristatum</i> sp.	1	AP	-	-
20	Gramineae	<i>Paspalum notatum</i>	3	NAP	-	-
		<i>Paspalidium germinatum</i>	1	NAP	-	-
		<i>Sporobolus indicus</i>	1	NAP	-	-
		Gramineae sp.	-	-	11	NAP
		<i>Paspalidium germinatum</i>	-	-	1	NAP
21	Hyperraceae	<i>Hypericum japonicum</i>	1	NAP	-	-
22	Leguminasae	<i>Albizia gauchapele</i>	2	AP	-	-
		<i>Tephresia purpurea</i>	2	NAP	-	-
		<i>Mucuna nostrata</i>	1	AP	-	-
		<i>Smithia</i> sp.	1	NAP	-	-
		<i>Acacia</i> sp.	1	AP	-	-
		<i>Acacia confusa</i>	-	-	2	AP
		<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-	-	1	AP
		<i>Adenanthera pavonina</i>	-	-	2	NAP
23	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.	1	S	-	-
24	Myrtaceae	<i>Plectronia vulgaris</i>	-	-	1	AP
25	Poaceae	Poaceae sp.	1	NAP	6	NAP
		<i>Guedella oblonga</i>	-	-	1	NAP
		<i>Triticum monococcum</i>	-	-	3	NAP
26	Poligonaceae	<i>Poligonum</i> sp.	1	NAP	-	-
27	Polypodiaceae	<i>Bolbitis cladorrhizans</i>	2	S	-	-
		Polypodiaceae	-	-	1	S
28	Pteridaceae	<i>Acrostichum</i> sp.	1	S	-	-
29	Rutaceae	<i>Spiraea</i> sp.	1	NAP	-	-
30	Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	-	-	1	AP
31	Staphyleaceae	<i>Helicteres angustifolia</i>	-	-	2	AP
		<i>Kleinhopia hospita</i>	-	-	1	AP
32	Schizaeaceae	<i>Lygodium</i> sp.	17	S	-	-
33	Selaginellaceae	<i>Selaginella wildenovii</i>	1	S	-	-
34	Tiliaceae	Tiliaceae	3	AP	-	-
		<i>Myriocarpa longipes</i>	-	-	2	AP
35	Taxodiaceae	Taxodiaceae	-	-	2	AP
		<i>Typha australis</i>	-	-	1	NAP
36	Urticaceae	<i>Boehmeria</i> sp.	3	NAP	-	-

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa di kawasan Situs Cilarangan teridentifikasi polen dan spora sebanyak 85 individu yang berasal dari 48 spesies dan 35 famili. Sedangkan pada Situs Kupu Kupu teridentifikasi polen dan spora sebanyak 49 individu, dengan kekayaan jenis sebanyak 24 spesies yang tergolong dalam 14 famili. Selain dikelompokkan berdasarkan taksanya, pengelompokkan juga dilakukan berdasarkan habitus yang terdiri dari AP dan NAP, sedangkan untuk S dikelompokkan tersendiri.

Data kehadiran S menunjukkan situs Cilarangan adalah kawasan ekosistem basah (kehadiran S hingga 93,3%) dibandingkan dengan kawasan situs Kupu Kupu (nilai indeks kesamaan jenis tumbuhan ber-spora dibawah 2,2%). Jenis tumbuhan dominasi pada kedua situs adalah Graminae dan Leguminaseae, serta Anemiaceae, Araceae pada situs Cilarangan. Adapun tipe komunitas yang pada kedua lokasi adalah pemukiman warga yang berbau dengan perkebunan dan hutan rakyat dengan jenis salak (*Salacca zalacca*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), mangga (*Mangifera indica*), kelapa (*Cocos nucifera*), temu-temuan, dan berbagai jenis paku-pakuan. Situs Cilarangan merupakan daerah yang ternaungi dengan tegakan pohon sedangkan Situs Kupu-kupu merupakan lahan terbuka dengan didominasi rumput dan semak belukar.

Habitus merupakan perawakan dari tumbuhan penghasil dari polen dan spora yang dapat diklasifikasikan dalam Pteridophyta. Mengacu kepada Suedy (2012) dan Prebble et al. (2005), kelompok AP yang tersusun oleh polen dari tumbuhan berkayu yang mengindikasikan vegetasi penyusun ekosistem hutan, sedangkan NAP tersusun oleh polen dari tumbuhan non berkayu yang terdiri dari semak dan herba. Tipe polen dan spora lebih banyak ditemukan di Situs Kupu Kupu dibandingkan di Situs Cilarangan. Kondisi ini sekaligus memberikan informasi bahwa pada masa lampau, kedua situs merupakan tipe ekosistem yang berbeda. Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan tipe flora yang ditemukan pada kedua situs didominasi oleh kelompok NAP atau kelompok tumbuhan semak dan atau herba yang ditandai dengan banyaknya taksa tumbuhan dari Famili Anemiaceae, Leguminaceae dan Euphorbiaceae dengan persentase kehadiran 31% dibandingkan famili tumbuhan lainnya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lingkungan pada kedua lokasi itu cenderung kering. Rahardjo (1998) menjelaskan bahwa dominasi taksa flora NAP menandakan lingkungan dan iklim dingin dan kering yang didominasi oleh Famili Gramineae. Gramineae merupakan tumbuhan kelompok rumput-rumputan yang hidup dengan baik pada iklim kering. Adapun taksa flora AP hanya 30,23% di situs Cilarangan dan 41,3% di situs Kupu-Kupu, sedangkan spora 49,41% untuk lokasi Cilarangan dan 6,12% pada Situs Kupu Kupu. Namun demikian mengacu kepada Tabel 2 Situs Cilarangan sempat mengalami masa dengan kehadiran kelompok Pteridophyta cukup tinggi yang menunjukkan bahwa lingkungan cenderung lembab ataupun merupakan ekosistem rawa/basah yang ditunjukkan oleh cukup tingginya nilai habitus tumbuhan berspora (S)

hingga 49,41% (Tjitrosoepomo 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amaliah et al. (2020) di Situs Buyut Wangun, Banten, bahwa situs tersebut terletak pada hamparan lansekap yang sama cenderung didominasi oleh kehadiran famili Poaceae dan Cyperaceae.

Tabel 2. Kelompok polen dan spora berdasarkan perawakannya (NAP, AP, dan S) pada setiap lokasi

Lokasi	Keterangan	NAP	AP	S
LU1B-	Total	30	13	42
Cilarangan	Persentase	69,77%	30,23%	49,41%
LU2C	Total	27	19	3
Kupu Kupu	Persentase	58,70%	41,30%	6,12%

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kehadiran dominasi jenis dari Anemiaceae, Leguminaceae dan Euphorbiaceae mengindikasikan Situs Cilarangan mengalami masa lebih dingin dan kering dibandingkan Situs Kupu Kupu, hal ini terlihat dari dengan tingginya jenis Pterodophyta (S) yang memperkirakan bahwa tipe ekosistem yang terbentuk pada masa lampau adalah ekosistem basah/raua dan sesuai dengan pernyataan Suedy (2012). Secara bertahap dominasi jenis NAP sebagai ciri tipe ekosistem hutan meningkat. Diperkirakan bentuk hutan rawa yang terpengaruh pasang surut Sungai Cibereum pada masa lampau mengalami penyusutan muka air dan meningkatkan pembentukan tumbuhan semak atau herba sebagai tanaman lahan terbuka akibat pengaruh faktor lingkungan seperti musim, cuaca, dan tutupan tajuk pohon sekitar (Gusmaylina 1983; Bradley 1999). Selain faktor alam, diperkirakan alih fungsi lahan rawa menjadi lahan pertanian juga menyebabkan terbentuknya tipe ekosistem daratan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Arkeologi Jawa Barat dan Ibu Nurul Laili, Laboratorium Palinologi Fakultas Teknik Geologi Unpad dan Ibu Winantris, Laboratorium Taksonomi Biologi Unpad. Tidak lupa kepada Mila Alamiah dan Dede Sumiyati yang telah bekerja dengan baik selama riset. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah M, Husodo T, Winantris, Laili N. 2020. Identifikasi jenis polen dan spora Bryophyta dan Pteridophyta pada kawasan situs neolitik Buyut Wangun di daerah aliran sungai Cibeureum, Desa Mekarsari, Kabupaten Lebak, Banten. Prosiding Seminar Nasional Biologi 5 (Potensi Biodiversitas Lokal untuk Ketahanan Pangan Nasional. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. [Indonesian]
- Arrijani A, Setiadi D, Guhardja E, Qayim I. 2006. Analisis vegetasi hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Biodiversitas 7 (2): 147-153. DOI: 10.13057/biodiv/d070212.

- Azizah N, Suedy SWA, Prihastanti E. 2016. Keanekaragaman tumbuhan berdasarkan morfologi polen dan spora dari sedimen Telaga Warna Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 24 (1): 66-75. [Indonesian]
- Bhattacharya P, Jiban KP, Pradyut B, Pankaj KP. 2013. Pollen morphological study of some plant taxa from Arambagh region of Hooghly District, West Bengal, India. *Intl J Curr Sci* 7: 97-103.
- Bismark M, Setyawati T. 2010. Konservasi Flora, Fauna, dan Mikroorganisme. Rencana Penelitian Integratif (RPI) Tahun 2010-2014. Jakarta, Indonesia. [Indonesian]
- Bor J. 1979. Pollen morphology and the bi-reticulate exine of the *Phyllanthus* species (Euphorbiaceae) from Mauritius and Reunion. *Rev Palaeobot Palynol* 27 (2): 149-172. DOI: 10.1016/0034-6667(79)90038-1.
- Bradley RS. 1999. *Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary*. Academic Press, San Diego.
- Buvat R. 1989. *Ontogeny, Cell Differentiation and Structure of Vascular Plants*. Springer-Verlag, New York, London, Paris, Tokyo, Berlin Heidelberg.
- El-Amier YA. 2015. Morphological studies of the pollen grains for some hydrophytes in coastal Mediterranean lakes, Egypt. *Egypt J Basic Appl Sci* 2 (2): 132-138. DOI: 10.1016/j.ejbas.2015.04.001.
- Govaerts R, Simpson DA. 2007. *World Checklist of Cyperaceae: Sedges*. Kew Publisher, Royal Botanic Gardens, Sydney.
- Gusmaylina. 1983. *Analisa Vegetasi Dasar di Hutan Setia Mulia Ladang Padi, Padang*. [Tesis]. Pascasarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang, Indonesia. [Indonesian]
- Higor AD, de Queiroz RT, Rossi ML, Martinelli AP, da Luz CFP. 2019. Pollen morphology and ultrastructure of *Tephrosia* Pers. (Leguminosae - Papilionoideae - Mimosoideae): a taxonomic approach for native and cultivated species in Brazil. *Grana* 58 (3): 159-173. DOI: 10.1080/00173134.2019.1571626.
- Ibrahim IF, Balasundram SK, Abdullah NAP, Alias MS, Mardan M. 2012. Morphological characterization of pollen collected by *Apis dorsata* from a tropical rainforest. *Intl J Bot* 8 (3): 96-106. DOI: 10.3923/ijb.2012.96.106.
- Jumah A. 1993. Studies on the morphology of pollen grains of the Leguminosae - the Mimosoideae. *Ghana J Sci* 36 (1): 96. DOI: 10.4314/gjs.v36i1.47978.
- Laili N. 2019. Penempatan situs-situs neolitik di DAS Cibeureum, Lebak, Banten. *Panalungtik* 2 (2): 77-94. DOI: 10.24164/pnk.v2i2.17. [Indonesian]
- Moore PD, Webb JA. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. The Ronald Press, New York.
- Nugroho SH. 2014. Karakteristik umum polen dan spora serta aplikasinya. *Oseana* 39 (3): 7-19.
- Nugroho SH. 2018. State of knowledge on marine palynology in Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 118 (1): 012012. DOI: 10.1088/1757-899X/407/1/012012.
- Paul AC, De Oliveira PE, Moreno E. 2005. *Amazon: Pollen Manual and Atlas: Pollen Manual and Atlas*. CRC Press, Chicago.
- Prebble M, Sim R, Finn J, Fink D. 2005. A holocene pollen and diatom record from Vanderlin Island, gulf of Carpentaria, lowland tropical Australia. *Quat Res* 64 (3): 357-371. DOI: 10.1016/j.yqres.2005.08.005.
- Radaeski JN, Cunha DJ, Bauermann SG. 2017. Diporate pollen grains of poaceae species: high pollen resolution for reconstruction of grasslands vegetation. *J Agric Res* 2 (3): 000135. DOI: 10.23880/oajar-16000135.
- Rahardjo AT. 2014. *Bahan Ajar Kuliah Palinologi*. Program Pasca Sarjana Teknik Geologi ITB, Bandung, Indonesia. [Indonesian]
- Rahardjo AT, Yulianto E, Setijadi R. 1998. *Palinologi Formasi Nampol dan Hubungan Stratigrafinya dengan Formasi Punung di Daerah Punung, Kabupaten Pacitan*. *Buletin Geologi ITB* 29 (2). [Indonesian]
- Septina S. 2004. *Hubungan Kekerabatan Beberapa Tanaman Murbei (Morus sp.) Berdasarkan Morfologi Polen*. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia. [Indonesian]
- Suedy SWA. 2012. *Paleorekonstruksi Vegetasi dan Lingkungan menggunakan Fosil Polen dan Spora pada Formasi Tapak Cekungan Banyumas Kala Plio-Plistosen*. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia. [Indonesian]
- Tjitrosoepomo G. 2011. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia. [Indonesian]