

DISTRIBUSI POLEN PADA SEDIMEN PERMUKAAN BAWAH LAUT DI PERAIRAN SUMBA, NUSA TENGGARA TIMUR

POLLEN DISTRIBUTION IN MARINE SUBSURFACE SEDIMENTS OF SUMBA WATERS, EAST NUSA TENGGARA

Septriyono Hari Nugroho¹, Monica Dewi Sisca², Purna Sulastya Putra³, Sri Widodo Agung Suedy², dan Munifatul Izzati²

¹Pusat Penelitian Laut Dalam LIPI, Ambon

²Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

³Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung

ABSTRAK Sumba terletak di bumi bagian selatan dan berbatasan dengan Samudra Indonesia. Distribusi polen pada sedimen permukaan di Perairan Sumba dilakukan untuk membantu interpretasi efek sedimentasi yang terjadi di daerah fluvial dan laut serta perubahan tumbuhan terestrial. Penelitian ini merupakan bagian dari Ekspedisi Widya Nusantara 2016 yang dilaksanakan pada tanggal 4 – 26 Agustus 2016 menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya VIII. Tiga belas sampel sedimen permukaan dianalisis menggunakan metode asetolisis dan *swirling*. Spektrum polen menunjukkan hubungan antara distribusi polen yang mengendap di sedimen laut dan transportasinya dari daratan. Sebaran polen yang banyak terakumulasi di bagian barat Pulau Sumba menunjukkan adanya pengaruh fluvial dan jarak dari pantai dan kedalaman air. Hasil uji korelasi antara distribusi polen dengan kedalaman dan besar butir (rata-rata dan persentase mud) menunjukkan hubungan yang cukup kuat ($r=0,465$; $r=0,374$ dan $r=0,443$). Meskipun dengan rata-rata tingkat keanekaragaman tumbuhan termasuk dalam kategori rendah (indeks 1,07), distribusi polen dalam sedimen permukaan laut

merefleksikan vegetasi lokal di daratan Pulau Sumba. Polen yang paling mendominasi berasal dari Famili Poaceae. Studi ini menjelaskan bahwa rekaman polen dari inti sedimen laut Perairan Sumba mempunyai potensi menjadi alat rekonstruksi perubahan vegetasi di daratan sekitarnya dalam studi variabilitas iklim masa lalu dan masa yang akan datang.

Kata kunci: distribusi polen, sedimen permukaan laut, paleovegetasi, perairan Sumba.

ABSTRACT Sumba, one of the outer Indonesian island, is located in the southern hemisphere and bordered by the Indonesian Ocean. The distribution of pollen in marine sediments offshore the Sumba Waters has been investigated to help interpret the sedimentation effect on fluvial inputs, marine and terrestrial vegetation changes. The research is a part of Expedition of Widya Nusantara 2016 which was conducted on 4 - 26 August 2016 using Baruna Jaya VIII research vessel. Thirteen surface sediment samples were analyzed by acetolysis method and swirling. Pollen spectra illustrate the relationships between pollen distribution in the sampled marine sediments and their transport from the vegetation onshore. The pollen distribution that accumulated a lot in western part of Sumba island were linked to fluvial inputs and controlled by the distance from the coast and water depth. Correlation test between the distribution of pollen and water depth as well as grain size (mean and mud percentage) showed moderate correlation ($r=0.465$; $r=0.374$ and $r=0.443$, respectively). Although the average of vegetation diversity index is in low category (index of 1.07), the pollen distribution percentage in these marine surface sediment samples reflects the local vegetation from the nearby onshore of Sumba island. The most dominant pollen comes

Naskah masuk : 28 Juni 2018
Naskah direvisi : 25 Januari 2019
Naskah diterima : 22 Februari 2019

Septriyono Hari Nugroho
Pusat Penelitian Laut Dalam LIPI, Ambon
Email : sept006@lipi.go.id

from Family Poaceae. This study demonstrates that pollen records from marine surface sediment in the Sumba Waters have the potential tool to reconstruct palaeovegetation on the adjacent continent for the past and future climate variability study at these area.

Keywords: *Pollen distribution, marine surface sediment, paleovegetation, Sumba Waters.*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu dari tujuh negara mega biodiversitas. Flora Indonesia merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup terkenal akan keanekaragamannya. Salah satu cara untuk mengidentifikasi flora adalah dengan mengamati morfologi polen dan sporanya. Polen atau serbuk sari merupakan bagian bunga berupa kantung yang berisi gametofit jantan pada tumbuhan berbunga Anthophyta baik Gymnospermae maupun Angiospermae, sedangkan spora dihasilkan dari kelompok Pterophyta dan Bryophyta (Buvat, 1989). Polen dan spora dapat mengalami transpor dari daratan dan mengendap di pantai atau laut dangkal. Identik dengan foraminifera, polen dan spora juga dapat digunakan sebagai indikator lingkungan. Polen digunakan untuk identifikasi tumbuhan karena pada polen terdapat eksin yang mempunyai struktur dan ornamentasi yang khas dan terawetkan karena mengandung sporopolenin yang resisten terhadap bahan organik maupun asetolisis (Faegri & Iversen, 1989). Struktur polen yang bervariasi menunjukkan karakter yang dapat digunakan untuk identifikasi, konstruksi klasifikasi, atau interpretasi filogenetik (Irawan et al., 2013).

Identifikasi tumbuhan berdasarkan morfologi polen dan spora selanjutnya juga dapat digunakan untuk merekonstruksi perubahan vegetasi yang tumbuh baik lokal maupun regional yang berada di sekeliling lingkungan pengendapannya (Morley, 1990, Nugroho, 2018). Keterdapatannya dan distribusi butiran polen dan spora pada suatu sedimen dapat digunakan untuk merekonstruksi lingkungan darat dan transisi. Hal ini tidak terlepas dari kondisi lingkungan yang mampu mengawetkan polen dan spora tersebut (Moore & Webb, 1978). Polen yang terdeposit dalam sedimen laut berasal dari polen yang diangkut oleh angin atau arus air dari darat ke laut dan di dalam kolom air polen tersebut tenggelam ke dasar laut dimana mereka menjadi tergabung dalam

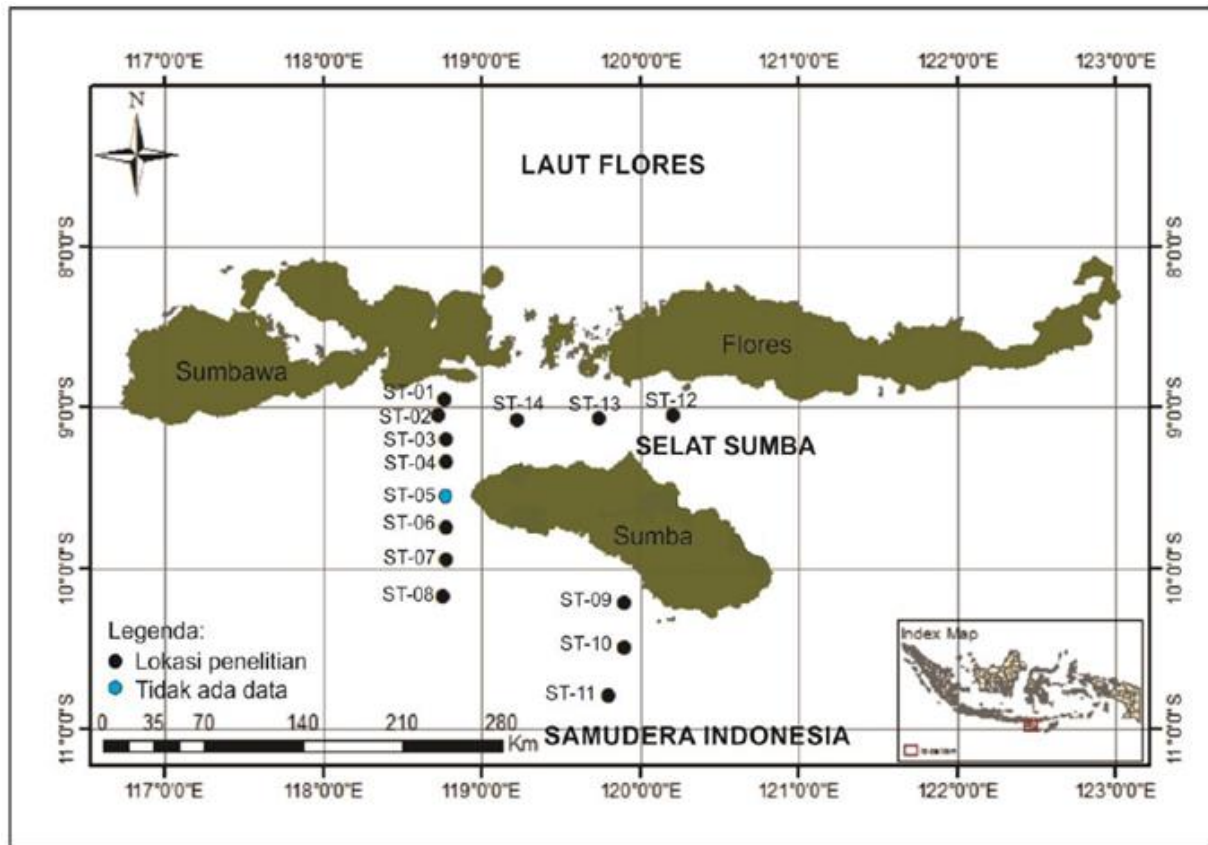
sedimen permukaan (Hooghiemstra et al., 2006, Nugroho, 2018). Pada sedimen permukaan, serbuk sari dan partikel lain misalnya diatom dikelompokkan menjadi agregat (pelet) selama siklus partikel biologis (Silver et al., 1978). Proses ini akan meningkatkan kecepatan pengendapan partikel-partikel kecil hingga lebih dari 100 m per hari. Hal ini memungkinkan mereka mencapai dasar laut dalam waktu singkat (Dupont dan Agwu, 1991).

Memahami dan memvalidasi hubungan antara vegetasi dan distribusi serbuk sari dalam sedimen permukaan, akan meningkatkan interpretasi perubahan vegetasi masa lalu. Untuk mengetahui hubungan antara kumpulan serbuk sari, parameter vegetasi dan iklim pada beberapa daerah, telah dilakukan studi dan dokumentasi, misalnya oleh Heusser, 1989, 1990, 1995, 2003; Prieto, 1996; Mancini, 1998; Haberle dan Bennett, 2001; Paez et al., 2001; dan Markgraf et al., 2002.

Penelitian ini mengambil sampel polen dan spora sedimen permukaan bawah laut di Perairan Pulau Sumba. Pulau Sumba yang termasuk dalam kawasan Wallacea menurut Nontji (2017) ini banyak mendapat perhatian dunia karena diyakini memiliki sumber daya alam yang tinggi dan keunikan flora, fauna, dan mikroorganisme. Beberapa penelitian telah dilakukan di Perairan Sumba (Nugroho dan Putra, 2016; Putra dan Nugroho, 2017; Nugroho dan Putra, 2018). Penelitian yang dilakukan Putra dan Nugroho (2017) menjelaskan hubungan antara distribusi sedimen permukaan laut di Perairan Sumba dengan kedalaman, dimana semakin dalam batimetri sedimennya relatif semakin halus (Putra dan Nugroho, 2017). Selain untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui hubungan antara sedimen (besar butir), kedalaman dan jumlah kehadiran polen dan sporanya. Belum adanya penelitian palinologi, serta minimnya data pada daerah tersebut menyebabkan Pulau Sumba dan sekitarnya sangat menarik untuk diketahui tentang vegetasi dan pola distribusi polen dan sporanya serta hubungan dengan sedimennya.

LOKASI PENELITIAN

Sampel sedimen permukaan bawah laut diambil oleh tim geologi Ekspedisi Widya Nusantara 2016 pada tanggal 4 – 26 Agustus 2016 dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya VIII di perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur (NTT).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel sedimen di Perairan Sumba, NTT. Kode “ST” adalah lokasi pengambilan sampel sedimen dasar laut (Nugroho dan Putra, 2016).

Selanjutnya preparasi sampel untuk analisis palinologi dilakukan di laboratorium sedimentologi, Pusat Penelitian LIPI Geoteknologi Bandung. Pengamatan, identifikasi dan analisis data dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

METODE

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di perairan Sumba, NTT. Titik pengambilan sampel terdiri dari 13 lokasi. Pengambilan sampel sedimen dasar laut dilakukan dengan menggunakan *core box*. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam paralon. Sedimen yang telah diambil diberi kode sampel ST.01 hingga ST.14.

Analisis palinologi dilakukan dengan metode asetolisis standar (Faegri and Iversen, 1989). Bahan kimia yang digunakan antara lain asam klorida (HCl), asam fluorida (HF), kalium hidroksida (KOH), seng klorida (ZnCl₂), asam

sulfat (H₂SO₄), asam anhidrida (C₄H₆O₃), dan asam asetat (CH₃COOH). Setelah proses asetolisis, metode *swirling* (Sukpti, 2016) dilakukan untuk untuk mendapatkan hasil pengamatan yang jelas. Residu polen yang telah menjadi preparat kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya (Olympus CX-23) dan dikomentasikan menggunakan fotomikrograf (Olympus BX-51). Pengamatan sampel menggunakan fotomikrograf dengan perbesaran 200X hingga 1000x.

Identifikasi polen dan spora menggunakan acuan antara lain buku identifikasi dari Erdtman (1952), Poliakova dan Behling (2016), koleksi referensi dari *Smithsonian Tropical Research Intitute* (www.striweb.si.edu/roubik), dan *Australasian-Pollen and Spore Atlas* (<http://apsa.anu.edu.au/>). Hasil pengamatan morfologi polen dan spora dapat diketahui habitus tumbuhan penghasilnya sehingga dapat dijadikan acuan data kuantitatif dalam membahas distribusi dan keanekaragaman polen dan spora tumbuhan. Data kuantitatif ini diolah dengan menggunakan beberapa program

aplikasi yaitu PAST (*Paleontological Statistics*) ver. 3.0 dan XLSTAT. Uji korelasi (Pearson) digunakan untuk menentukan hubungan antar faktor yang mempengaruhi ketersediaan polen

Tabel 1. Interval hubungan nilai koefisien korelasi Pearson (Sarwono, 2009).

0	:	Tidak ada korelasi
0,00 – 0,25	:	Korelasi sangat lemah
0,25 – 0,50	:	Korelasi cukup
0,50 – 0,75	:	Korelasi kuat
0,75 – 0,99	:	Korelasi sangat kuat
1,00	:	Korelasi sempurna

dan spora. Koefisien korelasi Pearson dinyatakan dengan nilai dari 0 sampai dengan 1 (Tabel 1, Sarwono 2009). Nilai 1 menyatakan hubungan yang sempurna dan 0 menyatakan tidak ada hubungan antara keduanya (Sarwono, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dengan mikroskop perbesaran 200x hingga 400x diperoleh polen dan spora dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi. Polen dan spora yang diamati kemudian diidentifikasi dengan merujuk pada berbagai referensi jurnal dan buku. Hasil dari polen dan spora yang berhasil diidentifikasi pada tingkat famili sebanyak 22 tipe, pada tingkat genus 4 tipe dan pada tingkat spesies 5 tipe (Tabel 2).

Secara keseluruhan tipe flora yang ditemukan pada sedimen permukaan bawah laut perairan Sumba (Tabel 1) didominasi oleh kelompok Non Arboreal Pollen (NAP). NAP yang dominan pada setiap sampel antara lain polen dari kelompok Poaceae (67,26%), Menispermaceae (10,43%) dan Cyperaceae (7,84%). Hal ini dikarenakan tumbuhan tersebut bersifat kosmopolit. Menurut Windusari et al. (2011) famili Poaceae dan Cyperaceae memiliki kemampuan menyebar dengan cepat karena biji yang ringan dan mudah terbawa angin. Selain itu, sistem perakaran rizome (dalam tanah) dan stolon (di atas tanah) menyebabkan kemampuan ekspansinya tinggi dan dapat mencapai kawasan yang jauh.

Kaars (2003) menunjukkan bahwa analisis polen dan spora pada sedimen permukaan (secara horisontal) dapat merefleksikan pendistribusian

taksa individu dan jenis vegetasi dari daratan terdekatnya pada masa sekarang. Hasil analisis data polen dari sedimen permukaan bawah laut Sumba dapat menunjukkan bahwa vegetasi disekitar perairan Sumba banyak tersusun dari tumbuhan non pohon atau herba dan semak.

Jumlah butir polen dan spora banyak terdapat pada titik sampel di sebelah barat Pulau Sumba (ST. 01- ST. 08) yaitu sebanyak 1874 butir (Tabel 3, Gambar 2). Pada bagian utara pulau Sumba tepatnya pada Selat Sumba, meskipun titik sampel dekat dengan dua daratan (ST. 12- ST. 14), jumlah butir polen lebih sedikit yaitu 319 butir (Tabel 2). Pada titik sampel bagian selatan Pulau Sumba (ST. 09 - ST. 11), yang berbatasan dengan Samudra Indonesia jumlah polen dan spora lebih sedikit yaitu 281 butir (Tabel 3, Gambar 2).

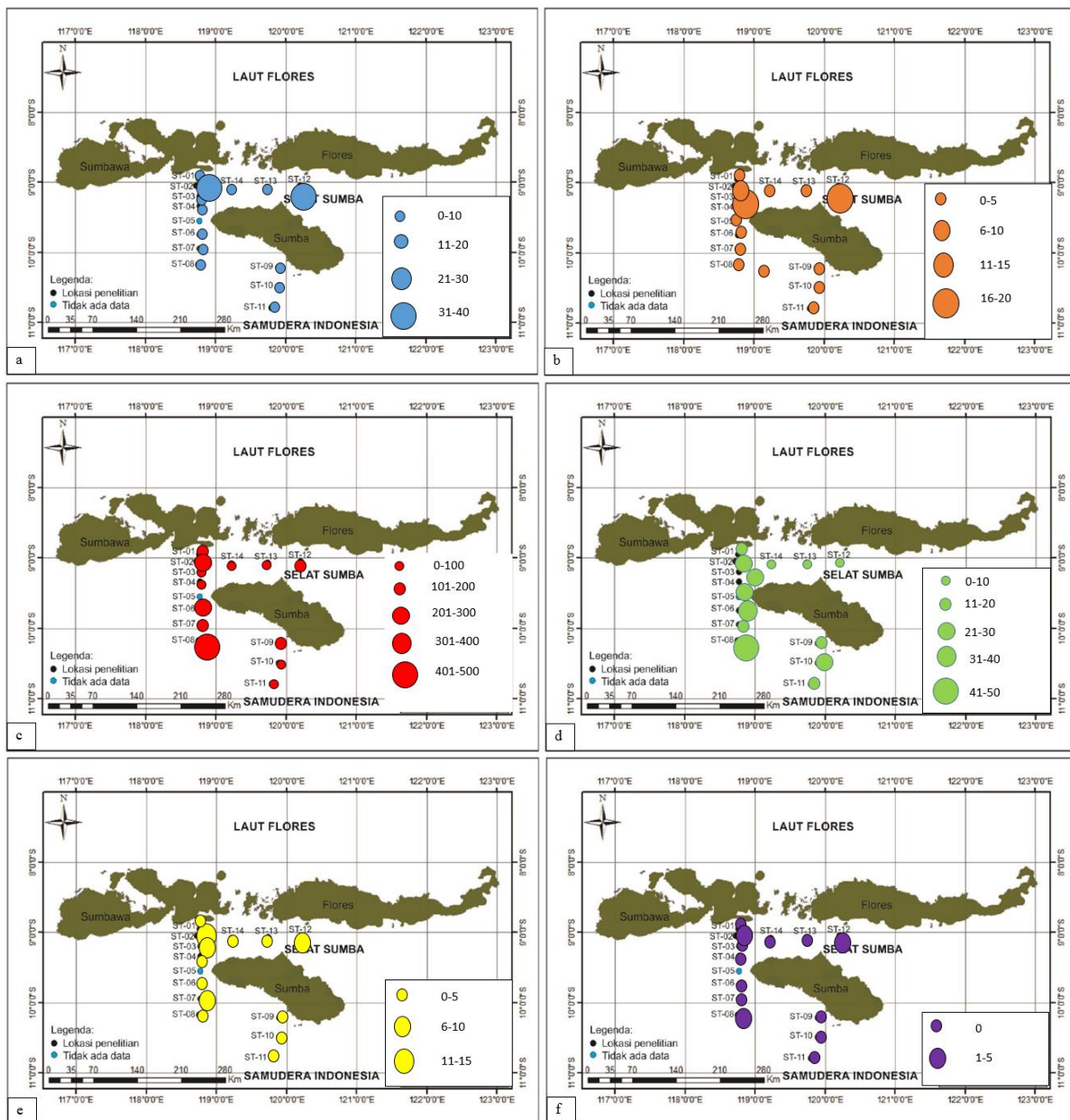
Distribusi Polen dan Spora di perairan Sumba

Bignoniaceae

Bignoniaceae (Gambar 2a) merupakan tumbuhan berhabitus pohon. Bignoniaceae banyak tumbuh pada daerah tropis (Fischer *et al.*, 2004). Polen Bignoniaceae memiliki jumlah polen yang relatif kecil, yaitu terdapat kurang dari 40 butir dari total polen dan spora pada setiap sampel sedimen permukaan yang diamati. Jumlah polen Bignoniaceae tertinggi terdapat pada sampel ST. 12 dan ST. 02 dengan jumlah polen berkisar antara 30 hingga 40 butir. Polen Bignoniaceae yang terdeposit relatif banyak pada sampel sedimen ST. 02 dapat diasumsikan karena butir sedimen yang halus (*medium silt*) sehingga polen terpreservasi dengan baik. Sedangkan pada ST. 12 polen Bignoniaceae terdapat relatif banyak dipengaruhi oleh arus laut pada titik sampel sedimen (Selat Sumba) yang membawa polen dari daratan melalui sungai-sungai sekitar. Putra & Nugroho (2017) dalam laporannya menunjukkan bahwa karakteristik sedimen permukaan bawah laut Selat Sumba dipengaruhi oleh suplai sedimen dari daratan sekitarnya (Pulau Sumbawa, Pulau Flores, dan Pulau Sumba) sedangkan pada wilayah neritik Selat Sumba, suplai sedimen dipengaruhi oleh sungai- sungai sekitar.

Annonaceae

Annonaceae (Gambar 2b) merupakan tumbuhan berhabitus pohon dan beberapa semak. Distribusi polen Annonaceae pada sedimen permukaan terkonsentrasi pada sampel ST. 03 dan ST. 12 dengan jumlah polen berkisar 16-20 butir. Pada



Gambar 2. Peta distribusi polen dan spora (a) Bignoniaceae; (b) Annonaceae; (c) Poaceae; (d) Menispermaceae; (e) Polypodiaceae; dan (f) *Acrostichum aureum*. Bulatan menunjukkan interval jumlah polen yang ditemukan dalam sampel.

sampel lain sangat jarang ditemui dan sedikit jumlahnya. Hal ini dapat disebabkan karena produktifitas polen dan transportasi polen ke wilayah pengendapan. Hidayat (1999) telah melakukan survei secara eksploratif pada vegetasi di beberapa daerah kecamatan Rindi Umalulu, Paberi Wai dan Waingapu. Daerah-daerah ini dianggap cukup mewakili topografi yang ada di kawasan Sumba secara umum. Hasilnya daratan Sumba 78%-nya merupakan lahan yang tidak berhutan. Annonaceae menurut Xu dan Craene

(2012) merupakan famili tumbuhan berhabitus pohon yang banyak di daerah tropis. Kemungkinan polen Annonaceae terdistribusi melalui transpor angin.

Poaceae

Famili Poaceae (Gambar 2c) menurut Dasuki (1991) merupakan organisme yang dapat hidup dan berkembang di seluruh dunia (kosmopolit), tetapi terbanyak di daerah tropis dengan curah hujan yang cukup untuk membentuk padang-

padang rumput. Distribusi polen Poaceae pada sedimen permukaan memiliki jumlah yang paling tinggi dibandingkan dengan polen dari tumbuhan lainnya. Pada titik sampel ST. 01, ST. 02, ST. 06,

ST. 07, ST. 08, ST. 09, dan ST. 12 jumlah polen Poaceae lebih dari 100 butir. Polen Poaceae banyak terdeposit pada ST. 08 yaitu lebih dari 400 butir. Hal tersebut dapat disebabkan karena

Tabel 2. Pengelompokan jumlah dan persentase polen dan spora sedimen permukaan perairan Sumba, NTT berdasarkan habitus (dalam ukuran 100 μ l).

No	Nama Taksa	Jumlah butir polen/ spora	Persentase (%)
Kelompok Arboreal Pollen (AP)			
1	Myrtaceae	1	0,04
2	<i>Nypa fruticans</i>	5	0,20
3	<i>Podocarpus</i> sp.	4	0,16
4	Annonaceae	48	1,94
5	Flacourtiaceae	14	0,57
6	Lauraceae	1	0,04
7	<i>Pinanga coronata</i>	5	0,20
8	Bignoniaceae	91	3,69
Kelompok Non Arboreal Pollen (NAP)			
1	Poaceae	1664	67,26
2	Cyperaceae	194	7,84
3	<i>Psychotria</i> sp.	25	1,01
4	Capparaceae	3	0,12
5	Suaedoideae	1	0,04
6	<i>Stemona</i> sp.	3	0,12
7	Maranthaceae	6	0,24
8	Araceae	37	1,50
9	Menispermaceae	258	10,43
10	Verbenaceae	6	0,24
11	Malvaceae	3	0,12
12	Dioscoreaceae	6	0,24
13	Typhaceae	8	0,32
Spora			
1	Polypodiaceae	54	2,18
2	Gleicheniaceae	2	0,08
3	<i>Davallia griffithiana</i>	4	0,16
4	Vittariaceae	2	0,08
5	Selaginellaceae	6	0,24
6	Cyatheaceae	3	0,12
7	<i>Lycopodium multispicatum</i>	4	0,16
8	<i>Parathelypteris</i> sp.	6	0,24
9	Schizaeaceae	1	0,04
10	<i>Acrostichum aureum</i>	9	0,36
Total Polen AP		169	7,09
Total Polen NAP		2214	92,91
Total Spora		91	3,68
Total Palinomorf		2698	

Tabel 3. Stasiun sampel, kedalaman laut, persentase lumpur dan pasir, rata-rata (Putra dan Nugroho, 2017) dan jumlah polen pada sampel sedimen permukaan bawah laut perairan Sumba, NTT.

No	Sampel	Kedalaman (m)	Lumpur (%)	Pasir (%)	Rata-rata (phi)	Jumlah Polen & Spora (butir)
1	ST. 01	767	76.53	23.47	5.70	227
2	ST. 02	1560	90.87	9.13	6.29	470
3	ST. 03	1579	93.23	6.77	6.49	102
4	ST. 04	1394	93.45	6.55	6.56	51
5	ST. 06	886	89.56	10.44	5.91	312
6	ST. 07	1611	76.04	23.96	5.63	131
7	ST. 08	2966	99.86	0.14	6.91	581
8	ST. 09	502	91.68	8.32	6.60	125
9	ST. 10	1005	89.49	10.51	6.37	54
10	ST. 11	2045	93.82	6.18	6.60	102
11	ST. 12	821	87.27	12.73	6.00	272
12	ST. 13	989	79.57	20.43	5.58	33
13	ST. 14	1280	58.29	41.71	4.68	14

kedalaman titik sampel (2966 m) dengan tipe sedimen tergolong *medium silt* sehingga menjadi lingkungan yang cocok untuk pengendapan polen. Polen Poaceae pada ST. 13 dan ST. 14 tergolong sedikit (50 butir). Hal tersebut dapat terjadi karena tipe sedimen berupa lanau berpasir.

Menispermaceae

Menispermaceae merupakan tumbuhan berbunga berhabitus semak, memanjat, menahun. Tumbuhan ini umumnya ditemukan di padang rumput atau tepi aliran sungai (Punt dan Langewis, 1988). Distribusi Menispermaceae pada (Gambar 2.d) menggambarkan bahwa jumlah Menispermaceae relatif merata pada sampel ST. 01 - ST. 11 yaitu berkisar antara 15-50 butir, sementara jumlah polen Menispermaceae cenderung sedikit pada ST. 12 - ST. 14 karena kondisi lingkungan pengendapan sedimen berupa lanau berpasir.

Polypodiaceae

Distribusi famili Polypodiaceae menurut Leach & Osborne (2015) berada di daerah tropis hingga subtropis dan sebagian besar spesiesnya hidup menempel pada tumbuhan lainnya (bersifat epifit). Jumlah distribusi spora paku Polypodiaceae (gambar 2.e) menggambarkan bahwa jumlah spora relatif sedikit pada setiap titik sampel. Secara keseluruhan spora tumbuhan paku lebih

sedikit dibandingkan polen. Hal ini dapat disebabkan oleh daratan sekitar wilayah pengendapan dimana vegetasi dominannya adalah dataran rendah berupa padang rumput, savanna, dan vegetasi belukar.

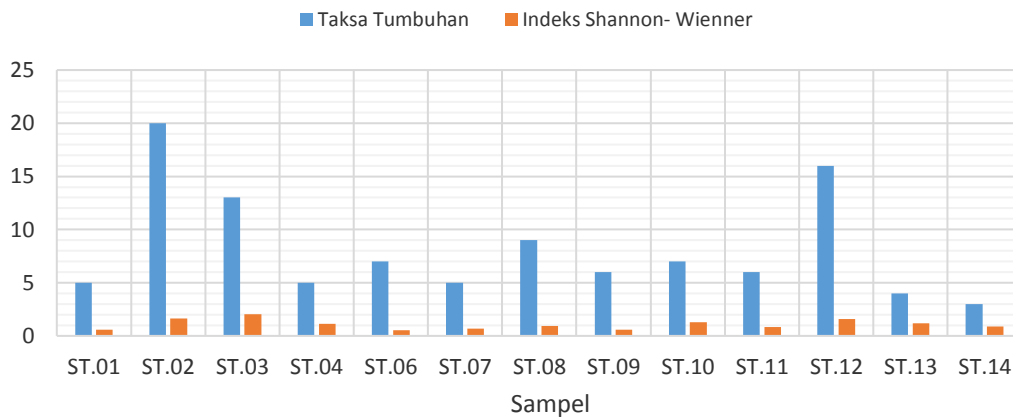
Acrostichum aureum

Acrostichum aureum (Gambar 2.f) merupakan tumbuhan paku *backmangrove*. Spora tumbuhan paku ini jarang ditemukan pada sampel. *Acrostichum aureum* hanya terdapat pada titik sampel ST. 02, ST. 08 dan ST.12 dalam jumlah sedikit pula yaitu berkisar antara 1 sampai 5.

Berdasarkan diagram keanekaragaman tumbuhan Shannon-Wiener dan jumlah taksa flora (Gambar 3), keanekaragaman taksa flora yang ditemukan dalam sedimen perairan sekitar Sumba pada masa sekarang dapat digolongkan dalam diversitas rendah dengan rerata nilai indeks diversitas sebesar 1,071. Pola naik dan turun pada indeks keanekaragaman tersebut disebabkan karena jumlah kehadiran polen dan spora disetiap sampel berbeda-beda, dipengaruhi oleh daya dukung polen dan spora tumbuhan penghasilnya.

Hubungan Distribusi Polen dengan Kondisi Sedimen

Putra dan Nugroho (2017) mengungkapkan bahwa tipe sedimen permukaan dasar laut Perairan



Gambar 3. Diagram jumlah taksa flora dan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yang ditemukan dalam sedimen permukaan Perairan Sumba, NTT.

Tabel 4. Hasil korelasi antara jumlah polen dan spora dengan kedalaman, persentase lumpur dan rata-rata ukuran butir.

Variables	Jumlah Polen & Spora				
	Kedalaman	Spora	Lumpur	Pasir	Rata-rata
Kedalaman	1	0,465	0,347	-0,347	0,390
Jumlah Polen & Spora	0,465	1	0,443	-0,443	0,374
Lumpur	0,347	0,443	1	-1,000	0,967
Pasir	-0,347	-0,443	-1,000	1	-0,967
Rata-rata	0,390	0,374	0,967	-0,967	1

Sumba secara umum berupa lanau (*silt*) yaitu lanau sedang (*medium silt*) hingga lanau kasar berpasir (*very fine sandy coarse silt*). Tipe sedimen berkorelasi dengan kedalaman dimana semakin dalam batimetri sedimennya relatif semakin halus (Putra & Nugroho, 2017). Pada umumnya polen dan spora terpreservasi dengan baik pada lingkungan yang memiliki ukuran butir sedimen halus (lanau hingga lempung). Putra & Nugroho (2017) menyampaikan hasil penelitiannya bahwa sedimen berukuran lanau sedang terdapat pada kedalaman lebih dari 1300 m. Sementara itu sedimen lanau kasar (*coarse silt*) terdistribusi pada kedalaman kurang dari 1300 m. Keterdapatan polen dan spora dalam sedimen permukaan laut memiliki hubungan yang cukup erat dengan kedalaman, persentase lumpur dan rata-rata (Tabel 4). Polen dan spora terdistribusi banyak pada tipe sedimen lanau sedang. Semakin dalam dan butir sedimen semakin halus, maka jumlah polen semakin banyak, kecuali pada kedalaman 502 m dimana tipe sedimen adalah lanau sedang sehingga jumlah butir polen relatif banyak. Ukuran butir pasir tidak berhubungan

dengan keterdapatan polen dan spora (Tabel 4). Hal ini dikarenakan ukuran butir polen yang sangat kecil akan lebih mudah terawetkan dalam sedimen yang berukuran halus.

KESIMPULAN

Jenis polen dan spora yang ditemukan dari keseluruhan sampel sedimen sebanyak 31 jenis polen berdasarkan tumbuhan penghasilnya. Hasil identifikasi pada tingkat famili sebanyak 22 tipe, tingkat genus sebanyak 4 tipe, dan tingkat spesies sebanyak 5 tipe. Spektrum polen menunjukkan hubungan antara distribusi polen yang mengendap di sedimen laut dan transportasinya dari daratan. Polen dan spora terdistribusi banyak pada tipe sedimen lanau sedang. Sebaran polen yang banyak terakumulasi di bagian barat Pulau Sumba menunjukkan adanya pengaruh fluvial dan jarak dari pantai dan kedalaman air. Hasil uji korelasi menunjukkan hubungan yang cukup kuat antara distribusi polen dengan kedalaman dan besar butir (rata-rata dan persentase mud). Meskipun dengan rata-rata tingkat keanekaragaman tumbuhan termasuk dalam kategori rendah (indeks 1,07),

distribusi polen dalam sedimen permukaan laut merefleksikan vegetasi lokal di daratan Pulau Sumba. Persentase kehadiran polen dan spora yang ditemukan jenis flora yang mendominasi sedimen permukaan perairan Sumba adalah dari kelompok NAP yaitu dari famili Poaceae.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI yang telah menyelenggarakan kegiatan Ekspedisi Widya Nusantara dan telah mengizinkan menggunakan data untuk penelitian ini. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI yang telah memberikan kesempatan untuk menggunakan laboratorium sedimentologi dan laboratorium kimia. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro yang telah memberikan ijin menggunakan fotomikrograf untuk pengamatan sampel.

Tulisan ini ditulis oleh Septriono Hari Nugroho sebagai Kontributor Utama yang menyusun dan memberikan ide dalam penulisan ini, sedangkan Monica Dewi Sisca, Purna Sulastya Putra, Sri Widodo Agung Suedy, Munifatul Izzati sebagai kontributor anggota yang memberikan saran dan masukan dan ide tambahan serta perbaikan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buvat, R., 1989. Ontogeny, Cell Differentiation dan Structure of Vasculer Plants. Springer-Verlag, Berlin.
- Dasuki, U. A., 1991. *Sistemik Tumbuhan Tinggi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Dupont, L. M., Agwu, C. O. C., 1991 Environmental control of pollen grain distribution patterns in the Gulf of Guinea and offshore NW-Africa. *Geol Rundsch* 80: 567-89.
- Erdtman, G., 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiospermae (An Introduction to Palynology I). The Chronica Botanica Co. Waltham. Mass. USA.
- Faegri, K., Iversen, J., 1989. Textbook of Pollen Analysis. John Wiley & Sons Publishers, Chicheste.

- Fischer, E., Theisen, I., Lohmann, L. G., 2004. Flowering Plants Dicotyledons: Bignoniaceae. In: Kadereit, J. (ed). The Families and Genera of Vascular Plants, 7. Springer. Berlin.
- Haberle, S. G., Bennett, K. D., 2001. Modern pollen rain and lake mud-water interface geochemistry along environmental gradients in southern Chile. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117 (1-3), 93-107.
- Heusser, C. J., 1989. Late Quaternary vegetation and climate of southern Tierra del Fuego. *Quaternary Research*, 31(3), 396-406.
- Heusser, C. J., 1990. Ice age vegetation and climate of subtropical Chile. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 80(2), 107-127.
- Heusser, C. J., 1995. Three late quaternary pollen diagrams from southern Patagonia and their palaeoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 118, 1-24.
- Heusser, C. J., 2003. Ice Age Southern Andes — A Chronicle of Paleoecological Events. Elsevier, Amsterdam.
- Hidayat, R. S., 1999. Tipe- tipe vegetasi di Kawasan Sumba Timur dan Tantangan Konservasinya. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Ilmu Hayat. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat IPB. Bogor.
- Hooghiemstra, H., Le'zine, A-M., Leroy, S. A. G., Dupont, L. M., Marret, F., 2006. Late Quaternary palynology in marine sediments: A synthesis of the understanding of pollen distribution patterns in the NW African setting. *Quaternary International*, 148, 29-44.
- Irawan, B., Muadz, S., Rosadi, A., 2013. Karakterisasi dan Kekerabatan Tumbuhan Mangrove Rhizophoraceae berdasarkan Morfologi, Anatomi, dan Struktur luar Serbuk Sari. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR – BATAN, 4 Juli 2013, Bandung 2013.

- Kaars, S. V. D., de Deckker, P., 2003. Pollen distribution in marine surface sediments offshore Western Australia. *Review of Palaeobotany dan Palynology*, 124, 113-129.
- Mancini, M. V., 1998. Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz Province, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 138 (1-4), 207-219.
- Markgraf, V., Webb, R. S., Anderson, K. H., Anderson, L., 2002. Modern pollen/climate calibration for southern South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 181 (4), 375-397.
- Moore, P. D, Webb, J. A., 1978. *An Illustrated Guide To Pollen Analysis*. The Ronald Press Company, New York.
- Morley R. J., 1990. *Short Course Introduction To Palynology With Emphasis on Southeast Asia*. Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Nontji, A., 2017. *Wallace: Dari Garis Maya Zoogeografi hingga Surat dari Ternate*. Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Nugroho, S. H., Putra, P. S., 2016. *Survey Geologi Ekspedisi Widya Nusantara 2016 di Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur*. Prosiding Geotek Expo Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI "GEOTEKNOLOGI UNTUK SOLUSI PERKOTAAN". Desember. Bandung, Jawa Barat.
- Nugroho, S. H., Putra, P. S., 2018. Spatial distribution of grain size and depositional process in tidal area along Waikelo Beach, Sumba. *Marine Georesources & Geotechnology*, 3(3), 299-307.
- Nugroho, S. H., 2018. State of knowledge on marine palynology in Indonesia. *Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 118 012012. Bandung, Jawa Barat.
- Paez, M. M., Schäbitz, F., Stutz, S., 2001. Modern pollen-vegetation and isopoll maps in southern Argentina. *Journal of Biogeography*, 28, 997-1021.
- Poliakova, A., Behling, H., 2016. Pollen and fern spores recorded in recent and late Holocene marine sediments from the Indian Ocean and Java Sea in Indonesia. *Quaternary International*, 392, 251-314.
- Prieto, A. R., 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research*, 45(1), 73-88.
- Punt, W., Langewis, E. A., 1988. *Verbenaceae. Review of Palaeobotany and Palynology*, 57, 75-79.
- Putra, P. S., Nugroho, S. H., 2017. *Distribusi Sedimen Permukaan Dasar Laut Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 2(3), 49-63.
- Sarwono, J., 2009. *Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*, Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Silver, M. W., Shanks, A. L., Trent, J. D., 1978. Marine snow: microplankton habitat and source of smallscale patchiness in pelagic population. *Science*, 201, 371-373.
- Sukpti, W. S., 2016. *Palinologi : Sebuah Teknik Preparasi Mudah dan Aman*. Prosiding. Seminar Nasional XIX "Kimia dalam Pembangunan".
- Windusari, Y., Susanto, R. H., Dahlan, Z., Susetyo, W., 2011. *Asosiasi Jenis Pada Komunitas Vegetasi Suksesi di Kawasan Pengendapan Tailing Tanggul Ganda di Pertambangan PTFI Papua*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Xu, F., de Craene, L. P. R., 2012. Pollen morphology and ultrastructure of selected species from Annonaceae. *Plant Systematics and Evolution*, DOI 10.1007/s00606-012-0698-1.