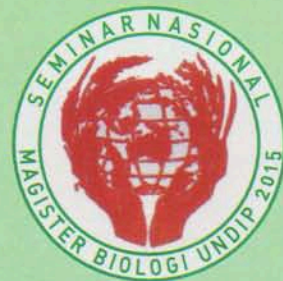




PROSIDING SEMINAR NASIONAL BIOLOGI II 2015



Semarang, 6 Agustus 2015



**Pemanfaatan Sumberdaya Hayati dan
Peningkatan Kualitas Lingkungan**

**MAGISTER BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Morfoanatomi Spora *Acrostichum aureum* Linn. Dari Beberapa Daerah Di Indonesia

Graha Permana¹, Sri Widodo Agung Suedy², Rini Budihastuti³

¹ Jurusan Biologi, FSM Universitas Diponegoro (UNDIP)
Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275
Telp. +6285714359190, email: grahapermana19@gmail.com.

² Jurusan Biologi, FSM Universitas Diponegoro (UNDIP)
Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275
Telp. +6285725522009, email: agung.suedy@gmail.com.

³ Jurusan Biologi, FSM Universitas Diponegoro (UNDIP)
Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275
Telp +6281666638, email: rini_puryono@yahoo.com.

ABSTRACT

Fern spores have a unique morphology. Spore morphology consisting of size, shape, aperture, and ornamentation. This study aims to determine the morphoanatomy variation of Pteridaceae fern spores on the species *Acrostichum aureum* Linn. Specimens were *A. aureum* Linn. from various regions in Indonesia: Java, Sumatra, Bali and Papua derived from Herbarium Bogoriense Indonesian Institute of Sciences (LIPI). The study was conducted in March-June 2015. Spores preparation using asetolysis method. Spores observation using photomicrographs and Scanning Electron Microscope (SEM). Descriptive analysis by size, shape, index P / E, ornamentation, aperture, polarity and symmetry. The results showed that the spores of *A. aureum* Linn. has a shape that varies: prolate spheroidal and subprolate. *A. aureum* Linn. has a size of P/E index: 1,03-1,17 μ m, ornamentation psilate on the type of Sumatra and Papua, clavate on the type of Java, reticulate on the type of Bali. Aperture spore of *A. aureum* Linn. in trilete form.

Keywords: *Acrostichum*, Spores, Ornamentation, Aperture, P/E Indeks.

ABSTRAK

Spora tumbuhan paku memiliki morfologi yang unik. Morfologi spora terdiri atas ukuran, bentuk, aperture, dan ornamentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi morfoanatomi spora tumbuhan paku Pteridaceae dari genus *Acrostichum*. Spesimen yang diamati dalam penelitian adalah *Acrostichum aureum* Linn dan dari berbagai daerah di Indonesia meliputi Jawa, Sumatera, Bali dan Papua yang diperoleh dari koleksi Herbarium Bogoriense Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2015. Preparasi spora menggunakan metode asetolisis, sedangkan pengamatan spora menggunakan fotomikrograf dan Scanning Electron Microscope (SEM). Analisis deskriptif berdasarkan ukuran, bentuk, indeks P/E, ornamentasi, aperture, polaritas dan simetri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spora tumbuhan *Acrostichum aureum* Linn memiliki bentuk yang bervariasi yaitu prolate spheroidal dan subprolate. Ukuran Indeks P/E: 1,03-1,17 μ m, ornamentasi psilate pada tipe Sumatera dan Papua, clavate pada tipe Jawa, reticulate pada tipe Bali. Aperture spora *Acrostichum aureum* Linn berupa trilete.

Kata kunci: *Acrostichum*, Spora, Ornamentasi, Aperture, Indeks P/E

1. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai hutan mangrove yang luas terdapat di seputar Dangkan Sunda yang relatif tenang dan merupakan tempat bermuara sungai-sungai besar. Luas kawasan hutan mangrove di Indonesia sebesar 4,25 juta ha atau 25% dari luas hutan mangrove yang ada di dunia. Hutan mangrove merupakan ekosistem yang spesifik karena pada umumnya hanya dijumpai di pantai yang berombak relatif kecil. Komunitas hutan ini terdiri atas

beberapa tumbuhan berkayu dan semak yang mampu beradaptasi terhadap pengaruh pasang surut sepanjang garis pantai (Hogarth, 2007). Mangrove di Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan didalamnya, salah satunya tumbuhan *Acrostichum* sp. Tumbuhan paku laut (*Acrostichum* sp) yang hidup di mangrove juga memiliki daun yang relatif tebal dan memiliki jaringan internal untuk menyimpan air (Chapman, 1992).

Penelitian ciri morfologi spora tumbuhan paku ini penting dilakukan untuk mengetahui ciri morfologi dari suatu famili tumbuhan paku. Spora memiliki bentuk ornamentasi, aperture dan ukuran yang berbeda, karakteristik morfologi spora tumbuhan paku yang khas dapat digunakan sebagai penanda takson (Moore & Webb, 1978). Ornamentasi spora terutama spora tumbuhan paku belum banyak dipelajari dan beberapa karakter spora tumbuhan paku yang umum digunakan untuk dipelajari yaitu simetri, ukuran, dan bentuk spora (Putri, 2014).

Menurut Nair (1991) menyebutkan bahwa karakter morfologi spora umumnya dianalisis berkaitan dengan dinding atau lapisan terluar dari spora yang resisten.

Penelitian ini penting karena dapat memberikan gambaran variasi dari ciri morfoanatomi spora berbagai tanaman mangrove *Acrostichum aureum* Linn berbagai daerah di Indonesia. Penggunaan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan untuk analisis morfoanatomi spora *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia meliputi Jawa, Sumatra, Bali dan Papua. Keuntungan menggunakan *Scanning Electron Microscope* yaitu memiliki elektron resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm, sedangkan elektron dapat mencapai resolusi hingga 0,1 – 0,2 nm. Dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* pada penelitian ini dapat terlihat jelas ornamentasi dan aperture, morfologi spora *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Cara kerja

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel spora dari herbarium tanaman mangrove *Acrostichum aureum* Linn di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bidang Botani Gedung Herbarium Bogorinse dengan cara pada bagian spora disilet kemudian dimasukkan kedalam botol flakon yang telah diisi dengan larutan asam asetat glasial.

Preparasi Sampel Polen

Preparasi spora menurut Wetzel & Likens (1991) adalah sebagai berikut :

- Spora dimasukkan ke dalam botol flakon yang berisi asam asetat glasial sebagai fiksasi selama kurang lebih 24 Jam. Asam asetat glasial ini berfungsi untuk memfiksasi butir spora.
- Sampel spora dimasukkan kedalam tabung vial untuk kemudian disentrifuge (500-1000 rpm) untuk memisahkan spora dari bentuk tetrad hingga menjadi individu spora, setelah itu cairan dibuang dan diganti campuran asam asetat glasial dan asam sulfat pekat dengan perbandingan 9 :1.
- Tabung vial tersebut lalu dididihkan dalam waterbath selama 10 menit, lalu diturunkan suhunya selama 15 menit.
- Kemudian dilakukan sentrifuge (2500-3000 rpm), cairan dibuang dan diganti dengan alkohol, lalu di sentrifuge (2000-2500 rpm) lagi selama 15 menit.
- Selanjutnya dicuci dengan aquadest 2-3 kali supaya netral, akuades dibuang, lalu diganti dengan gliserin jeli. Gliserin jeli berfungsi untuk media pengamatan dalam pembuatan preparat polen.
- Menggunakan pipet spora diletakkan pada gelas benda dan ditutup dengan gelas penutup dengan tepi – tepi gelas ditutup dengan canada balsam.
- Dilakukan pengamatan dengan mikroskop kemudian dipotret.

Preparasi SEM

Sampel spora untuk uji SEM *Acrostichum aureum* Linn harus berbentuk bubuk (*powder*) dan sampel dalam keadaan kering sempurna, tidak mengandung gas, jenis sampel hayati. Agar bisa dilakukan Analisis *Scanning Electron Microscope*. Sampel lalu di *coating* dengan lapisan emas selama 10 menit agar bisa menghantarkan. Cara *coating* pada SEM yaitu spora diletakkan diatas logam emas mulia lalu logam emas mulia tersebut dipanaskan selama 10 menit pada mesin *coating* setelah itu terjadi penempelan lapisan antara spora dengan logam emas mulia tersebut selanjutnya dianalisis dengan *Scanning Electron Microscope* tipe Jeol seri T-300.

Identifikasi Spora

Spora diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x-1000x untuk melihat morfologi spora, antara lain individu spora, polaritas spora, simetri spora, bentuk spora, tipe dan jumlah aperture, serta ornamentasi eksine. Identifikasi spora dilakukan berdasarkan kunci determinasi polen menurut Kapp (1969).

Morfometri

Morfometri merupakan pengukuran morfologi spora meliputi: panjang aksis polar, diameter ekuatorial spora, dan indeks P/E. pengukuran ini menggunakan alat okuler mikrometer dan obyek mikrometer menggunakan fotomikrograf yang terhubung dengan mikroskop tipe Olympus BX51.

Analisis data

Morfoanatomi spora dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan membuat deskripsi mikroanatomi dan morfologi spora *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia meliputi Jawa, Sumatra, Bali dan Papua dengan berdasarkan parameter, sehingga terlihat persamaan atau perbedaan morfologi spora. Hasil pengukuran nilai Indeks P/E yang dilakukan selanjutnya dilakukan uji statistiknya dengan menghitung rata – rata Indeks P/E yang dihasilkan pada *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia. Analisis data yang dihasilkan menggunakan pengukuran Indeks P/E yaitu perbandingan diameter polar dan ekuatorial (P/E), terdiri dari bentuk peroblate, oblate, subspheroidal, prolate, perprolate dan lain lain. Hasil pengukuran nilai Indeks P/E dianalisis menggunakan Analisis Cluster Hirarki dengan software SPSS yang bertujuan pada analisis cluster adalah pengelompokan tipe *Acrostichum aureum* Linn berdasarkan kesamaan karakteristik, sehingga dapat diperoleh dendrogram yang menggambarkan cluster dari *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi morfoanatomi spora tumbuhan mangrove *Acrostichum aureum* Linn, untuk memberi informasi ilmiah tentang variasi spora tanaman mangrove *Acrostichum aureum* Linn dan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan spora tanaman mangrove *Acrostichum aureum* Linn. Penelitian ini memberikan gambaran sifat ciri morfologi spora dari tanaman mangrove *Acrostichum aureum* Linn berbagai daerah di Indonesia. Parameter yang diamati di dalam penelitian ini meliputi ukuran spora, indeks P/E, simetri, tipe apertura, polaritas, dan ornamentasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tumbuhan *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia memiliki beberapa perbedaan atau variasi morfoanatomi berdasarkan parameter. Bentuk spora *Acrostichum aureum* Linn pada umumnya berbentuk memanjang dengan tipe trilete yang memiliki 3 (tiga) apertur berbentuk colpus atau garis pembagi dan monolate yang hanya mempunyai satu garis pembagi (Harris, 1995).

Hasil-1

Acrostichum aureum Linn. (Tabel 1).

Acrostichum aureum Linn. tipe Sumatera

Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan spora *Acrostichum aureum* Linn Daerah sumatera pada perbesaran mikroskop 1000x, menunjukkan bahwa jenis spora tipe Sumatera ini memiliki indeks P/E rata - rata sebesar 1,12 μm . Sesuai dengan pendapat Erdtman (1952) jenis spora ini termasuk ke dalam jenis Prolate Spheroidal. Spora ini memiliki simetri Bilateral atau hanya memiliki dua simetri. Tipe apertura dari tumbuhan ini termasuk ke dalam jenis trilete. Polaritas dari jenis spora ini ialah termasuk ke dalam tipe isopolar. Karakteristik habitat dari tumbuhan *Acrostichum aureum* Linn ialah hidup pada area yang panas dengan substrat tanah berlumpur. Tumbuhan ini banyak ditemukan di bagian belakang mangrove. Berdasarkan herbarium LIPI tumbuhan ini terdapat di Bengkulu, Sumatera Selatan. Ornamentasi eksin dari jenis spora ini termasuk ke dalam tipe psilate yang bisa dilihat pada Gambar 2 D. Spora ini dilakukan pengukuran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan hasil ukuran P: 47,3 μm , L: 41,5 μm (Gambar 1 A).

Acrostichum aureum Linn. tipe Jawa

Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan spora *Acrostichum aureum* Linn Daerah Jawa pada perbesaran mikroskop 1000x, yang menunjukkan bahwa jenis spora daerah Jawa memiliki indeks P/E rata rata sebesar 1,17 μm . Sesuai dengan pendapat Erdtman (1952) jenis spora ini termasuk ke dalam jenis Subprolate. Spora ini memiliki simetri bilateral atau memiliki dua simetri. Ornamentasi eksin dari jenis spora ini termasuk ke dalam tipe clavate bisa dilihat pada Gambar 2 C. Tipe apertura dari tumbuhan ini termasuk ke dalam jenis trilete. Polaritas dari jenis spora ini ialah termasuk ke dalam tipe isopolar. Berdasarkan herbarium yang didapat di LIPI tumbuhan ini terdapat di Karimunjawa, Jawa Tengah. Spora ini dilakukan pengukuran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan hasil ukuran P: 62,0 μm , L: 48,2 μm (Gambar 1 B).

Acrostichum aureum Linn. tipe Papua

Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan spora *Acrostichum aureum* Linn Daerah Papua pada perbesaran mikroskop 1000x, menunjukkan bahwa jenis spora *Acrostichum aureum* Linn daerah Papua memiliki indeks P/E rata – rata sebesar 1,03 μm . Sesuai dengan pendapat Erdtman (1952) jenis spora ini termasuk ke dalam jenis Prolate Spheroidal. Spora ini memiliki simetri radial atau memiliki lebih dari dua simetri. Tipe apertura dari

tumbuhan ini termasuk ke dalam jenis trilete. Polaritas dari jenis spora ini ialah termasuk ke dalam tipe isopolar. Ornametasi eksin dari jenis spora ini termasuk ke dalam tipe psilate bisa dilihat pada Gambar 2 B. Berdasarkan herbarium LIPI tumbuhan ini terdapat di Pulau Fergusson di Papua. Spora ini dilakukan pengukuran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan hasil ukuran P: 63,8 μ m, L: 49,6 μ m (Gambar 1 C).

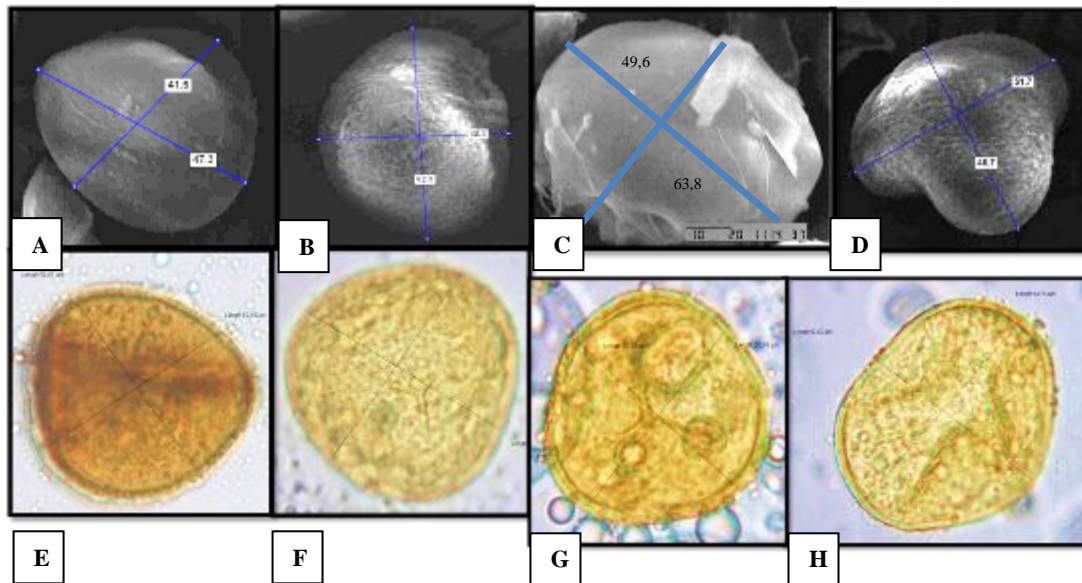
Acrostichum aureum Linn. tipe Bali

Tabel 1 adalah hasil pengamatan spora *Acrostichum aureum* Linn Daerah Bali pada perbesaran mikroskop 1000x, menunjukkan bahwa jenis spora ini memiliki indeks P/E rata – rata sebesar 1,14 μ m Sesuai dengan pendapat Erdtman (1952) jenis spora ini termasuk ke dalam jenis Prolate Spheroidal. Spora ini memiliki simetri bilateral atau memiliki dua simetri. Tipe aperture dari tumbuhan ini termasuk ke dalam jenis trilete. Ornametasi eksin dari jenis polen ini termasuk ke dalam tipe reticulate bisa dilihat pada Gambar 2 A. Polaritas dari jenis polen ini ialah termasuk ke dalam tipe isopolar. Berdasarkan herbarium LIPI tumbuhan ini terdapat di Bali dan Lombok. Spora ini dilakukan pengukuran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan hasil ukuran P: 51,7 μ m, L: 46,7 μ m (Gambar 1 D).

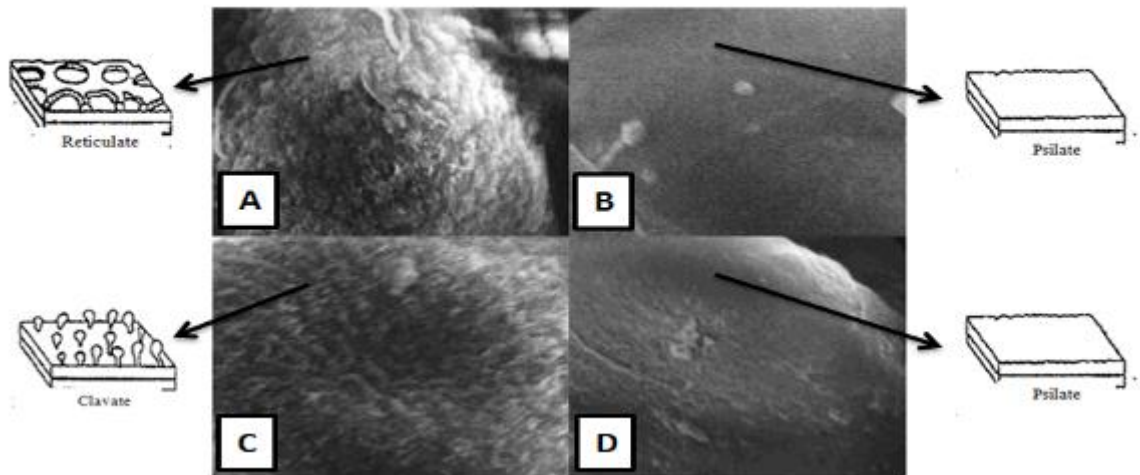
Tabel 1. Karakteristik Spora *Acrostichum aureum* Linn dari beberapa daerah di Indonesia

| Parameter | <i>Acrostichum aureum</i> Linn | | | |
|-------------------|--------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Sumatera | Jawa | Papua | Bali |
| Indeks P/E | 1,12 μ m | 1,17 μ m | 1,03 μ m | 1,14 μ m |
| Bentuk Spora | Prolate Spheroidal | Subprolate | Prolate Spheroidal | Prolate Spheroidal |
| Simetri | Bilateral | Bilateral | Radial | Bilateral |
| Tipe aperture | Trilate | Trilete | Trilate | Trilate |
| Polaritas | Isopolar | Isopolar | Isopolar | Isopolar |
| Ornamentasi spora | Psilate | Clavate | Psilate | Reticulate |

Catatan : Hasil Pengamatan dengan berdasarkan refrensi (Harris, 1995) ; (Erdtman, 1952) ; (Stuessy, 1990).



Gambar 1. Spora *Acrostichum aureum* Linn hasil pengukuran menggunakan SEM (A) Sumatera P: 41,5 μ m, L: 47,3 μ m, (B) Jawa P: 62,0 μ m, L: 48,2 μ m, (C) Papua P: 63,8 μ m, L: 49,6 μ m, (D) Daerah Bali P: 51,7 μ m, L: 46,7 μ m dan Hasil Fotomikrograf Mikroskop Olympus BX51 (E) Sumatera, (F) Jawa, (G) Papua, (H) Bali.



Gambar 2. Hasil Uji SEM Permukaan Spora *Acrostichum aureum* Linn Perbesaran 2000 beserta Identifikasi Ornamentasi Spora, (A) Daerah Bali, (B) Daerah Papua, (C) Daerah Jawa, (D) Daerah Sumatera

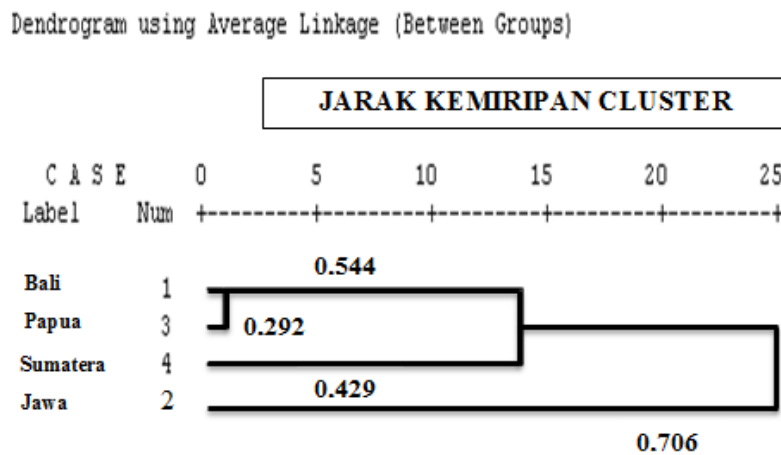
Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan pada tumbuhan mangrove *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia meliputi Jawa, Sumatera, Bali dan Papua didapatkan variasi morfoanatomi spora tumbuhan mangrove *Acrostichum aureum* Linn bisa dilihat dari aperture, Indeks P/E, dan ornamentasi spora. Analisa data *Acrostichum aureum* Linn dapat dilihat pada Tabel 2 yang merupakan hasil pengukuran Indeks P/E *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia meliputi Jawa, Sumatera, Bali dan Papua berdasarkan analisis rata – rata menunjukkan bahwa daerah Jawa memiliki ukuran Indeks P/E yang terbesar tergolong dalam bentuk spora subprolate, sedangkan Daerah Bali, Papua dan Sumatera memiliki ukuran rata - rata Indeks P/E 1,14 ; 1,03 ; 1,12 yang tergolong dalam bentuk spora prolate spheroidal.

Tabel 2. Hasil pengukuran Indeks P/E *Acrostichum aureum* Linn dari berbagai daerah di Indonesia

| Pengulangan | Bali | Jawa | Papua | Sumatera |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Indeks P/E | Indeks P/E | Indeks P/E | Indeks P/E |
| 1 | 1,30 μm | 1,32 μm | 1,01 μm | 1,02 μm |
| 2 | 1,21 μm | 1,52 μm | 1,00 μm | 1,13 μm |
| 3 | 1,18 μm | 1,11 μm | 1,05 μm | 1,03 μm |
| 4 | 1,08 μm | 1,00 μm | 1,02 μm | 1,00 μm |
| 5 | 1,02 μm | 1,43 μm | 1,01 μm | 1,04 μm |
| 6 | 1,10 μm | 1,04 μm | 1,08 μm | 1,43 μm |
| 7 | 1,37 μm | 1,12 μm | 1,02 μm | 1,12 μm |
| 8 | 1,09 μm | 1,00 μm | 1,04 μm | 1,00 μm |
| 9 | 1,01 μm | 1,03 μm | 1,11 μm | 1,00 μm |
| 10 | 1,12 μm | 1,13 μm | 1,03 μm | 1,52 μm |
| Σ (Rata – Rata) | 1,14 μm | 1,17 μm | 1,03 μm | 1,12 μm |

Pengukuran Indeks P/E *Acrostichum aureum* Linn dilakukan Analisis Cluster Hirarki dengan menggunakan software SPSS bertujuan mengelompokkan *Acrostichum aureum* Linn berdasarkan kesamaan karakteristik dari daerah Jawa, Sumatera, Bali dan Papua. Sehingga mendapatkan hasil dendrogram pada Gambar 3 yaitu bahwa tipe Bali dan Sumatera termasuk dalam satu cluster berdasarkan nilai indeks P/E yang dihasilkan pada Tabel 2 dengan memperbandingkan nilai koefisien yang diperoleh seperti Bali dengan nilai koefisien 0,544 ; Papua dengan nilai koefisien 0,292 ; Sumatera dengan nilai koefisien 0,429. Semakin dekat nilai koefisien yang didapatkan maka akan dikelompokkan sebagai satu cluster, seperti Bali dan Sumatera. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Purnomo (2005), yang menyatakan bahwa semakin dekat nilai koefisien maka akan menjadi satu cluster. Daerah Bali dan Sumatera terdapat pada jarak kemiripan cluster 14 berdasarkan nilai Indeks P/E yang diperoleh.



Gambar 3. Dendrogram *Acrostichum aureum* Linn berbagai daerah di Indonesia berdasarkan Indeks P/E

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spora tumbuhan *Acrostichum aureum* Linn. Dari berbagai daerah di Indonesia memiliki bentuk yang bervariasi yaitu prolate spheroidal dan subprolate. Ukuran Indeks P/E: 1,03-1,17 μ m, ornamentasi psilate pada tipe Sumatera dan Papua, clavate pada tipe Jawa, reticulate pada tipe Bali. Apertura spora *Acrostichum aureum* Linn berupa trilete.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Jurusan Biologi FSM UNDIP Semarang; Balai Konservasi Borobudur, Magelang Jawa Tengah yang telah memberikan izin penelitian menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM); Dr. Sri Widodo Agung Suedy, S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembimbing serta Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FSM Universitas Diponegoro sebagai tempat penelitian dan mendukung penelitian Tugas Akhir ini.

REFERENCES

- [1] Chapman, VJ, 1992, Wet coastal formations of Indo Malesia and Papua-New Guinea, In Chapman, VJ, (ed.), *Ecosystems of the World 1: WetCoastal Ecosystems*, Amsterdam: Elsevier.
- [2] Erdtman, G. 1952. *Morphology an Taxonomy Angiospermae: An Introduction to Palynology*. The Botanica Company Wather, Massachusetts, USA.
- [3] _____. 1966. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperm*, New York, Hafner Publishing Company.
- [4] Harris, W.F. 1995. *A Manual of the Spores of New Zealand Pteridophyta*. New Zealand. Departement of Scientific and Industrial Research.
- [5] Moore, P. D. and J. A. Webb. 1978. *An Illustrated Guide To Pollen Analysis*. The Ronald Press Company, New York.
- [6] Nair, P.K.K. 1991. *Pollen Morphologi, Plant Taxonomy and Evolution*. 1 (1&2): 78-83
- [7] Morley, R. J. 1990. *Short Course Introduction To Palynology With Emphasis on Southeast Asia*. Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- [8] Putri, E.M. Putri M. A. Lenny, Y.N. 2014. Studi Karakterisasi Morfologi spora tumbuhan Paku pada Famili *Adiantaceae*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi/ IPA dan Pembelajarannya*. Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang : 868.

