

## KARAKTER STIGMA-AREOLA DALAM PENJENISAN *Freycinetia* GAUD., PANDANACEAE DI NEW GUINEA BARAT

### *(Stigma-Areola Characters on Speciation of Freycinetia Gaud., Pandanaceae in West New Guinea)*

NURHAIDA IRIANY SINAGA<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314.

Tlp/Fax: +62986211065.

✉Penulis Korespondensi: Email: [sarahiriany@gmail.com](mailto:sarahiriany@gmail.com)

Diterima: 20 Feb 2021 | Disetujui: 15 Okt 2021

**Abstrak.** *Freycinetia* adalah salah satu genus tumbuhan di bawah famili Pandanaceae bersama dengan *Sararanga*, *Martelidendron* dan *Benstonea*. Genus ini memiliki variasi yang besar di pulau New Guinea, yang diduga merupakan pusat keanekaragaman hayati *Freycinetia*. Studi mengenai taksonomi, keragaman hayati dan penyebaran *Freycinetia* Papua telah dilaksanakan sejak tahun 2005 hingga 2018 dengan menggunakan data morfologi bahkan molekuler. Riset menunjukkan bahwa lebih seratus jenis *Freycinetia* ditemukan di Barat New Guinea. Jenis-jenis tersebut memiliki karakternya masing-masing khususnya karakter diagnostik untuk mengenal jenis. Stigma sebagai suatu karakter diagnostik memiliki variasi dan variasi ini bukan hanya mencakup karakter yang telah ada namun seringkali karakter baru dalam stigma ditemukan sejalan dengan penemuan jenis baru. Beberapa karakter stigma-areola yang unik ditemukan pada *F. megaauriculata*, *F. imbristigma*, *F. pauciberria*, *F. desendata* dan *F. broccoareola*. Stigma karakter dan fungsinya dalam pembentukan spesies akan dijelaskan secara lengkap dalam tulisan ini.

**Kata kunci:** *Freycinetia*, stigma, areola, pandanaceae, New Guinea Barat

**Abstract.** *Freycinetia* is a one genus under Pandanaceae family beside *Pandanus*, *Sararanga*, *Martelidendron* and *Benstonea*. The Genus has widely variation in New Guinea island that is suspected as a centre biodiversity of *Freycinetia*. Study about taxonomy, biodiversity and distribution of Papuan *Freycinetia* species have been doing from 2005 to 2018 using both morphological and molecular data. Result have shown that about a 100 more species of *Freycinetia* occur in west New Guinea. All species have their own characters especially character diagnostic to recognize them. Stigma as a diagnostic character has vary and the variation not only include previous character state but also something new. Some species have their unique stigma-areola characters for example *F. megaauriculata*, *F. imbristigma*, *F. pauciberria*, *F. desendata* and *F. broccoareola*. Stigma characters and function of them in the speciation will be discuss more in this paper.

**Keywords:** *Freycinetia*, stigma, areola, pandanaceae, West New Guinea

## PENDAHULUAN

Karakter suatu individu menjadi petunjuk penting dalam pengenalan suatu jenis untuk berbagai tujuan pemanfaatan. Jika suatu tumbuhan telah dikenal berdasarkan karakter pencirinya, keputusan yang dibuat terhadap penggunaannya menjadi lebih tepat. Misalnya saja jeruk, sama-sama jeruk tetapi ada yang asam dan ada yang manis, untuk membuat masakan selalu jeruk asam yang dipilih namun untuk buah meja pilihan akan jatuh pada jeruk manis.

Tumbuhan mempunyai karakter tertentu yang menyatukannya dengan tumbuhan lain atau memisahkannya. Inilah yang digunakan ahli taksonomis untuk membangun sistem klasifikasi. Famili Pandanaceae memiliki karakter penyatu yang memisahkannya dari famili lainnya seperti Musaceae. Dalam famili Pandanaceae ada 4 genera yang masing-masing memiliki karakter tertentu. *Pandanus* berbeda dengan *Freycinetia*. Hampir semua *Pandanus* tumbuh tegak dan umunya berupa pohon tetapi *Freycinetia* adalah pemanjat yang tumbuh memanjat pada pohon dan tebing batu. Batasan dari genus *Freycinetia* sendiri adalah tumbuhan pemanjat, dengan diameter batang 5 mm hingga 3 cm dan daun tersusun dalam 3 sisi, berseling teratur, tersusun bertumpuk atau renggang dan berukuran lebih dari 100 cm khusus untuk daun berbentuk memita atau melanset atau 2-3 cm untuk bentuk lainnya seperti melonjong, melanset sungsang dan sebagainya. Pada pangkal daun terdapat aurikel yang menyatukan kedua sisi daun dan memeluk batang dengan ketat atau renggang. Beberapa aurikel hanya terlihat saat daun muda karena segera gugur.

Perbungaan di terminal atau ketiak daun, dengan braktea sejati ditambah variasi dari

modifikasi daun dan braktea. Berumah satu. Stamen berjumlah banyak, membentuk kumpulan memanjang, segitiga atau membulat mengikuti rakis. Pistil dalam kumpulannya membulat atau lonjong mengikuti rakis, berdempetan satu dengan lainnya, stigma berjumlah 1, 2, 3 atau kelipatannya, ada juga yang memiliki hingga 32 stigma. Buah beri tersusun 3 secara umum atau 2 dan 1 serta 4 ada juga yang 6, 8 bahkan 12.

*Freycinetia* memiliki manfaat pada hampir seluruh bagian tumbuhannya antara lain daun dimanfaatkan sebagai atap rumah, bahan ayaman untuk membuat tikar, topi, tas, alat dapur, tempat sirih pinang, karung dan berbagai kerajinan lainnya. Beberapa jenis memiliki daun yang harum sehingga digunakan sebagai pewangi makanan juga pewangi pakaian dan bahkan menjadikannya sebagai minyak wangi. Tongkol bunga di beberapa tempat dapat dimakan setelah dikukus seperti bunga tebu telur (*Shacarum officinarum*) dan daun-daun penumpu tongkolnya yang berwarna merah menyala digunakan sebagai pewarna merah untuk arak Cina contohnya jenis *F. gaudichaudii* (Heyne, 1987).

Dalam genus *Freycinetia* sendiri ada sekelompok jenis yang juga memiliki karakternya masing-masing. Pemanfaatan yang meluas pada jenis-jenis ini untuk berbagai keperluan menyebabkan batasan suatu jenis harus diketahui dengan benar sehingga tidak terjadi salah penggunaan. Pengetahuan mengenai jenis ini juga penting untuk mengetahui potensi kekayaan hayati yang dimiliki yang berguna untuk ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi di masa depan.

Karakter dalam batasan *Freycinetia* di atas memiliki variasinya masing-masing misalnya aurikel ada yang segitiga, setengah lingkaran, seperti tombak dengan warna putih,

merah, oranye dan ungu. Keragaman pada tiap karakter akan membangun keragaman individu. Apakah suatu individu menjadi jenis yang sama dengan individu lain atau berbeda tergantung pada kesamaan karakter diantara individu-individu tersebut.

Tidak semua karakter menjadi karakter penciri. Karakter menonjol yang hanya dimiliki oleh satu jenis dan tidak ada pada jenis lain akan menjadi karakter penciri jenis tersebut. Berdasarkan pengamatan morfologi dari sejumlah 4000 spesimen herbarium dan pengamatan di lapangan, karakter stigma merupakan suatu karakter penciri utama karena hampir semua jenis memiliki stigma dengan variasinya sendiri. Pengecualian pada stigma brokoli yang tidak memiliki variasi. Seperti apa variasi di dalam karakter stigma dan bagaimana karakter ini berperan dalam penjenisan diuraikan pada tulisan ini.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini merupakan hasil dari serangkaian penelitian yang dilakukan di laboratorium dan di lapangan. Penelitian lapangan dilakukan di Manokwari, Pulau Yapen, Timika, Sarmi dan Jayapura (2006-2018). Pengamatan morfologi secara detail dilakukan di Herbarium Bogoriense BO (2006, 2008); manokwariense MAN Papua Barat (2006-2018); Lae herbarium LAE, PNG (2006); Ridjk herbarium L, Leiden Belanda (2008); Kew herbarium K, London Inggris (2009). Penelitian molekuler dilakukan di Lab PAU IPB (2008) dan van der Klauw Moleculer Laboratorium, Leiden University Belanda (2008-2009).

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan penelusuran semua pustaka yang memuat publikasi *Freycinetia* diikuti dengan pengamatan spesimen di herbarium dan pengamatan serta koleksi spesimen di lapangan. Semua spesimen yang ada dikelompokkan berdasarkan karakter penyatu yang menonjol dan selanjutnya pekerjaan dilakukan menurut tehnik revisi jenis dan memakai terminologi yang berlaku di kelompok Pandan. Taksa yang diperoleh pada akhirnya dianalisis dengan program PAUP untuk melihat kekerabatan jenis. Analisis juga dilakukan terhadap data molekuler sejauh mana mendukung data morfologi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakter Stigma dalam Taksonomi

Stigma merupakan suatu karakter yang cukup penting dalam taksonomi. Jumlah stigma dan tipe stigma telah lama digunakan sebagai karakter penciri yang kemudian dikorelasikan dengan karakter lain akan membawa pada pengenalan jenis atau menolong dalam identifikasi jenis. Tipe stigma sejak lama telah turut memberikan sumbangan penting antara lain stigma seperti kepala atau mementol, stigma terbelah dua pada pangkal bawah atau biloba ada juga stigma yang tersebar melebihi luasan permukaan, stigma seperti garis, seperti cakram, sarung tangan dan sebagainya (Lawrence, 1964). Dalam kelompok *Freycinetia* selama ini yang lazim dikenal adalah stigma seperti titik atau seperti garis yang dikelilingi atau tidak dikelilingi areola. Sejumlah besar stigma dikelilingi satu areola yang luas atau setiap stigma dikelilingi oleh areolanya masing-masing. Keragaman ini tidak banyak menggambarkan variasi dalam genus ini. Namun demikian Warburg pada tahun 1900 membagi *Freycinetia* atas 2 seksi berdasarkan jumlah stigma yakni oligostigma dengan jumlah stigma 1-3 dan pleostigma dengan

jumlah stigma 3 atau lebih. Seiring dengan meningkatnya jumlah spesimen yang dikoleksi dari berbagai tempat yang mana ditemukan jenis-jenis dengan jumlah stigma diantara kedua range ini maka gugurlah seksi tersebut.

Riset yang dilakukan terhadap kelompok *Freycinetia* di Papua yang kaya akan jenis *Freycinetia* memberikan banyak informasi mengenai keragaman stigma yang kemudian membawa pada korelasi dengan karakter lain yang ternyata mendukung ditemukannya jenis-jenis yang berbeda. Variasi dan pola perkembangan stigma tersebut diuraikan berikut ini.

### **Keragaman Stigma dan Proses Perubahannya**

Stigma merupakan kepala putik yang letaknya selalu berhubungan dengan ovari dan bunga. Beberapa jenis tumbuhan ternyata memiliki stigma tertinggal yang tetap ada hingga ke buah misalnya pada buah kersen (*Muntingia calabura*) atau terong ungu (*Solanum melongena*). Keadaan yang sama ditemukan pada *Freycinetia*. Inilah keuntungan bagi para taksonomis karena bunga *Freycinetia* hanya berumur beberapa hari dan sering rusak dimakan serangga yang sangat menyukai braktea bunganya. Oleh karena itu stigma tertinggal ini dapat digunakan untuk menggali keragaman dengan cukup lengkap dengan hanya memakai organ generatif berupa buah. Bentuk stigma pada ovari dan pada buah tidak mengalami perubahan. Keadaan ini dapat dilihat pada Gambar 1 Lampiran.

Variasi pada stigma dimulai dari jumlah stigma. Jenis yang berbeda biasanya memiliki jumlah stigma yang berbeda namun pada *Freycinetia* sering terjadi dalam satu jenis terdapat beberapa stigma misalnya, 1, 2 dan 4 pada *F. aculeata* atau 5 dan 6 pada *F. funicularis*. Ada juga yang hanya memiliki 1 stigma saja misalnya pada *F. desendata*.

Apakah dengan demikian jumlah stigma tidak dapat digunakan sebagai karakter yang baik? Jumlah stigma dalam penjenisan *Freycinetia* terkait dengan proses-proses evolusi yang berjalan dalam 1 jenis. Variasi pada jumlah stigma menunjukkan sedang berlangsungnya proses tersebut sementara jumlah yang stabil menunjukkan telah lewatnya proses evolusi stigma. Contohnya dapat dilihat pada *F. aculeata* pada Gambar 2. Umumnya jenis ini memiliki 2 stigma akan tetapi pada bagian pangkal terdapat 2, 4 dan 1 stigma. Diduga pada awalnya berjumlah 2 stigma kemudian terjadi pemisahan pada masing-masing stigma menjadi 4 stigma dan seterusnya penambahan ukuran pada tiap stigma menghilangkan ruang pemisah diantaranya hingga bergabung membentuk 1 stigma lingkaran seperti yang dimiliki oleh *F. circuita* pada Gambar 2 Lampiran.

Sedikit banyaknya jumlah stigma pada satu jenis erat kaitannya dengan proses fusi pada beri, menyatunya beberapa beri karena proses-proses genetik misalnya gagal berpisah atau pengaruh lainnya menyebabkan jumlah stigma yang berkali lipat. Proses penyatuan ini dengan mudah dapat dilihat pada beri yang tampak berlapis-lapis.

Bagaimana proses ini berjalan diterangkan lebih lanjut pada gambar 3. Proses penyatuan ini tidak hanya membawa perubahan pada jumlah stigma namun demikian mempengaruhi kedudukan stigma serta menciptakan sentral areola yang seringkali terlihat menonjol seperti terdesak. Kedudukan stigma umumnya pada puncak ovari atau beri pada permukaan yang datar akan tetapi fusi mampu memdesak stigma hingga berada pada bagian radial atau longitudinal dan tidak lagi berada di bagian tengah tetapi malah mengambil posisi pada margin. Fusi juga membuat areola menjadi

cembung atau cekung. Fusi beri dan evolusinya disajikan dalam gambar ilustrasi pada Gambar 3 dan 4 Lampiran.

Keragaman *Freycinetia* terlihat juga pada tipe stigma, umumnya stigma berupa titik dikelilingi oleh areola. Untuk stigma yang jumlahnya banyak seringkali stigma pada posisi sentral dikelilingi secara keseluruhan oleh areola seperti pada *F. marantifolia* akan tetapi pada kebanyakan jenis areola mengelilingi tiap stigma seperti *F. frutacyllindrica*, *F. trachypoda* dan *F. scandans*. Selain titik ditemukan juga stigma seperti garis yang dimiliki oleh *F. yapenina* yang disajikan dalam gambar 1. Ketiga tipe ini ditemukan juga pada jenis tumbuhan lainnya. Tipe Stigma berupa lingkaran yang tidak lazim adalah stigma dalam wadah seperti lobang pada *F. oreophila* dan *F. bicolor* juga brokoli stigma yang merupakan tipe stigma yang baru ditemukan pada *F. wijayana* dan *F. manokwariana* (Gambar 5A&B) sementara *Freycinetia* dengan susunan brokoli hanya ditemukan pada *F. megaauriculata* dengan jumlah berkisar 18 hingga 32 stigma sempurna yaitu setiap stigma dikelilingi areolanya (Gambar 5C). Susunan stigma yang berbeda ditemukan pula pada *F. imbricata* yang memiliki stigma bertumpuk, masing-masing stigma terkelilingi areola tersusun berhimpitan satu sama lainnya (Gambar 5D).

Keragaman khusus pada stigma *Freycinetia* ditemukan dalam hubungan antara stigma dan areola atau margin stigma yang tidak biasa. Ada jenis yang ditemukan tanpa areola seperti *F. prismatica* atau jenis dengan areola sangat tipis, contohnya *F. flaviceps*, *F. brevifolia* dan *F. sterrophylla* beberapa memiliki areola yang tebal seperti *F. fibrosa* dengan lebar areola 1.5 kali stigma. Areola yang tebal bukan saja pada permukaan transversal tetapi dapat juga hingga

ke arah longitudinal seperti difusi areola ditemukan pada *F. pauciberria* (Gambar 5F) dan *F. aruensis*. Tebalnya areola yang desenden seringkali terlalu luas dan tidak lagi berupa lingkaran namun terlihat seperti makota bunga ditemukan pada *F. descendata* (Gambar 5E). Ada juga areola yang berbentuk membaji (*cuneate*) tetapi terletak di sentral pada permukaan cekung dan stigma mengambil posisi ke arah margin. Difusi dari stigma ditemukan pada *F. verstegii* dengan areola yang membayang tertutup stigma. Kadang-kadang areola terlalu luas sehingga stigma tidak kelihatan dan menjadi seperti tersembunyi karakter ini dimiliki oleh *F. magnoareola*.

Karakter stigma ini dapat menjadi karakter kunci yang dapat kita gunakan untuk masuk lebih dalam melihat kesamaan dengan jenis yang ada. Jika suatu jenis *Freycinetia* ditemukan dengan jumlah yang sama pada posisi yang sama dengan yang dikenal maka hampir dapat dipastikan bahwa keduanya adalah jenis yang sama. Bagaimana jika berbeda? Lebih jauh penjelasannya diuraikan berikut ini:

### **Stigma dan Penjenisan *Freycinetia***

Keragaman stigma yang sangat menyolok di atas seperti susunan stigma brokoli dan susunan stigma bertumpuk merupakan karakter yang baru ditemukan dan ternyata karakter ini dimiliki oleh jenis baru. Karakter stigma yang tidak tergolong menyolok dan ternyata hanya dimiliki oleh jenis baru ditemukan pada *F. pauciberria* dan *F. verstegii*.

Ini berarti tiap jenis *Freycinetia* akan memiliki jumlah stigma, posisi stigma dan keadaan areola yang berbeda dengan lainnya. Jumlah stigma yang sama misalnya 3 dan kadang-kadang 5 ditemukan pada *F. marantifolia* dan *F. decipiens* yang sama-sama berada dalam kelompok *Freycinetia* daun tidak

bersusun dengan lamina daun yang terlihat sama dan bentuk daun yang sedikit berbeda yakni melonjong dengan ujung daun rompong dan hampir menjorong dengan daun yang mengecil di bagian ujung tidak membuat keduanya digolongkan dalam satu jenis . Pertama kali perhatikan keadaan areolanya *F. marantifolia* memiliki areola tunggal mengelilingi semua sentral stigmanya sementara *F. decipiens* memiliki areola yang mengelilingi setiap stigmanya dan posisi areola pada permukaan yang cembung bukan datar seperti *F. marantifolia*.

Pengamatan yang lebih lanjut pada karakter beri, buah dan aurikel serta keadaan permukaan lamina membuat kita tahu bahwa keduanya adalah jenis yang berbeda. *F. decipiens* memiliki beri slender, terpisah satu sama lainnya, ujung beri tidak tertekan menjadi datar sewaktu matang dan buah matang berwarna merah serta abaksial lamina memiliki pertulangan longitudinal dan transversal yang menonjol dan terlihat kasar. Sementara itu untuk *F. marantifolia* beri berbentuk melayangan yang kemudian menyatu pada pangkal membentuk kesatuan beri yang terlihat seperti piramid, saat matang ujung beri tertekan menjadi datar dan buah matang kuning kehijauan serta abaksial lamina licin dan halus.

Pada kelompok daun bersusun atau *F. macrostachya* grup yang memiliki daun dan batang tersusun berkesinambungan dari pangkal hingga pucuk dengan ukuran organ batang, daun , bunga dan buah yang besar, seringkali terlihat sama antara satu dengan lainnya misalnya pada *F. marginata* dan *F. macrostachya*. Jika melihat buah dan beri yang sama-sama melonjong dan seperti jarum kita menjadi bertanya-tanya kenapa kedua jenis ini dipisahkan. Namun ketika melihat stigmanya, ternyata *F. marginata* memiliki stigma 1 jarang

yang berjumlah 2 , areolanya menyebar dan menebal longitudinal dengan ukuran 1.5 kali ukuran stigma sentral, bagi stigma yang berjumlah dua areola masing-masing mengelilingi stigma, kalau diperhatikan lebih jauh lagi permukaan stigmanya lebih luas dari beri sehingga beri terlihat seperti lonceng. Pada *F. macrostachya* stigma umumnya 2 jarang yang 3 dan 4, stigma sentral dikelilingi oleh satu areola secara keseluruhan, areola menebal pada bidang mendatar seluas beri. Pengamatan lebih lanjut pada karakter lain terlihat bahwa aurikel merah keungunguan , braktea sejati berwarna putih, buah selalu berjumlah 3 . Sementara *F. marginata* memiliki aurikel berwarna ungu gelap, braktea sejati berwarna oranye terang dan buahnya berjumlah 4 atau 5 bahkan 6 jarang yang berjumlah 3, dengan ujung yang kadang-kadang menyabit (Gambar 7). Contoh lain untuk dua jenis *Freycinetia* yang memiliki jumlah stigma sama yakni 5 dan 6. Saat diamati ternyata perbedaannya hanya pada areola sentral yang satu terlalu menonjol sehingga meninggalkan stigma jauh di bawah seperti pada lobang dan yang lainnya memiliki areola dan stigma mendatar. Pengamatan pada daun menunjukkan bahwa daunnya berbeda yang satu memita atau seperti pita dan lainnya melanset. Perhatian yang seksama pada lamina, aurikel dan buah serta perbungaan menunjukkan kesamaan, ternyata kedua individu ini berada dalam satu jenis yakni *F. funicularis*.

Khusus buat stigma brokoli yang tidak punya areola dan bagian keragaman stigma lainnya, perhatian lebih banyak ditunjukkan pada karakter lain yang akan memberikan gambaran apakah individu yang dibandingkan akan sama atau berbeda. Sebagaimana contoh di atas telah ditemukan 2 jenis berbeda namun memiliki karakter stigma yang sama-sama

brokoli yakni *F. broccoareola* dan *F. manokwariana*.

Dengan demikian karakter stigma menjadi karakter penting yang seperti telah diuraikan di atas akan membuka pintu untuk mengantar kita masuk lebih dalam dan memastikan apakah jenis yang kita temukan di lapangan atau di herbarium sama dengan jenis yang telah ada ataukah merupakan jenis yang berbeda.

### KESIMPULAN

Karakter suatu individu menjadi petunjuk penting dalam pengenalan suatu jenis. Bagi *Freycinetia* karakter stigma telah menjadi karakter diagnostik yang membawa pada suatu jenis tertentu. Jumlah stigma, posisi stigma dan keadaan areola adalah khas untuk masing-masing jenis. Jenis-jenis baru yang banyak disebutkan dalam tulisan ini contohnya *F. megaauriculata*, *F. imbristigma*, *F. pauciberria*, *F. descendata* dan *F. broccoareola* memiliki perbedaan dalam ketiga karakter stigma tersebut. Karakter ini pada spesimen herbarium sangat bisa untuk diamati karena tidak mengalami perubahan akibat proses pembuatan herbarium. Dengan demikian pengenalan stigma menjadi modal identifikasi jenis-jenis *Freycinetia*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

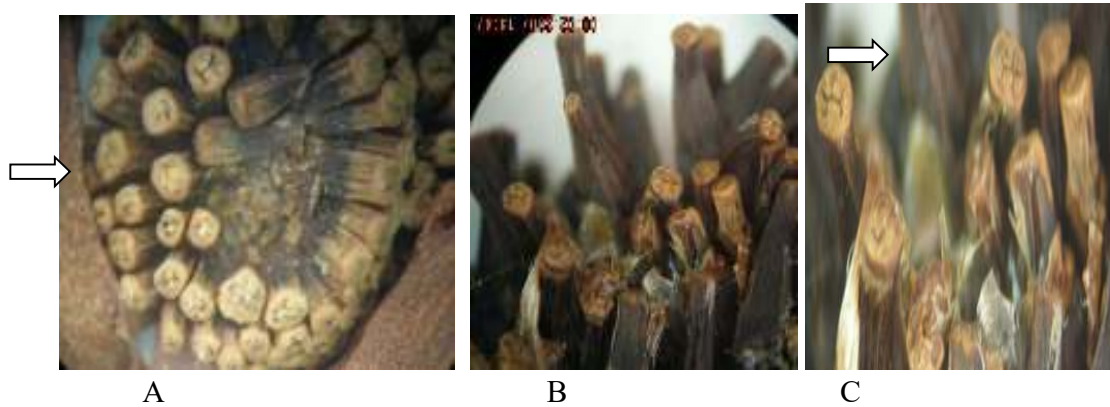
Terima Kasih yang setulusnya penulis sampaikan kepada banyak pihak yang telah membantu hingga riset ini boleh berjalan dengan baik yaitu Prof. Mien Rifai, Rita Megia, Prof. Alex Hartana dan Ary P. Keim dari LIPI Biologi dan IPB Bogor. Juga buat Prof. Peter van Welzen dari Leiden Herbarium (L); Rogier de Kok, William J. Baker, Timothy M. A. Utteridge dari Royal Botanical Garden, Kew (K); Roy Banka dari Lae Herbarium, PNG (LAE); Fenny Ismoyo dan Martinus Iwanggin

dari Unipa, Manokwari serta tim lapangan yang telah bekerja keras yaitu Ottow Taudufu, Christopher Diaz dan Gasper Taudufu.

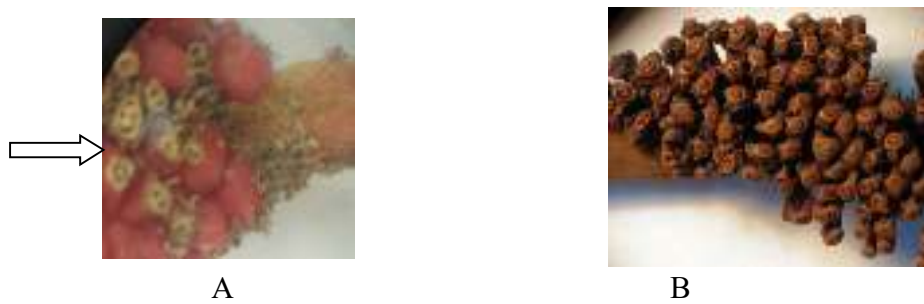
### DAFTAR PUSTAKA

- Bremer K., B. Bremer and M. Thulin . 2003. Introduction of Phylogeny and Systematics of Flowering Plant. Department of Systematic Botany Evolutionary Biology Centre. Uppsala University.
- Callmander, M.W., Philippe Chasot, Philippe Kupfer and P.P. Lowry. (2003). Recognition of *Martelidendron*, a new genus of Pandanaceae and its bio-geographic Implication. *Taxon* 52 : 747-762.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta. Hal. 115 - 129
- Lawrence, G.H.M. 1964. Taxonomy of Vascular Plant. The MacMillan Company. New York.
- Sinaga N. I., Keim, A. P., Megia, R. & Hartana, A. 2010. The Ecology and Distribution of *Freycinetia* Gaud. (Pandanaceae; Freycinetoidae) in The Indonesian New Guinea. *Reinwardtia* Vol 13, No 2, pp: 189 – 197.
- Sinaga N. I., Keim, A. P., Pratita Puredyatmika. 2013. The Unique Characters and Habitat of *Freycinetia* (Pandanaceae) with Seven New Species in Timika, West Papua, Indonesia.
- Stone, B.C. 1976. The morphology and Systematics of *Pandanus* today (Pandanaceae). *Garden's Bulletin* XXIX : 137 - 142
- Stone, B.C. 1968. Material for a Monograph of *Freycinetia* Gaud. IV. Subdivision of the Genus, with Fifteen New Species.
- Warburg, O. 1900. Pandanaceae: in Engler, A. *Das Pflanzenreich*. 3 Heft (IV.9): 1- 97.

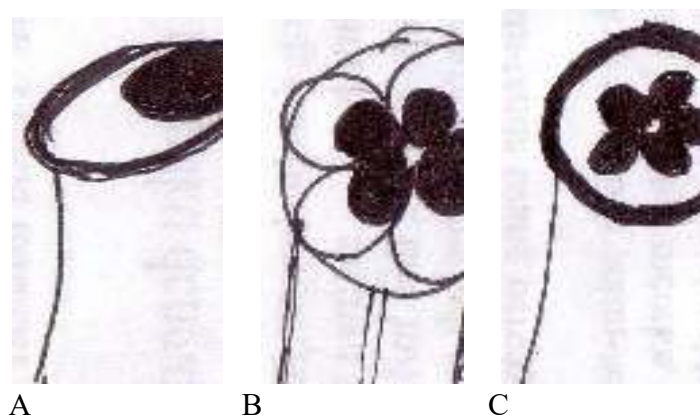
GAMBAR LAMPIRAN



Gambar 1. Stigma pada ovarium *F. yapenina* ; B & C. Stigma tertinggal pada beri dari buah *F. yapenina*.

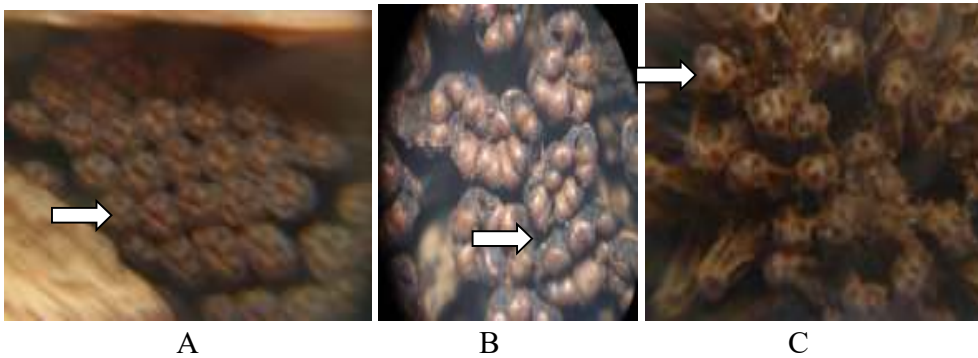


Gambar 2. Stigma 2, 4 dan 1 dalam lingkaran yang dimiliki oleh *F. aculeata* dan stigma lingkaran pada *F. circuito*.

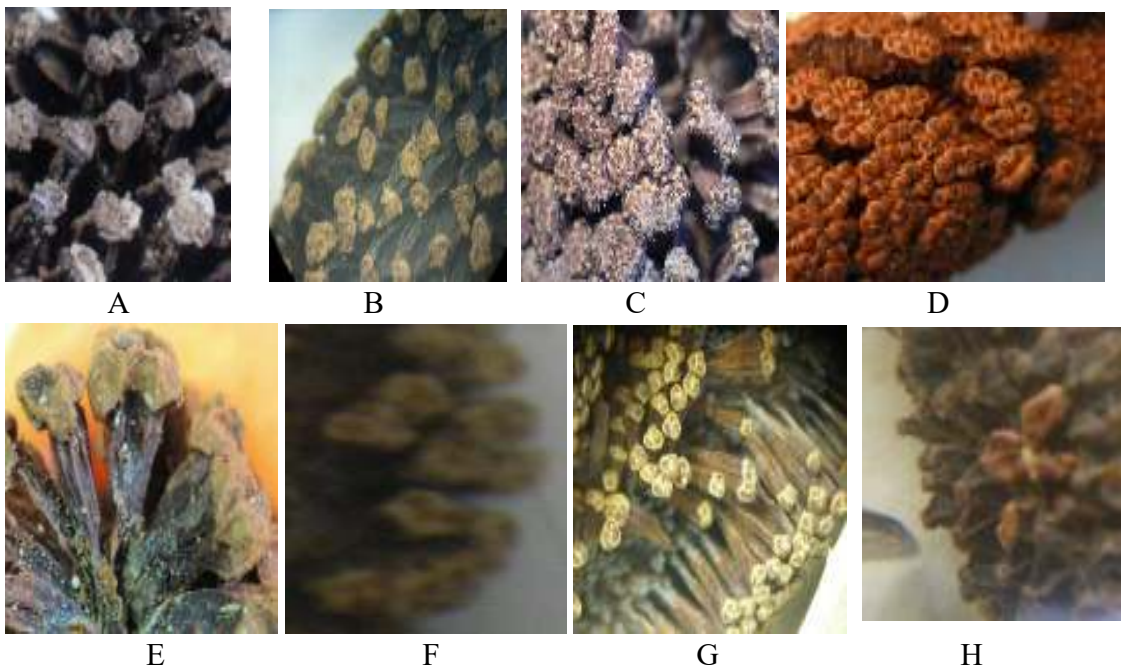


Gambar 3. Fusi beri dan evolusinya: A. Beri dengan satu stigma pada bagian tepi; B. Fusi beri; C. Proses evolusi selanjutnya meniadakan segmen menjadikan beri menjadi satu kesatuan .





Gambar 4. A. Sentral areola yang menebal pada *F. funicularis*; B. Sentral areola yang mendesak stigma milik *F. milikeanus* pada posisi radial; C. Sentral cembung stigma *F. decipiens*.



Gambar 5. A. *F. broccoareola* ; B. *F. manokwariana* , keduanya memiliki stigma brokoli; C. *F. megaauriculata* dengan susunan stigma brokolinya, jenis ini memiliki jumlah stigma terbanyak, yaitu mencapai 32 stigma; D. *F. imbristigma* dengan susunan stigma yang bertumpuk satu dengan lainnya; E. *F. desendata* yang memiliki areola yang menyebar difusi ke bawah menyerupai makota bunga; F Stigma yang juga menyebar dengan luasan makin kecil pada *F. pauciberria*; G Contoh stigma dengan areola yang tipis; H. Stigma pada *F. frutacylindrica* yang juga punya areola tipis namun beberapa memiliki areola melebar sehingga dapat dikatakan bahwa evolusi berjalan dari stigma dengan areola melebar menjadi stigma berareola tipis.



A

B

Gambar 6. A. *F. marginata*; B. *F. macrostachya*; stigma keduanya terlihat selintas sama, dengan berinya yang serupa jarum dan stigma yang seringkali berjumlah 2 namun pada gambar A dapat dilihat bahwa jumlah dominan stigma 1 bukan 2 dan B dengan jumlah stigma 2, jarang yang 3 dan 4.



Gambar 7. *F. marginata* (A-E) :A. Auricle ungu gelap; B. Braktea orange dan Bunga jantan oranye; C. Daun yang melanset; D. tangkai bunga yang Panjang; *F. macrostachya* (E-I); E. Perbungaan dengan daun kaulin putih oranye; F Buah umumnya 3; G. Aurikel ungu kemerahan; H. Aurikel yang sanga Memeluk batang; I. Beri bentuk Jarum pada potongan Buah.