

---

**KAJIAN SISTEM POLINASI BEBERAPA GENUS ARECACEAE  
BERDASARKAN MORFOLOGI PERBUNGAAN***Study of Polination Systems of Several Arecaceae Genus Based on Flower Morphology***Revis Asra, Dwi Cahyo Yulianto, Ade Adriadi***Faculty of Science and Technlogy, Universitas Jambi, Jambi*Email: [dwicahyo2054@gmail.com](mailto:dwicahyo2054@gmail.com)

---

**Abstrak** Famili Arecaceae (Palem-paleman) merupakan famili tertua di antara tumbuhan berbunga, yang memiliki lebih dari 200 genus dan 3.000 spesies yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis di dunia. Ciri morfologi perbungaan setiap spesies tumbuhan mengakibatkan perbedaan proses polinasi, sehingga pengetahuan tentang morfologi perbungaan Arecaceae akan mempermudah menentukan sistem polinasi serta metode pemuliaan yang dapat diterapkan. Tujuan dari kajian studi literatur ini untuk mengetahui sistem polinasi berdasarkan morfologi perbungaan pada famili Arecaceae dan korelasi antara morfologi perbungaan dengan agen polinasi pada famili Arecaceae. Metode yang digunakan dalam kajian studi literatur ini yaitu pengoleksian artikel, penyeleksian artikel dan pengolahan data secara deskriptif kualitatif. Pengoleksian dan penilaian artikel dilakukan melalui data base google scholar, Garuda dan scimagojr. Hasil analisis artikel yang diperoleh yaitu morfologi perbungaan pada 7 genus famili Arecaceae yang ditelusuri memiliki bunga berwarna kuning dan merah. Karakteristik infloresen yaitu terletak di ketiak daun, tipe infloresen tidak terbatas, bentuk infloresen tongkol majemuk (kecuali genus *Nypa* dan *Elaeis* berbentuk bongkol majemuk), dan panjang infloresen berkisar 8 cm – 440 cm. Struktur perbungaan adalah monoecious, dioecious, dan androdioecious. Agen polinasi potensial pada 7 genus tersebut adalah serangga dari famili Apidae (lebah), Curculionidae (kumbang), dan Formicidae (semut. Jenis-jenis lebah dan kumbang mendominasi penyerbukan pada bunga berbentuk bongkol majemuk, sedangkan pada bunga tongkol majemuk ketiga agen polinasi potensial dapat ditemukan dengan jumlah jenis yang beragam. Agen-agen polinasi tersebut berinteraksi secara mutualisme sesuai dengan ketertarikan mereka dengan morfologi perbungaan genus-genus tersebut dan secara tidak langsung mempengaruhi adaptasi morfologi perbungaan 7 genus tersebut dalam proses reproduksinya.

**Kata Kunci:** *Areceaceae, Bunga, Infloresen, Polinasi*

## PENDAHULUAN

Famili Arecaceae (Palem-paleman) merupakan famili tertua di antara tumbuhan berbunga. Hal tersebut berdasarkan penelitian dan penemuan fosil famili Arecaceae yang telah dijumpai sejak zaman cretaceous, kurang lebih 120 juta tahun yang lalu (Sudarnadi, 1996). Arecaceae adalah kelompok monofiletik yang memiliki lebih dari 200 genus dan 3.000 spesies yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis di dunia dan sebagian juga terdapat pada daerah yang bertemperatur panas (Witono et al., 2000; Sharma, 2002; Govaerts dan Dransfield, 2005; Dransfield et al., 2008). Arecaceae banyak ditemukan pada daerah pantai atau di daerah yang mempunyai rentang pH 5-8 seperti di dalam hutan yang jarang dijajah manusia. Hal ini disebabkan pada pH tersebut biasanya untuk kandungan mineral di dalam tanah sangat melimpah (Antoni et al, 2014). Sarjani et al., (2017), yang mengatakan bahwa salah satu faktor yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mengidentifikasi spesies tumbuhan yaitu kesamaan bentuk morfologi yang dimiliki antara satu spesies dengan spesies lainnya. Salah satu organ tubuh tumbuhan yang dapat diamati kesamaan morfologinya adalah bunga. Perbungaan pada Arecaceae berkaitan erat dengan siklus hidupnya. Morfologi perbungaan famili ini bermacam-macam, ada yang bercabang-cabang dan ada pula yang tidak bercabang (LIPI, 2000). Polinasi atau penyerbukan adalah proses perpindahan serbuk sari atau pollen dari anther (organ jantan) ke stigma (organ betina) pada bunga (Abrol, 2012). Dengan mengkaji sistem polinasi pada anggota famili Arecaceae, maka bisa dilakukan perkawinan silang untuk mendapatkan resin, getah, buah dan hasil hutan non-kayu lainnya dengan kualitas dan kuantitas yang diinginkan.

## METODELOGI

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan deskripsi kualitatif dengan mengkaji beberapa sumber literatur yang terkait dengan penelitian.

### *Tempat dan Waktu*

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2020 - Maret 2021. Tahap pertama yang dilakukan yaitu pengoleksian artikel dari bulan Desember 2020 - Januari 2021. Mulai dari Januari - Februari 2021 dilakukan penyeleksian

artikel. Tahap terakhir yaitu pengolahan data yang dilakukan dari bulan Februari-Maret 2021(lampiran1). Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.

### *Koleksi Artikel Ilmiah*

Pengumpulan data dilakukan sejak Desember 2020 – Maret 2021. Pengumpulan data yang dilakukan secara online dengan menggunakan data base google scholar (scholar.google.com), Garuda (garuda.ristekbrin.go.id) dan scimagojr (scimagojr.com). Penelusuran melalui google scholar dengan menggunakan kata kunci yang terkait dengan topik penelitian. Penggunaan artikel ilmiah dengan kriteria yaitu:

- a) 10 diantaranya adalah artikel ilmiah berbahasa Inggris dengan kualifikasi minimal Scopus Q6
- b) 20 diantaranya adalah artikel ilmiah berbahasa Indonesia dan Inggris dengan kualifikasi minimal Sinta 3

Kata kunci yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Polinasi (Pollination)
2. Arecaceae
3. Palem (Palm)
4. Bunga (Flower)
5. Infloresen (Inflorescence)
6. Penyerbuk (Pollinator)
7. Areca
8. Arenga
9. Daemonorops
10. Calamus
11. Salacca
12. Nypa
13. Elaeis

### *Seleksi Jurnal dan Artikel Terkait*

Jurnal dan artikel yang dikoleksi akan dilakukan tahap penyeleksian. Penyeleksian jurnal dan artikel dengan cara merangkum isi abstrak dan kesimpulan dari jurnal dan artikel terkait. Setiap jurnal dan artikel yang digunakan memiliki minimal dua kata kunci yang telah disebutkan diatas supaya dapat memenuhi kriteria dalam penelitian. Kriteria- kriteria tersebut adalah:

1. Morfologi dan struktur bunga pada genus Areca, Arenga, Calamus, Daemonorops, Salacca, Nypa dan Elaeis

2. Macam-macam agen pollinator pada genus *Areca*, *Arenga*, *Calamus*, *Daemonorops*, *Salacca*, *Nypa* dan *Elaeis*
3. Korelasi morfologi bunga dengan agen penyerbuk pada genus *Areca*, *Arenga*, *Calamus*, *Daemonorops*, *Salacca*, *Nypa* dan *Elaeis*

Dari setiap genus tersebut akan dibatasi minimal 1 spesies dan maksimal 5 spesies yang akan dibahas dan dikaji lebih lanjut.

### ***Pengolahan Data***

Sumber data dari jurnal-jurnal dan artikel ilmiah yang digunakan diringkas dan dikaji lebih mendalam. Penyajian data dilakukan secara deskriptif kualitatif yaitu memanfaatkan data

kualitatif apa adanya tanpa proses perlakuan dan dijabarkan secara deskriptif.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelusuran artikel dilakukan dengan menggunakan data base *google scholar*. Penelusuran menggunakan kata kunci bahasa Indonesia dan bahasa inggris yaitu Sistem polinasi diperoleh 17.200 hasil pencarian, kata kunci *Areceaceae* diperoleh 72.700 hasil pencarian, kata kunci bunga diperoleh 635.000 hasil pencarian dan kata kunci *pollinator* diperoleh 121.000 hasil pencarian (tabel 1). Hasil-hasil pencarian tersebut dipersempit agar artikel yang ditemukan lebih spesifik dengan menggabungkan dua kata kunci, dan tiga kata kunci.

**Tabel 1. Hasil Penelusuran Artikel Ilmiah**

| No                                  | Kata Kunci                              | Hasil Penelusuran Artikel | Artikel yang Dikoleksi |
|-------------------------------------|---|---------------------------|------------------------|
| 1.                                  | Indonesia                               |                           |                        |
|                                     | Sistem Polinasi                         | 17.200                    | -                      |
|                                     | Bunga                                   | 635.000                   | -                      |
|                                     | Agen polinasi                           | 1.730                     | -                      |
|                                     | Palem                                   | 20.900                    | -                      |
|                                     | Infloresen                              | 129                       | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Areceaceae</i>        | 96                        | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Areca</i> sp.         | 80                        | 1                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Arenga</i> sp.        | 33                        | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Calamus</i> sp.       | 36                        | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Daemonorops</i> sp.   | 13                        | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Salacca</i> sp.       | 36                        | 2                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Nypa</i> sp.          | 30                        | -                      |
|                                     | Agen polinasi; <i>Elaeis</i> sp.        | 119                       | -                      |
|                                     | Agen polinasi; Palem                    | 89                        | -                      |
|                                     | Bunga; <i>Areca</i> sp.                 | 1.930                     | -                      |
|                                     | Bunga; <i>Arenga</i> sp.                | 1.450                     | -                      |
|                                     | Bunga; <i>Calamus</i> sp.               | 1.300                     | -                      |
|                                     | Bunga; <i>Daemonorops</i> sp.           | 277                       | 1                      |
|                                     | Bunga; <i>Salacca</i> sp.               | 858                       | 1                      |
|                                     | Bunga; <i>Nypa</i> sp.                  | 704                       | -                      |
|                                     | Bunga; <i>Elaeis</i> sp.                | 1.940                     | -                      |
|                                     | Sistem polinasi; <i>Areca</i> sp.       | 137                       | -                      |
|                                     | Sistem polinasi; <i>Arenga</i> sp.      | 99                        | -                      |
|                                     | Sistem polinasi; <i>Calamus</i> sp.     | 104                       | -                      |
|                                     | Sistem polinasi; <i>Daemonorops</i> sp. | 35                        | 2                      |
| Sistem polinasi; <i>Salacca</i> sp. | 123                                     | -                         |                        |
| Sistem polinasi; <i>Nypa</i> sp.    | 46                                      | -                         |                        |
| Sistem polinasi; <i>Elaeis</i> sp.  | 404                                     | -                         |                        |
| Sistem polinasi; Palem              | 372                                     | -                         |                        |
| 2.                                  | Inggris                                 |                           |                        |
|                                     | <i>Areceaceae</i>                       | 72.700                    | -                      |
|                                     | Pollination                             | 714.000                   | -                      |
|                                     | Inflorescence                           | 250.000                   | -                      |
|                                     | Pollinator                              | 121.000                   | -                      |
| Palm                                | 2.680.000                               | -                         |                        |

KAJIAN SISTEM POLINASI BEBERAPA GENUS ARECACEAE BERDASARKAN  
MORFOLOGI PERBUNGAAN

|   |        |    |
|---|--------|----|
| <i>Areca</i> sp.                                  | 17.400 | -  |
| <i>Arenga</i> sp.                                 | 8.420  | -  |
| <i>Calamus</i> sp.                                | 25.500 | -  |
| <i>Daemonorops</i> sp.                            | 3.590  | -  |
| <i>Salacca</i> sp.                                | 4.140  | -  |
| <i>Nypa</i> sp.                                   | 17.200 | -  |
| <i>Elaeis</i> sp.                                 | 94.200 | -  |
| <i>Areca</i> sp.; Inflorescence                   | 3.020  | 4  |
| <i>Arenga</i> sp.; Inflorescence                  | 915    | 3  |
| <i>Calamus</i> sp.; Inflorescence                 | 3.880  | 3  |
| <i>Daemonorops</i> sp.; Inflorescence             | 426    | 3  |
| <i>Salacca</i> sp.; Inflorescence;                | 263    | 3  |
| <i>Nypa</i> sp.; Inflorescence;                   | 895    | 3  |
| <i>Elaeis</i> sp.; Inflorescence                  | 5160   | 1  |
| Palm; Pollinator                                  | 19.000 | -  |
| <i>Areca</i> sp.; Pollinator                      | 1.910  | -  |
| <i>Arenga</i> sp.; Pollinator                     | 509    | 1  |
| <i>Calamus</i> sp.; Pollinator                    | 3.050  | 1  |
| <i>Daemonorops</i> sp.; Pollinator                | 256    | -  |
| <i>Salacca</i> sp.; Pollinator                    | 288    | 4  |
| <i>Nypa</i> sp.; Pollinator                       | 804    | 3  |
| <i>Elaeis</i> sp.; Pollinator                     | 5490   | 5  |
| <i>Areca</i> sp.; Pollinator; Inflorescence       | 594    | -  |
| <i>Arenga</i> sp.; Pollinator; Inflorescence      | 144    | -  |
| <i>Calamus</i> sp.; Pollinator; Inflorescence     | 788    | -  |
| <i>Daemonorops</i> sp.; Pollinator; Inflorescence | 66     | -  |
| <i>Salacca</i> sp.; Pollinator; Inflorescence     | 70     | -  |
| <i>Nypa</i> sp.; Pollinator; Inflorescence        | 205    | -  |
| <i>Elaeis</i> sp.; Pollinator; Inflorescence      | 1980   | -  |
| Pollination; Palm                                 | 25.800 | 5  |
| Pollination; Palm; Inflorescence                  | 14.600 | -  |
| Pollinator; Palm                                  | 20.000 | 2  |
| Total Artikel yang Dikoleksi                      |        | 48 |

Penyeleksian dilakukan berdasarkan keterkaitan antara artikel ilmiah dengan topik penelitian sehingga dikoleksi 70 artikel. Artikel yang telah dikoleksi tersebut diseleksi berdasarkan isi abstrak dan pembahasan

sehingga diperoleh 48 artikel untuk dikaji lebih lanjut.

***Morfologi perbungaan pada Beberapa Genus Arecaceae***

**Tabel 2. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Areca***

| No | Jenis                   | Warna bunga  | Infloresen  |                |                 |          |
|----|-------------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|----------|
|    |                         |              | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang  |
| 1. | <i>Areca catechu</i>    | Kuning cerah | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol Majemuk | 50-60 cm |
| 2. | <i>Areca oxycarpa</i>   | Kuning cerah | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol Majemuk | 8-15 cm  |
| 3. | <i>Areca vestiaria</i>  | Kuning muda  | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol Majemuk | 23-45 cm |
| 4. | <i>Areca jokowi</i>     | Kuning muda  | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol Majemuk | 30-37 cm |
| 5. | <i>Areca macrocalyx</i> | Kuning       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol Majemuk | 29-80 cm |

| No | Jenis                   | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Areca catechu</i>    | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |
| 2. | <i>Areca oxycarpa</i>   | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |
| 3. | <i>Areca vestiaria</i>  | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |
| 4. | <i>Areca jokowi</i>     | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |
| 5. | <i>Areca macrocalyx</i> | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |

**Tabel 3. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Arenga***

| No | Jenis                     | Warna bunga           | Infloresen  |              |                 |             |
|----|---------------------------|-----------------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
|    |                           |                       | Letak       | Tipe         | Bentuk          | Panjang     |
| 1. | <i>Arenga pinnata</i>     | Kuning sedikit jingga | Ketiak daun | Tak terbatas | Tongkol majemuk | 100 -150 cm |
| 2. | <i>Arenga distincta</i>   | Kuning sedikit jingga | Ketiak daun | Tak terbatas | Tongkol majemuk | ±45 cm      |
| 3. | <i>Arenga longipes</i>    | Kuning sedikit jingga | Ketiak daun | Tak terbatas | Tongkol majemuk | ±85 cm      |
| 4. | <i>Arenga plicata</i>     | Kuning sedikit jingga | Ketiak daun | Tak terbatas | Tongkol majemuk | 15-20 cm    |
| 5. | <i>Arenga talamuensis</i> | Kuning sedikit jingga | Ketiak daun | Tak terbatas | Tongkol majemuk | 15-35 cm    |

| No | Jenis                     | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|---------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Arenga pinnata</i>     | Monoecious          | Kuning pekat      | Kuning      |
| 2. | <i>Arenga distincta</i>   | Monoecious          | Kuning pekat      | Kuning      |
| 3. | <i>Arenga longipes</i>    | Monoecious          | Kuning pekat      | Kuning      |
| 4. | <i>Arenga plicata</i>     | Dioecious           | Kuning pekat      | Kuning      |
| 5. | <i>Arenga talamuensis</i> | Dioecious           | Kuning pekat      | Kuning      |

**Tabel 4. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Daemonorops***

| No | Jenis                           | Warna bunga  | Infloresen  |                |                 |          |
|----|---------------------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|----------|
|    |                                 |              | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang  |
| 1. | <i>Daemonorops draco</i>        | Kuning cerah | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | 50-60 cm |
| 2. | <i>Daemonorops didymophylla</i> | Kuning cerah | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | 50-60 cm |
| 3. | <i>Daemonorops poilanei</i>     | Kuning cerah | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | ±65 cm   |
| 4. | <i>Daemonorops sparsiflora</i>  | Kuning       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | ±40 cm   |
| 5. | <i>Daemonorops geniculata</i>   | Kuning       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | ±60 cm   |

| No | Jenis                           | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|---------------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Daemonorops draco</i>        | Androdioecious      | Kuning            | Kuning      |
| 2. | <i>Daemonorops didymophylla</i> | Androdioecious      | Kuning            | Kuning      |
| 3. | <i>Daemonorops poilanei</i>     | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 4. | <i>Daemonorops sparsiflora</i>  | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 5. | <i>Daemonorops geniculata</i>   | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |

**Tabel 5. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Calamus***

| No | Jenis                      | Warna bunga | Infloresen  |                |                 |         |
|----|----------------------------|-------------|-------------|----------------|-----------------|---------|
|    |                            |             | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang |
| 1. | <i>Calamus erinaceus</i>   | Kuning      | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | ±1,5 m  |
| 2. | <i>Calamus castanaceus</i> | Kuning      | Ketiak daun | Tidak terbatas | Tongkol majemuk | ±1 m    |
| 3. | <i>Calamus posoanus</i>    | Kuning      | Ketiak      | Tidak terbatas | Tongkol         | ±1,2 m  |

KAJIAN SISTEM POLINASI BEBERAPA GENUS ARECACEAE BERDASARKAN  
MORFOLOGI PERBUNGAAN

|    |                             |        |                        |                |                               |           |
|----|-----------------------------|--------|------------------------|----------------|-------------------------------|-----------|
| 4. | <i>Calamus nambariensis</i> | Kuning | daun<br>Ketiak<br>daun | Tidak terbatas | majemuk<br>Tongkol<br>majemuk | 88-207 cm |
| 5. | <i>Calamus fertilis</i>     | Kuning | Ketiak<br>daun         | Tidak terbatas | Tongkol<br>majemuk            | 4 - 4,4 m |

| No | Jenis                       | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Calamus erinaceus</i>    | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 2. | <i>Calamus castanaceus</i>  | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 3. | <i>Calamus posoanus</i>     | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 4. | <i>Calamus nambariensis</i> | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |
| 5. | <i>Calamus fertilis</i>     | Dioecious           | Kuning            | Kuning      |

**Tabel 6. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Salacca***

| No | Jenis                         | Warna bunga | Infloresen  |                |                 |          |
|----|-------------------------------|-------------|-------------|----------------|-----------------|----------|
|    |                               |             | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang  |
| 1. | <i>Salacca zalacca</i>        | Merah       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | 20-30 cm |
| 2. | <i>Salacca wallichiana</i>    | Merah       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | ±1 m     |
| 3. | <i>Salacca dransfieldiana</i> | Merah       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | 1-2 m    |
| 4. | <i>Salacca magnifica</i>      | Merah       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | ±1 m     |
| 5. | <i>Salacca sumatrana</i>      | Merah       | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | 20-30 cm |

| No | Jenis                         | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|-------------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Salacca zalacca</i>        | Monoecious          | Merah muda        | Merah muda  |
| 2. | <i>Salacca wallichiana</i>    | Dioecious           | Merah muda        | Merah muda  |
| 3. | <i>Salacca dransfieldiana</i> | Dioecious           | Merah muda        | Merah muda  |
| 4. | <i>Salacca magnifica</i>      | Dioecious           | Merah muda        | Merah muda  |
| 5. | <i>Salacca sumatrana</i>      | Dioecious           | Merah muda        | Merah muda  |

**Tabel 7. Morfologi bunga pada beberapa spesies dari genus *Nypa***

| No | Jenis                 | Warna bunga  | Infloresen  |                |                 |          |
|----|-----------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|----------|
|    |                       |              | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang  |
| 1. | <i>Nypa fruticans</i> | Kuning lemon | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | 1 - 1,7m |

| No | Jenis                 | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Nypa fruticans</i> | Monoecious          | Kuning            | Kuning      |

**Tabel 8. Morfologi bunga genus *Elaeis***

| No | Jenis                    | Warna bunga     | Infloresen  |                |                 |         |
|----|--------------------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|---------|
|    |                          |                 | Letak       | Tipe           | Bentuk          | Panjang |
| 1. | <i>Elaeis guineensis</i> | Krim kekuningan | Ketiak daun | Tidak terbatas | Bongkol majemuk | ±40 cm  |

| No | Jenis                    | Struktur perbungaan | Warna Kepala sari | Warna Putik |
|----|--------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| 1. | <i>Elaeis guineensis</i> | Monoecious          | Krim              | Kuning      |

### ***Hubungan Morfologi Perbungaan dengan Sistem Polinasi Arecaceae***

Bunga palem memiliki struktur trimer dasar monokotil. Perianthus nya memiliki tiga kelopak dan tiga tepal yang serupa. Bunga jantan memiliki tiga benang sari di masing-masing dua lingkaran. Bunga betina bersifat hipogini dengan tiga karpel, yang mungkin menyatu. Bunga palem secara individu relative berukuran kecil dan tidak mencolok. Kelopak mereka paling umum berwarna putih, dengan warna tepal umumnya mirip dengan tangkai daun dalam spesies atau varietas yang sama, yaitu hijau, kekuningan, aprikot atau terkadang keputihan. Daya tarik perbungaan palem pada serangga sebagian tergantung pada banyaknya jumlah bunga yang terbentuk pada infloresen (perbungaan) yang besar, yang tampaknya bertujuan untuk mengimbangi bunga yang secara individu kurang menarik. Beberapa bunga palem juga memiliki aroma yang sangat harum sebagai daya tarik (Howard et al., 2001).

Morfologi perbungaan dari tumbuhan Arecaceae dalam membentuk sistem polinasi nya sangat berkaitan erat dengan proses evolusi reproduksi nya dalam menghasilkan buah dan biji. Fisher dan Moore (1977) menyatakan bahwa evolusi beberapa perbungaan di Arenga tidak hanya meningkatkan jumlah bunga, tetapi juga memperpanjang periode produksi bunga di batang dengan pertumbuhan terbatas. Perlu dicatat bahwa tidak ada yang spesies hapaxanthic (berbuah sekali) Arenga bertangkai tunggal yang tampaknya telah mengembangkan kebiasaan berproduksi pada banyak perbungaan.

Hapaxanthic di tumbuhan palem jarang terjadi, dalam 16 genus yang telah dilaporkan Moore (1973), semuanya kecuali tiga yang secara eksklusif hapaxanthic. Di *Metroxylon* semua spesies kecuali satu *Metroxylon amicarum* (H. A. Ventland) Becc.) adalah hapaxanthic, sedangkan di *Daemonorops* semua spesies (c. 114) adalah pleoanthic (berbuah lebih dari sekali) kecuali untuk *Daemonorops callicarpa* (Griff.) Mart. dan mungkin beberapa taksa terkait. Arenga mudah terlihat karena variasi perbungaannya yang luar biasa. Fitur bunga dan morfologi vegetatif pada genus Arenga relatif tidak berubah; diversifikasi tampaknya terjadi dalam perilaku berbunga daripada dalam bunga karakter. Terlihat adanya asosiasi acak dari kebiasaan berbunga tumbuhan

Areceaceae dengan karakter vegetatif dan polaritas dari parameter hapaxanthic atau pleoanthic sulit untuk ditetapkan (Dransfield and Moge, 1984).

Perbungaan palem ditopang secara lateral pada batang dan diekspos di berbagai ketinggian, dari dekat tanah seperti pada *Calamus acanthophyllus* (Evans et al., 2001) hingga lebih dari 50 m di atas tanah seperti pada *Ceroxylon quinduense* (Galeano and Bernal, 2010). Struktur dan fenologi perbungaan secara keseluruhan memainkan peran penting dalam melindungi bagian-bagian vital dari herbivora dan pada saat yang sama menarik para penyerbuk. Perbungaan muda sering dilindungi oleh selubung daun, sebuah propil dan biasanya satu sampai beberapa tangkai daun pelindung selubung dan anak tangkai daun pelindung. Tekstur perbungaan dewasa dapat padat atau lembut dengan posisi bunga yang terpisah jauh dari batang. Perbungaan dewasa mungkin sebagian diselimuti oleh daun pelindung yang membentuk 'ruang penyerbukan' atau dapat diperluas dengan terpisah secara luas sehingga cabang dan bunga bisa menawarkan akses gratis ke semua bagian bunga tersebut oleh beragam serangga penyerbuk (Barfod et al. 2011).

Selain struktur, umur tumbuhan saat pertama kali berbunga juga bervariasi pada tiap spesies dari famili Arecaceae. Pada tumbuhan spesies pleoanthic (berbuah lebih dari sekali) seperti *Chamaedorea* sp. mulai berbunga saat berumur beberapa tahun saja. Sedangkan pada spesies hapaxanthic mulai berbunga setelah berumur belasan hingga puluhan tahun seperti *Arenga westerhoutii* yang berbunga pada umur 15-20 tahun. Hal ini terjadi karena spesies hapaxanthic menyimpan energi pada batang yang akan dimobilisasi pada akhir siklus hidup mereka untuk mempertahankan sistem perbungaan yang besar (Pongsattayapipat and Barfod, 2009; Barfod et al. 2011)

Bunga-bunga dalam satu perbungaan atau infloresen sering terbuka dengan urutan yang berbeda dan variasi sifat ini dapat dikaitkan dengan mekanisme penyerbukan. Henderson (2002) mengemukakan korelasi yang mungkin antara pematangan basipetal dari bunga / triad dan penyerbukan kumbang di satu sisi, dan antara pematangan akropetal dan penyerbukan lebah, lalat, dan tawon di sisi lainnya.

Ekspresi seksual pada Arecaceae dipisahkan pada lima tingkat spasial: di dalam

KAJIAN SISTEM POLINASI BEBERAPA GENUS ARECACEAE BERDASARKAN MORFOLOGI PERBUNGAAN

bunga (di antara organ bunga), di dalam kelompok bunga (di antara bunga), di dalam perbungaan (di antara perbungaan parsial), di dalam palem (di antara perbungaan) dan di antara palem satu dengan palem lainnya. Kompleksitas ekspresi seksual pada Arecaceae hanya menjadi jelas ketika pemisahan fungsi jantan dan betina dipertimbangkan baik dalam ruang maupun waktu. Pengetahuan yang ada masih dibatasi sehubungan dengan pentingnya ekspresi seksual untuk mekanisme polinasi.

Perbedaan morfologis antara staminate dan pistillate bunga mungkin merupakan bagian penting dari kerangka interaksi pada penyerbukan Arecaceae. Tingkat penurunan organ seksual non-fungsional sangat bervariasi dan mungkin juga bunga identik secara morfologis seperti *Nypa fruticans* (Dransfield et al., 2008), di mana organ vestigial sangat berkurang atau bahkan tidak ada.

***Agen Polinasi Pada Beberapa Genus Arecaceae***

**Tabel 9. Agen polinasi pada genus *Areca***

| No. | Famili        | Jenis                           | Nama Lokal         |
|-----|---------------|---------------------------------|--------------------|
| 1.  | Apidae        | <i>Apis cerana</i>              | Lebah madu         |
| 2.  |               | <i>Trigona iridipennis</i>      | Lebah tanpa sengat |
| 3.  | Calliphoridae | <i>Chrysomya</i> sp.            | Lalat hijau        |
| 4.  |               | <i>Camponotus</i> sp.           | Semut kayu         |
| 5.  |               | <i>Solenopsis</i> sp.           | Semut api          |
| 6.  | Formicidae    | <i>Oecophylla smaragdina</i>    | Semut rangrang     |
| 7.  |               | <i>Paratrechina</i> sp.         | Semut gila         |
| 8.  |               | <i>Polyrhachis</i> sp.          | Semut berduri      |
| 9.  | Lonchaeidae   | <i>Salvador</i> sp.             | Lalat tombak       |
| 10. | Muscidae      | <i>Musca domestica</i>          | Lalat rumah        |
| 11. | Sarcophagidae | <i>Sarcophaga</i> sp.           | Lalat daging       |
| 12. | Syrphidae     | <i>Volucella nitida</i>         | Lalat peniru lebah |
| 13. | Vespidae      | <i>Rhynchium haemorrhoidale</i> | Tawon potter       |
| 14. |               | <i>Vespa analis</i>             | Tawon              |

**Tabel 10. Agen polinasi pada genus *Arenga***

| No. | Famili       | Jenis                        | Nama Lokal              |
|-----|--------------|------------------------------|-------------------------|
| 1.  | Apidae       | <i>Apis</i> sp.              | Lebah madu              |
| 2.  |              | <i>Eonycteris spelaea</i>    | Kelelawar nektar        |
| 3.  | Pteropodidae | <i>Macroglossus minimus</i>  | Kelelawar lidah panjang |
| 4.  |              | <i>Macroglossus sobrinus</i> | Kelelawar lidah panjang |

**Tabel 11. Agen polinasi pada genus *Calamus***

| No. | Famili      | Jenis                | Nama Lokal         |
|-----|-------------|----------------------|--------------------|
| 1.  | Apidae      | <i>Apis</i> sp.      | Lebah madu         |
| 2.  |             | <i>Trigona</i> sp.   | Lebah tanpa sengat |
| 3.  | Kateretidae | <i>Kateretes</i> sp. | Kumbang polen      |
| 4.  | Vespidae    | <i>Vespa</i> sp.     | Tawon kertas       |

**Tabel 12. Agen polinasi pada genus *Daemonorops***

| No. | Famili | Jenis                        | Nama Lokal         |
|-----|--------|------------------------------|--------------------|
| 1.  | Apidae | <i>Trigona thoracica</i>     | Lebah tanpa sengat |
| 2.  |        | <i>Trigona fascobalteata</i> | Lebah tanpa sengat |
| 3.  |        | <i>Trigona drescheri</i>     | Lebah tanpa sengat |

**Tabel 13. Agen pollinator pada genus *Salacca***

| No. | Famili         | Jenis                 | Nama Lokal              |
|-----|----------------|-----------------------|-------------------------|
| 1.  | Apidae         | <i>Trigona</i> sp.    | Tawon klanceng          |
| 2.  |                | <i>Nodocnemis</i> sp. | Kumbang penyerbuk kipas |
| 3.  | Curculionidae  | <i>Derelomus</i> sp.  | Kumbang penyerbuk kipas |
| 4.  | Diopsidae      | <i>Teleopsis</i> sp.  | Lalat mata bertangkai   |
| 5.  | Dryophthoridae | <i>Omotemnus</i> sp.  | Kumbang                 |

**Tabel 14. Agen pollinator pada genus *Nypa***

| No. | Famili        | Jenis                  | Nama Lokal            |
|-----|---------------|------------------------|-----------------------|
| 1.  |               | <i>Apis cerana</i>     | Lebah madu            |
| 2.  |               | <i>Apis dorsata</i>    | Lebah madu            |
| 3.  | Apidae        | <i>Apis florea</i>     | Lebah madu            |
| 4.  |               | <i>Tetragonula</i> sp. | Lebah                 |
| 5.  |               | <i>Trigona</i> sp.     | Lebah                 |
| 6.  | Agromyzidae   | -                      | Lalat pengorok daun   |
| 7.  | Curculionidae | -                      | Kumbang moncong       |
| 8.  | Drosophilidae | <i>Drosophila</i> sp.  | Lalat buah            |
| 9.  | Halictidae    | -                      | Lebah halictid        |
| 10. | Nitidulidae   | <i>Cillaeimid</i> sp.  | Kumbang pemakan getah |
| 11. |               | <i>Eपुरaea</i> sp.     | Kumbang pemakan getah |
| 12. | Staphylinidae | <i>Haptorcus</i> sp.   | Kumbang kelana        |
| 13. | Syrphidae     | -                      | Lalat syrphid         |
| 14. | Vespidae      | <i>Vespa affinis</i>   | Tawon                 |
| 15. |               | <i>Vespa tropica</i>   | Tawon                 |

**Tabel 15. Agen polinasi pada genus *Elaeis***

| No. | Famili        | Jenis                          | Nama lokal                     |
|-----|---------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1.  | Anthocoridae  | <i>Anthocoris</i> sp.          | Kumbang bajak laut             |
| 2.  | Apidae        | <i>Apis mellifera</i>          | Lebah madu eropa               |
| 3.  |               | <i>Elaeidobius bilineatus</i>  | Kumbang moncong                |
| 4.  |               | <i>Elaeidobius kamerunicus</i> | Kumbang moncong /kumbang sawit |
| 5.  |               | <i>Elaeidobius plagiatus</i>   | Kumbang moncong                |
| 6.  |               | <i>Elaeidobius singularis</i>  | Kumbang moncong                |
| 7.  | Curculionidae | <i>Elaeidobius spatulifer</i>  | Kumbang moncong                |
| 8.  |               | <i>Elaeidobius subvittatus</i> | Kumbang moncong                |
| 9.  |               | <i>Microporum dispar</i>       | Kumbang                        |
| 10. |               | <i>Microporum congolense</i>   | Kumbang                        |
| 11. |               | <i>Prosoestus sculptilis</i>   | Kumbang moncong                |
| 12. |               | <i>Prosoestus minor</i>        | Kumbang moncong                |
| 13. | Drosophilidae | <i>Scaptodrosophila</i> sp.    | Lalat buah                     |
| 14. | Formicidae    | <i>Pheidole</i> sp.            | Semut kepala besar             |

### **Hubungan Agen Polinasi dengan Morfologi Perbungaan Arecaceae**

Dari hasil pengkajian agen polinasi pada genus *Areca*, *Arenga*, *Calamus*, *Daemonorops*, *Elaeis*, *Salacca* dan *Nypa*, didapatkan bahwa agen polinasi yang mendominasi adalah serangga dari ordo Hymenoptera yaitu golongan semut, lebah dan tawon. Selanjutnya disusul oleh ordo Coleoptera (kumbang) dan Diptera (lalat). Sedangkan untuk genus *Arenga* terdapat perbedaan data agen polinasi yang didapatkan yaitu mamalia dari ordo Chiroptera (kelelawar). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Henderson (1986) dalam ulasan tentang biologi penyerbukan pada pohon palem yang melaporkan terjadinya berbagai jenis penyerbukan, yaitu cantharophily (penyerbukan kumbang), mellitophily (penyerbukan lebah), dan myophily (penyerbukan lalat) adalah sindrom yang paling umum di dalam Arecaceae. Hubungan yang lebih khusus antara Arecaceae dan penyerbuk tampaknya melibatkan

kumbang, khususnya yang termasuk dalam famili Nitidulidae dan Curculionidae (Henderson, 1986; Howard et al., 2001; Núñez et al., 2005; Voeks, 2002). Ragam jenis agen polinasi pada genus-genus famili Arecaceae diatas sesuai dengan letak geografis persebarannya yaitu pada hutan-hutan tropis dataran rendah di sekitar area garis khatulistiwa yang termasuk area Indomalayan (Pakistan, India, Bhutan, Nepal, China, Pulau Yakushima dan Ryukyu, seluruh Asia Tenggara termasuk Sulawesi, Kepulauan Sunda Kecil, Timor, dan Maluku), dimana Corlett (2004) menyatakan bahwa penyerbuk terpenting disana secara berurutan adalah lebah sosial (*Trigona* sp. dan *Apis* sp.), diikuti oleh kumbang, lalat, lebah jenis lain, thrips, ngengat dan lebah soliter kecil. Vertebrata penyerbuk seperti burung, lebih berperan penting pada penyerbukan tumbuhan di Papua Nugini dan Australia tropis.

Selain dengan agen-agen biotik tersebut, dahulu para peneliti sebelum tahun 1980-an menyebutkan bahwa penyerbukan yang terjadi pada genus-genus tumbuhan Arecaceae adalah penyerbukan yang dibantu oleh angin

(anemophily) dan serangga (entomophily), namun sebagian besar terjadi karena bantuan angin. Eames (1961) menyebutkan penyerbukan tumbuhan palem sebagian besar dibantu oleh angin, namun ia mengakui bahwa telah terjadi transisi sistem penyerbukan dari anemophily menjadi entomophily pada Arecaceae. Hal ini didukung dengan banyaknya spesies tumbuhan Arecaceae yang menunjukkan beberapa karakteristik yang terkait dengan sindrom penyerbukan angin (Faegri dan Pijl, 1979) seperti bunga yang kecil dan banyak, berwarna terang, melimpah dan serbuk sari monosulcate yang halus (Anderson et al., 1988).

Selain faktor morfologi, terdapat faktor lain yang mendukung agen polinasi untuk tertarik pada perbungaan Arecaceae. Dransfield (1979) menyebutkan di sebagian besar spesies *Daemonorops*, *Ceratolobus*, *Calospatha*, dan *Calamus* bagian perbungaan itu seluruhnya atau sebagian tertutup oleh daun pelindung di bunga mekar, yang bisa bertahan selama dua minggu. Bunga-bunga berjejal di rachillae, dan menghasilkan bau apek. Pada *Calamus* ada perbungaan yang tidak rapat, tidak tertutup oleh daun pelindung, dan bunga mekar berlangsung selama beberapa minggu. Bunga memiliki bau asam dan pengunjung yang paling umum adalah tawon atau lalat. Di Jawa, kumbang nitidulidae kecil dianggap sebagai kumbang penyerbuk potensial pada 4 genus tersebut karena jumlahnya yang berlimpah. Fisher dan Moore (1977) menyebutkan bahwa lebah madu (*Apis* sp.) mengunjungi bunga staminate *Arenga tremula* yang beraroma seperti ketumbar. Pouvreau (1984) dan Corbet (1997) menuliskan meskipun bunga adas (*P. anisum*) memiliki aroma yang menarik, namun tidak cukup untuk menarik minat serangga dari famili Apidae yang lebih menyukai konsentrasi gula nektar yang relatif tinggi seperti pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis*).

Selain aroma, waktu mekarnya bunga pun mempengaruhi kedatangan agen penyerbuk. Mogeia (1978) menyebutkan kumbang *Derelomus* sp. sebanyak 40-80 ekor ditemukan pada perbungaan staminate *Salacca edulis* Rein di Jawa yang mekar pada siang hari, sedangkan 100 ekor kumbang ditemukan pada perbungaan pistillate yang mekar pada siang hari. Sedangkan Utami dan Kahono (1989) menyatakan bahwa jumlah serangga

pengunjung *Areca vestiaria* mulai berkurang pada sore hari, dibandingkan pada siang hari. Hal tersebut berkaitan dengan penurunan produksi nektar *Areca vestiaria* pada sore dan malam hari. Hanya satu jenis serangga, yaitu *Trigona iridipennis* yang tidak terpengaruh penurunan produksi nektar karena selain mengambil nektar dan serbuk sari ia juga mengambil cairan lainnya di permukaan bunga.

Pada perbungaan jantan *Calamus castaneus*, dua spesies lebah *Trigona* sp. menunjukkan perubahan perilaku yang jelas antara pagi dan sore. Di pagi hari, mereka secara aktif mengumpulkan serbuk sari dari yang menonjol kepala sari, dan kembali pada sore hari untuk mengumpulkan nektar keluar di pangkal bunga. Terkadang mereka juga mengunjungi bekas luka bunga, mungkin untuk mencari sisa nektar. Pada perbungaan betina, kedua lebah *Trigona* pertama kali tertarik ke kepala sari vestigial di ujung terbuka steril menodai bunga, tetapi tidak terus mencari serbuk sari. Mereka segera tertarik oleh nektar yang menetes ke dasar diad. Saat mencari nektar, mereka mendarat di pistillate bunga dan selama kunjungan perut mereka digosokkan pada stigma (Kidyoo and McKey, 2012).

Peristiwa polinasi pada tumbuhan famili Arecaceae atau palem yang dibantu oleh agen polinasi tentu terjadi karena adanya hubungan timbal-balik yang saling menguntungkan antara kedua pihak. Pengunjung bunga palem tertarik dengan ketersediaan makanan (nektar dan serbuk sari), tempat berteduh, dan tempat bertelur. Interaksi antara palem dan fauna yang berkunjung mewakili pertukaran antara jasa-jasa tersebut disediakan oleh penyerbuk potensial dan aktivitas antagonis pengunjung serangga lainnya. Bukti menunjukkan bahwa kumbang merupakan kelompok penyerbuk terpenting di pohon palem, diikuti oleh lebah dan lalat. Hal itu juga berlaku pada agen penyerbuk minoritas termasuk mamalia (misalnya kelelawar dan marsupial) dan bahkan kepiting (Rianti, 2009; Barfod et al., 2011, Nadra et al., 2012).

Hubungan yang terdapat antara bentuk dan struktur pembungaan dengan penyerbuk dapat dilihat dari beberapa karakter yang ditunjukkan oleh agen penyerbuk seperti ukuran tubuh, kemampuan sensorik, kemampuan mencari makan dan sumber energi yang

dibutuhkan (Faegri and Pijl, 1979). Faktor karakteristik bunga seperti ukuran, posisi organ reproduksi, aksesibilitas nectar, bentuk bunga dan periode pembungaan sangat mempengaruhi interaksi antara tumbuhan sebagai sumber makanan dan inang dengan agen penyerbuk (Ghazoul, 1997).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literature yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem polinasi pada genus *Areca*, *Arenga*, *Calamus*, *Daemonorops*, *Salacca*, *Nypa* dan *Elaeis* dari famili *Arecaceae* memiliki morfologi perbungaan memiliki warna bunga yaitu kuning (*Areca*, *Arenga*, *Daemonorops*, *Nypa*, *Elaeis*) dan merah (*Salacca*). Karakteristik infloresen pada genus-genus tersebut yaitu infloresen terletak di ketiak daun, tipe infloresen tidak terbatas, bentuk infloresen tongkol majemuk (kecuali genus *Nypa* dan *Elaeis* berbentuk bongkol majemuk), dan panjang infloresen berkisar 8 cm – 170 cm. Struktur perbungaan adalah monoecious, dioecious, dan androdioecious. Warna pada kepala sari adalah kuning cerah dan warna pada putik adalah kuning, kecuali pada genus *Salacca* kepala sari dan putik berwarna merah muda. Karakteristik morfologi perbungaan tersebut menentukan proses penyerbukan yang terjadi dan pembentukan buah yang akan dihasilkan.
2. Agen-agen polinasi potensial pada genus-genus tersebut yang membantu dalam penyerbukan adalah serangga dari famili *Apidae* (lebah), *Curculionidae* (kumbang), dan *Formicidae* (semut) karena tiga jenis serangga penyerbuk tersebut diketahui menyukai perbungaan berwarna kuning dan merah cerah. Jenis-jenis lebah dan kumbang mendominasi penyerbukan pada bunga berbentuk bongkol majemuk, sedangkan pada bunga tongkol majemuk ketiga agen polinasi potensial dapat ditemukan dengan jumlah jenis yang beragam. Agen-agen polinasi tersebut berinteraksi secara mutualisme dengan ketertarikan mereka dengan morfologi perbungaan genus-genus tersebut dan secara langsung

mempengaruhi adaptasi morfologi perbungaan dalam proses reproduksinya.

## SARAN

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui teknik-teknik penyerbukan silang yang optimal pada tumbuhan famili *Arecaceae* dengan menggunakan dasar informasi dari sistem polinasi berdasarkan morfologi perbungaan dan agen-agen polinasi potensial yang telah didapatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, D. P. 2012. *Pollination Biology*. New York : Springer.
- Adam, H., S. Jouannic, F. Morcillo, J. Esquoute, Y. Duval, J. Verdeil and J. W. Tregear. 2005. Reproductive Developmental Complexity in the African Oil Palm (*Elaeis guineensis*, *Arecaceae*). *American Journal of Botany*. 92(11): 1836-1852.
- Afriani, D., W. Windriyanti dan S. Wiyatiningsih. 2010. Keragaman Serangga Pengunjung Bunga Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Di Perkebunan Swasta Singingi Hilir, Riau. *Plumula*. 8(1): 34-42.
- Antoni, H. W., D. Ratnasari, M. N. Wati, dan A. M. Santoso. 2014. Inventarisasi *Arecaceae* di Kawasan Wisata Air Terjun Irenggolo Kediri. *Biologi Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*. Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Apriniarti, M.S., B. Suryobroto, T. Atmowidi, S. Kahono and W. Manalu. 2019. Population and activities of curculionids beetle in snake fruit (*Salacca zalacca*). 6th International Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy : *Earth and Environmental Science*. 299.
- Archetti, M., I. Scheuring, . Hoffmand and M. E. Frederickson. 2011. Economic game theory for mutualism and cooperation. *Ecology Letters*. 41(12): 1300-1312.
- Ashari, S. 2002. On the agronomy and botany of Salak (*Salacca zalacca*). PhD Thesis Wageningen University.
- Asra, R. 2015. Serangga pengunjung pada perbungaan Jernang rambai (*Daemonorops draco* (Willd.) Blume). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 17(2): 40-43.
- Asra, R. dan U. Yelianti. 2016. Sistem Polinasi Dragon's Blood Palm Berdasarkan

KAJIAN SISTEM POLINASI BEBERAPA GENUS ARECACEAE BERDASARKAN  
MORFOLOGI PERBUNGAAN

- Morfologi Perbungaan dan Rasio Polen Ovul. Prosiding SEMIRATA Bidang MIPA 2016; BKS-PTN Barat. 2447-2451.
- Asra, R., Syamsuardi, Mansyurdin, dan J. R. Witono. 2013. Kajian Sistem Polinasi *Daemonorops draco* (Willd.) Blume. *Floribunda*. 4(7): 182-187.
- Baker, WJ., and J. Dransfield. 2006. *Sebuah Panduan Lapangan Untuk Palem New Guinea*. Penerjemah : Keim AP. Kew: Royal Botanical Gardens.
- Bandini. 1996. *Nipah Pemanis Alami*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Barfod, A. S., M. Hagen and F. Borchsenius. 2011. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Annals of Botany*. 108: 1503-1516.
- Barth, F.G. 1991. *Insect and Flowers. The Biology of Partnership*. New Jersey: Princeton University Press.
- Berchtold, B.V. von dan J. S. Presl. 1820. Berchtold, B. V. von & Presl, J. S. 1820. O Pírozensoty Rostlin. Krala Wiljma Endersa, Praha.
- Bremer, K. dan T. Janssen. 2005. Gondwanan origin of major monocot groups inferred from dispersal – vicariance analysis. *Aliso*. 22 : 21 – 26.
- Corbet, S. A. 1997. Role of pollinators in species preservation, conservation, ecosystem stability and genetic diversity. *Acta Horticulturae*. 437: 219-228.
- Corlett, R. T. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region. *Biological Reviews*. 79(3): 497–532.
- Deka, K., S. K. Borthakur, C. Nepi, and B. Tanti. 2018. Lectotypification of *Calamus nambariensis* Becc. (Arecaceae). *Nordic Journal of Botany*. 36(10): 1-13.
- Dransfield, J. 1979. A manual of the rattans of the Malay Peninsula. *Malayan Forest Record*. 29: 1-270.
- Dransfield, J. 1997. The Rattans of Brunei Darussalam. Brunei Darussalam: Ministry of Industry and Primary Resources Brunei Darussalam.
- Dransfield, J. 2001. Two new species of *Daemonorops* (Arecaceae) from Vietnam
- Dransfield, J. and J. P., Moge. 1984. The flowering behavior of Arenga (Palmae: Caryotoideae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 88: 1-10.
- Dransfield, J., N. W. Uhl, C. B. Asmussen , W. J., Baker , M . M. Harley, And C. E. Lewis . 2008 . Genera palmarum: The evolution and classification of palms. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Eames, A. J. 1961. *Morphology of the angiosperms*. McGraw-Hill Book Co. Inc. : New York.
- Eiserhardt, W.L., J. Svenning, W.D. Kissling and H. Balslev. 2011. Geographical ecology of the palms (Arecaceae): determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany*. 108: 1391-1416.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press : Oxford.
- Fatimah, S. 2013. Analisis Morfologi dan Hubungan Kekerabatan Sebelas Jenis Tanaman Salak (*Salacca zalacca* (Gertner) Voss BANGKALAN. *Agrovigor*. 6(1) : 1-15.
- Fisher, J. B. and Moore, H. E., 1977. Multiple inflorescences in palms (Arecaceae): their development and significance. *Botanische Jahrbuchn fur Syshtik , Pflanzengschichte und lylohtmgcographie*. 98: 573-61.
- Ghazoul, J. 1997. *Field studies of forest tree reproductive ecology*. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Center Project. Muak-Lek : Saraburi.
- Govaerts, R. , And J. Dransfield . 2005 . World checklist of palms. Royal Botanic Gardens, Kew. UK.
- Hala, N., Y. Tuo, A. A. M. Akpessa, H. K. oua, and Y. Tano. 2012. Entomofauna of Oil Palm Tree Inflorescence at La Me Experimental Station (Côte d'Ivoire). *American Journal of Experimental*

- Agriculture*. 2(3): 306-319.
- Hasan, P. A. dan Atmowidi, T. 2017. Hubungan Jenis Serangga Penyerbuk dengan Morfologi Bunga Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Sawi (*Brassica juncea* Linn.) Jurnal Saintifik. 3(1): 77-82.
- Heatubun, C. D. 2011. Seven New Species of *Areca* (Arecaceae). *Phytotaxa*. 28:6-26.
- Heatubun, C. D. 2016. *Areca* jokowi: A New Species of Betel Nut Palm (Arecaceae) from Western New Guinea. *Phytotaxa*. 288(2): 175-180.
- Heatubun, C. D., J. Dransfield, T. Flynn, S. S. Tjitrosoedirdjo, J. P. Moge and W. J. Baker. 2012. A monograph of the betel nut palms (*Areca*: Arecaceae) of East Malesia. *Botanical Journal of Linnean Society*. 168: 147-173.
- Heatubun, C. D., M. P. Iwanggin and V. I. Simbiak. 2013. A new species of betel nut palm (*Areca*: Arecaceae) from western New Guinea. *Phytotaxa*. 154(1): 59-64.
- Henderson A. 2002. Evolution and ecology of palms. New York: New York Botanical Garden Press.
- Henderson, A. 1986. A review of pollination studies in the Palmae. *The Botanical Review*. 52: 221-259.
- Howard, F. W., D. Moore, R. M. Giblin-Davis, and R. G. Abad. 2001. *Insects of Palms*. Oxon : CABI Publishing.
- Janssen, T., and K. Bremer . 2004 . The age of major monocot groups inferred from 8001 rbcL sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 146 : 385 – 398.
- Januminro. 2000. Rotan Indonesia. Yogyakarta : Kanisius.
- Johnson, D.V. 1999. The Economic Importance of Palms to People in Tropical Areas. *Acta Horticulturae*. 486(40) : 267-276.
- Jones, D.L. 1995. *Palms Throughout the World*. Washington D.C. : Smithsonian Institution Press.
- Kartikawati, N. K. 2015. Polinator Pada Tanaman Kayu Putih. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta.
- Kearns, C.A. and Inouye, D.W. 1977. Pollinator, Flowering Plants and Conservation Biology. *Bio Sci*. 47:297-307.
- Kidyoo, A. M. and D. Mckey. 2012. Flowering phenology and mimicry of the rattan *Calamus castanaceus* (Arecaceae) in southern Thailand. *Botany*. 90: 856-865.
- Labarca, M. and Z. Narváez. 2009. Identificación y fluctuación poblacional de insectos polinizadores en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en el sur del Lago Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 26: 305-324.
- Landry, C.L. 2010. Mightily Mutualisms: The Nature of Plant-pollinatif Interactions. *Nature Education*. 3(10) : 37.
- Lestari, G. dan Kencana, I. P. 2008. Galeri Tanaman Hias Lanskap. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lim, T.K. 2012. *Nypa fruticans* Wurmb. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. 1: 402-406.
- LIPI [Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia]. 2000. *Koleksi Palem Kebun Raya Cibodas*. Cianjur: UPT Balai Pengembangan Kebun Raya – LIPI.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta : Kanisius.
- Manohara, T. N., S. N. Ramaswamy, and G. R. Shivamurthy. 2007. Calamus – dwindling resources. *Current Science*. 92(3): 290-292.
- Mantiquilla, J.A. 2013. The Flowering Habit of Nipa (*Nypa fruticans* Wurmb.) in Semi-wild Stands of the Davao Region, Philippines. *BANWA*. 10(1): 16-32.
- Mantiquilla, J.A., R.G. Abad, K.M.G. Barro, J.A.M. Basilio, G.C. Riverom and C.S.C. Silvosa. 2016. Potential pollinators of nipa palm. *Asia Life Sciences*. 25(1): 1-22.
- Martins, F.Q. and Batalha, M.A. 2006. Pollination system and floral traits in cerrado woody species of the Upper Taquari region (Central Brazil). *Brazilian Journal of Biology*. 66(2A) : 543-552.
- Martins, J., A. Carneiro., L. Souza, and J. Almeida-Cortez. 2020. How Pollinator

- visits are affected by flower damage and ants presence in *Ipomoea cornea* subs. *fistulosa* (Martius and Choise)(Convolvulaceae). *Brazilian Journal of Biology*. 80(1): 47-56.
- Martins, R.C., T.S. Filgueiras, and U.P. Albuquerque. 2012. Ethnobotany of *Mauritia Flexuosa* (Arecaceae) in A Maroon Community in Central Brazil. *Economic Botany*. 66(1): 91-98.
- Martins, R.C., T.S. Filgueiras, and U.P. Albuquerque. 2014. Use and Diversity of Palm (Arecaceae) Resources in Central Western Brazil. *Hindawi The Scientific World Journal*. 2014 : 1-14.
- Matsuda, H., H. Higuchi, N. Miyaji, and M. Okabe. 2020. Liquid Spray Pollination in Salak (*Salacca wallichiana* C. Mart.). *Tropical Agrotechnology Development*. 64(3): 153-155.
- Melendez, M. Q. and W. P. Ponce. 2016. Pollination in the oil palms *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* and their hybrids (OxG), in tropical America. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*. 46(1): 102-110.
- Mogea, J.P. 1978. Pollination in *Salacca edulis*. *Principes*. 8: 115-147.
- Mogea, J.P. 1980. The Flabellate-Leaved Species of *Salacca* (Palmae). *Reinwardtia* 9(4): 461-479.
- Mogea, J.P. 2004. Four new species of *Arenga* (Palmae) from Indonesia. *Reinwardtia*. 12(2): 181-189.
- Moore, H. E., 1973. The major groups of palms and their distribution. *Gentes Herbarum*. 11: 27-141.
- Nadra, K., Dahelmi, dan Syamsuardi. 2012. Jenis-jenis serangga pengunjung Bunga Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn. :Balsaminaceae). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 1(1) : 9-14.
- Pouvreau, A. 1984. "Cultures tropicales oléagineuses." In: Pesson P. et Louveau J. (éds). *Pollinisation et productions végétales*. INRA: Paris.
- Prianto. 2009. *Kelapa Sawit*. <http://www.depperin.go.id>. Diakses 4 Mei 2020.
- Renner, S.S. and J.P. Feil. 1993. Pollinators of Tropical Dioecious Angiosperms. *American Journal of Botany*. 80(9): 1100-1107.
- Rianti, P. 2009. Keragaman, efektivitas, dan perilaku kunjungan serangga penyerbuk pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L. Euphorbiaceae) [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rizali, A., B. T. Rajardjo, S. Karindah, F. Ramadhani, Wahyuningtyas, Nurindah, B. Sahari and Y. Clough. 2019. Communities of oil palm flower-visiting insects: investigating the covariation of *Elaeidobius kamerunicus* and other dominant species. *Peer J*. 1-14.
- Rozainah, M.Z. and N. Aslezaeim. 2010. A demographic study of a mangrove palm *Nypa fruticans*. *Scientific Research and Essays*. 5(24): 3898-3902.
- Rustiarni, H. 2002. Two new species of *Daemonorops* (Palmae) from Sumatra. *The Gardens Bulletin Singapore*. 54(2): 199-204.
- Rustiarni, H. 2005. A New Species of *Daemonorops* (Arecaceae) from Sekundur forest, North Sumatra. *Floribunda*. 2(7): 198 – 200.
- Rustiarni, H. and A. Henderson. 2017. A Synopsis of *Calamus* (Arecaceae) in Sulawesi. *Reinwardtia*. 16(2): 49-63.
- Salacca*. *Kew Bulletin*. 56: 661-667.
- Sarjani, T. M., Mawardi, E. S. Pandia, dan D. Wulandari. 2017. Identifikasi Morfologi dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperaceae di Kota Langsa. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA (JIPI)*. 1(2): 182-191.
- Sayan, M.S. 2001. Landscaping with Palms in the Mediterranean. *Palms*. 45(4) : 171-176.
- Schmidt, L., H. Rustiarni, and I. Theliade. 2019. Local monitoring of flowering and fruiting of Jernang, *Daemonorops* species in Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(1): 118-125.
- Sharma. 2002. *Plant Taxonomy*. Tata Mc Draw-Hill Publishing Company Limited. Department of Botany-New Delhi.

- Silberbauer-Gottsberger, I. 1990. Pollination and evolution in palms. *Python*. 30: 213–223.
- Start, A. N. and A. G. Marshall. 1976. Nectarivorous bats as pollinator of tree in West Malaysia. England : Academic Press.
- Steenis, C.G.G.J. Van. 2006. *Flora Indonesia*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Steward, M.P. 2017. Pollination Mechanisms and Plant-Pollinator Relationships. *University of Missouri Extension*. M402 : 1-20.
- Stewart, L. 1994. *A Guide to The Palms & Cycads of the World*. Sydney : Angus & Robertson.
- Straarup, M., A.E. Hoppe, R. Pooma, and A.S. Barfod. 2018. The role of beetles in the pollination of the mangrove palm *Nypa fruticans*. *Nordic Journal of Botany*. 36(9): 1-29.
- Sudarnadi, H. 1996. *Tumbuhan Monokotil*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Supapvanich, P., Megia, R., and P. Ding. 2011. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits : Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss). Cambridge : Woodhead Publishing Limited.
- Tan. N.Q. 2008. Pollination ecology of *Melaleuca cajuputi*, *Nypa fruticans* and their flower visitors. *Journal of Apicultural Research*. 47(1): 10-16.
- Tanjung, S.R., Dahelmi, dan Mairawita. 2019. Aktivitas Serangga Pengunjung (Insect Visitor) pada bunga Salak (*Salacca sumatrana* Becc.) di Kabupaten Tapanuli Selatan. *Jurnal Education and development*. 7(2) : 233-235.
- Tenda, E.T., I. Maskromo dan B. Heliyanto. 2010. Eksplorasi Plasma Nutfah Aren (*Arenga pinnata* Merr.) di Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. *Buletin Palma*. 38: 88-94.
- Tjitrosoepomo, G. 2005. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Uhl, N. W. & Dransfield, J. 1987. Genera Palmarum: A classification of palms based on the work of H. E. Moore Jr. L. H. Bailey Hortorium and International Palm Society, Allen, Lawrence, Kansas.
- Uhl, N.W. 1972. Inflorescence and flower structure in *Nypa fruticans* (palmae). *American Journal of Botany*. 59(7): 729-743.
- Uslinawati, Z., Rosmalinasiah. Dan Asrun. 2014. Morfologi dan Tingkat Kelimpahan Jenis Rotan Di Hutan Lindung Papalia Kabupaten Konawe Selatan. Fakultas Kehutanan Dan Ilmu Lngkungan Universitas Halu Oleo.
- Utami, N. dan S. Kahono. 1989. Penyerbukan pada Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) di Kebun Raya Bogor. *Berita Biologi*. 3(9): 470-472.
- Valenta, K., Nevo, O., Martel, C., and sChapman, C.A. 2017. Plant attractants: integrating insights from pollination and seed dispersal ecology. *Evolutionary Ecology*. 31(2): 249-267.
- Wagiman, F.X., F. Efendi, dan T. Harjaka. 2014. Dampak erupsi Merapi 2010 terhadap serangga penyerbuk bunga salak. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 18(1): 13-16.
- Wardah. 2003. Pemanfaatan Keanekaragaman Sumber Daya Tumbuhan Oleh Masyarakat Baduy Dalam di Sekitar Gunung Kendeng Selatan, Kabupaten Lebak, Banten. *Berita Biologi*. Volume VI (6): 679- 689.
- Warnita, I. Suliansyah, A. Syarif, and R. Adelina. 2019. Flowering induction and formation of salak (*Salacca sumaterana* Becc) fruit with potassium and boron fertilization. 6th International Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy : Earth and Environmental Science. 347 (2019).
- White, T.L., Adams, W.T., dan Neale, D.B. 2007. *Forest Genetics*. Oxfordishe : CABI Publishing.
- Witono, J.R.A., Suhatman, N. Suryana dan R.S. Purwantoro. 2000. Koleksi Palem Kebun Raya Cibodas. Seri Koleksi Kebun Raya-LIPI. II(I).