

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/341941220>

# Fenologi, Struktur dan Produktivitas Bunga dan Buah Tumbuhan Endemik Kalimantan *Diospyros perfida* Bakh.

Article · June 2020

CITATION

1

READS

3,141

2 authors:



**Ridesti Rindyastuti**

Purwodadi Botanic Garden-Indonesian Institute of Sciences

21 PUBLICATIONS 60 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Ayu Umami Maufiroh**

Airlangga University

3 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



The study of ecological trait for effective revegetation in tropics area [View project](#)



The study of plant diversity in small island : Sempu Island, East Java, Indonesia [View project](#)

## Fenologi, Struktur dan Produktivitas Bunga dan Buah Tumbuhan Endemik Kalimantan *Diospyros perfida* Bakh.

Ridesti Rindyastuti<sup>1</sup>, Ayu Umami Maufiroh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BKT Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Jl. Raya Surabaya-Malang, Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur,

<sup>2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya

email: ride17@gmail.com

### ABSTRAK

*Diospyros perfida* Bakh. (Ebenaceae) merupakan jenis kayu eboni endemik Kalimantan yang tumbuh terbatas di hutan *dipterocarp* campuran. Informasi fenologi, struktur dan produktivitas bunga dan buah *D. perfida* diperlukan untuk perencanaan program konservasi dan pemuliaan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari tahapan, waktu dan morfologi, struktur bunga dan buah serta produktivitas buah *D. perfida*. Penelitian dilakukan di Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur mulai 1 November 2017 sampai 30 Januari 2019 (15 bulan) menggunakan metode observatif pada 2 pohon koleksi. Selanjutnya, analisis produktivitas buah menggunakan uji T (*T-test*) pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total periode waktu perkembangan bunga dan buah selama 284 hari atau 9,46 bulan. Tahapan pembentukan bunga hingga terbentuknya buah selama 14 hari dan munculnya buah selama 34 hari. Perkembangan buah muda selama 64 hari, sedangkan buah dewasa selama 109 hari. Proses pemasakan buah selama 47 hari dan buah mengalami penuaan untuk proses penyebaran biji selama 15 hari. Selama perkembangan bunga terjadi perubahan ukuran kuncup, sedangkan selama perkembangan buah, terjadi perubahan signifikan pada kelopak buah, dari lunak dan membungkus buah seluruhnya hingga memendek dengan tekstur mengeras berkayu. Terdapat perbedaan produktivitas buah *D. perfida* pada dua periode yang berbeda, yang mengindikasikan adanya respon fenologi terhadap perubahan faktor lingkungan yaitu musim penghujan dan kemarau.

**Kata kunci:** *Diospyros perfida*; fenologi, buah, bunga, produktivitas buah

### PENDAHULUAN

*Diospyros perfida* Bakh. yang termasuk ke dalam suku Ebenaceae merupakan salah satu jenis eboni yang dapat tumbuh mencapai tinggi 25 m. *Diospyros perfida* berasal dari kata *perfidus* yang artinya berbahaya, nama jenis yang mengacu pada buahnya yang beracun (Bakhuizen van den Brink, 1955; Soepadmo *et al.* 2002). Buah jenis ini tidak dapat dikonsumsi sehingga dimanfaatkan oleh masyarakat lokal Kalimantan sebagai racun ikan. Penyebaran jenis *D. perfida* terbatas, hanya—di Pulau Kalimantan saja yaitu di dataran rendah hutan *dipterocarp* campuran (Soepadmo *et al.*, 2002; Gard *et al.*, 1993). *Diospyros perfida* merupakan salah satu jenis *Diospyros* yang cukup unik dilihat dari karakter morfologi dan perkembangan bunga dan buahnya. Buahnya berdaging dan *indehiscent*, berukuran diameter 5 cm, memiliki kelopak berkayu yang berbentuk mangkuk dan menutupi seluruh permukaan buah saat masih muda serta mengecil seiring perkembangan buah. Kelopak buah terus membuka seiring dengan pertambahan kematangan buah hanya sampai

menutupi sekitar sepertiga permukaan atas buah. Buah bertipe soliter dengan panjang tangkai buah 0,5 cm. Bentuk buah adalah bulat mampat, simetris, mengeras, ketika masih muda berambut dengan warna merah keemasan dan saat tua halus (Soepadmo *et al.*, 2002).

Fenologi merupakan ilmu tentang periode fase-fase penting yang terjadi secara alami pada tumbuhan. Berlangsungnya fase-fase tersebut dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar, seperti lamanya penyinaran, suhu dan kelembaban udara (Fewless, 2006). Tumbuhan memiliki perilaku yang berbeda pada pola pembentukan dan perkembangan bunga dan buah, akan tetapi pada umumnya diawali dengan kemunculan kuncup bunga dan diakhiri dengan pematangan buah (Tabla and Vargas, 2004). Pemahaman terhadap fenologi tumbuhan bermanfaat untuk mempelajari biologi reproduksi yang berperan penting dalam program-program konservasi jenis tumbuhan yaitu untuk memperoleh bibit generasi baru (Baskorowati dkk. 2018; Pramono dkk., 2016).

Studi fenologi juga bermanfaat untuk mengamati perubahan pola dan waktu reproduksi sebagai respon terhadap perubahan iklim (Bradley *et al.*, 1999; Cleland *et al.* 2007).

Informasi tentang tahap perkembangan dan struktur buah yang penting bagi perencanaan program konservasi dan pemuliaan tanaman belum banyak tersedia, khususnya bagi tumbuhan hutan yang jarang dijumpai bahkan dengan status langka serta penyebaran yang sangat terbatas (Baskorowati dkk. 2018; Pramono dkk., 2016). Keberhasilan proses reproduksi suatu tumbuhan bergantung pada tahapan-tahapan perkembangan yang dimulai dari inisiasi buah sampai kematangan buah dan biji. Karakter reproduksi sangat berpengaruh terhadap penyebaran suatu jenis tumbuhan. Mengingat penyebaran jenis *D. perfida* yang sangat terbatas dan manfaatnya baik kayu dan buahnya, maka informasi mengenai fenologi bunga dan buah *D. perfida* sangat diperlukan untuk mendukung program konservasi dan perbanyakannya. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari tahapan, waktu dan perubahan morfologi dalam perkembangan, struktur bunga dan buah serta produktivitas buah *D. perfida*. Kajian fenologi *D. perfida* diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam mengkaji sifat endemisitas jenis, penyebaran, konservasi dan pengembangan potensinya untuk generasi yang akan datang.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur selama satu tahun tiga bulan mulai tanggal 1 November 2017 sampai dengan 30 Januari 2019 (15 bulan). Tanaman koleksi *Diospyros* berlokasi di "vak" XXG dan XXH. Kebun Raya Purwodadi-LIPI didirikan pada tanggal 30 Januari 1941. Kebun Raya Purwodadi memiliki iklim tropis yang relatif kering dengan ketinggian sekitar 300 mdpl dengan curah hujan sedang. Kebun Raya Purwodadi-LIPI mengembangkan koleksi tumbuhan termasuk jenis-jenis *Diospyros* spp. (Ebenaceae) beserta identitas taksonominya. Sampai dengan tahun 2017, Kebun Raya Purwodadi-LIPI telah mengoleksi tumbuhan dari kelompok *Diospyros* yang terdiri dari 106

nomor koleksi, yang termasuk ke dalam 21 jenis.

### Bahan penelitian

Pengamatan fenologi bunga dan buah *D. perfida* di Kebun Raya Purwodadi -LIPI yang dilakukan dengan mengamati fenologi tumbuhan koleksi pada 4 individu yang berlokasi di "vak" XXG dan XXH dan hanya 2 pohon koleksi yang diamati perkembangan bunga dan buahnya. Keterbatasan jumlah pohon atau individu yang diteliti yang layak untuk digunakan sebagai sampel pengamatan merupakan salah satu kendala utama dalam studi fenologi, terutama tumbuhan langka atau endemik dengan populasi yang terbatas.

### Cara Kerja

#### 1. Pengamatan fenologi dan tahap perkembangan bunga dan buah

Pengamatan fenologi bunga dan buah *D. perfida* di Kebun Raya Purwodadi-LIPI dilakukan dengan mengamati fenologi 2 individu tumbuhan koleksi selama 15 bulan atau dua kali periode pembentukan bunga dan buah. Pada dua individu koleksi diamati masing-masing 5 bunga dan 6 buah. Pengambilan data kuantitatif yaitu ukuran yang terkait tahapan perkembangan bunga dan buah *D. perfida*. Pengukuran karakter bunga dan buah dilakukan dengan cara mengamati bunga dan buah pada setiap tahapan perkembangan dan mengukurnya menggunakan jangka sorong. Data kualitatif berupa tahapan dan waktu perkembangan buah, morfologi bunga dan buah, sifat kelopak bunga, bentuk daun kelopak bunga, warna dan bentuk buah, struktur buah serta produktivitas buah dideskripsikan berdasarkan penampakan morfologi.

#### 2. Pengamatan produksi buah

Pengamatan produksi bunga dan buah dilakukan selama dua periode dengan menghitung banyaknya produksi bunga dan buah secara kuantitatif pada dua pohon koleksi Kebun Raya Purwodadi-LIPI. Ulangan pengamatan menggunakan 7 ranting pohon yang produktif dan diperoleh rata-rata jumlah buah pada tiap pohon.



### 3. Analisis data produktivitas buah

Data jumlah buah dianalisis menggunakan uji T (*T-test*) dua sampel bebas pada taraf kepercayaan 95 %. Perlakuan yang dianalisis adalah perbedaan pohon (pohon 1 dan 2) dan perbedaan periode berbuah *D. perfida* (periode I dan periode II). Analisis statistik bermanfaat untuk mempelajari beda nyata produksi buah pada dua pohon yang berbeda dan pada dua periode. Beda nyata produksi buah pada dua periode pembentukan buah digunakan untuk menganalisis indikasi adanya pergeseran fenologi reproduksi *D. perfida*.

## HASIL

### 1. Fenologi bunga dan buah *D. perfida*

*Diospyros* spp. merupakan kelompok tumbuhan berbiji tertutup (*Angiosperm*) yang pada umumnya bersifat *dioecious*. Tumbuhan yang bersifat *dioecious* memiliki tumbuhan jantan dan betina yang terpisah pada satu jenis. Tumbuhan koleksi *D. perfida* di Kebun Raya Purwodadi-LIPI ada 4 individu, yang berdasarkan pengamatan, terdiri dari 2 pohon betina/biseksual produktif, 1 pohon jantan dan 1 pohon betina non-produktif. *Diospyros perfida* berbunga dan berbuah banyak dan serempak satu kali dalam satu tahun pada awal musim hujan, yaitu sekitar bulan November. Secara keseluruhan, tahap perkembangan bunga dan buah *D. perfida* memakan waktu sekitar 9,46 bulan. Periode pengamatan perkembangan bunga dan buah yang pertama (I) berlangsung dari awal November 2017 sampai dengan Agustus 2018 sedangkan periode kedua (II) berlangsung dari Desember 2018 sampai 30 Januari 2019. Periode pengamatan dimulai saat mulai munculnya kuncup bunga (tahap inisiasi) sampai dengan matangnya buah. Terjadi pergeseran inisiasi pembungaan dari dua periode pengamatan yaitu bulan November ke Desember.

### 2. Struktur bunga dan buah *D. perfida*

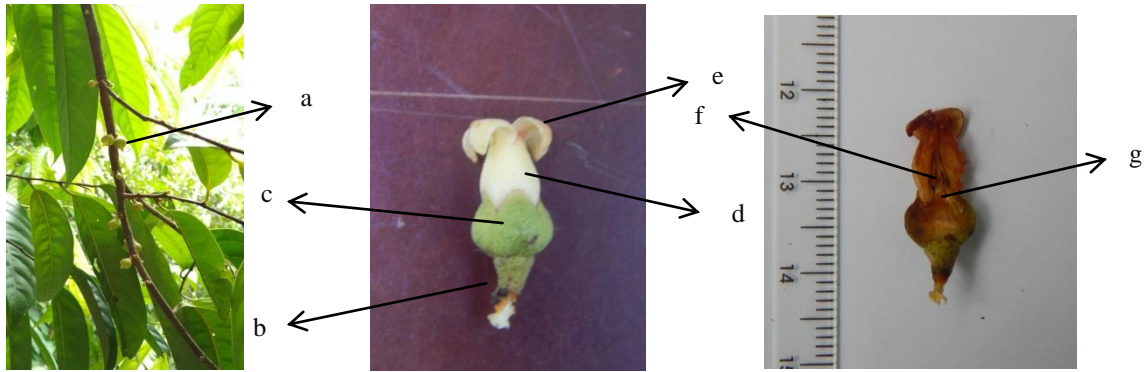
Bunga *D. perfida* memiliki ciri morfologi mahkota bunga berbentuk tabung, berwarna putih kehijauan, dengan kelopak bunga yang terbagi menjadi 3 atau 4 daun kelopak (sepal). Bunga pada perkembangan maksimal memiliki ukuran panjang 1,6-1,8 cm dan diameter 0,4-0,6 cm. Buah *D. perfida* memiliki ciri morfologi berdaging dan *indehiscent* (buah tidak pecah

mengeluarkan biji), soliter dengan panjang tangkai buah 0,5 cm, berukuran diameter 5 cm, bentuk buah bulat mampat, simetris, mengeras, ketika masih muda berambut dengan warna merah keemasan dan saat tua halus. Buah memiliki kelopak berkayu yang berbentuk mangkuk dan menutupi seluruh permukaan buah saat masih muda serta mengecil seiring perkembangan buah. Kelopak bunga terus membuka seiring dengan pertambahan masaknya buah sampai menutup sekitar sepertiga permukaan atas buah. Bunga betina yang menghasilkan buah memiliki putik, bakal buah dan staminodia berjumlah 5-8. Struktur bunga *D. perfida* disajikan pada Gambar 1 sedangkan struktur buah disajikan pada Gambar 2.

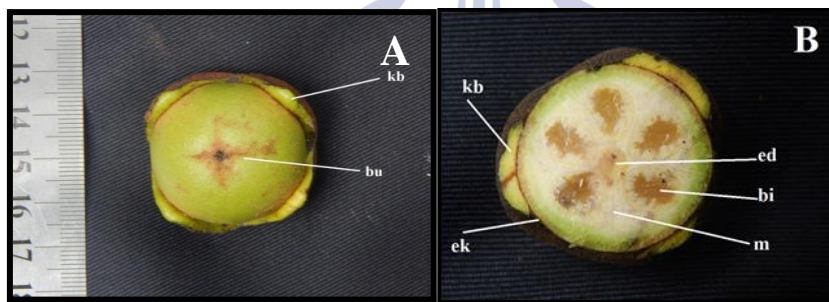
Struktur luar buah terdiri dari dua bagian yaitu kelopak bunga (kb) dan daun kelopak bunga (dkb). Sedangkan struktur dalam buah terdiri dari bagian kelopak buah (kb), daun kelopak bunga (dkb), buah (bu), tangkai buah (tbu), *eksokarp* (ek), *mesokarp* (m), *endocarp* (ed), biji (bi) (Gambar 2). Pada irisan melintang buah *D. perfida* (Gambar 3), buah dengan daun kelopak bunga atau buah dengan jumlah yang berbeda menunjukkan jumlah biji yang berbeda pula. Buah yang memiliki 3 daun kelopak buah memiliki jumlah biji 5, sedangkan buah yang memiliki 4 daun kelopak buah memiliki jumlah biji 8.

### 3. Perkembangan bunga dan buah *D. perfida*

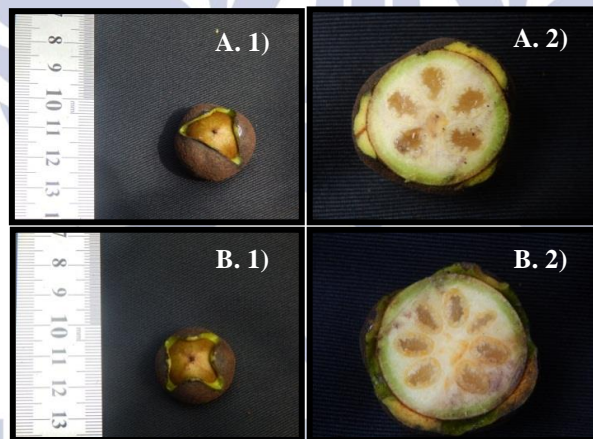
Tahapan perkembangan bunga dan buah jenis *D. perfida* memerlukan waktu total rata-rata 223 hari atau 7,4 bulan (Tabel 1, Gambar 4). Perkembangan bunga melewati 4 tahap yaitu inisiasi (F0), kuncup bunga kecil (F1), kuncup bunga besar (F2) dan bunga mekar/anthesis (F3), dengan fase F1 dan F2 hanya berbeda ukuran saja.



**Gambar 1.** Struktur luar dan dalam bunga *D. perfida*: a) kuncup bunga b) tangkai bunga, c) kelopak bunga, d) tabung bunga, e) cuping bunga, f) putik g) staminodia.



**Gambar 2.** Struktur buah *D. perfida*: (A) struktur luar (B) struktur dalam buah dewasa. kb=kelopak bunga; dkb=daun kelopak buah; bu=buah; tbu=tangkai buah; ek= eksokarp; m=mesokarp; ed= endokarp; bi=biji.



**Gambar 3.** Struktur luar buah dan dalam, variasi jumlah daun kelopak bunga, dan jumlah biji *D. perfida*: A. 1) Buah variasi 3 daun kelopak A.2) Buah variasi 3 daun kelopak dengan jumlah 5 biji B.1) Buah variasi 4 daun kelopak B.2) Buah variasi 4 daun kelopak dengan 8 biji.

Tahapan perkembangan bunga dan buah (tahap inisiasi) dimulai dari proses munculnya *bud* atau tonjolan kuncup bunga pada bagian cabang batang yang bersifat aksilaris berwarna putih kehijauan. Tonjolan tersebut kemudian berkembang menjadi tunas reproduktif dengan kemunculan bunga dan mahkota bunga. Pada perkembangan selanjutnya, tunas bunga memanjang seiring mulai terbentuknya mahkota bunga yang masih tergulung dan berbentuk kerucut (F1). Tahap F2 merupakan tahap yang hampir sama dengan F1 hanya terjadi penambahan ukuran kuncup. Tahapan penyerbukan dan bunga mekar (F3) berlangsung

hampir bersamaan, hanya sekitar dua hari. Begitu bunga terserbuki, mahkota bunga mekar sempurna dan mulai gugur.

Setelah tahap penyerbukan, maka terjadilah tahap pembuahan (fertilisasi). Pada umumnya, setelah terjadi penyerbukan dan pembuahan bagian-bagian bunga akan segera layu maupun gugur. Namun pada tahap ini kelopak bunga pada bunga *D. perfida* tetap ada selama perkembangan buahnya dan mengalami pembesaran (*accrescent*) (Gambar 1).

**Tabel 1.** Tahapan perkembangan bunga dan buah *D. perfida*

No.	Tahapan	Karakter Morfologi	Waktu (hari)
1.	Perkembangan bunga (inisiasi-anthesis)	Bunga kuncup hingga bunga mekar, dengan ukuran bunga panjang 1,8 cm	12 (9-15)
2.	Penyerbukan dan pembentukan buah	Bunga mekar, mahkota bunga gugur dan pembentukan buah kecil	3 (2-4)
3.	Perkembangan buah awal	Munculnya buah kecil, berwarna hijau muda, tekstur lunak, kelopak buah tipis menutup buah seluruhnya dengan diameter < 1,5 cm	34 (30-38)
4.	Perkembangan buah muda	Buah bertambah ukuran (diameter 1,5-2,5 cm), kelopak buah mulai membuka, daun kelopak memendek mencengkeram buah sampai separuh buah	64 (58-70)
5.	Perkembangan buah dewasa	Buah bertambah ukuran (diameter 2,5-5 cm), kelopak buah membuka, daun kelopak memendek, mencengkeram buah hanya sepertiga buah, rambut permukaan mulai hilang.	109 (104-105)
5.	Perkembangan buah dewasa	Buah bertambah ukuran (diameter 2,5-5 cm), kelopak buah membuka, daun kelopak memendek, mencengkeram buah hanya sepertiga buah, rambut permukaan mulai hilang.	109 (104-105)
6.	Perkembangan buah masak	Buah diameter 4-5 cm, tekstur mengeras, kelopak mengayu, rambut permukaan rontok, buah menguning sampai berwarna oranye	47 (45-49)
7.	Penyebaran biji	Buah mengering, berwarna coklat kehitaman dan gugur	15 (10-20)

Proses perkembangan buah dimulai pada sekitar hari ke 14 dari sejak pembentukan bunga, yaitu mulai munculnya buah kecil, dengan kelopak buah -menutup buah seluruhnya. Buah berwarna hijau dengan kelopak berwarna hijau dan tekstur yang masih lunak. Tahapan munculnya buah dengan ukuran diameter dibawah 1 cm berlangsung lama yaitu rata-rata 34 hari atau sekitar satu bulan. Pada tahap buah berukuran ini masih digolongkan sebagai buah awal karena kelopak buah sama sekali belum membuka dan masih membungkus buah.

Tahap selanjutnya adalah perkembangan buah muda. Perkembangan buah muda ditandai dengan bertambahnya ukuran buah dengan diameter 2 cm yang

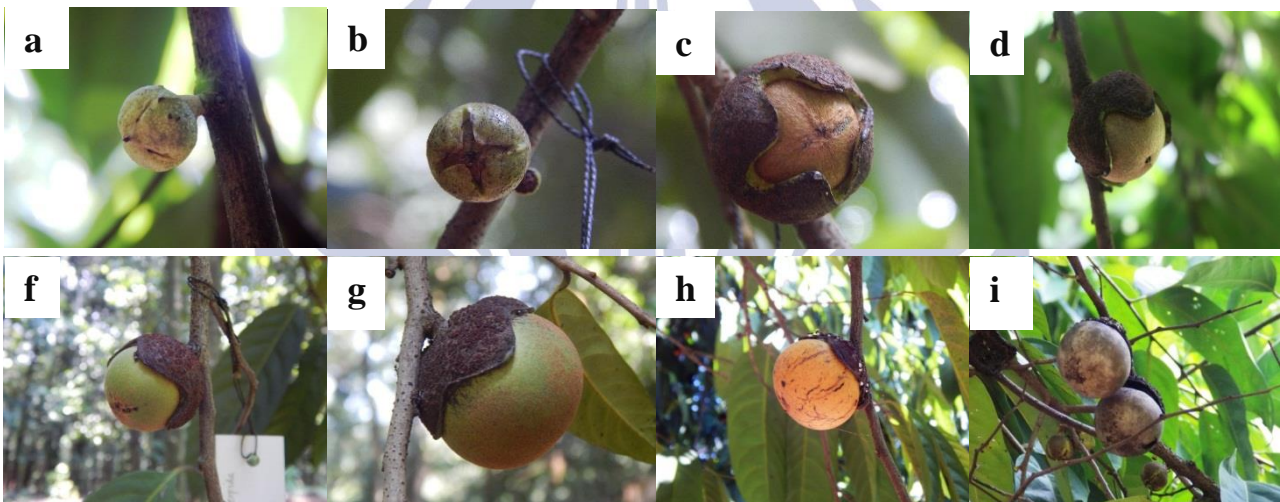
memakan waktu 64 hari atau sekitar 2 bulan. Pada ukuran tersebut, buah sudah terlihat karena buah membesar dan kelopak buah mulai memendek. Buah muda *D. perfida* mengalami penambahan diameter dan perubahan morfologi buah. Kelopak buah mengalami 3 tahap perubahan warna yaitu, hijau bintik-bintik hitam, hijau bintik-bintik hitam kecoklatan dan hijau kecoklatan. Kelopak bunga berangsur berubah dari bertekstur lunak, setengah keras sampai keras berkayu. Perubahan juga terjadi pada kelopak buah yang mengeras berkayu dan permukaan menjadi *lenticelate*. Daun kelopak bunga pada buah muda berbentuk segitiga berfungsi melindungi dan menopang buah.



Adapun warna buah yang sejak muda berwarna coklat keemasan dilindungi rambut halus. Namun ketika dewasa rambut tersebut akan rontok dan buah tampak berwarna hijau.

Perkembangan buah dewasa memakan waktu 109 hari atau sekitar 3,5 bulan. Pada tahap ini, buah berkembang dari berukuran diameter sekitar 2-2,5 cm ke ukuran maksimal yaitu bervariasi dengan diameter 4-5 cm. Ciri morfologi lainnya yaitu kelopak buah mulai membuka, daun kelopak (sepal) memendek, mencengkeram buah dari separuh buah sampai hanya sekitar sepertiga buah saja dan rambut yang menutup permukaan buah mulai menghilang. Buah yang telah mencapai ukuran

maksimal kemudian memasuki tahap pemasakan buah. Tahap ini berlangsung rata-rata 47 hari atau sekitar 1,5 bulan. Selama periode tersebut, buah berubah warna dari hijau muda menjadi kekuningan sampai dengan oranye. Selanjutnya, buah mengalami penuaan lebih lanjut yaitu proses penyebaran biji yang diawali dengan pematangan buah lanjut. Proses ini diperkirakan berlangsung selama rata-rata 15 hari. Proses pematangan berlangsung terus sampai buah berubah warna menjadi coklat dan kehitaman. Pada akhir tahap, buah yang berwarna hitam rontok jatuh ke tanah (Gambar 4).



**Gambar 4.** Tahap perkembangan buah *D. perfida* dari pembentukan awal buah sampai dengan tahap penyebaran biji. a) inisiasi buah b) perkembangan buah awal c) perkembangan buah muda awal, d) perkembangan buah muda (diameter <2 cm), e) perkembangan buah dewasa I (diameter 2 cm), f) perkembangan buah dewasa II (diameter 3 cm) g) perkembangan buah dewasa III (diameter 4 cm), h) perkembangan buah masak I tahap penyebaran biji (buah kering).

UNESA  
Universitas Negeri Surabaya

#### 4. Produktivitas bunga dan buah *D. perfida*

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap produktivitas buah *D. perfida*. Jumlah rata-rata produksi buah *D. perfida* pada dua periode perkembangan buah disajikan pada Tabel 2, sedangkan nilai P hasil uji statistik *T-test* produktivitas buah disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Jumlah rata-rata produksi buah *D. perfida* pada dua periode perkembangan buah

Periode	Jumlah Buah Pohon 1	Jumlah Buah Pohon 2
Periode I	27,14 <sup>a) a)</sup>	8,71 <sup>b) a)</sup>
Periode II	23,7 <sup>a) b)</sup>	1,8 <sup>b) b)</sup>

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama (Pohon1\*pohon2) dan pada kolom yang sama (periodeI\*periodeII), menandakan nilai yang berbeda signifikan dengan uji statistik T (*T-test*) pada taraf kepercayaan 95 %.

**Tabel 3.** Nilai P produksi buah *D. perfida* pada dua pohon dan periode perkembangan buah

Perbedaan perlakuan	Nilai P	Keterangan
Pohon 1*pohon 2	0,001	Beda nyata
Periode I*periode II	0,002	Beda nyata

Tanda \*) = perbedaan antara 2 perlakuan

Produktivitas pohon 1 rata-rata memiliki jumlah 27,14 buah, pohon 2 berjumlah 8,71 buah, sedangkan produktivitas buah pada periode II untuk pohon 1 dan 2 adalah masing-masing 23,7 dan 1,8 buah. Produktivitas buah pada pohon I dan 2 berbeda dan berdasarkan uji T, perbedaan tersebut berbeda nyata dengan nilai P 0,001. Produktivitas buah pada periode I dan II juga berbeda dengan nilai P 0,002 (signifikan pada  $P < 0,05$ ). Pada pohon II, produktivitas buah sangat rendah baik pada periode pembentukan buah I maupun II. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan produksi buah antar pohon dan adanya indikasi pengaruh musim pada perkembangan buah.

#### PEMBAHASAN

*Diospyros perfida* diduga tergolong ke dalam kelompok berdaun lebar yang

menghijau sepanjang tahun (*broadleaf evergreen*). Banyak jenis tumbuhan di hutan hujan tropis dilaporkan cenderung mulai berbunga di akhir musim kemarau (Hatta and Danaedi, 2005). *Diospyros perfida* mulai berbunga pada awal musim hujan. Masa berbunga dan berbuah jenis ini di Kebun Raya Purwodadi sesuai dengan pola umum inisiasi pembungaan pada jenis-jenis tumbuhan hutan hujan tropis di Kalimantan tempat asal hidupnya.

Tahapan perkembangan bunga dan buah dari inisiasi bunga sampai dengan penyebaran biji jenis *D. perfida* memerlukan waktu total rata-rata 9,46 bulan. *Uncaria gambir* memiliki waktu kumulatif yang dibutuhkan dari sejak awal inisiasi sampai buah masak rata-rata 112 hari yang berkisar antara 107-119 hari atau hampir 4 bulan (Jamsari dkk. 2007). Menurut Putri dan Pramono (2013), *Adenanthera pavonina* memiliki waktu kumulatif yang dibutuhkan dari sejak awal inisiasi sampai buah masak rata-rata 89 hari atau sekitar 3 bulan. Sedangkan mahogani (*Swietenia macrophylla*, Meliaceae) memiliki waktu berbunga antara 18-34 hari (Grogan and Loveless, 2013). Pada Surian (*Toona sinensis*) perkembangan bunga sampai akhir perkembangan memerlukan waktu sekitar 6 bulan (Pramono dkk., 2016). Tahapan perkembangan bunga dan buah *D. perfida* tergolong lama apabila dibandingkan dengan jenis-jenis tumbuhan lain. Hal ini diduga karena *D. perfida* mengalami pertumbuhan lambat (*slow-growing species*) sehingga fase-fase hidupnya berlangsung dalam waktu lama.

Perkembangan bunga *D. perfida* dari awal (inisiasi) sampai mekar (*anthesis*) memerlukan waktu sekitar 2 minggu. Pada masa tersebut terjadi perubahan ukuran dan morfologi kuncup bunga. Ukuran maksimal bunga mekar tergolong cukup besar yaitu 1,8 cm bila dibandingkan dengan jenis *Diospyros* lain yang hanya memiliki bunga berukuran kecil 1-1,5 cm. Pada perkembangan bunga, bunga *D. perfida* tidak mengalami perubahan warna yang berarti, berwarna putih kehijauan dari kuncup sampai mekar. Mahkota bunga berada pada posisi kuncup dalam waktu cukup lama 8-10 hari sampai mencapai panjang 1,4 cm. Perkembangan bunga jenis ini tidak terdiferensiasi menjadi banyak tahap seperti pada bunga jenis *Angiosperm* lain yang mengalami perubahan bentuk menjelang



mekarnya bunga. Perkembangan bunga dengan fase F1 dan F2 hanya berbeda ukuran kuncup saja.

Struktur buah *D. perfida* termasuk klasifikasi buah semu tunggal dan berdaging (Gambar 2). Buah semu tunggal merupakan buah dari satu bunga dengan satu bakal buah (Tjitrosoepomo, 2001). Pada buah berdaging, dinding buah yang berasal dari dinding bakal buah disebut *perikarp*. Bagian dalam dan luar dinding buah, atau secara keseluruhan dapat bermodifikasi menjadi berdaging karena adanya diferensiasi menjadi parenkim yang bersifat lunak atau sukulen (tebal, berair). Demikian pula plasenta dan sekat dalam buah yang berlokulus banyak dapat berdiferensiasi menjadi berdaging (Hidayat, 1995). Dinding buah *D. perfida* dapat dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu *eksokarp* atau *epikarp* yang merupakan kulit luar dengan lapisan tipis tetapi kuat dan kaku seperti kulit serta permukaan licin. Lapisan kedua *mesokarp*, adalah lapisan tengah tebal berdaging. Lapisan ketiga *endokarp* adalah lapisan dalam cukup tebal dan keras yang berbatasan dengan ruang yang mengandung biji (Tjitrosoepomo, 2001).

Pembentukan buah ditandai dengan adanya perkembangan bakal buah menjadi buah dan bakal biji menjadi biji. Sampai dengan akhir tahap perkembangan buah terjadi perubahan panjang dan diameter buah. Perubahan pada perkembangan buah *D. perfida* secara morfologi sangat mencolok, yaitu dengan adanya perubahan bentuk, ukuran, warna dan tekstur kelopak buah. Kelopak buah jenis ini membesar dan tetap ada selama perkembangan buah (*accrescent* dan *persistent*). Pada jenis *Diospyros* lain, pembesaran tersebut terlihat nyata, karena kelopak buah membuka. Namun pada jenis ini, pembesaran tersebut terjadi seiring dengan pembesaran buah karena kelopak buah membungkus buah dari awal perkembangannya. Kelopak buah membuka seiring perkembangan buah dengan perubahan tekstur kelopak menjadi berkayu, berwarna coklat dan bertekstur *lenticellate* atau berbintil-bintil pori.

Produktivitas buah pada dua periode pembungaan berbeda, pohon I lebih banyak berbuah. Hal ini diduga karena letaknya yang cukup banyak mendapat sinar matahari dibandingkan dengan pohon II, yang mendukung untuk pembungaan dan

perkembangan buah. Berdasarkan pengamatan di kebun koleksi, jenis-jenis *Diospyros* yang ditanam pada lokasi dengan intensitas cahaya yang tinggi, lebih banyak memproduksi bunga dan buah dibandingkan dengan yang ditanam di lokasi ternaung. Pola ini sesuai dengan teori bahwa pembentukan dan perkembangan bunga dan buah dipengaruhi oleh lama waktu penyinaran (Salisbury dan Ross, 1987; Watimena, 1988; Hatta and Danaedi, 2005). Menurut Argent (1993), jumlah biji pada buah *D. perfida* adalah 8. Jumlah biji pada buah *D. perfida* yang diamati bervariasi. Jumlah daun kelopak bunga berpengaruh terhadap jumlah biji (Gambar 3). Hal ini mengindikasikan bahwa perkembangan buah erat kaitannya dengan perkembangan biji dan mempunyai korelasi yang positif (Srivastava, 2001).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa produksi buah *D. perfida* pada periode I dan II berbeda signifikan berdasarkan hasil uji statistik. Produksi buah mengalami penurunan selama dua periode reproduksi. Hal ini mengindikasikan kemungkinan adanya respon terhadap perubahan dimulainya musim penghujan. Pada periode I musim penghujan dimulai pada bulan Oktober 2017 sedangkan musim penghujan periode II dimulai pada pertengahan bulan November 2018. Periode pengamatan bunga dan buah yang pertama (I) berlangsung dari awal November 2017 sampai dengan Agustus 2018 sedangkan periode kedua (II) berlangsung dari Desember 2018 sampai 30 Januari 2019. Periode pengamatan dimulai saat mulai munculnya kuncup bunga (tahap inisiasi) sampai dengan matangnya buah. Terdapat pergeseran inisiasi pembungaan dari dua periode pengamatan yaitu dari bulan November ke Desember yang diduga disebabkan oleh bergesernya musim hujan pada tahun pengamatan. Hal ini menandakan bahwa, fenologi *D. perfida* cukup responsif terhadap pergeseran musim kemarau dan musim hujan.

## SIMPULAN

Total periode waktu perkembangan bunga dan buah *D. perfida* selama 284 hari atau 9,46 bulan. Selama perkembangan bunga terjadi perubahan ukuran kuncup, sedangkan selama perkembangan buah, terjadi perubahan signifikan pada kelopak buah, dari lunak dan membungkus buah seluruhnya hingga

memendek dengan tekstur mengeras berkayu. Terdapat perbedaan produktivitas buah *D. perfida* pada dua periode, yang mengindikasikan adanya respon fenologi terhadap perubahan faktor lingkungan yaitu musim hujan dan kemarau.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Argent G, 1993. *Manual of the Larger and More Important Non-Dipterocarp Trees of Central Kalimantan, Indonesia*. Forest Research Institute, Samarinda, Vol 1:34.
- Bakhuizen van Den Brink BRC, 1936-1955. *Revisio Ebenacearum malayensium*, Bull Jard Bot Buitenzorg 3, Vol 15 (1-5): 515.
- Baskorowati LR, Umiyati N, Kartikawati A, Rimbawanto dan Susanto M, 2008. Pembungaan dan Pembuahan *Melaleuca cajuputi* subsp. *Cajuputi* Powell Di Kebun Benih Semai Paliyan, Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol 2 (2) : 189 - 202.
- Bradley NL, Leopold AC, Ross J, and Huffaker W, 1999. Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *PNAS* Vol 96 (17) : 9701-9704.
- Cleland EE, Chuine I, Menzel A, Mooney H.A, and Schwartz MD, 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology & Evolution* Vol 22(7): 357-365.
- Fewless G, 2006. *Phenology Archive:2000-2015*. University of Wisconsin-Green Bay.USA.
- Gard S, Sidisunthorn P, and Anusarnsunthorn V, 1993. *A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand*. Kobfai Publishing Project. Bangkok. ISBN 974-7799-01-4.
- Hatta H, and Darnaedi D, 2005. *Phenology and Growth Habits of Tropical Trees*. National Science Museum. Tokyo.
- Hidayat BE, 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, Jurusan Biologi FMIPA, ITB, Bandung,
- Diakses melalui <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id> pada 1 Maret 2018
- Jamsari, Yaswendri, dan Kasim M, 2007. *Fenologi Perkembangan Bunga dan Buah Spesies *Uncaria Gambir**. *Jurnal Biodiversitas*. Vol 8 (2): 141-146.
- Grogan J and Loveless DM, 2013. Flowering Phenology and its implications for management of big-leaf mahogany *Swietenia macrophylla* in Brazilian Amazonia. *American Journal of Botany* Vol 100(11): 2293-305.
- Pramono AA, Palupi ER, Siregar IZ, dan Kusmana C, 2016. Bunga Surian ((*A. Juss.*) M. Roem.): Morfologi, fenologi, dan *Toona sinensis* serangga pengunjung. *Jurnal Pembenihan Tanaman Hutan*. Vol 4(2): 67-80.
- Putri KP, dan Pramono AA, 2013. Perkembangan bunga, buah dan keberhasilan reproduksi jenis saga (*Adenanthera pavonina* L.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol 10(3):147-154.
- Salisbury FB, dan Ross CW, 1987. *Fisiologi Tumbuhan*. Terjemahan jilid 3. ITB. Bandung.
- Soepadmo E, Saw LG, and Chung RCK, 2002. *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. (free online from the publisher, lesser resolution scan PDF versions), *Forest Research Institute Malaysia*. Vol 4: 82-83. ISBN 983-2181-27-5. diakses pada 21 Januari 2018.
- Srivastava LM, 2001. *Plant Grow and Development: Hormones*. IPB, Bandung.
- Tabla VP, and Vargas CF, 2004. Phenology and phenotypic natural selection on the flowering time of a deceit-pollinated tropical orchid, *Myrmecophila christinae*. *Annals of Botany*, Vol 94(2): 243 250.
- Tjitrosoepomo G, 2001. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press:Yogyakarta
- Watimena GA, 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman*, PAU Bioteknologi IPB.Bogor 145 hlm.