

KARAKTER HABITAT, POPULASI DAN BIOLOGI BIJI *Casearia flavovirens* Blume RESORT BANDEALIT DI TAMAN NASIONAL MERU BETIRI, JAWA TIMUR

[HABITAT CHARACTERISTICS, POPULATION, AND SEED BIOLOGY OF *Casearia flavovirens* Blume BANDEALIT RESORT IN MERU METIRI NATIONAL PARK, EAST JAVA]

Melisnawati H. Angio^{1*✉}, Dewi Lestari^{1*}, Ilham K. Abywijaya^{1*}, Agung Sri Darmayanti^{1*}, Esti Endah Ariyanti^{1*}

¹Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya, dan Kehutanan, Kebun Raya Purwodadi-BRIN, Jalan Raya Surabaya Malang KM 6, Parerejo, Pasuruan, Jawa Timur
email : melisbio08@gmail.com

ABSTRACT

Casearia flavovirens Blume merupakan spesies pohon terancam punah endemik Jawa dan Bali, yang berstatus konservasi rentan berdasarkan IUCN Red List. Hingga saat ini, informasi mengenai biologi reproduksi dan ekologi *C. flavovirens* masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengumpulkan informasi mengenai karakter habitat *C. flavovirens*, populasi, produktivitas dan morfologi buah dan biji, serta perilaku simpan dan perkecambahan bijinya. Seluruh informasi bioekologi tersebut diharapkan dapat mendukung upaya konservasi *C. flavovirens*. Pengumpulan data lapang dilaksanakan pada November 2020 di Taman Nasional Meru Betiri, dilanjutkan dengan observasi dan eksperimen biji pada Desember 2020 hingga Juni 2021 di laboratorium biji Kebun Raya Purwodadi. Hasil penelitian menunjukkan *C. flavovirens* ditemukan tumbuh pada vegetasi hutan pantai di Teluk Bandalit. Hanya dijumpai dua individu pohon dewasa yang sedang dalam puncak masa perbuahannya. Jumlah buah per pohon diperkirakan 1.500 – 2.000 buah, sementara rata-rata biji per buah adalah sebanyak 30 biji per buah. Persentase keberhasilan perkecambahan biji yang baru diekstraksi dari buah mencapai 56,8% dan menurun secara drastis setelah 3 bulan penyimpanan dalam lemari pendingin menjadi 12,2%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa biji *C. flavovirens* menunjukkan daya perkecambahan rendah pasca perlakuan penyimpanan dengan tipe karakter simpan biji yang rekalsitran. Informasi ilmiah mengenai biologi reproduksi dan ekologi *C. Flavovirens* yang berhasil dikumpulkan melalui penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menunjang upaya konservasinya.

Key words: *C. Flavovirens*, konservasi biji, Taman Nasional Meru Betiri

ABSTRAK

Casearia flavovirens Blume is a threatened tree species endemic to Java and Bali, with a vulnerable conservation status according to the IUCN Red List. However, to date, information on the ecology and reproduction biology of *C. flavovirens* is still very limited. Therefore, this research was conducted to collect information on the characteristics of *C. flavovirens*'s habitat and population, fruit and seed productivity and morphology, as well as seed storage and germination behaviour. All information on *C. flavovirens* bioecology will be useful for its conservation. Field data collections were performed in November 2020 in Meru Betiri National Park, continued by seed observation and experiment from December 2020 to June 2021 in Purwodadi Botanic Garden seed laboratory. This study results showed that *C. flavovirens* were found in beach forest vegetation in the Bandalit Bay. There were only two fully grown trees encountered during the study, both of them were in their peak of fruiting season. The estimated fruits produced per tree were 1,500 – 2,000 fruits, with an average of 30 seeds found in each fruit. This study concluded the significant drop in seed germination success after seed storing treatment and a recalcitrant seed storage behavior. The scientific information on *C. flavovirens*'s reproduction biology and ecology collected by this research is hoped to support the plant's conservation efforts.

Kata kunci: *C. flavovirens*, seed conservation, Meru Betiri National Park.

PENDAHULUAN

Casearia flavovirens Blume merupakan spesies dari famili Salicaceae yang endemik di Jawa dan Bali (Whittens *et al.*, 1996). Di Indonesia, *C. flavovirens* menyebar di pulau Jawa dan pulau-pulau kecil di sekitarnya, seperti Pulau Sempu (Rindyastuti *et al.*, 2018) dan Pulau Nusabarong (Partomihardjo dan Ismail, 2008). *C. flavovirens* dapat pula ditemukan di Jawa Barat yaitu di RPH Cisujen, Sukabumi (Susilo dan Denny, 2016) dan Cagar Alam Yanlapa, Bogor (Wardani, 2011). Di Bogor, *C. flavovirens* ditemukan berasosiasi dengan *Dipterocarpus*

hasseltii di tingkat pancang (Wardani, 2011). Taman Nasional (TN) Meru Betiri merupakan salah satu kawasan konservasi di Pulau Jawa yang memiliki tipe ekosistem yang beragam, yaitu ekosistem hutan pantai, hutan mangrove, hutan rawa, hutan *rheophyte*, dan hutan hujan dataran rendah (Kalima, 2008). Kawasan ini memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, kurang lebih tercatat sebanyak 500 jenis tumbuhan dan 325 jenis hewan dijumpai di kawasan ini (Indarto *et al.*, 2018). Bandalit merupakan salah satu lokasi yang terletak di dataran rendah di kawasan TN Meru Betiri (Susilo, 2018).

*Kontributor Utama

*Diterima: 02 Agustus 2021 - Diperbaiki: 28 Maret 2022- Disetujui:

C. flavovirens merupakan pohon besar dengan tinggi 15–30 m, kulit kayu abu-abu, daun elips-lonjong atau elips lanset dengan ujung daun memanjang, pangkal daun tumpul atau bulat, jarang subkordat atau runcing, agak tebal seperti kulit (*coriaceous*), gundul, tepi daun bergerigi atau rata, permukaan atas daun mengkilap, ukuran 12–25 x 5–9 cm, tulang daun agak menonjol di bagian atas, tangkai daun 1–1,5 cm. Perbungaannya aksilair (di ketiak daun) atau kadang dijumpai pada cabang yang tidak berdaun, terdiri dari banyak bunga, beraroma harum, berwarna putih kehijauan, hijau muda atau hijau kekuningan, kelopak bunga sangat kecil, benang sari 10, panjang 3–4 mm, staminodia kuning terang, 3 mm, bakal buah oval, 5 mm. Buah elips, berparuh, dengan 3 rusuk memanjang yang kuat, yaitu tepi katup, gundul, keras dan segi enam saat kering, oranye atau kekuningan atau oranye kemerahan saat matang 5–7 x 3–3,5 cm, tangkai 1,2–1,5 cm; biji banyak, bergaris dengan aril warna merah tua (Sleumer, 1955). Status konservasi *C. flavovirens* menurut (IUCN, 2021) adalah *vulnerable*. Meski dilaporkan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat (Susilo dan Denny, 2016), namun ancaman terhadap populasi *C. flavovirens* muncul karena makin meluasnya penggunaan lahan untuk pemukiman dan kegiatan ekonomi, budidaya jenis-jenis non kayu, berkembangnya pertanian dan peternakan, illegal logging serta pemanfaatan untuk kayu (WCMC, 1998). Status tersebut ditetapkan berdasarkan data (*C. flavovirens*, 1998; IUCN, 2021) menyatakan perlunya dilakukan pembaharuan data seperti informasi taksonomi, wilayah sebaran, tren populasi, faktor ancaman, kegunaan dan informasi lainnya yang dibutuhkan untuk mengkonservasi jenis tersebut (Vié *et al.*, 2008). Jenis-jenis tumbuhan yang terancam kepunahan tersebut umumnya memiliki rentang distribusi yang sangat terbatas, persyaratan lingkungan yang spesifik, dan ukuran populasi yang kecil (Chen *et al.*, 2014). Selain faktor eksternal dari lingkungan dan dampak perubahan iklim, faktor internal seperti rendahnya tingkat reproduksi dan keberlangsungan hidup bibit anakan di alam juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kelestarian jenis-jenis tumbuhan yang terancam punah (Isik 2011; Ganatsas *et al.*, 2019).

Penelusuran pustaka menunjukkan bahwa data ilmiah berupa karakter habitat *C. flavovirens*, populasi, produktivitas, morfologi buah serta biji, perilaku simpan dan perilaku perkecambahannya *C. flavovirens* masih terbatas. Data yang berhasil ditemukan terbatas pada distribusi *C. flavovirens* di Indonesia. Informasi mengenai bagaimana

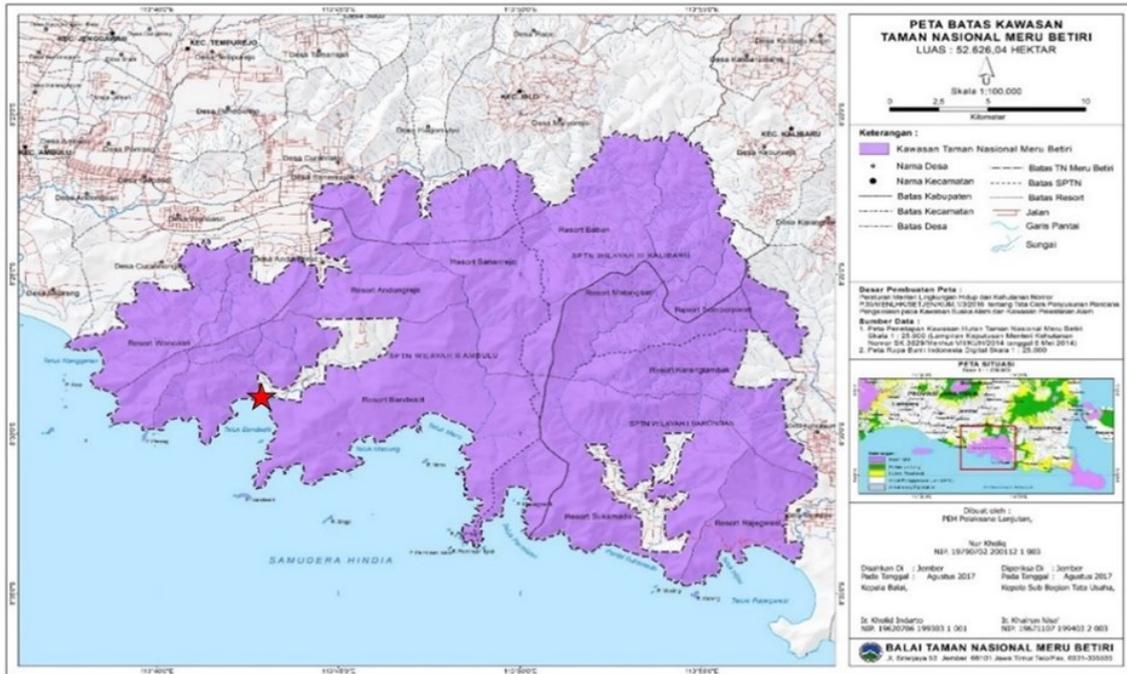
karakteristik habitatnya, bagaimana populasinya dan bagaimana reproduksinya di alam belum tersedia, padahal ketiga informasi menjadi dasar untuk menentukan status konservasi dan strategi konservasi yang harus diambil (Nais, 2001). Penelitian populasi juga diperlukan untuk informasi dasar monitoring (Cousins *et al.*, 2014).

Selain data tersebut, data perkecambahannya dan pembibitan juga diperlukan untuk penyusunan langkah pemeliharaan dan perluasan populasi tanaman dan pemulihan dari gangguan (de Melo *et al.*, 2015). Untuk upaya pembibitan, ketersediaan biji yang viabel sangatlah penting. Biji yang viabel akan didapatkan dengan penanganan yang tepat (Yuniarti *et al.*, 2013). Penanganan biji yang tepat dapat dirumuskan jika karakter simpan biji diketahui (Jaganathan *et al.*, 2019). Menurut (Walters, 2015), terdapat tiga karakter simpan biji, yaitu biji rekalsitran yang sensitif terhadap pengeringan, biji ortodoks yang sangat toleran terhadap pengeringan, dan biji intermediet yang berada di antaranya.

Penelitian ini berusaha menjawab kebutuhan data tersebut. Terdapat empat tujuan yang ingin dicapai, yaitu untuk mengetahui bagaimana karakteristik habitat *C. flavovirens*, bagaimana populasinya, bagaimana produktivitas buah dan biji, bagaimana perilaku simpan dan bagaimana perilaku perkecambahannya. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menunjang upaya konservasi dan melengkapi data ilmiah *C. flavovirens*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengumpulan data kondisi lingkungan, analisis vegetasi, dan data karakteristik morfologi buah dilaksanakan di Resort Pengelolaan Wilayah (RPW) Bandalit, TN Meru Betiri (Gambar 1) pada bulan November 2020. Pengumpulan data dilanjutkan dengan pengamatan morfologi dan karakter simpan biji, serta eksperimen uji perkecambahan laboratorium biji Kebun Raya (KR) Purwodadi pada bulan Desember 2020 hingga Juni 2021 Bandalit. Kawasan hutan di Teluk Bandalit dipilih sebagai lokasi penelitian berdasarkan hasil studi literatur dan koordinasi dengan TN Meru Betiri terkait wilayah kawasan hutan yang masih relatif lestari serta kesesuaian tipe ekosistemnya dengan KR Purwodadi untuk penanaman spesimen tumbuhan secara *ex situ* pasca aklimatisasinya.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di TN Meru Betiri (bertanda bintang) (*Map of research location in Meru Betiri National Park (marked with a red-star)*)

Pengumpulan data karakter habitat dilakukan dengan pengukuran faktor fisik lingkungan dan analisis vegetasi. Delapan parameter kondisi lingkungan (Tabel 1) diukur pada titik pusat plot dan empat arah mata angin di tepi plot sampling vegetasi. Sementara itu, data karakter vegetasi dikumpulkan menggunakan dua metode penilaian cepat (*rapid assessment*). Metode pertama merupakan survei perjumpaan visual (*visual encounter survey*) untuk mengumpulkan data komposisi jenis tumbuhan penyusun vegetasi habitat alami *C. flavovirens*. Metode kedua merupakan sampling vegetasi dengan plot lingkaran bersarang (*nested circular plot*) untuk mengumpulkan data komposisi dan struktur vegetasi spesifik di sekitar lokasi tumbuhnya *C. flavovirens*. Survei perjumpaan visual dilakukan dengan metode jelajah (Rugayah *et al.*, 2004). Data yang dikumpulkan adalah daftar jenis-jenis

tumbuhan yang dijumpai secara langsung, baik berupa tumbuhan secara utuh, maupun penemuan bagian-bagian tumbuhan yang dapat diidentifikasi seperti buah, bunga, maupun daun gugur yang ditemukan di area survey. Sementara itu, plot lingkaran bersarang dilakukan secara *purposive sampling* dengan spesifik memilih lokasi ditemukannya tumbuhan *C. flavovirens* sebagai titik pusat plot pengamatan. Plot bersarang terdiri dari plot lingkaran kecil (diameter 2 m) di dalam plot lingkaran besar (diameter 5 m). Pada plot berdiameter 2 m dikumpulkan data semai dan tumbuhan penutup lantai hutan, sementara pada plot berdiameter 5 m dikumpulkan data jenis-jenis pohon atau tumbuhan berkayu. Jenis tumbuhan dan jumlah yang dijumpai di dalam plot pengamatan dicatat untuk dilakukan penghitungan Indeks Nilai Penting sesuai yang dilakukan (Pamoengkas dan Zamzam, 2017).

Tabel 1. Delapan parameter lingkungan yang diukur pada lokasi tumbuhnya *C. Flavovirens* (Eight environmental parameters measured at the location of the growth of *C. flavovirens*)

No (No)	Parameter (Parameter)	Unit (Unit)	Akurasi (Accuracy)	Alat (Device)
1	Koordinat	WGS80	-	GPS Garmin eTrex 10
2	Suhu udara	°C	0.1 °C	Thermo-hygrometer UNI-T UT333
3	Kelembaban udara	%	0.1 %	Thermo-hygrometer UNI-T UT333
4	Intensitas cahaya matahari	Lux	1–10–100	Lightmeter sanfix LX-1330B
5	Penutupan kanopi	%	1 %	Densiometer Spherical Model-A
6	pH tanah	-	0,2 unit pH	Soil tester Demetra Bakelite EM Sys.
7	Kadar air tanah	%	0,5 %	Soil tester Demetra Bakelite EM Sys.
8	Aspek & kelerengan lahan	% & °		Kompas klinometer Sunnto Tandem

Pengamatan jumlah buah *C. flavovirens* dihitung dengan cara menghitung buah setiap ranting terpilih dan memperkirakan jumlah buah setelah mengamati jumlah ranting pohon. Presentasi jumlah buah matang dalam setiap pohon *C. flavovirens* diperkirakan dengan menggunakan pedoman form *pre-collection assessment* dari Millenium Seed Bank (Hong *et al.*, 1996). Biji *C. flavovirens* diperoleh dari buah yang telah masak secara fisiologis, dengan cara menggosokkan daging buah pada saringan yang disiram air mengalir. Setelah itu dilakukan *floating test* terhadap semua biji, yaitu mengapungkan biji dalam air untuk melihat mana biji yang tenggelam dan mengapung. Biji yang mengapung dipisahkan dari biji yang tenggelam, dimana biji yang tenggelam menandakan biji tersebut bagus (ISTA, 1976). Biji terpilih selanjutnya diobservasi morfologinya, dengan diukur panjang, berat, dan tebalnya menggunakan jangka sorong digital. Warna, bentuk, kondisi permukaan biji juga didokumentasikan. Kondisi dalam biji juga diobservasi dengan melakukan *cutting test* terhadap 20 biji, dipotong di tengah secara melintang menggunakan *cutter* kecil yang tajam di bidang datar. Selanjutnya biji yang telah *dicut test* didokumentasikan dengan alat dinolight pada pembesaran 640 x 480 (Davies *et al.*, 2018).

Pengamatan kelembaban biji dilakukan dengan mengukur 20 biji *C. flavovirens* menggunakan Tinytag View2 data logger selama satu jam dan hasil pengukuran tiap biji dirata-rata (Canella *et al.*, 2020). Perilaku simpan ditentukan dengan memperbandingkan viabilitas biji (De Vitis *et al.*, 2020), yaitu viabilitas sebelum biji dikeringanginkan di suhu ruang hingga kelembabannya mencapai 15% + 3% dan viabilitas

setelah biji disimpan dalam freezer bersuhu -20⁰ C selama tiga bulan. Sebanyak 100 biji diambil dan dibagi ke dalam empat petri dish yang dianggap sebagai ulangan (berisi masing-masing 25 biji) kemudian dikecambahkan dengan menggunakan media kertas merang (Balai Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2004).

Uji perkecambahan dilakukan di cawan petri kaca (diameter 15 cm) dengan media tanam berupa kertas merang yang dibasahi dengan air suling (Yuniarti *et al.*, 2013). Uji dilakukan dengan 4 ulangan, tiap ulangan terdiri atas 25 biji. Observasi dilakukan selama 6 minggu atau 42 hari setelah semai (HSS). Biji dikategorikan telah berkecambah jika telah muncul radikula (Kuswantoro dan Oktavia, 2019). Pencatatan dilakukan untuk mendokumentasikan waktu perkecambahan pertama, waktu perkecambahan terakhir, persentase perkecambahan dan tahapan dari perkecambahan. Persentase perkecambahan dihitung sebagai rata-rata 4 ulangan. Biji-biji yang tidak berkecambah selanjutnya diuji potong (*cut test*) untuk mengecek viabilitasnya (Zhu *et al.*, 2004).

$$\% \text{Kecambah} = \frac{\text{Jumlah kecambah yang muncul}}{\text{Total biji yang ditabur}} \times 100\%$$

Parameter lingkungan di dalam lab tempat dilakukannya uji viabilitas juga diukur, meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembaban. Pengukuran dilakukan selama sehari sekali pada pukul 09.00.

Benih yang berhasil berkecambah dipindah ke polybag bermedia kompos dan ditempatkan di ruang kaca yang bersuhu rata-rata 26,1°C, kelembaban udara rata-ratanya sebesar 86,1% dan intensitas cahaya rata-ratanya adalah

sebesar 6394 lux. *Seedling* tersebut disiram sehari sekali dengan air kran, 5 hari dalam seminggu.

Kondisi fisik lingkungan di lokasi tumbuh *C. flavovirens* di Teluk Bandalit ditampilkan pada Tabel 2.

HASIL

Karakter Habitat

Pohon *C. flavovirens* ditemukan tumbuh di tepi formasi vegetasi hutan pantai yang berbatasan dengan vegetasi semak dan tumbuhan bawah.

Tabel 2. Kondisi fisik lingkungan vegetasi hutan pantai di Teluk Bandalit, yang menjadi habitat ditemukannya *C. flavovirens* (*Physical condition of the coastal forest vegetation in Teluk Bandalit, the habitat of C. flavovirens*)

Parameter lingkungan (Environmental Parameter)	Nilai (Value)	Keterangan (Explanation)
Suhu udara	31,0 – 32,1°C	-
Kelembaban udara	71,3 – 74,8 %	-
Intensitas cahaya matahari	14.750 – 18.040 Lux	-
Penutupan kanopi	60 – 80 %	Tutupan kanopi rapat
pH tanah	5,6 – 5,8	Asam lemah
Kadar air tanah	70 – 76 %	-
Kelerengan lahan	0 – 8 %	Kelas lereng landai
Aspek	230°	Barat-Barat daya

Hutan pantai di Teluk Bandalit sebagai habitat alami *C. flavovirens* merupakan ekosistem hutan yang relatif terjaga dari berbagai bentuk kerusakan seperti pembalakan liar, pembukaan lahan, dan polusi sampah/limbah aktivitas manusia. Hasil pengamatan menunjukkan kondisi tutupan kanopi yang rapat (Tabel 2) dengan tutupan vegetasi lantai hutan yang cukup lebat dengan dominasi spesies rumput-rumputan dan teki (Tabel 4). Hutan pantai tersebut ditumbuhi *Terminalia catappa* (ketapang), *Pongamia pinnata*, *Kleinhovia hospita* (timoho), *Hibiscus tilliaceus* (waru laut), *Calophyllum inophyllum* (nyamplung), *Lagerstroemia speciosa* (bungur), *Sterculia foetida* (kepuh), dan *Alstonia spectabilis* (pulai). Daftar vegetasi di habitat *C. flavovirens* terdapat di Tabel 3.

Kerapatan tegakan pohon relatif jarang dan tidak ditemukan adanya semai *C. flavovirens* di sekitar individu dewasanya. Jenis tumbuhan berkayu yang dijumpai pada radius 5 meter di sekitar *C. flavovirens* hanyalah pancang dari jenis *Lepisanthes rubiginosa* dan *Breynia racemosa*. Sementara vegetasi tumbuhan bawah pada radius 2 meter di sekitar *C. flavovirens* didominasi oleh *Rhynchospora colorata*, *Ischaemum muticum*, *Axonopus compressus*, *Oplismenus burmanni*, dan *Ageratum conyzoides*. Komposisi jenis dan struktur komunitas tumbuhan penyusun vegetasi sekitar *C. flavovirens* terdapat dalam Tabel 4.

Tabel 3. Komposisi spesies tumbuhan penyusun vegetasi hutan pantai di Teluk Bandalit (*Vegetation in Bandalit coastal forest*)

Jenis (<i>Species</i>)	Suku (<i>Family</i>)	Jenis (<i>Species</i>)	Suku (<i>Family</i>)
<i>Formasi Barringtonia</i>			
<i>Alstonia spectabilis</i>	Apocynaceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Asteraceae
<i>Voacanga grandifolia</i>	Apocynaceae	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Asteraceae
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Calophyllaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae
<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	<i>Rhynchospora colorata</i>	Cyperaceae
<i>Dendrolobium umbellatum</i>	Fabaceae	<i>Cyperus elatus</i>	Cyperaceae
<i>Pongamia pinnata</i>	Fabaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
<i>Hibiscus tilliaceous</i>	Malvaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae
<i>Kleinhovia hospita</i>	Malvaceae	<i>Salvia misella</i>	Lamiaceae
<i>Breynia racemosa</i>	Phyllanthaceae	<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae
<i>Casearia flavovirens</i>	Salicaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Phyllanthaceae
<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	Sapindaceae	<i>Oplismenus burmanni</i>	Poaceae
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	<i>Ischaemum muticum</i>	Poaceae
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae
<i>Mikania cordata</i>	Asteraceae	<i>Spermacoce articularis</i>	Rubiaceae
<i>Formasi pes-caprae</i>			
<i>Pandanus tectorius</i>	Pandanaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Fabaceae
<i>Crinum asiaticum</i>	Amaryllidaceae	<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae
<i>Wollastonia biflora</i>	Asteraceae	<i>Ischaemum muticum</i>	Poaceae
<i>Murdannia nudiflora</i>	Commelinaceae	<i>Spinifex littoreus</i>	Poaceae

Tabel 4. Indeks nilai penting dari jenis-jenis tumbuhan yang berasosiasi dengan *C. flavovirens* pada vegetasi hutan pantai di Bandalit (*Significance index of plant species associated with C. flavovirens in coastal forest vegetation in Bandalit*)

Jenis (<i>Species</i>)	Suku (<i>Family</i>)	INP (<i>Significance index</i>) (%)	Jenis (<i>Species</i>)	Suku (<i>Family</i>)	INP (%)
<i>Tingkat semai dan penutup lantai hutan</i>					
<i>Oplismenus burmanni</i>	Poaceae	28.37	<i>Salvia misella</i>	Lamiaceae	1.77
<i>Ischaemum muticum</i>	Poaceae	25.53	<i>Cyperus elatus</i>	Cyperaceae	1.42
<i>Rhynchospora colorata</i>	Cyperaceae	8.87	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	1.42
<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae	8.87	<i>Mikania cordata</i>	Asteraceae	1.42
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	7.09	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae	1.06
<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae	4.26	<i>Voacanga grandifolia</i>	Apocynaceae	1.06
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	3.55	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Asteraceae	0.71
<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae	1.77	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Asteraceae	0.71
<i>Spermacoce articularis</i>	Rubiaceae	1.77	<i>Phyllanthus niruri</i>	Phyllanthaceae	0.35
<i>Tingkat pancang</i>					
<i>Breynia racemosa</i>	Phyllanthaceae	66.67	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	Sapindaceae	33.33

Populasi

Hanya dijumpai dua pohon dewasa *C. flavovirens* dalam kondisi puncak musim berbuah pada vegetasi hutan pantai Teluk Bandalit. Pohon dewasa mencapai tinggi 30 – 35 m dengan diameter > 30 cm. Tidak dijumpai individu lain maupun anakan *C. flavovirens* di sekitar pohon dewasa yang berbuah di pantai Bandalit. Sementara itu, tumbuhan ini hanya dijumpai di Teluk Bandalit dan belum dijumpai di lokasi sampling lainnya yaitu pada vegetasi savana Pringtali, hutan dataran rendah bukit Lodadi dan Blok Rafflesia, serta vegetasi hutan sekunder di perkebunan dan desa Bandalit.

Produktivitas dan Morfologi Buah dan Biji

Kedua pohon ditemukan dalam keadaan berbuah. Jumlah buah per pohon diperkirakan sebanyak 1500–2000 buah, 65%-nya diperkirakan telah matang. Buah berbentuk lonjong, *fleshy fruit* dengan kulit buah yang lebih tebal dan kaku. Daging buah yang matang berwarna merah, kulit buah berwarna kuning dan pecah menjadi tiga bagian tiga bagian ketika masak. Sampel buah matang yang diambil sebanyak $\pm 250 - 300$ buah, tiap buah menghasilkan 20 – 30 biji, sehingga total biji yang diambil adalah ± 6500 biji. Biji yang diperkirakan viabel melalui *floating test* adalah sebesar 65%.



Gambar 2. (a) Habitus *C. flavovirens* berupa pohon hingga setinggi ± 35 m, (b) Penampakan bakal buah dan buah mentah *C. flavovirens*, (c) Buah matang *C. flavovirens* ((a) *Habitus of C. flavovirens in the form of trees up to a height of ± 35 m*, (b) *Appearance of ovule and unripe fruit of C. flavovirens*, (c) *Ripe fruit of C. flavovirens*)

C. flavovirens memiliki bentuk yang bervariasi dengan bentuk *conical* (kerucut) yang lebih umum, pangkal biji lebih besar dibandingkan dengan ujung biji, permukaan biji *smooth* (halus) kusam dan sedikit berambut di bagian pangkal biji (Gambar 5). Biji berwarna putih kecoklatan ketika dipanen dan berubah warna menjadi coklat muda setelah melalui

proses ekstraksi. Dari hasil pengukuran terhadap 100 biji *C. flavovirens* diperoleh bahwa biji berukuran panjang antara 5,35 mm – 7,01 mm dengan diameter 2,40 mm – 3,57 mm dan ketebalan antara 3,76 mm – 3,97 mm. Sedangkan bobot 1000 biji (*Thousand Seed Weight*/TSW) *C. flavovirens* adalah sebesar 16,47 g.



Gambar 3. Variasi bentuk biji *C. flavovirens* (Seed shape of *C. flavovirens*)

Hasil *cut test* menunjukkan bahwa bagian dalam biji yang viabel terdiri atas testa tipis berwarna coklat muda, endodermis berwarna putih dengan diameter 1.2 mm dan embrio berwarna krem. Terdapat 35% biji yang tidak viabel, kosong tanpa endodermis di dalamnya. *Cut test* juga

dilakukan terhadap biji yang tidak berkecambah. Hasil *cut test* menunjukkan bahwa biji-biji yang tidak berkecambah tersebut tidak memiliki endodermis dan embrio di dalamnya.



Gambar 4. Hasil *cut test* *C. flavovirens* (A) Biji viabel sebelum simpan, (B) biji viabel setelah simpan, (C) biji tidak viabel dari biji yang tidak berkecambah tampak kosong, tidak ada endodermisnya (*Cut test results of C. flavovirens* (A) viable seeds before storage, (B) viable seeds after storage, (C) non-viable seeds from ungerminated seeds looked empty, no endodermis)

Perilaku Simpan Biji dan Perilaku Perkecambahan

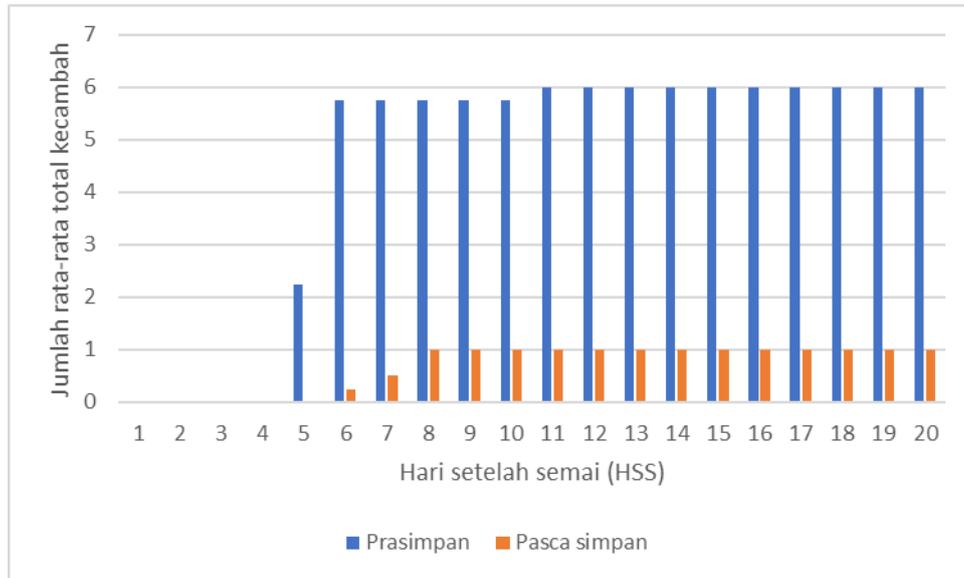
Kelembaban biji (eRH) setelah ekstraksi adalah sebesar rata-rata 56,8%. Setelah dikeringanginkan pada suhu ruang selama 2 minggu, kelembaban biji turun hingga 17,7%. Pada kadar air tersebut, biji disimpan di dalam freezer bersuhu $\pm 20^{\circ}$ C selama tiga bulan. Setelah 3 bulan disimpan dalam suhu dingin, kelembaban biji menjadi 12,21%.

Uji perkecambahan yang dilakukan sebelum biji disimpan dalam freezer menunjukkan viabilitas sebesar 24%, sementara viabilitas pasca simpan hanya sebesar 4%. Hal ini menunjukkan bahwa biji *C. flavovirens* memiliki perilaku simpan rekalsitran. Kecenderungan sifat biji *C. flavovirens* yang rekalsitran juga ditunjukkan oleh kelembaban

biji yang turun dengan cepat dari angka 56% ke 17% selama dua minggu.

Perkecambahan pertama biji pra simpan terjadi pada 5 hari setelah semai (HSS) dan berhenti di hari ke-12 setelah semai. Sedangkan pada biji yang disemai setelah simpan, perkecambahan mulai terjadi di 6 HSS dan berhenti di hari ke-9 setelah semai (Gambar 5).

Pertambahan terbanyak kecambah prasimpan terjadi di hari 6 HSS, setelah itu stagnan. Pertambahan kembali terjadi di hari ke-11 dan kemudian terhenti. Sedangkan pertambahan terbanyak kecambah pasca simpan terjadi di 8 HSS dan setelah itu stagnan, tidak terjadi pertumbuhan lagi (Gambar 5).

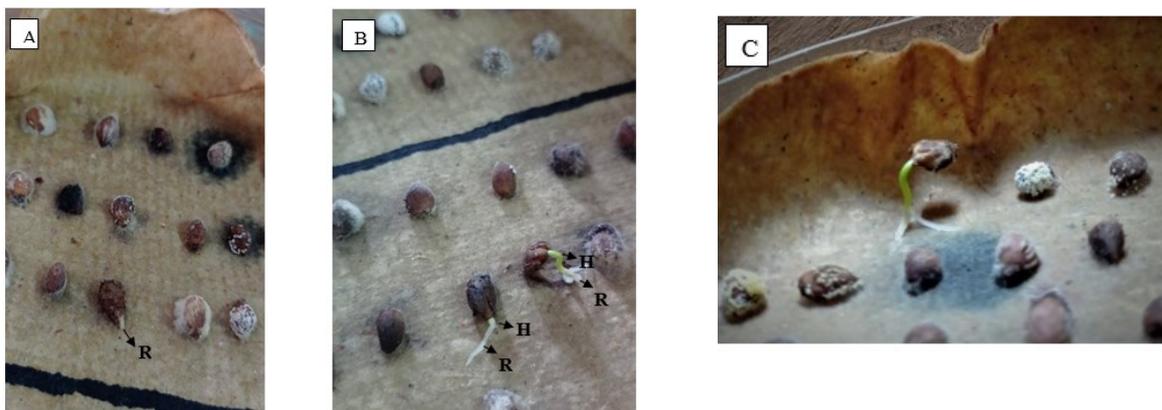


Gambar 5. Jumlah rata-rata kecambah per hari setelah semai (HSS) (*Average number of sprouts per day after sowing (HSS = day after sowing)*)

Intensitas cahaya di ruangan untuk uji perkecambahan pra simpan adalah sebesar 119 lux, suhu 23,4⁰ C dan kelembaban udara 50,4%, sementara intensitas cahaya untuk perkecambahan pasca simpan adalah sebesar 119 lux, suhu 24,6 C dan kelembaban 56%. Tidak terdapat perbedaan intensitas cahaya di antara keduanya, sedangkan suhu dan kelembaban terdapat perbedaan, namun tidak signifikan.

Tipe perkecambahan *C. flavovirens* adalah epigeal, di mana hipokotil tumbuh memanjang dan mengangkat biji dari permukaan media semai.

Perkecambahan dimulai dengan munculnya radikula sepanjang 1 mm pada hari ke-6 setelah semai. Radikula tersebut terus memanjang hingga 5,7 mm dan hipokotil mulai tumbuh pada hari ke-8. Hipokotil tumbuh vertikal hingga 5,4 mm dan mulai mengangkat keping biji dari permukaan media tanam (epigeal). Hipokotil terus tumbuh hingga panjang 6,8 mm dan keping lembaga pun mulai muncul dari dalam biji.



Gambar 6. Tahapan perkecambahan *C. flavovirens* pasca simpan (A) Radikel muncul di 6 HSS, (B) Radikel memanjang dan hipokotil mulai tumbuh pada 8 HSS, (C) Hipokotil tumbuh vertikal dan mengangkat keping biji pada 12 HSS (*Germination stages of post-storage C. flavovirens (A) radicle appears on 6 days after sowing, (B) radicle elongates and hypocotyl starts to grow on 8 days after sowing, (C) hypocotyl grows vertically and lifts the seed on 12 days after sowing*)

Gambar 6 menunjukkan terjadinya infeksi jamur pada biji yang dikecambahkan. Hal ini terjadi baik pada biji pra simpan maupun pasca simpan. Infeksi jamur tersebut mulai muncul sejak 1 hari setelah semai. Meski telah terinfeksi jamur, namun beberapa biji masih mampu berkecambah. Jamur tumbuh semakin mendominasi. Di masa akhir pengamatan, 97 persen biji dari 4 ulangan biji telah terinfeksi jamur. Infeksi jamur pada perkecambahan ini mengindikasikan perlunya praperlakuan dengan fungisida.

Hari terakhir berkecambah pada biji prasimpan adalah 11 HSS, sementara hari terakhir berkecambah biji pasca simpan adalah 8 HSS. Jumlah hari berkecambah pada biji pasca simpan lebih sedikit karena total biji yang berhasil berkecambah juga lebih sedikit. Setelah tiga bulan pengamatan, *seedling* yang bertahan hidup adalah 34,78% dari total biji yang berhasil berkecambah.

PEMBAHASAN

Karakter Habitat

Vegetasi di sekitar *C. flavovirens* didominasi oleh tumbuhan bawah. Hal ini diduga terjadi karena penelitian dilakukan di musim penghujan di mana curah hujan mulai meningkat sehingga kandungan air tanah pun meningkat. Kanopi yang cukup terbuka di sekitar populasi *C. flavovirens* juga memungkinkan tumbuhan bawah untuk tumbuh. Kebanyakan herba dan tumbuhan bawah tersebut biasanya akan mati di musim kering (Sadili, 2016).

Oplismenus burmanni dari suku Poaceae memiliki INP yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jenis tersebut mendominasi dan memiliki daya adaptasi yang tinggi (Sadili, 2010). Jenis ini termasuk yang paling toleran terhadap kondisi kekeringan. Penelitian (Paramartha *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa perbedaan pemberian air pada *O. burmanni* tidak berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan airnya.

Populasi

Observasi menunjukkan bahwa populasi *C. flavovirens* di Bandalit sangat kecil, hanya terdiri atas dua individu dewasa dan tidak ditemukan adanya *seedling* maupun *sapling* yang bertahan hidup di sekitarnya. Hal ini diduga terjadi karena viabilitas biji yang rendah dan *seedling* diduga tidak bertahan hidup karena mengalami kekalahan kompetisi dengan tumbuhan bawah lainnya tumbuh di sekitar individu dewasa.

Observasi belum menemukan adanya gangguan terhadap populasi *C. flavovirens* di hutan pantai Bandalit. Namun demikian, terdapat aktivitas manusia berupa pembukaan vegetasi untuk jalur dan gangguan tapak dari aktivitas lalu-lintas masyarakat lokal di kawasan ini. Aktivitas ini dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap

keberlanjutan *C. flavovirens* yang populasinya sangat kecil tersebut. Ancaman berupa hilangnya habitat akibat alih fungsi lahan hutan untuk pemukiman dan kegiatan perekonomian merupakan hal yang umum terjadi di kawasan pesisir Pulau Jawa yang merupakan daerah pusat-pusat pertumbuhan populasi manusia (Whitten *et al.*, 1996).

Produktivitas Buah dan Biji

C. flavovirens berhabitus pohon besar dan tinggi, produktivitas buah dan bijinya banyak. Idealnya, dengan kondisi tersebut, regenerasi alaminya tidak bermasalah karena biasanya biji yang banyak akan terpecah dan tumbuh membentuk individu baru. Observasi kami juga melihat adanya tupai di sekitar *C. flavovirens* yang sedang berbuah. Tupai tersebut diduga mengkonsumsi daging buah karena tertarik dengan penampakan buah yang matang. Kehadiran tupai ini diduga dapat membantu pemencaran secara tidak langsung. Menurut (Tamme *et al.*, 2014), biji yang tersebar dengan bantuan vertebrata, akan memencar lebih jauh daripada biji yang dipencarkan faktor lain. Dugaan pemencaran yang luas juga disebabkan oleh perawakan *C. flavovirens* yang tinggi dan angin dari pantai yang bertiup kencang. (Thomson *et al.*, 2011) menyatakan bahwa biji dari pohon yang tinggi akan terpecah lebih jauh daripada biji dari pohon yang pendek.

Namun kenyataan di lapangan menunjukkan sebaliknya. Tidak ditemukan *seedling* dan individu lain di kawasan tersebut. Hal ini menunjukkan adanya masalah dalam regenerasi. Regenerasi yang buruk di vegetasi pantai juga ditunjukkan oleh penelitian (Sadili, 2016) di Pulau Sempu. Hanya 18,37% jenis yang mampu menghasilkan *seedling* di vegetasi pantai.

Menurut (Badgery *et al.*, 2008), terdapat beberapa hal yang memicu kematian *seedling* secara alami di habitat, antara lain faktor lingkungan (curah hujan, kandungan air di media/ tanah, nutrisi tanah), penggembalaan dan adanya kompetitor (rumput dan tumbuhan bawah lainnya). Hal ini diduga juga terjadi pada *C. flavovirens* di Bandalit. Curah hujan pada bulan Oktober 2020 di Jember berkisar antara 150–400 mmHg (Prasetyaningtyas, 2020a) dan curah hujan di bulan November 2020 hanya mencapai 300–400 mmHg (Prasetyaningtyas, 2020b). Rendahnya curah hujan tersebut dan sifat tanah pasir yang tidak mampu mengikat air menyebabkan rendahnya kandungan air tanah sehingga proses imbibisi biji terhalang. Hal ini tidak kondusif bagi perkecambahan biji karena biji dari buah pada iklim tropis basah yang berdagang, biasanya menginginkan kondisi yang lebih lembab (Berjak dan Pammenter, 2008).

Terhambatnya pertumbuhan *seedling* karena kehadiran kompetitor diduga terjadi juga pada *C. flavovirens*. Analisis vegetasi dan Gambar 2(A) menunjukkan bahwa komunitas rerumputan dan tumbuhan bawah yang ada di bawah pohon *C. flavovirens* cukup tinggi sehingga terjadi persaingan nutrisi dari tanah pasir yang terbatas jumlah dan kualitasnya. Kematian *seedling* karena kekeringan dan kekalahan kompetisi dari spesies lain juga terjadi pada *N. gyneriodes* dan *N. tenuissima* (Badgery *et al.*, 2008).

Selain faktor di atas, persistensi yang tidak baik juga diduga menjadi faktor tidak ditemukannya anakan di sekitar pohon induk. Persistensi dikatakan baik bila saat biji terpecah dan jatuh pada suatu lokasi lalu tertutup material lain, akan tetap dapat tumbuh baik menjadi individu baru saat kondisi lingkungan menguntungkan. Persistensi memungkinkan spesies, populasi, atau genotipe bertahan lama walaupun induknya telah mati (Long *et al.*, 2014). Penelitian (Long *et al.*, 2018) dan (Bekker *et al.*, 2003) menyatakan bahwa ada korelasi positif antara persistensi di dalam tanah dengan daya simpan biji tersebut. Bila biji tersebut memiliki persistensi yang baik, maka saat disimpan biji tersebut juga memiliki *longevity* (daya hidup) yang cukup baik saat ada dalam suhu kamar ataupun laboratorium. Sehingga dari hal penelitian ini dapat diduga bahwa biji *C. flavovirens* memiliki daya hidup cukup rendah dalam situasi penyimpanan suhu kamar ataupun laboratorium.

Perilaku simpan dalam perkecambahan

Pendugaan bahwa *C. flavovirens* merupakan biji rekalsitran sesuai dengan pernyataan (Pammenter dan Berjak, 2014) bahwa biji rekalsitran cenderung mengalami penurunan kadar air secara cepat dalam waktu singkat. Sifat rekalsitran biji *C. flavovirens* juga ditunjukkan oleh hasil pengukuran kelembaban biji di awal yang mencapai angka 56,8%. (Hong *et al.*, 1996) menyatakan bahwa biji dapat digolongkan ke dalam biji rekalsitran jika kadar air awalnya lebih dari 55%. Biji rekalsitran tidak dapat disimpan lama maupun dikeringkan, jadi biji disarankan segera disemai untuk mendapatkan persentase perkecambahan yang tinggi (Lestari, 2009; Darmayanti *et al.*, 2020). Sebagai alternatif, untuk meningkatkan periode simpannya, biji disarankan untuk dikonservasi dengan metode *cryopreservasi*. Metode ini diharapkan meningkatkan daya simpan biji rekalsitran ke masa yang lebih lama (Davies *et al.*, 2018). Selain itu, dapat juga dilakukan dengan menyemai biji pada *tray*, membiarkannya berkecambah, memelihara kelembabannya, lalu memindahkannya pada polibag bila sudah sampai di tempat persemaian. Dengan usaha-usaha tersebut diharapkan usaha konservasi *ex situ* tumbuhan

langka endemik dapat dilakukan dengan berhasil baik, karena berdasarkan penelitian (Darmayanti *et al.*, 2019) bahwa dari penyemaian biji akan berlangsung dengan baik bila sifatnya segera terutama biji yang bersifat rekalsitran dan intermediet.

Biji pra simpan berkecambah pada 5 HSS dan biji pasca simpan berkecambah pada 6 HSS. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang disimpan tidak mengalami dormansi karena kecepatan berkecambahnya hanya selisih sehari dengan yang prasimpan. Dormansi fisik yang biasanya terjadi karena kulit yang tebal dan keras (Rodrigues-Junior *et al.*, 2018), diduga tidak terjadi karena testa biji *C. flavovirens* tipis dan tidak keras. Selain itu, benih yang peka terhadap pengeringan biasanya berkecambah dengan cepat jika ditabur di tempat yang terhidrasi baik dan keadaan aktif secara metabolik (Berjak dan Pammenter, 2008).

Regenerasi di lapangan dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi seperti suhu, cahaya, dan ketersediaan air. Perilaku biji dalam menanggapi lingkungan ini berbeda antar spesies, tergantung pada karakter morfologi, sifat dormansi biji, dan daya adaptasi terhadap lingkungan (De Cauwer *et al.*, 2014). Sesuai hasil yang dijabarkan di atas, kondisi perkecambahan yang dilakukan telah sesuai dengan faktor lingkungan yang diharapkan oleh pertumbuhan biji *C. flavovirens*, seperti faktor-faktor lingkungan laboratorium yang dipersyaratkan untuk pertumbuhan kecambah dalam (Lalit, 2002). Bila tetap terjadi rendahnya tingkat perkecambahan itu artinya banyak faktor lain di luar lingkungan yang menjadi faktor penyebabnya.

Pengetahuan tentang masa awal pertumbuhan tanaman sangat diperlukan untuk mengambil tindakan yang tepat untuk konservasi, restorasi populasi dan merumuskan strategi konservasi *in situ* maupun *ex situ* (Wright *et al.*, 2010; Volis, 2019).

Dalam kasus tanaman terancam punah yang habitatnya mengalami gangguan antropogenik intensif, penelitian tentang viabilitas biji, sifat dormansi dan daya adaptasi biji sangat penting untuk mendukung upaya konservasi tanaman baik secara *in situ* maupun *ex situ* (Amini *et al.*, 2017; Badgery *et al.*, 2008).

Perbanyak bibit untuk keperluan konservasi *C. flavovirens* sebaiknya dilakukan di laboratorium ataupun lingkungan yang dapat diatur kondisinya, supaya angka keberhasilannya meningkat. Perkecambahan *Dipteronia dyeriana* di pot mencapai angka 58%, lebih besar daripada perkecambahan di habitat alami yang hanya mencapai angka 17,2% (Qin, Hua, dan Fei, 2006). Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai metode perawatan perkecambahan yang

lebih tepat, supaya daya hidupnya lebih meningkat.

KESIMPULAN

C. flavovirens ditemukan tumbuh di tepi formasi vegetasi hutan pantai. Jenis tumbuhan berkayu yang dijumpai pada radius 5 meter di sekitarnya hanyalah pancang dari jenis *Lepisanthes rubiginosa* dan *Breynia racemosa*. Sementara vegetasi tumbuhan bawah pada radius 2 meter di sekitarnya didominasi oleh *Rhynchospora colorata*, *Ischaemum muticum*, *Axonopus compressus*, *Oplismenus burmanni*, dan *Ageratum conyzoides*.

C. flavovirens berhabitus pohon besar dan tinggi, produktivitas buah dan bijinya banyak, namun tidak ditemukan *seedling* dan individu remaja lain di sekitar. Masalah regenerasi alami tersebut diduga terjadi karena faktor internal (genetik) dan eksternal (hambatan lingkungan, kehadiran kompetitor).

Sifat simpan biji adalah rekalsitran, sehingga biji tidak dapat disimpan lama maupun dikeringkan. Untuk upaya perbanyak, biji disarankan untuk segera disemai setelah diekstraksi. Batas waktu maksimal penyemaian biji *C. flavovirens* ini perlu diteliti lebih lanjut.

Tipe perkecambahan biji *C. flavovirens* adalah epigeal. Biji sangat rentan terhadap kekeringan, sebaliknya pada kondisi lingkungan yang lembab, biji mudah terinfeksi jamur. Diperlukan penggunaan fungisida sebelum perlakuan perkecambahan, namun dosis yang sebaiknya digunakan perlu diteliti lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Millenium Seed Bank Kew yang telah mendanai Threatened Biodiversity Hotspots Programme - Indonesia: Ecological Studies and Seed Conservation. Perjalanan eksplorasi biji ke TN Meru Betiri dan penelitian ini merupakan salah kegiatan yang dibiayai oleh dana hibah tersebut.

Ucapan terima kasih kedua ditujukan kepada Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi BRIN yang telah mengizinkan stafnya untuk menjadi teknisi dalam kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada Balai TN Meru Betiri yang telah mengizinkan terselenggaranya kegiatan eksplorasi biji di wilayah SPTN Ambulu.

DAFTAR PUSTAKA

Amini, R., Gholami, F. and Ghanepour, S., 2017. Effects of environmental factors and burial depth on seed germination and emergence of two populations of *Caucalis platycarpos*. *Weed Research*, 57, pp. 247–256. <https://doi.org/10.1111/wre.12259>

Badgery, W.B., Kemp, D.R., Michalk, D.L. and

King, W.M.G., 2008. Studies of competition between *Nassella trichotoma* (Nees) Hack. ex Arechav. (serrated tussock) and native pastures. 2. Seedling responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59(3), pp. 237–246. <https://doi.org/10.1071/AR07113>

Balai Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura., 2004. *Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan. Jakarta. pp. 255.

Bekker, R.M., Bakker, J.P., Ozinga, W.A. and Thompson, K., 2003. Seed traits: essential for understanding seed longevity. *Aspects of Applied Biology*, 69(1), pp. 1–9.

Berjak, P. and Pammenter, N.W., 2008. From *Avicennia* to *Zizania*: Seed recalcitrance in perspective. *Annals of Botany*, 101(2), pp. 213–228. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm168>

Canella, M., Rossi, G., Mondoni, A. and Guzzon, F., 2020. Promoting seed germination of *Bunias erucago*, a Mediterranean leafy vegetable. *Seed Science and Technology*. 58(2), pp. 189–199. <http://dx.doi.org/10.15258/sst.2020.48.2.06>

Chen, Y., Yang, X., Yang, Q., Li, D., Long, W. and Luo, W., 2014. Factors affecting the distribution pattern of wild plants with extremely small populations in Hainan island, China. *PLoS ONE*, 9(5), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097751>

Cousins, S.R., Witkowski, E.T.F. and Pfab, M.F., 2014. Elucidating patterns in the population size structure and density of *Aloe plicatilis*, a tree aloe endemic to the Cape fynbos, South Africa. *South African Journal of Botany*, 90, pp. 20–36. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.09.012>

Darmayanti, A.S., F.A., Siahaan. dan R. Rindyastuti., 2019. Characterization of seeds of *Peltophorum pterocarpum* (DC.)K. Heyne and *Spondias mombin* L. and effect of storage conditions on seed viability and seedling growth. *Bioscience Research*, 16(2), pp. 2272–2281.

Darmayanti, A.S., D.A., Lestari. dan E.R., Firdiana., 2020. Seed Exploration and Conservation in Alas Purwo. *Bioscience Research*, 17(4), 2825–2835.

Davies, R.M., Dickie, J.B. and Ballesteros, D., 2018. Evaluation of short-lived seeds' cryopreservation as alternative to conventional seed banking. *Cryobiology*, 85, pp. 140–141. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2018.10.088>

De Cauwer, B., Devos, R., Claerhout, S., Bulcke, R. and Reheul, D., 2014. Seed dormancy, germination, emergence and seed longevity in *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata*. *Weed Research*, 54(1), pp. 38–47. <https://doi.org/10.1111/wre.12055>

- de Melo, R.B., Franco, A.C., Silva, C.O., Piedade, M.T.F. and Ferreira, C.S., 2015. Seed germination and seedling development in response to submergence in tree species of the Central Amazonian floodplains. *AoB Plants*, 7 (1), pp. 1–12. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv041>
- De Vitis, M., Hay, F.R., Dickie, J.B., Trivedi, C., Choi, J. and Fiegener, R., 2020. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*, 28(S3), pp. 1–7. <https://doi.org/10.1111/rec.13174>
- Ganatsas, P., Tsakalimi, M., Damianidis, C., Stefanaki, A., Kalapothareas, T., Karydopoulos, T. and Papapavlou, K., 2019. Regeneration ecology of the rare plant species *Verbascum dingleri*: Implications for species conservation. *Sustainability*, 11(12), pp. 1–13. <https://doi.org/10.3390/su11123305>
- Hong, T.D., Linington, S. and Ellis, R.H., 1996. *Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handbooks for Genebanks: No. 4*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome. pp. 115.
- Indarto, K., Nisa K., Syarif, N.R., Ananda, A.A., Sucipto, A., Firmendus, A.E. dan Lindasari I.T., 2018. Jendela Meru Betiri. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam, Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- Işik, K., 2011. Rare and endemic species: Why are they prone to extinction?. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), pp. 411–417. <https://doi.org/10.3906/bot-1012-90>
- ISTA (International seed testing association). 1976. Seed science and technology. International Rules For Seed Testing. Norway. pp. 117
- IUCN., 2021. Rasakudu *Casaria flavovirens*. <https://www.iucnredlist.org/species/32881/9731659>. (accessed 20 April 2021)
- Jaganathan, G.K., Li, J., Yang, Y., Han, Y. and Liu, B., 2019. Complexities in identifying seed storage behavior of hard seed-coated species: a special focus on Lauraceae. *Botany Letters*, 166 (1), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1563566>
- Kalima, T., 2008. Profil keragaman dan keberadaan spesies dari suku Dipterocarpaceae di Taman Nasional Meru Betiri, Jember. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 5(2), pp. 175–191.
- Kuswanto, F. dan Oktavia, G.A.E., 2019. Studi tipe perkecambah dan pertumbuhan anakan *Pinanga arinasae* Witono dan *Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn. untuk mendukung upaya konservasinya. *Buletin Kebun Raya*, 22 (2), pp. 105–116.
- Lalit M. Srivastava., 2004. *Plant Growth and Development*. Academic Press. Cambridge. pp. 772
- Lestari, D., 2009. Daya hidup biji majegau (*Dysoxylum caulostachyum* Miq.) dan rijasa (*Elaeocarpus grandiflorus* JE . Smith). In W.S. Agung Kurniawan, Ni Kadek Erosi Undaharta, I Putu Agus Hendra Wibawa, I Gede Tirta (Ed.), *Prosiding Konservasi Flora Indonesia dalam Mengatasi Dampak Pemanasan Global*. Bali, Indonesia. pp. 244–248.
- Long, R.L., Panetta, F.D., Steadman, K. J., Probert, R.J., Bekker, R.M., Brooks, S. and
- Adkins, S.W., 2008. Seed persistence in the field may be predicted by laboratory-controlled aging. *Weed Science* 56, pp. 523–528
- Long, R.L., Gorecki, M.J., Renton, M., Scott, J. K., Colville, L., Goggin, D.E., Commander L.E., Westcott, D.A, Cherry, H. and Finch-savage, W.E., 2014. The ecophysiology of seed persistence : a mechanistic view of the journey to germination or demise. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 90(1), PP. 31–59. <https://doi.org/10.1111/brv.12095>
- Nais, J., 2001. *Rafflesia of The World*. Natural history publications Borneo. Kinabalu.
- Pammenter, N.W. and Berjak, P., 2014. Physiology of desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds and the implications for cryopreservation. *International Journal of Plant Sciences*, 175(1), pp. 21–28. <https://doi.org/10.1086/673302>
- Pamoengkas, P. dan Zamzam, A.K., 2017. Komposisi functional species group pada sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur di area IUPHHK-HA PT Sarpatim, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(3), pp. 160–169.
- Paramartha, I.N.B., Trisnadewi, A.A.A.S. and Duarsa, M.A.P., 2019. The efficiency of water utilization on various the local grasses with different water levels. *Pastura*, 9(1), pp. 36–39. <https://doi.org/10.24843/pastura.2019.v09.i01.p10>
- Partomihardjo, T. dan Ismail., 2008. Keanekaragaman flora Cagar Alam Nusa Barong, Jember, Jawa Timur. *Berita Biologi*, 9 (1), pp. 67–80.
- Prasetyaningtyas, K., 2020a. Analisis curah hujan dan sifat hujan Oktober 2020. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=analisis-curah-hujan-dan-sifat-hujan-oktober-2020&lang=ID&tag=informasi-hujan-bulanan>. (diakses 6 Januari 2021)
- Prasetyaningtyas, K., 2020b. Analisis curah hujan dan sifat hujan November 2020. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=analisis-curah-hujan-dan-sifat-hujan-november-2020&lang=ID&tag=informasi-hujan-bulanan>

- (diakses 6 Januari 2021)
- Qin, O.Z., Hua, S.U.W. and Fei, Z.G., 2006. Studies on character of seed germination of rare plant *Dipteronia dyeriana*. *Plant Diversity*, 28 (05), pp. 509–514.
- Rindyastuti, R., Abywijaya, I. K., Rahadiantoro, A., Irawanto, R., Nurfadilah, S., Siahaan, F.A., Danarto, S.A., Hapsari, L., Lestari, D., Damaiyani, J. dan Apriyanti, E.E., 2018. *Keanekaragaman Tumbuhan Pulau Sempu dan Ekosistemnya*. 1st ed. LIPI Press. Jakarta. pp. 183
- Rodrigues-Junior, G.A., Mello, A.C.M.P., Baskin, C.C., Baskin, J.M., Oliveira, D.M.T. and Garcia, Q.S., 2018. Why large seeds with physical dormancy become nondormant earlier than small ones. *PLoS ONE*, 13(8), pp. 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202038>
- Rugayah, Retnowati, A., Windadri, F.I. dan Hidayat, A., 2004. *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor. pp. 144
- Sadili, A., 2010. Struktur dan komposisi jenis tumbuhan herba dan semai pada habitat satwa herbivor di Suaka Margasatwa Cikepuh, Sukabumi, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 10(1), pp. 51–58.
- Sadili, A., 2016. A study of the undergrowth vegetation of Sempu Island, East Java, Indonesia. *Reinwardtia*, 15(1), pp. 1–9.
- Sleumer, H., 1955. *Flacourtiaceae*. In *Flora Malesiana Series 1, Spermatophyta*. Noordhoff-Kolff N.V. Jakarta.
- Susilo, A. dan Denny., 2016. Keragaman tumbuhan dan potensi pemanfaatannya di kawasan Hutan Alam Sekunder RPH Cisujen KPH Sukabumi, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Bogor, Indonesia. pp. 256–262. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020223>
- Susilo, A., 2018. Inventarisasi jenis tumbuhan asing berpotensi invasif di Taman Nasional Meru Betiri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*. Surakarta, Indonesia. pp. 260–270.
- Tamme, R., Gotzenberger, L., Zobel, M., Bullock, J.M., Hooftman, D.A.P., Kaasik, A. and Partel, M., 2014. Predicting species maximum dispersal distances from simple plant traits. *Ecology*, 95(2), pp. 505–513.
- Thomson, F.J., Moles, A.T., Auld, T.D. and Kingsford, R.T., 2011. Seed dispersal distance is more strongly correlated with plant height than with seed mass. *Journal of Ecology*, 99(6), pp. 1299–1307. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01867.x>
- Vié, J., Hilton-taylor, C., Pollock, C., Ragle, J., Smart, J., Stuart, S. and Tong, R., 2008. *The IUCN Red List : A key conservation tool*. IUCN Gland. Switzerland.
- Volis, Sergei., 2019. *Plant conservation: The role of habitat restoration*. 1st ed. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 516.
- Walters, C., 2015. Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. *Planta*, 242(2), pp. 397–406. <https://doi.org/10.1007/s00425-015-2312-6>
- Wardani, M., 2011. *Dipterocarpus hasseltii* Blume (Palahlar): pohon komersial terancam punah di Cagar Alam Yanlapa, Jawa Barat. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. Surakarta, Indonesia. pp. 85–91
- WCMC., 1998. *Casearia flavovirens*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32881A9731659.en>. (accessed 29 July 2021)
- Whitten T, Soeriaatmadja R.E. and Afiff S.A., 1996. *The Ecology of Indonesia Series, Vol. II: The Ecology of Java and Bali*. Periplus. Canada
- Wright, S.J., Kitajima, K., Kraft, N.J., Reich, P.B., Wright, I.J., Bunker, D.E., Condit, R., Dalling, J.W., Davies, S.J., Díaz, S., Engelbrecht, B.M. and Zanne, A.E., 2010. Functional traits and the growth mortality trade off in tropical trees. *Ecology*, 91(12), pp. 3664–3674.
- Yuniarti, N., Megawati. dan Leksono, B., 2013., Teknik Perlakuan Pendahuluan dan metode perkecambahan untuk mempertahankan viabilitas benih *Acacia crassicarpa* hasil pemuliaan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallaceae*, 2(1), pp. 1–11.
- Zhu, X.W., Huang, Z.Y., Chu, Y., Zhang, S.M., Liu, H.D. and Dong, M., 2004. Effects of burial in sand and seed size on seed germination and seedling emergence in two leguminous shrubs in the Otindag Sandland, China. *Israel Journal of Plant Sciences*, 52(2), pp. 133–142. <https://doi.org/10.1560/L0A8-N205-DHTJ-WWFL>