

FENOLOGI PEMBUNGAAN TUMBUHAN ENDEMIK *Begonia kelimutensis* DI TAMAN NASIONAL KELIMUTU KABUPATEN ENDE
*Flowering Phenology of the Endemic Plant *Begonia kelimutuensis* in Kelimutu National Park, Ende Regency*

Yosephina Payu Wao^{1*}, Damiana Nofita Birhi², dan Steffhan Anselmus Lamen Sani¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Flores, Ende, Indonesia.

²Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Flores, Ende, Indonesia.

ABSTRACT. *Begonia kelimutuensis* is an endemic plant in the Kelimutu National Park area, Ende Regency, East Nusa Tenggara. The existence of this plant is threatened by the introduction of pioneer plants *Macaranga* sp. into its habitat. Therefore, this study was conducted with the aim of studying the flowering phenology of *Begonia kelimutuensis* in male and female flowers as a conservation effort. The study was conducted in the Kelimutu National Park in the Utilization Zone (Arboretum) using observational and descriptive methods as well as measurements of abiotic factors (air temperature, light intensity, soil temperature and soil pH). The results of the observations showed that the development phases of male and female *Begonia kelimutuensis* have different day durations. In male flowers, the small bud phase (11 days), large bud (16 days), pre-anthesis phase (27 days) and anthesis phase (20 days) and post-anthesis phase (3 days). In female flowers, the small bud phase (12 days), large bud (15 days), pre-anthesis phase (19 days) and anthesis phase (21 days) and post-anthesis phase (17 days). The flowering period in female flowers is longer than in male flowers. In addition, it is known that the average air temperature is $19.9^{\circ}\text{C} \pm 2.6^{\circ}\text{C}$, light intensity is $520.6 \text{ lux} \pm 39.6 \text{ lux}$, soil temperature is $14.4^{\circ}\text{C} \pm 1.14^{\circ}\text{C}$, and soil pH is 7.4 ± 1.01 which affect the flowering of *Begonia kelimutuensis*.

Keywords: *Begonia kelimutuensis*; endemic; the flowering phenology; Taman Nasional Kelimutu

ABSTRAK. *Begonia kelimutuensis* merupakan tumbuhan endemik pada kawasan Taman Nasional Kelimutu, Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur. Keberadaan tumbuhan ini mengalami ancaman akibat masuknya tumbuhan perintis *Macaranga* sp. pada habitatnya. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan mempelajari fenologi pembungaan *Begonia kelimutuensis* pada bunga jantan dan betina sebagai upaya konservasi. Penelitian dilakukan di Taman Nasional Kelimutu pada Zona Pemanfaatan (Arboretum) dengan metode observasi dan deskriptif serta pengukuran terhadap faktor abiotik (suhu udara, intensitas cahaya, suhu tanah dan pH tanah). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fase perkembangan *Begonia kelimutuensis* jantan dan betina memiliki durasi hari yang berbeda-beda. Pada bunga jantan, fase kuncup kecil (11 hari), kuncup besar (16 hari), fase pra-antesis (27 hari) dan fase antesis (20 hari) serta fase post-anthesis (3 hari). Pada bunga betina, fase kuncup kecil (12 hari), kuncup besar (15 hari), fase pra-antesis (19 hari) dan fase antesis (21 hari) serta fase post-anthesis (17 hari). Periode pembungaan pada bunga betina lebih lama dibandingkan pada bunga jantan. Selain itu diketahui rata-rata suhu udara $19.9^{\circ}\text{C} \pm 2.6^{\circ}\text{C}$, intensitas cahaya $520.6 \text{ lux} \pm 39.6 \text{ lux}$, suhu tanah $14.4^{\circ}\text{C} \pm 1.14^{\circ}\text{C}$, dan pH tanah 7.4 ± 1.01 yang berpengaruh terhadap pembungaan *Begonia kelimutuensis*.

Kata kunci: *Begonia kelimutuensis*; endemik; Fenologi pembungaan; Taman Nasional Kelimutu

Penulis untuk korespondensi: surel: yosephina1519@gmail.com

PENDAHULUAN

Begonia kelimutuensis atau dalam bahasa lokal disebut “uta onga” merupakan satu- satunya tumbuhan *Begonia* endemik yang ditemukan di Taman Nasional Kelimutu. Daya tarik tanaman ini terletak pada perawakan bunganya yang menarik dengan

mahkota bunga berwarna putih dilengkapi dengan putik berwarna kuning serta permukaan daun yang bertekstur licin, sehingga tumbuhan ini berpotensi sebagai tanaman hias.

Sebagai tumbuhan endemik, *Begonia kelimutuensis* rawan mengalami kepunahan karena habitatnya yang terbatas. Manes et

al., (2021) menyatakan bahwa spesies endemik terestrial diproyeksikan akan terdampak karena perubahan iklim sebesar 2,7 sampai 10 kali daripada spesies asli non-endemik. Berbeda dengan spesies dengan rentang geografis yang luas yang tidak mudah mengalami kepunahan karena dapat menemukan tempat berlindung di beberapa bagian rentang geografisnya (Lucas *et al.*, 2019). Iryadi dan Sutomo (2021) menulis bahwa ancaman *Begonia kelimutuensis* ialah adanya *Macaranga* sp. sebagai tumbuhan asing invasif yang masuk dalam habitat *Begonia kelimutuensis*. Ancaman lainnya yaitu ancaman antropogenik seperti adanya pembukaan lahan untuk pertanian dan pemukiman oleh masyarakat dalam kawasan Taman Nasional Kelimutu. Aktivitas ini diperkirakan dapat menyebabkan perubahan kondisi iklim mikro tumbuhan endemik ini.

Penelitian ilmiah mengenai *Begonia kelimutuensis* di Taman Nasional Kelimutu masih jarang dilakukan, hal ini ditunjukkan dari publikasi ilmiah yang masih terbatas yaitu berjumlah 4 (empat) publikasi sejak tumbuhan endemik ini ditemukan pada tahun 2007. Empat penelitian yang telah dipublikasikan (Wiriadinata & Wawo 2008; Wawo *et al.*, 2010; Iryadi dan Sutomo 2021; Wao *et al.*, 2023) hanya mengungkapkan mengenai ciri morfologi *Begonia* secara umum, unsur klimatik dan edafiknya, komposisi serta vegetasi habitat di sekitar *Begonia kelimutuensis*, ciri morfologi bunga jantan dan betina, namun penelitian fase-fase pembungaan belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengungkapkan mengenai fenologi pembungaan.

Penelitian ini sangat penting dilakukan sebagai upaya konservasi yang bermanfaat bagi keberlangsungan hidup *Begonia kelimutuensis*, sifat endemisitasnya, serta pengembangan potensinya di masa mendatang. Penelitian ini sejalan dengan pendapat Oskay (2010) yang menyatakan bahwa pemahaman mengenai siklus hidup spesies tumbuhan adalah langkah efektif untuk merancang dan melaksanakan program konservasi bagi spesies yang terancam punah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2025 di kawasan Taman Nasional Kelimutu (Area Arboretum), Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur, pada ketinggian 1200 sampai 1500 mdpl.

Alat dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *digital caliper meter*, *light meter*, termometer, pH meter soil, dan kamera.

Prosedur Kerja

Pengamatan fenologi pembungaan dilakukan pada beberapa tumbuhan 6 sampel *Begonia kelimutuensis* yang ditentukan dengan teknik purposive sampling yaitu didasarkan pada keberadaan *Begonia kelimutuensis* di Taman Nasional Kelimutu. Metode penelitian ini mengacu pada penelitian Hartati dan Nisyawati (2020). Pengamatan fenologi bunga *Begonia kelimutuensis* dilakukan setiap hari sejak pembentukan kuncup bunga sampai bunga mekar dan layu serta luruh dari tangkai bunga. Fase perkembangan ini dikelompokkan dalam 5 (lima) stadia yaitu: stadia pertama yaitu fase inisiasi yang ditandai dengan munculnya kuncup bunga pertama kali, stadia kedua yaitu fase pertumbuhan bagian bunga seperti kelopak, mahkota, putik, dan benang sari, stadia ketiga yaitu fase menuju kematangan bunga yang ditunjukkan adanya serbuk sari, stadia keempat yaitu fase antesis yaitu bunga mekar sempurna, dan stadia kelima yaitu fase bunga mulai layu dan kering kemudian luruh.

Data yang diukur dari stadia perkembangan ini adalah lamanya waktu perkembangan bunga pada masing-masing stadia, tinggi bunga dan diameter bunga sejak munculnya kuncup bunga (stadia pertama) hingga bunga mekar dan luruh (stadia kelima). Karakteristik biologis lain yang diamati ialah warna dan ukuran setiap fase pembungaan. Parameter lain yang diukur ialah faktor lingkungan seperti faktor klimatik (suhu udara, intensitas cahaya) dan faktor edafik (suhu tanah, keasaman tanah) dengan menggunakan alat. Pengukuran dan

pengamatan ini dilakukan setiap hari selama fase perkembangan bunga.

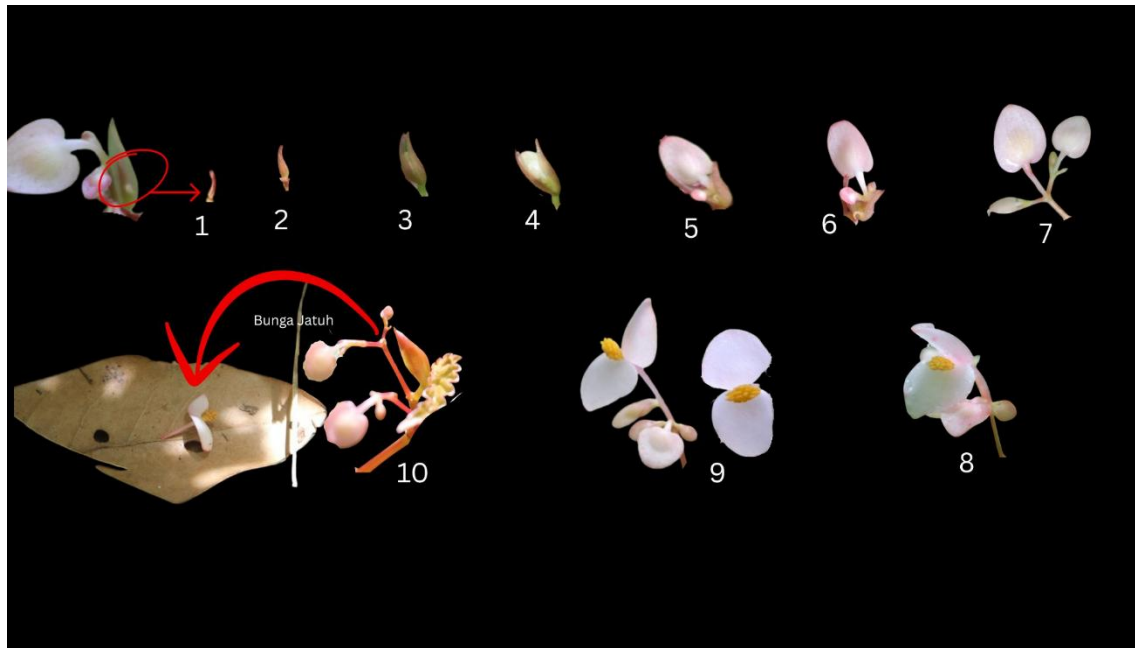
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan fase perkembangan bunga yang dimulai pada bulan Juli 2025 masih hingga Oktober 2025, dimulai dari fase kucup kecil hingga mencapai fase post-anthesis

atau fase akhir yaitu bunga layu dan luruh dari tangkai bunga.

1. Bunga Jantan

Fase-fase perkembangan bunga jantan *Begonia kelimutuensis* pada pengamatan sejak 22 Juli 2025 hingga 28 September 2025 terdiri dari fase kuncup kecil, kuncup besar, pra-anthesis dan sintesis serta post-anthesis. Masing-masing fase mempunyai durasi (hari) yang berbeda.



Gambar 1. Fase kuncup kecil bunga jantan (1-2), fase kuncup besar (3-4), fase pra-anthesis (5-7), fase anthesis (8-10)

Fase kuncup kecil berlangsung selama 11 hari. Diameter kuncup berukuran $0,5 \text{ mm} \pm 0,10 \text{ mm}$ dan tinggi kuncup $0,3 \text{ mm} \pm 0,793 \text{ mm}$. Pangkal kuncup berwarna hijau muda dan ujung kuncup berwarna merah. Pangkal kuncup tampak lebih besar dibandingkan ujung kuncup yang sedikit meruncing. Trimanto et al. (2020) menyebutkan bahwa pada fase ini sel-sel pada jaringan bunga mulai aktif membelah, namun organ-organ kelamin bunga belum terbentuk. Pada fase ini belum nampak tangkai bunga.

Fase kuncup besar berlangsung selama 16 hari. Diameter kuncup $1,23 \text{ mm} \pm 0,01 \text{ mm}$ dan tinggi kuncup $12,77 \text{ mm} \pm 0,305 \text{ mm}$. Fase kuncup besar ditandai dengan ukuran kuncup yang semakin besar dan terbukanya braktea bunga sehingga nampak dari balik braktea terdapat mahkota bunga yang berwarna putih. Warna kuncup besar nampak hijau sedikit kemerahan. Telah

nampak sedikit tangkai bunga. Munculnya tangkai bunga juga menandakan bahwa kuncup sudah beralih dari tahap pembentukan di dalam braktea ke tahap yang siap tampak di luar sebagai bunga jantan (Hartati dan Nisyawati, 2020).

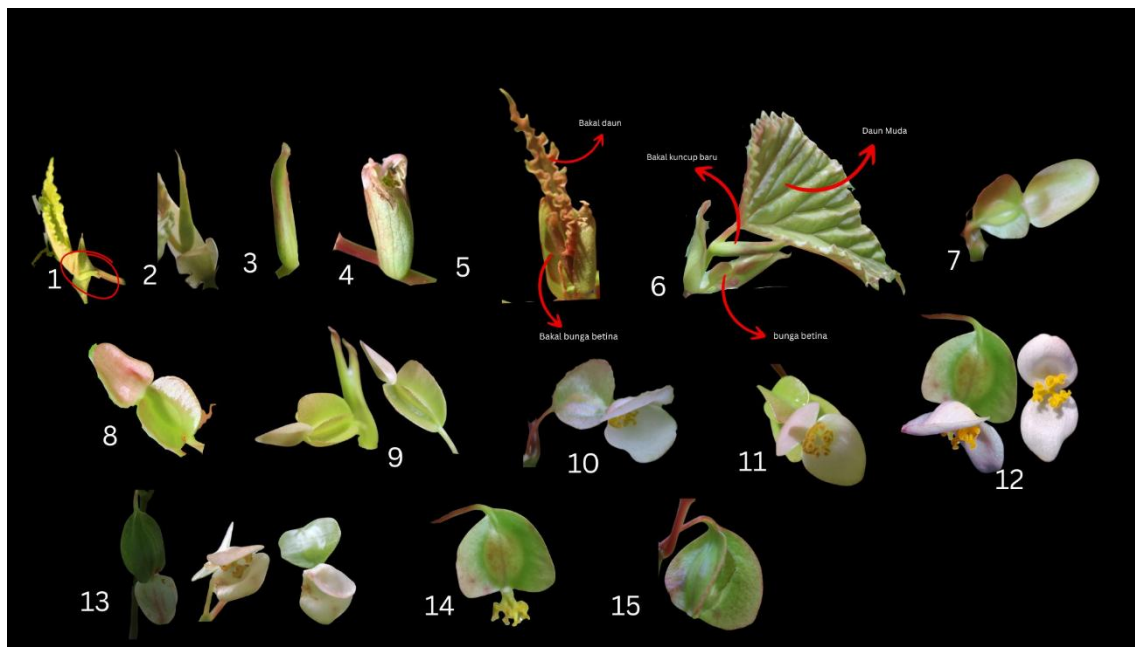
Fase Pra-anthesis terjadi selama 27 hari. Pada fase ini nampak tepal sudah terbentuk dengan ukuran besar dan tangkai bunga mulai memanjang, walaupun tepal masih menutup. Keadaan ini menyebabkan benang sari belum sepenuhnya aktif atau belum mengeluarkan serbuk sari. Warna tepal putih di satu sisi dan sisi lainnya berwarna putih kemerahan. Warna tepal putih hingga kemerahan menunjukkan bahwa bunga siap untuk mekar. Lebar tepal $7,46 \text{ mm} \pm 1,25 \text{ mm}$ dan tinggi $13,78 \text{ mm} \pm 4,68 \text{ mm}$. Selain tepal, tangkai bunga pun mulai memanjang. Tahap ini merupakan masa peralihan sebelum bunga jantan terbuka sepenuhnya.

Tahap Antesis atau tahap bunga mekar terjadi selama 20 hari. Diameter bunga saat mekar sempurna ialah $22,83 \text{ mm} \pm 1,00 \text{ mm}$ dan tinggi bunga mencapai $18,27 \text{ mm} \pm 0,155 \text{ mm}$. Tampak permukaan atas tepal berwarna putih cerah sedikit kemerahan, sedangkan permukaan bawah salah satu tepal berwarna kemerahan dan tepal lainnya berwarna putih. Setelah fase ini ukuran mahkota bunga tidak mengalami pertumbuhan yang dilihat dari pertambahan ukuran tepal. Pada fase ini aroma bunga tercium namun sangat ringan, tidak menyengat. Aroma ini diduga dapat menarik serangga penyerbuk. Hal ini sesuai dengan penelitian Wyatt dan Sazima (2011) yang menyatakan bahwa bunga dari genus *Begonia* menghasilkan aroma ringan yang

dapat menarik polinator. Setelah 20 hari bunga mekar, bunga memasuki tahap post-anthesis. Nampak terlihat dari warna bunga yang tak lagi secerah sebelumnya dan di tepi-tepi tepal terlihat adanya bercak kecoklatan. Fase ini berlangsung selama tiga hari dan kemudian gugur pada hari ketiga.

2. Bunga Betina

Fase-fase perkembangan bunga betina *Begonia kelimutuensis* pada pengamatan sejak 31 Jul 2025 hingga 19 Oktober 2025 terdiri dari fase kuncup kecil, kuncup besar, pra-anthesis, antesis dan post-anthesis. Masing-masing fase mempunyai durasi (hari) yang berbeda.



Gambar 2. Fase kuncup kecil bunga betina(1-2), fase kuncup besar (3-4), fase pra-anthesis (5-9), fase anthesis (10-12), fase post anthesis (13-15).

Fase kuncup kecil bunga betina berlangsung selama 12 hari. Kuncup bunga betina pada fase ini berwarna hijau muda pada pangkal hingga ujung kuncup dengan tinggi kuncup $14,3 \text{ mm} \pm 1,1 \text{ mm}$ dan diameter $3,09 \text{ mm} \pm 1,3 \text{ mm}$. Pada hari ke 12 mulai nampak bayang bakal mahkota bunga berwarna putih dari balik braktea bunga yang menandakan berakhirnya fase kuncup kecil. Hal ini didukung oleh pendapat Rustam dan Pramono (2018) yang menyatakan bahwa fase kuncup berakhir ketika munculnya mahkota bunga.

Fase Kuncup besar berlangsung selama 15 hari. Kuncup besar mempunyai tinggi 20,1

$\text{mm} \pm 0,41 \text{ mm}$ dan diameternya $4,25 \text{ mm} \pm 1,3 \text{ mm}$. Pangkal kuncup berwarna hijau dan ujung kuncup berwarna merah. Kuncup besar ditandai dengan braktea yang mulai membuka sehingga terlihat sebagian kecil mahkota bunga. Selain itu nampak ovarium inferior yang mulai berkembang. Ovarium tersebut berwarna hijau. Pada hari ke-15, bakal mahkota bunga mulai nampak utuh dengan ovarium yang ukuran bertambah (diameter ovarium: $7,7 \text{ mm} \pm 0,52 \text{ mm}$) yang menandakan berakhirnya fase kuncup besar.

Fase pra-anthesis berlangsung selama 19 hari. Pada fase ini ukuran diameter bunga $6,3 \text{ mm} \pm 0,17$, sedangkan tingginya $17,3 \text{ mm} \pm$

1.21 mm. Warna bakal mahkota bunga pada fase ini berwarna hijau keputihan dengan sedikit kemerahan. Di bawah bakal mahkota bunga terdapat ovarium inferior yang berfungsi untuk melindungi bakal biji. Diameter ovarium $19,8 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ dan tinggi ovarium $20,7 \text{ mm} \pm 0,35 \text{ mm}$. Warna ovarium mulai nampak hijau tua.

Fase antesis atau fase bunga mekar telah berlangsung selama 21 hari. Pada fase ini ukuran diameter bunga $16,8 \text{ mm} \pm 0,7 \text{ mm}$ dengan permukaan bawah daun memiliki bercak merah dengan tangkai bunga berwarna hijau. Pada bunga betina nampak jelas ovarium di bagian bawah mahkota bunga (ovarium inferior) dengan stigma berpilin. Diameter ovarium $20,1 \text{ mm} \pm 0,72 \text{ mm}$ dan tinggi ovarium $20,9 \text{ mm} \pm 0,14 \text{ mm}$. Warna ovarium mulai nampak hijau tua. Pada fase antesis, umumnya ukuran mahkota bunga tidak banyak berubah, hal ini didukung oleh pendapat Sareh et al. (2023) yang menyatakan bahwa setelah antesis bunga tidak mengalami pertumbuhan.

Fase post anthesis, pada awal fase ini daun bunga mulai perlahan menutup dan nampak bercak kecoklatan pada tepi daun bunga. Ukuran mahkota bunga betina saat menutup yaitu $17,7 \text{ mm} \pm 0,23 \text{ mm}$ dan tinggi bunga $16,1 \text{ mm} \pm 1,14 \text{ mm}$. Pada akhir fase ini daun bunga luruh ke tanah.

Perkembangan bunga dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik, diantaranya suhu udara, intensitas cahaya, suhu tanah, dan pH tanah. Pada fase perkembangan bunga *Begonia kelimutuensis* di Taman Nasional kelimutu dilakukan pengukuran beberapa faktor abiotik tersebut, sehingga diketahui suhu udara lingkungan $19,9^{\circ}\text{C} \pm 2,6^{\circ}\text{C}$, intensitas cahaya $520,6 \text{ lux} \pm 39,6 \text{ lux}$, suhu tanah $14,4^{\circ}\text{C} \pm 1,14^{\circ}\text{C}$, dan pH tanah $7,4 \pm 1,01$. Suhu optimal berpengaruh pada peningkatan diameter tunas yang berdampak pada peningkatan produksi tumbuhan (Lizawati et al., 2013). Dari penelitian *Begonia* ditemukan bahwa kisaran temperatur udara yang optimal ialah antara 18°C - 19°C dan temperatur akar 18°C - 26°C (Vogelezang, 1990). Pada penelitian lainnya diketahui bahwa untuk merangsang pembentukan tunas lateral, *Begonia* harus ditanam dalam foto periode panjang pada suhu 18 – 21°C (Djurhuus, 1985). Aji et al. (2015) menyebutkan bahwa intensitas cahaya, lama penyinaran, dan kualitas cahaya berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman. Ketiga sifat tersebut berperan dalam pembentukan stomata,

pembentukan klorofil, dan pembentukan pigmen.

Menurut Trimanto et al. (2020), fase perkembangan bunga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui masa pembungaan dalam satu periode yaitu dari bunga mulai berbentuk kuncup hingga bunga rontok. Hal ini juga didukung oleh Farida (2018) yang menyebutkan bahwa informasi fase pembungaan adalah dasar penting untuk usaha pemuliaan tanaman, khusus dalam menentukan waktu terbaik untuk melakukan hibridisasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Fenologi pembungaan bunga Jantan dan betina tumbuhan endemik *Begonia kelimutuensis* berlangsung dalam 5 fase. Pada bunga jantan, total fase pembungaan selama 77 hari, yang terdiri dari fase kuncup kecil berlangsung selama 11 hari, kuncup besar berlangsung selama 16 hari, fase pra-anthesis berlangsung selama 27 hari dan fase anthesis berlangsung selama 20 hari serta fase post anthesis berlangsung selama 3 hari. Pada bunga betina, total fase pembungaan selama 85 hari, yang terdiri dari fase kuncup kecil berlangsung selama 12 hari, kuncup besar berlangsung selama 15 hari, fase pra-anthesis berlangsung selama 19 hari dan fase anthesis berlangsung selama 21 hari serta fase post anthesis berlangsung selama 17 hari. Periode pembungaan pada bunga betina lebih lama dibandingkan pada bunga jantan, walaupun selisih periode keduanya selama 7 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan hibah penelitian dalam skema PDP (Penelitian Dosen Pemula) tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I. M. L., Sutriyono, R. Y. 2015. Pengaruh Media Tanam dan Kelas Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Benih Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Media Bina Ilmiah*, 9(5), 60-69.

- Djurhuus, R. 1985. The effect of photoperiod and temperature on growth and development of *Begonia*× *tuberhybrida* 'Karelsk Jomfru'. *Scientia horticulturae*, 27(1-2), 123-13.
- Farida, D. G. 2018. Fenologi dan karakterisasi morfo-agronomi tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) pada kawasan tropis (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Hartati, S., & Nisyawati, N. 2020. Morphological and flowering phenology characterization of wild *Begonia hooveriana* and *B. hijauvenia* collected at Bogor Botanic Gardens, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(8), 3545–3553.
- Iryadi, R. & Sutomo, S. 2021. Autecology of *Begonia* in Several Locations of Flores Island (Autecologi *Begonia* di Beberapa Lokasi di Pulau Flores). *Journal of Forest Science*, 15 (1): 4-12.
- Lizawati, Budiyathi, I., Gusniwati., Neliyati., & M. Zuhdi. 2013. Fenologi Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Duku Varietas Kumpah pada Berbagai Umur. *Bioplantae*, 2(1):16-26.
- Lucas, P. M., Gonz´alez-Su´arez, M., Revilla, E. 2019. Range area matters, and so does spatial configuration: predicting conservation status in vertebrates. *Ecography*, 42 (6), 1103–1114.
- Manes, S., Costello, M. J., Beckett, H., Debnath, A., Devenish-Nelson, E., Grey, K. A., ... & Vale, M. M. 2021. Endemism increases species' climate change risk in areas of global biodiversity importance. *Biological Conservation*, 257, 109070.
- Oskay, D. 2020. Conservation essays and phenology of critically endangered endemic plant *Erodium somanum*. *Celal Bayar University Journal of Science*, 16:237-243.
- Rustam, E. & Pramono, A. A. 2018. Morfology and development of flowering-fruited of tembesu (*Fragraea fragrans*). *In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (p. 13-19). Surakarta, Indonesia: Masyarakat Biodiversitas Indonesia
- Sareh, A. F., Murni, P., & Wicaksana, E. J. 2023. Morphological and phenological characteristics of petunia (*Petunia hybrida* Vilm.) flowering. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*, 6(1):75-87.
- Trimanto, T., Pitaloka, D. A., & Metusala, D. 2020. Karakterisasi morfologi dan fenologi pembungaan dua aksesori *Kopsia pauciflora* Hook. f. bunga putih dan merah muda di Kebun Raya Purwodadi, Jawa Timur. *Buletin Plasma Nutfah*, 26(2), 77-88.
- Vogelezang, J. V. M. 1990. Effect of root-zone and air temperature on flowering, growth and keeping quality of *Begonia*× *hiemalis* 'Toran'. *Scientia horticulturae*, 44(1-2), 135-147.
- Wao, Y. P., Priska, M., & Peni, N. 2023. Struktur Vegetasi Habitat Tumbuhan Endemik *Begonia kelimutuensis* di Taman Nasional Kelimutu. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 7(2), 383-393.
- Wawo, A.H., Wiriadinata., H., Suryanti, Budiarjo, Achmad Saim, Wardi, Soebiantoro, G. 2010. Potensi Flora dan Fauna Taman Nasional Kelimutu Ende, Flores, NTT. Jakarta:LIPI Press.
- Wiriadinata, H., & Wawo, A. H. 2008. Flora Gunung Kelimutu Dan Gunung Kelibara Taman Nasional Kelimutu, Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur [Flora of Mt. Kelimutu and Mt. Kelibara Kelimutu National Park, Flores Island, Lesser Sunda Islands]. *Berita Biologi*, 9(2):185-194.
- Wyatt, G. E. & Sazima, M. 2011. "Pollination and reproductive biology of thirteen species of *Begonia* in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil". *Journal of Pollination Ecology*, 6(14), 95-107.