

PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN TERHADAP INTENSITAS PEMBUNGAAN *Melaleuca alternifolia*

Environmental Factors Influenced The Flowering Intensity of Melaleuca alternifolia

Liliana Baskorowati

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta, Indonesia

Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta

Email: lbaskorowati@yahoo.com

ABSTRACT

A detailed knowledge of a species flowering phenology is essential for estimating the reproductive success. Time, frequency and intensity of flowering may vary within species due to genetic differences also modified by abiotic and biotic factors. For *M. alternifolia*, knowledge of flowering phenology is important to develop an efficient breeding strategy. Therefore, this study were undertaken to find out the environmental factors influenced the flowering intensity of *M. alternifolia*. Flowering phenology assessments were undertaken by counting the number of buds, inflorescences and capsules of individual trees at natural population for 6 years. Where as the assessment of all individual trees at seed orchard were carried out by estimating the number of buds, inflorescences and capsules using 8 point scales during 4 years. The average of maximum and minimum temperatures and the rainfall data were collected from meteorological station close to the study sites. This study revealed that *M. alternifolia* was remarkably consistent in its main flowering period both within an outside of its natural range in New South Wales. This suggest that floral initiation was associated with day length, or closely associated factors as there was no significant differences between the annual day length pattern between sites in this study. Flowering intensity of *M. alternifolia* appears to be strongly associated with the total rainfall during the spring flowering season with low temperature as a trigger of floral initiation during winter months.

Key words : *M. alternifolia*, flowering, phenology, intensity

ABSTRAK

Pengetahuan secara menyeluruh tentang fenologi pembungaan sangat penting untuk memprediksi keberhasilan reproduksi. Waktu, frekuensi dan intensitas pembungaan bervariasi antar jenis yang disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan biotik maupun abiotik. Untuk jenis *M. alternifolia* dirasa perlu untuk mengetahui fenologi pembungaannya guna menentukan strategi pemuliaan yang efisien. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi intensitas pembungaan *M. alternifolia*. Pengamatan fenologi pembungaan dilakukan dengan menghitung jumlah kapsul, bunga, buah selama musim pembungaan selama 6 tahun di populasi alam dan 4 tahun di kebun benih. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah perbungaan setiap individu pohon di populasi alam; serta menggunakan 8 skala skor setiap individu di kebun benih. Sedangkan data suhu harian, data curah hujan harian diambil dari stasiun meteorologi yang terdekat dengan lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pembungaan jenis ini tidak berubah baik di dalam maupun di luar populasi alamnya di New South Wales. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan bunga dipengaruhi oleh lamanya sinar matahari atau faktor-faktor lain dikarenakan tidak ditemukan perbedaan nyata lamanya sinar matahari antar lokasi penelitian. Intensitas pembungaan jenis ini sangat dipengaruhi oleh jumlah curah hujan selama musim semi, dan suhu yang rendah saat musim dingin sebagai pemicu munculnya kuncup bunga.

Kata kunci: *M. alternifolia*, pembungaan, fenologi, intensitas

Tanggal diterima : 03 Juni 2013; Direvisi : 08 Juli 2013; Disetujui terbit : 18 Juli 2013

I. PENDAHULUAN

Fenologi dalam ilmu botani mengacu pada hubungan antara perubahan lingkungan dengan waktu munculnya kuncup bunga, waktu dimulainya perbungaan, waktu penyerbukan dan waktu perkembangan buah (Owens *et al.* 1992; Keatly *et al.* 2002; Keatly dan Hudson 2007; Boulter *et al.* 2006). Fenologi pembungaan suatu jenis pada umumnya digambarkan oleh waktu, frekuensi dan intensitas pembungaan (Bawa 1983; House 1997). Intensitas pembungaan yang mencakup studi karakteristik pembungaan suatu jenis merupakan pusat perhatian para pemulia pohon, dikarenakan informasi tentang fenologi akan membantu pemulia mengetahui kapan suatu jenis pohon berbunga, mengetahui apakah jenis tersebut berbunga secara serempak dalam suatu tegakan atau tidak, yang akhirnya dapat menjadi acuan untuk menjaga tersedianya pollinator selama musim berbunga (Kearns dan Inouye 1993).

Fenologi khususnya intensitas pembungaan dapat diukur dari tingkat individu, jenis, maupun tingkat populasi dalam suatu tegakan (Bawa 1983; Newstrom *et al.* 1994) dan intensitas tersebut pada umumnya bervariasi antar masing-masing tingkatnya (Cremer *et al.* 1978; Griffin 1980; Bawa 1983; Law *et al.* 2000). Pemulia pohon pada umumnya tertarik dengan informasi

intensitas pembungaan pada tingkat jenis, populasi dan individu, dikarenakan informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui hubungan antara sistem perkawinan dan tersedianya agen penyerbuk untuk suatu jenis (Bawa 1983; Primack 1980). Informasi tersebut dapat juga digunakan sebagai acuan untuk menentukan kapan waktu yang terbaik untuk mengkolleksi biji yang mempunyai kualitas genetik yang baik. Sebagai contoh mengumpulkan biji-biji pada suatu jenis pohon yang waktu pembungaannya tidak serempak hanya pada satu waktu saja mungkin tidak akan mewakili dari keragaman genetik dari suatu tegakan tersebut (Bawa *et al.* 1990). Sedangkan informasi pada tingkat individu juga akan berguna untuk menunjang kegiatan perkawinan buatan maupun pengkolleksian serbuk sari (Sedgley dan Griffin 1989; Sedgley 1996).

Secara umum, faktor genetik dan lingkungan diyakini sebagai faktor yang mempengaruhi fenologi pembungaan. Sebuah studi pada jenis *Eucalyptus* menunjukkan bahwa waktu pembungaan dipengaruhi oleh faktor genetik, seperti pada *E. regnans* (Eldridge 1972; Griffin 1980) dan pada *E. globulus ssp. globulus* (Gore and Potts 1995). Perbedaan lingkungan seperti perbedaan jenis tanah, letak geografis juga mempengaruhi terjadinya perbedaan waktu

berbunga suatu jenis tanaman antar populasi (Florence 1964; Hodgson 1976; Savva *et al.* 1988). Sedangkan Florence (1964); Bolotin (1975); Moncur dan Boland (1989); Griffin (1980) juga menyebutkan bahwa faktor lingkungan seperti kelembaban dan curah hujan sangat mempengaruhi intensitas pembungaan pada *Eucalyptus*.

Dengan adanya perbedaan fenologi pembungaan tersebut, maka perlu untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi fenologi khususnya intensitas pembungaan jenis *M. alternifolia* baik pada populasi alam maupun pada kebun benih.

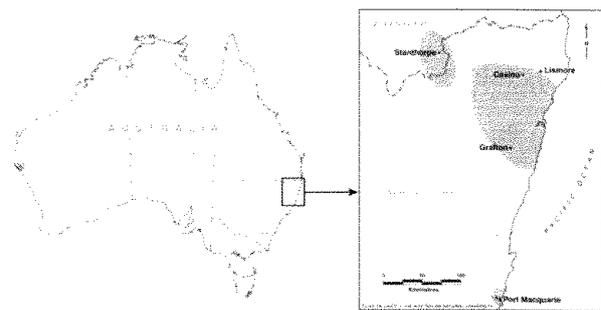
II. BAHAN DAN METODE

Untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan yang menyebabkan perbedaan pada intensitas pembungaan jenis *M. alternifolia*, maka perlu dilakukan pengambilan data intensitas pembungaan dan data iklim dari lokasi penelitian. Data intensitas pembungaan diambil dari dua populasi yaitu pada satu populasi alam dan dua kebun benih jenis *M. alternifolia*. Adapun rincian dari kegiatan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan pada populasi alam

Pengamatan fenologi pembungaan di populasi alam, dilakukan di daerah Combell, Casino, New South Wales dimana daerah tersebut merupakan habitat alam jenis ini (Lihat Gambar 1). Data diambil selama 15 kali pengamatan selama 6 tahun (1994-2000)

pada waktu yang berbeda setiap tahunnya dikarenakan keterbatasan tenaga dan waktu. Sampel dipilih dari 74 pohon yang telah diberi label nomor untuk memudahkan pengamatan. Data yang diambil adalah ada tidaknya kuncup pembungaan, bunga, kapsul dan intensitas pembungaan. Intensitas pembungaan dihitung dengan menghitung jumlah perbungaan (*inflorescences*) pada setiap pohon.



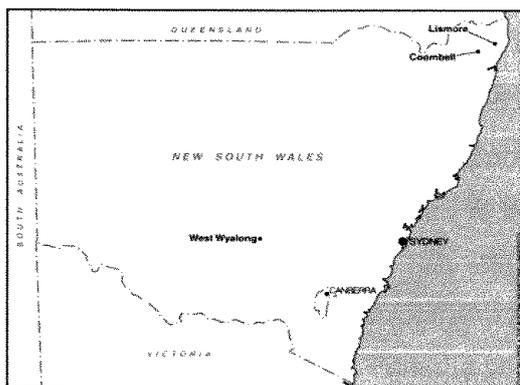
Gambar 1. Lokasi pengamatan pada populasi alam *M. alternifolia* (Combell, Casino, NSW)

2. Pengamatan pada kebun benih

Pengamatan fenologi pembungaan dilakukan pada 2 kebun benih yaitu pada kebun benih generasi ke dua di Wollongbar dan di West Wyalong (Lihat Gambar 2). Lokasi kebun benih Wollongbar adalah dekat dengan populasi alam Combell, Casino (± 50 km) yang terdiri dari 82 famili, 5 pohon per plot dan 4 blok sebagai ulangan (jumlah total pohon yang masih ada 322). Sedangkan di West Wyalong terdiri dari 36 famili, 5 pohon per plot dan 4 blok sebagai ulangan (jumlah total pohon yang masih ada 161). Pengamatan fenologi pembungaan (perkembangan kuncup, bunga, buah/kapsul)

pada dua lokasi dilakukan setiap minggu selama dua bulan mulai dari minggu kedua bulan Oktober sampai dengan minggu keempat bulan Desember tahun 2004 dan 2005.

Sedangkan pengamatan intensitas pembungaan dilakukan pada seluruh tanaman di dua lokasi selama puncak musim pembungaan yaitu bulan November selama 4 tahun (2004-2007) untuk kebun benih di Wollongbar, selama 5 tahun (2003-2007) untuk kebun benih di West Wyalong. Dikarenakan lebatnya pembungaan pada kebun benih tersebut selama pengamatan, maka intensitas pembungaan tidak dihitung berdasarkan jumlah perbungaannya melainkan dengan menggunakan skor berapa persen bunga menutupi tajuknya. Delapan poin skor yang digunakan adalah sebagai berikut: **0** = tidak berbunga; **1** = sangat sedikit (<10%); **2** = sedikit (>10-25%); **3** = agak banyak (>25-40%); **4** = banyak (>40-55%); **5** = agak melimpah (>55-70%), **6** = melimpah (>70-85%) dan **7** = sangat melimpah (>85-100%).



Gambar 2. Lokasi pengamatan pada kebun benih *M. alternifolia* (West Wyalong, NSW)

3. Pengumpulan data Iklim

Data suhu harian maksimum – minimum, dan data curah hujan harian diambil dari stasiun meteorologi yang terdekat dengan lokasi penelitian. Data-data tersebut diambil dari stasiun meteorologi di Cassino (letak: 28.88° Lintang Selatan dan 153.05° Bujur Timur, ketinggian: 26 m dpl) selama tahun 1994 – 2000, di Lismore (letak: 28.81° Lintang Selatan dan 153.26° Bujur Timur, ketinggian: 11 m dpl) dan di West Wyalong (letak: 33.94° Lintang Selatan dan 147.20° Bujur Timur, ketinggian: 257 m dpl) selama tahun 2003 – 2007. Data lamanya sinar matahari (*day length*) merupakan pendekatan mengukur lamanya sinar matahari diambil dari website dikarenakan data yang dibutuhkan beberapa tahun yaitu 6 tahun untuk lokasi di Cassino dan 4 tahun untuk lokasi di West Wyalong. Data tersebut disediakan oleh Astronomical Applications Department, US Naval Observatory. Data lamanya sinar matahari per hari diambil dengan menghitung perbedaan waktu matahari terbit dikurangi waktu matahari terbenam. Data intensitas pembungaan dianalisis menggunakan general linear model, dengan REML analysis di paket GenStat 8th edition. Jumlah tahun pengamatan dijadikan menjadi efek tetap dan intensitas pembungaan dijadikan sebagai efek random.

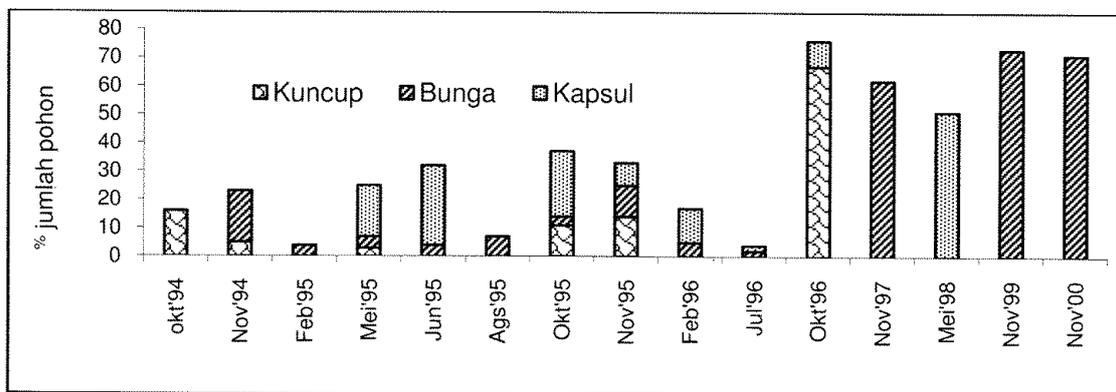
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Intensitas pembungaan di populasi alam (Casino)*

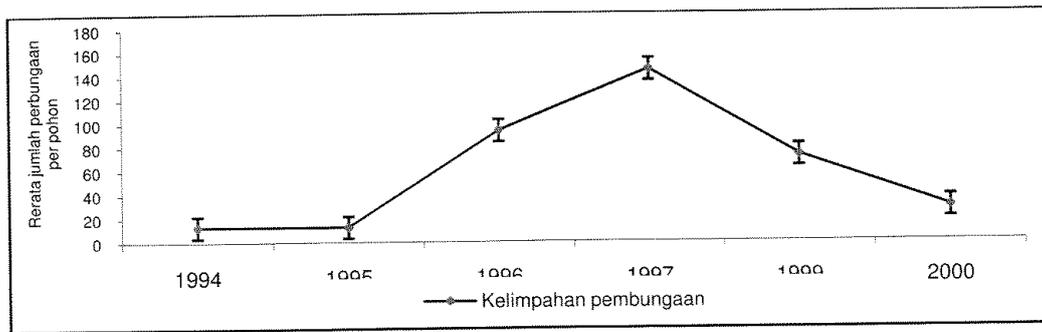
Hasil dari pengamatan di populasi alam *M. alternifolia* menunjukkan bahwa musim pembungaan mulai menampakkan kuncup bunga pada bulan September dan mencapai puncak pembungaan pada bulan November, meskipun ada beberapa pohon (kurang dari 10%) dalam populasi selama 6 tahun pengamatan berbunga sporadis diluar bulan November. Produksi kapsul (buah) ditemukan pada bulan Mei 1998, sebagai hasil dari intensitas pembungaan yang cukup tinggi (60%) pada bulan November 1997. Dari 6 tahun pengamatan dapat terlihat tahun 1996, 1997 dan 1999 merupakan tahun dengan pembungaan yang melimpah dengan hampir seluruh pohon berbunga, sedangkan

tahun 1994 dan 1995 tercatat sebagai tahun dengan pembungaan yang sangat sedikit dengan hanya 0-18 pohon berbunga (Gambar 3).

Total intensitas pembungaan selama 15 kali pengamatan selama 6 tahun pengamatan dianalisis menggunakan REML analisis. Hasil analisis memperlihatkan bahwa intensitas pembungaan *M. alternifolia* pada populasi alam bervariasi antar tahun pengamatan (Wald stat = 333, d.f = 5, $\chi = <0.001$; Gambar 4). Variasi intensitas pembungaan secara umum merupakan perwujudan dari jumlah kuncup bunga yang terbentuk yang sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim (Keatley dan Hudson 1998; Ashton 1975; Griffin 1980; Friedel *et al.* 1993).



Gambar 3. Persentase kuncup bunga, bunga, dan kapsul pada populasi alam *M. alternifolia* di Combell, Cassino, NSW selama 15 kali pengamatan mulai tahun 1994-2000



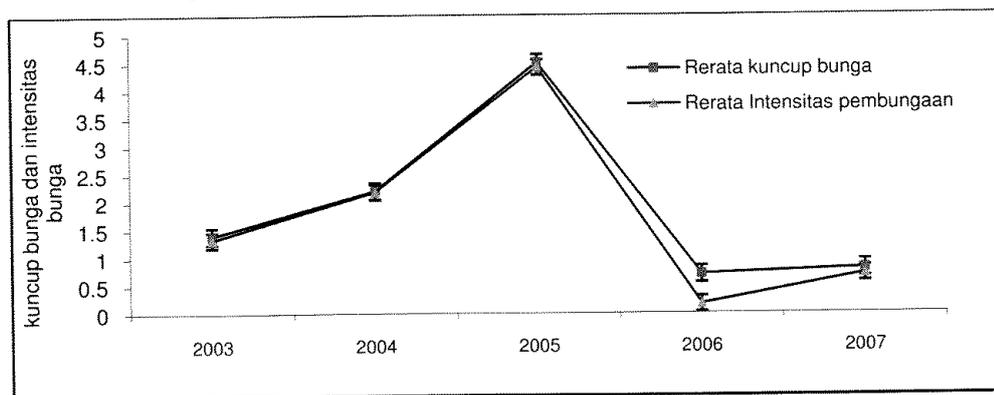
Gambar 4. Rerata jumlah perbungaan (dengan standar error) per pohon pada populasi alam *M. alternifolia* di Combell, Cassino, NSW selama 15 kali pengamatan mulai tahun 1994-2000 (data tidak tersedia untuk tahun 1998)

2. Intensitas pembungaan di kebun benih

a. Kebun Benih *M. alternifolia* West Wyalong

Fenologi pembungaan di dua lokasi kebun benih menunjukkan waktu mulai terbentuknya kuncup pada bulan September dengan puncak pembungaan pada pertengahan bulan November; pembungaan akan selesai pada bulan Desember. Waktu yang diperlukan untuk memulai pembungaan sampai pembuahan adalah 4 minggu. Hasil pengamatan intensitas pembungaan selama lima tahun di kebun benih West Wyalong menunjukkan bahwa semua family yang tumbuh di kebun benih berkontribusi terhadap pembungaan meskipun tidak semua individu berbunga selama 5 tahun pengamatan.

Populasi pada kebun benih di West Wyalong mempunyai musim pembungaan yang bagus pada tahun 2003-2005, dimana 65%-97,5% dari jumlah pohon berbunga. Sedangkan tahun 2006 dan 2007 merupakan tahun dengan musim pembungaan yang sangat sedikit dimana hanya 2.5%-24% pohon yang berbunga. Observasi pada November 2006 menunjukkan bahwa 80% dari total tanaman di kebun benih West Wyalong sedang mengalami pertumbuhan kuncup bunga, namun demikian hanya 4 pohon saja yang memproduksi bunga, hal ini dikarenakan kuncup bunga tersebut rontok sebagai akibat musim kering yang berkepanjangan pada tahun 2006 tersebut.

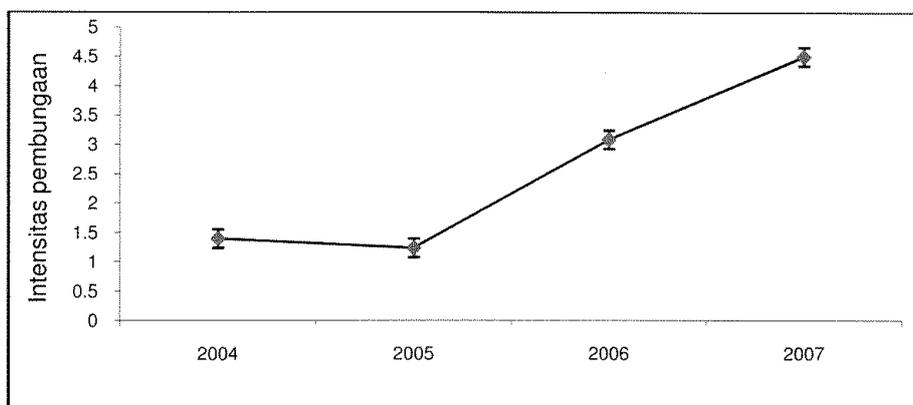


Gambar 5. Rerata kuncup bunga dan intensitas pembungaan (dengan standar error) *M. alternifolia* di kebun benih West Wyalong selama 5 tahun pengamatan

Gambar 5 memperlihatkan bahwa intensitas pembungaan di kebun benih West Wyalong meningkat setiap tahun mulai dari tahun 2003 sampai 2005 dan menurun sangat drastis pada tahun 2006 ketika terjadi kekeringan. Intensitas pembungaan juga masih rendah pada musim pembungaan tahun 2007. Hasil REML analisis menunjukkan bahwa intensitas pembungaan pada lokasi tersebut bervariasi antar tahun (Wald stat = 1102, d.b = 4, $\chi = <0.001$) tetapi hal tidak menunjukkan interaksi antar family yang berkontribusi dalam pembungaan dan tahun pembungaan (ANOVA; ms = 1.8, d.b = 140, F pr = 0.122).

b. Intensitas pembungaan di kebun benih Wollongbar

Pengamatan intensitas pembungaan *M. alternifolia* di kebun benih Wollongbar



Gambar 6. Rerata intensitas pembungaan (dan standard error) *M. alternifolia* di kebun benih Wollongbar selama musim pembungaan tahun 2004, 2005, 2006 dan 2007

Hasil-hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa intensitas pembungaan dan jumlah pohon yang berkontribusi dalam

selama 4 tahun pembungaan (2004-2007) memperlihatkan kecenderungan intensitas pembungaan yang naik setiap tahunnya. Tahun 2004 dan 2005 tercatat sebagai tahun dengan pembungaan yang sangat sedikit (Gambar 6), hanya kurang dari 50% pohon yang berkontribusi dalam pembungaan. Sedangkan pembungaan terbagus pada lokasi ini adalah pada tahun 2007 dimana 99.9% pohon di lokasi tersebut berbunga.

Hasil REML analisis memperlihatkan bahwa intensitas pembungaan sangat berbeda nyata selama 4 tahun pengamatan (Wald stat = 573.9, d.b = 3, $\chi = <0.001$), dengan intensitas yang meningkat dari tahun 2005 sampai 2007 (Gambar 6). Intensitas pembungaan juga bervariasi antar famili yang ada pada kebun benih (Wald stat = 202.8, d.b = 76, $\chi = <0.001$).

pembungaan di populasi alam Combell bervariasi antar tahun pengamatan. Intensitas pembungaan sangat rendah pada tahun 1994

dan 1995 dengan kurang dari 11% pohon yang berbunga. Hal ini mungkin disebabkan keterbatasan kelembaban akibat rendahnya hujan saat musim semi pada tahun 1994 dan 1995. Pada tahun 1996 sampai 1999, curah hujan pada musim semi terus bertambah sehingga lebih dari 80% pohon berbunga pada tahun-tahun tersebut. Sedangkan pada kebun benih, perbedaan intensitas pembungaan juga ditemukan antar tahun, tempat tumbuh maupun famili. Intensitas pembungaan di West Wyalong meningkat sejak tahun 2003 sampai 2005, yang kemungkinan besar disebabkan bertambahnya umur tanaman dan terjadi kegagalan pembungaan pada tahun 2006 disebabkan kekeringan. Sedangkan pada kebun benih di Wollongbar tidak ditemukan perbedaan intensitas pembungaan pada tahun 2004 dan 2005.

Variasi dalam pembungaan berasosiasi dengan kondisi lingkungan (Florence 1964; Pryor 1976; Ashton 1979; Law *et al.* 2000). Kelembaban tanah dan curah hujan yang tinggi sebelum perkembangan kuncup bunga pada umumnya diindikasikan sebagai faktor penting pembentukan kuncup bunga dan perkembangan bunga (Porter 1978; Moncur dan Boland 1989; Law *et al.* 2000).

Hasil penelitian di dua kebun benih juga memperlihatkan bahwa intensitas pembungaan berbeda antar lokasi, dimana populasi di West Wyalong memperlihatkan

intensitas pembungaan yang lebih banyak dibandingkan dengan populasi di Wollongbar. Perbedaan intensitas pembungaan antar lokasi sudah umum terjadi di populasi alam *Eucalyptus* (Burgess dan Griffin 1990; Law *et al.* 2000). Dalam penelitian ini, suhu rendah dan kelembapan yang cukup sebelum perkembangan bunga diindikasikan sebagai faktor yang memicu pembungaan di West Wyalong. Efek suhu rendah sebelum pembentukan kuncup bunga terhadap perkembangan pembungaan juga dilaporkan pada jenis *Eucalyptus* (Moncur 1992; Law *et al.* 2000).

3. Hubungan antara faktor lingkungan dengan pembungaan

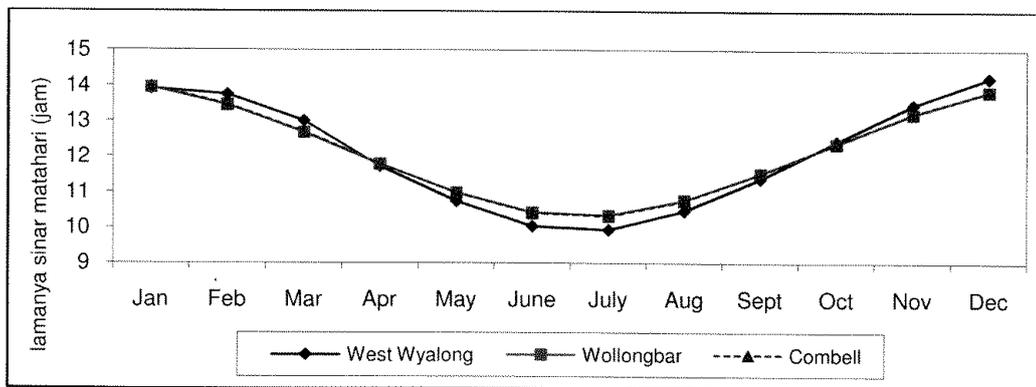
Dari pengamatan di 3 lokasi pada kurun waktu yang cukup lama (2 tahun di populasi alam; 4 tahun di kebun benih) menunjukkan bahwa secara umum periode dan waktu pembungaan pada jenis ini berlangsung pada waktu yang sama. Dalam penelitian ini terlihat bahwa waktu dan lamanya pembungaan yang terjadi di kebun benih West Wyalong yang lokasinya jauh dari populasi alamnya konsisten dengan lokasi yang berada di populasi alamnya (Combell dan Wollongbar). Hal ini mengindikasikan bahwa awal (inisiasi) pembungaan dan puncak pembungaan jenis *M. alternifolia* sangat dipengaruhi oleh parameter-parameter lingkungan yang sama antar tahun maupun antar lokasi. Seperti

diketahui, bahwa iklim merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pembungaan. Hasil dari pengumpulan data iklim dengan intensitas pembungaan adalah sebagai berikut:

a. Lamanya sinar matahari

Data lamanya sinar matahari pada populasi alam maupun di dua kebun benih disajikan pada Gambar 7. Dari gambar tersebut diketahui bahwa pola rerata lamanya sinar matahari pada ketiga lokasi penelitian tersebut sangat mirip; ketiga lokasi menerima sedikit sinar matahari pada bulan-

bulan menjelang permulaan pembungaan jenis *M. alternifolia* (Juni-Agustus). Di sini terlihat bahwa waktu permulaan pembungaan berasosiasi dengan lamanya waktu pembungaan. Penelitian sebelumnya (Baskorowati, 2009) menyebutkan bahwa suhu yang rendah memicu terjadinya pembungaan *M. alternifolia*; suhu yang rendah pada bulan Juni-Agustus berasosiasi dengan pendeknya sinar matahari yang diterima.



Gambar 7. Rerata bulanan lamanya sinar matahari tahun 2004 dan 2005 di West Wyalong, Wollongbar dan Combell, NSW

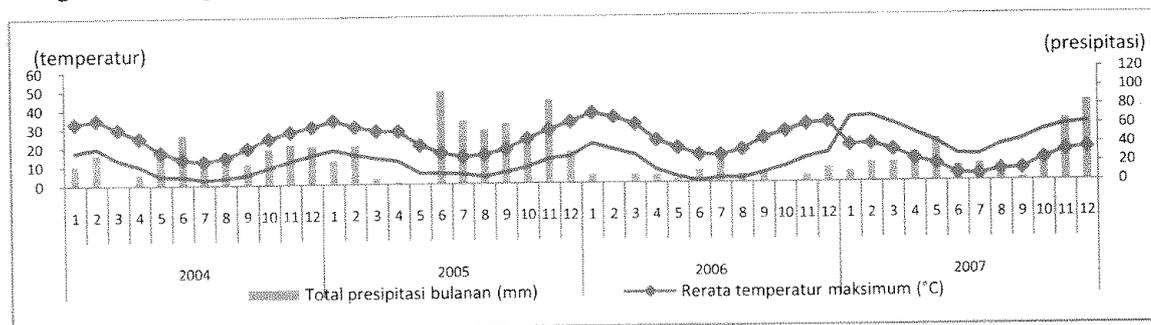
b. Suhu

Rerata suhu maksimum dan minimum kedua kebun benih selama tahun 2004 sampai dengan 2007 disajikan pada Gambar 8 dan 9. Variasi tahunan suhu maksimum dan minimum mempunyai kecenderungan yang hampir sama di kedua kebun benih; dimana nilai dan besarnya variasi suhu minimum di dua lokasi tersebut serupa dibandingkan dengan suhu maksimumnya. Suhu minimum saat musim

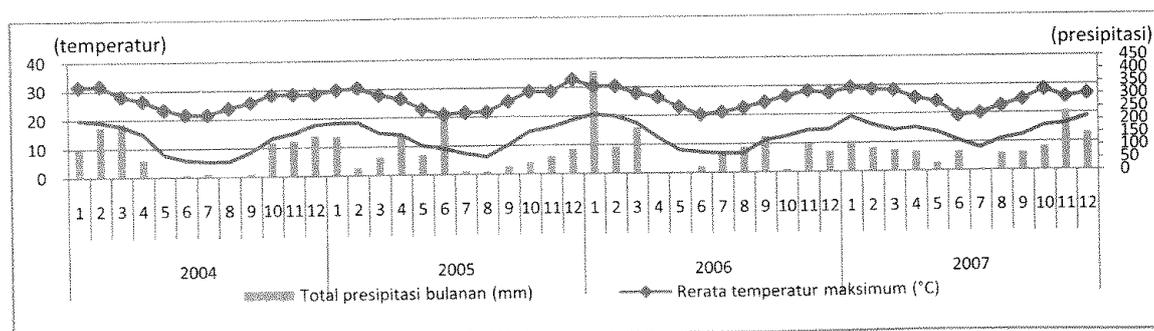
dingin di West Wyalong lebih rendah beberapa derajat dibandingkan dengan Wollongbar. Sedangkan suhu maksimum saat musim panas lebih tinggi di West Wyalong dan suhu maksimum saat musim dingin lebih dingin di Wollongbar. Kecenderungan perbedaan suhu baik suhu maksimum dan minimum mengikuti panjang sinar matahari dan terlihat berasosiasi dengan terjadinya inisiasi pembungaan *M. alternifolia*.

Dalam studi ini tercatat bahwa pohon-pohon pada kebun benih di West Wyalong sudah berbunga lebat sejak berumur satu tahun, sedangkan pohon *M. alternifolia* yang tumbuh pada daerah yang lebih hangat seperti Wollongbar sangat jarang ditemui berbunga sebelum berumur dua tahun. Perbedaan suhu rerata minimum pada musim dingin, konsisten berada pada suhu 5°C atau dibawah 5°C selama tiga bulan saat pengamatan dari tahun 2004-2007 di West Wyalong tetapi tidak pernah dibawah 5°C di Wollongbar (Gambar 8 dan 9). Hal ini mengindikasikan bahwa suhu merupakan faktor penting yang menginisiasi terjadinya pembungaan. Lebih lanjut persentase pohon yang berbunga di kebun benih West Wyalong tahun 2004 dan 2005 lebih banyak dibandingkan dengan di kebun benih

Wollongbar, yang mendukung hipotesis bahwa suhu dibawah 5°C memacu terjadinya pembungaan. Sementara itu, pada tahun 2006 dan 2007 pembentukan kuncup bunga sangat banyak di kebun benih West Wyalong yang gagal menjadi bunga karena kekeringan. Penelitian terdahulu pada *E. lansdowneana* memperlihatkan bahwa suhu rendah dapat memacu pembentukan kuncup bunga, dimana penurunan pembentukan tunas vegetatif setelah mendapatkan perlakuan suhu rendah pada jenis ini diindikasikan sebagai pemicu terjadinya pembentukan bunga (Moncur 1992). Rendahnya temperatur juga diindikasikan sebagai pemicu terjadinya pembungaan 9 jenis Myrtaceae di North Coast New South Wales (Law *et al.* 2000).



Gambar 8. Rerata bulanan suhu dan presipitasi tahun 2004 sampai 2007 di West Wyalong, NSW

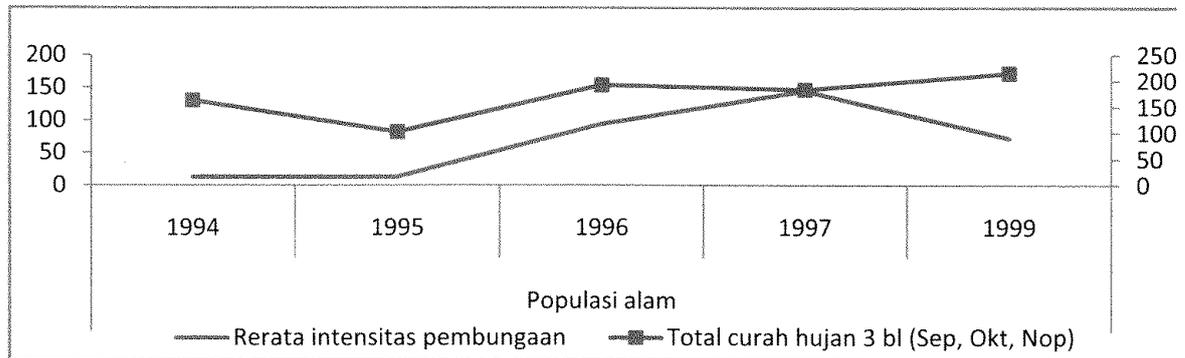


Gambar 9. Rerata bulanan suhu dan presipitasi tahun 2004 sampai 2007 di Wollongbar, NSW

c. Curah hujan

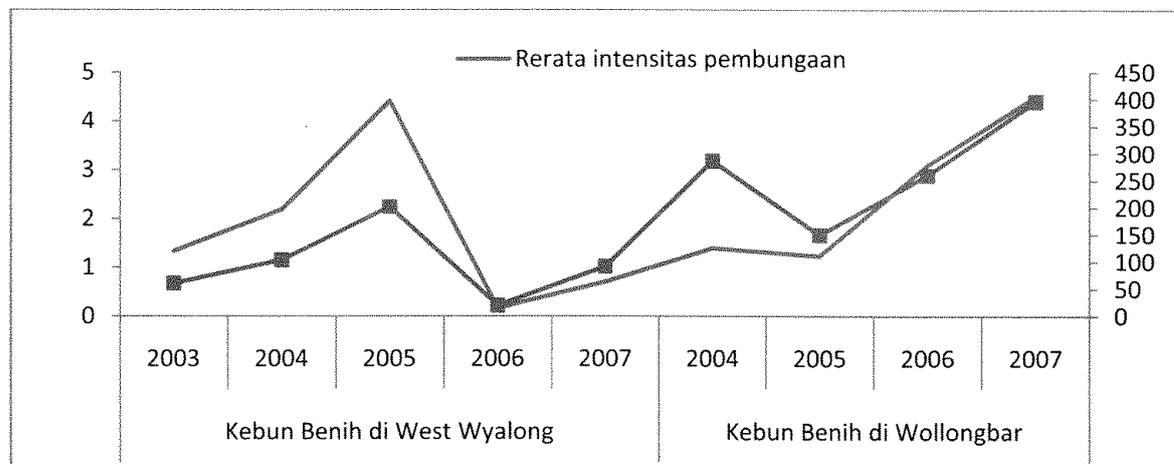
Total curah hujan selama 3 bulan dari 1 September sampai 30 November, pada populasi alam di Combell tahun 1994 sampai 1999 dan di dua kebun benih (West Wyalong mulai 2003 sampai 2007; Wollongbar mulai 2004 sampai 2007), disajikan pada Gambar 10 dan 11. Total curah hujan disajikan dengan rerata intensitas pembungaan pada masing-masing lokasi.

Rerata intensitas pembungaan *M. alternifolia* baik di populasi alam dan di kebun benih terlihat berasosiasi dengan total curah hujan selama musim semi (Gambar 10 dan 11). Gambar 11 sangat jelas memperlihatkan efek rendahnya curah hujan di kebun benih West Wyalong selama musim dingin sampai musim semi yang menyebabkan sangat rendahnya keberhasilan pembungaan pada kebun benih tersebut pada tahun 2006.



Gambar 10. Hubungan antara 3 bulan curah hujan (September – November) dan rerata intensitas pembungaan *M. alternifolia* di populasi alam Combell tahun 1994 sampai 1999 (data intensitas pembungaan tidak tersedia untuk tahun 1998)

Ket: Intensitas pembungaan dihitung dengan menghitung jumlah perbungaan per pohon



Gambar 11. Hubungan antara 3 bulan curah hujan (September – November) dan rerata intensitas pembungaan *M. alternifolia* di kebun benih West Wyalong tahun 2003 sampai 2007 dan di kebun benih Wollongbar tahun 2004 sampai 2007

Ket: Intensitas pembungaan dihitung dengan estimasi persentase bunga pada pohon menggunakan 8 poin skor.

Lebih lanjut, Jackson dan Sweet (1972) menyebutkan bahwa pada daerah dengan iklim yang agak panas seperti di daerah Wollongbar, faktor lingkungan seperti kekurangan air penting dalam proses permulaan pembungaan. Terlepasnya kondisi dari stress akibat kekurangan air dilaporkan sebagai stimulan terhadap pembungaan. Sebagai contoh Pook *et al.* (1997) melaporkan bahwa jenis *E. maculate* berbunga sangat lebat setelah terlepas dari cekaman kekeringan.

IV. KESIMPULAN

Periode pembungaan baik di dalam maupun di luar populasi alam menunjukkan waktu yang hampir bersamaan yaitu dari pertengahan Oktober sampai awal Desember dengan puncak pembungaan bulan November; yang menandakan bahwa pembentukan kuncup bunga berasosiasi dengan lamanya sinar matahari. Selain itu, curah hujan dan suhu rendah menjelang musim berbunga juga merupakan faktor yang memicu pembungaan. Dengan memperhatikan hasil penelitian, pembangunan kebun benih jenis *M. alternifolia* sebaiknya berada pada lokasi yang menerima suhu rendah selama musim dingin, untuk memacu terjadinya pembungaan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Mr John Doran, Mr. Garry Baker dan Mr. Mike Moncur yang telah membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan, serta memberikan masukan dalam melakukan penelitian ini. Terima kasih juga penulis haturkan kepada Prof. Peter Kanowski yang memberikan masukan, saran dan koreksi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, D. H., 1975. Studies of flowering behaviour in *Eucalyptus regnans* F. Muell. *Australian Journal of Botany* **23**: 399 – 411.
- Ashton, P. S., 1979. Phylogenetic speculations on Dipterocarpaceae. In *Dipterocarpaceae: Taxonomie-Phylogenie-Ecologie, Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, serie B*, ed G. Maury-Lechon. Editions du Museum Botanique, Paris **26**: 145 – 149.
- Baskorowati, L., 2009. Pengaruh suhu dan hormon pertumbuhan terhadap produksi bunga stek pucuk *Melaleuca alternifolia*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, Vol. 3 No. 1, Juli 2009, hal 43-52. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. No. ISSN 693-7147
- Bawa, K. S., 1983. Patterns of flowering in tropical plants. In: *Handbook of Experimental Pollination Biology*, eds C. E. Jones and R. J. Little. Scientific and Academic Editions, New York, pp. 394 – 447.
- Bawa, K. S., Ashton, P. S. and Noor, S. M., 1990. Reproductive ecology of tropical forest plants: management issue. In: *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*, eds K. S. Bawa and M. Hadley. UNESCO Paris and The Parthenon Publishing Group, France, pp. 3 – 11.

- Bolotin, M., 1975. Photoperiodic induction of precocious flowering in a woody species *Eucalyptus occidentalis* Endl. *Botanical Gazette* **136**: 358 – 365.
- Boulter, S. L., Kitching, R. L., Zalucki, J. M. and Goodall, K. L., 2006. *Reproductive Biology and Pollination in Rainforest Trees: Techniques for a community level approach*. Cooperative Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management, Rainforest CRC, Cairns, Australia.
- Burgess, I. P. and Griffin, A. R., 1990. *Flowering Time of Eucalyptus Species in their Natural Habitat*. CSIRO Division of Forestry and Forest Products User series Report No 1. CSIRO Canberra.
- Cremer, K. W., Cromer, R. N. and Florence, R. G., 1978. Stand establishment. In: *Eucalyptus for Wood Production*, eds W. E. Hillis and A. G. Brown. CSIRO, Canberra, pp. 81 – 135.
- Eldridge, K. G., 1972. Genetic variation in growth of *Eucalyptus regnans*. *Forestry and Timber Bureau Bulletin*, 46. Canberra.
- Florence, R. G., 1964. A comparative study of flowering and seed production in six blackbutt (*Eucalyptus pilularis* Sm.) forest stands. *Australian Forestry* **28**: 28 – 33.
- Friedel, M. H., Nelson, D. J., Sparrow, A. D., Kinloch, J. E. and Maconochie, J. R., 1993. What induces central Australian arid zone trees and shrubs to flower and fruit? *Australian Journal of Botany* **41**: 307 – 319.
- Griffin, A. R., 1980. Floral phenology of a stand of mountain ash (*Eucalyptus regnans* F. Muell) in Gippsland, Victoria. *Australian Journal of Botany* **28**: 393 – 404.
- Gore, P. L. and Potts, B. M., 1995. The genetic control of flowering time in *Eucalyptus globulus*, *E. nitens* and their F1 hybrid. In: *Eucalypt Plantations: Improve Fibre Yield and Quality*, eds B.M. Potts, N. M. G. Borralho, J. B. Reid, R. N. Cromer, W. N. Tibbits and C. A. Raymond. CRC-IUFRO, CRC for Temperate Hardwood Forestry, Hobart, pp: 421-242.
- Hodgson, L. M., 1976. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 1: Flowering, controlled pollination methods, pollination and receptivity. *South African Forestry Journal* **97**: 18 – 28.
- House, S. M., 1997. Reproductive biology of eucalypts. In: *Eucalypt Ecology*, eds J. E. Williams and J. C. Z. Woinarski. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 30-50.
- Jackson, D.I. and Sweet, G.B., 1972. Flower initiation in temperate woody plants. *Horticultural Abstracts* **42**: 9 – 24.
- Kearns, C. A. and Inouye, D. W., 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, Colorado.
- Keatley, M. R. and Hudson, L., 1998. The influence of fruit and bud volumes on eucalypt flowering-an explanatory analysis, *Australian Journal of Botany* **46**: 281 – 304.
- Keatley, M. R. Fletcher, T. D. Hudson, I. R. and Ades, P. K., 2002. Phenological studies in Australia: potential application in historical and future climate analysis. *International Journal of Climatology* **22**: 1769 – 1780.
- Keatley, M. R. and Hudson, L., 2007. A comparison of long-term flowering patterns of box-ironbark species in Havelock and Rushworth forest. *Environ Model Assess* **12**: 279 – 292.
- Law, B., Mackowski, C., Schoer, L. and Tweedie, T., 2000. Flowering phenology of myrtaceous trees and their relation to climatic, environmental and disturbance variables in northern New South Wales. *Austral Ecology* **25**: 160 – 178.
- Moncur, M. W. and Boland, D. J., 1989. Floral morphology of *Eucalyptus melliodora* A. Cunn. ex Schau. and comparisons with other eucalypt species. *Australian Journal of Botany* **37**: 125 – 135.
- Moncur, M. W., 1992. Effect of low temperature on floral induction of *Eucalyptus lansdowneana* F. Muell. & J. Brown subsp. *lansdowneana*. *Australian Journal of Botany* **40**: 157 – 167.

- Newstrom, L. E., Frankie, G. W., Baker, H. G. and Colwel R. K., 1994. Diversity of long-term flowering patterns. In: *La Selva, Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*, eds L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide and G. S. Hartshorn. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, pp. 161 – 182.
- Owens, J. N., Sornsanthapornkul, P. and Tamingcharoen, S., 1992. *Manual: Studying Flowering and Seed Ontogeny in Tropical Forest Trees*. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre Project, Thailand.
- Pook, E. W., Gill, A. M. and Moore, P. H. R., 1997. Long-term variation of litter fall, canopy leaf area and flowering in *Eucalyptus maculata* forest on the South Coast of New South Wales. *Australian Journal of Botany* **45**: 737 – 755.
- Porter, J. W., 1978. Relationships between flowering and honey production of red ironbark, *Eucalyptus sideroxylon* (A. Cunn.) Benth and climate in the Bendigo district of Victoria. *Australian Journal of Agricultural Research* **29**: 815 – 829.
- Primack, R. B., 1980. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. *Journal of Ecology* **68**: 849 – 862.
- Pryor, L. D., 1976. *The Biology of Eucalypts*. Edward Arnold, London.
- Savva, M., Potts, B. M. and Reid, J. B., 1988. The breeding system and gene flow in *Eucalyptus urnigera*. In: *Pollination '88*, eds R. B. Knox, M. B. Singh and L. Troini. University of Melbourne, Parkville, pp. 176 – 182.
- Sedgley, M., 1996. Understanding reproductive biology: what do we need to know for effective tree improvement? In: *Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry*, eds Dieters, M. J., Matheson, A. C., Nikles, D. G., Harwood, C. E. and Walker, S. M. Proceeding QFRI-IUFRO Conference, Caloundra, Queensland, Australia, pp. 222 – 270.
- Sedgley, M. and Griffin, A. R., 1989. *Sexual Reproduction of Tree Crops*. Academic Press, London.