
BIOLOGI REPRODUKSI BUNGA *Cassine koordersii* Kostermans (Celastraceae) KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR

Reproduction biology of flower of *Cassine koordersii* Kostermans (Celastraceae)
from Bogor Botanic Garden's plant collection

D. Ardhiyanto¹⁾, R. Sari²⁾, dan A. Djalil³⁾

^{1) & 3)} Jurusan Biologi, Fakultas MIPA UI

²⁾ Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI

Abstract

A study on flower biology of *Cassine koordersii* Kostermans was carried out in the Bogor Botanic Garden on April – November 2002. The plant produces flowers in umbel inflorescences that open sequentially, starting from the lowest branch of the inflorescence. There is no spatial separation between the anther and the stigma, and the dispersal of highly viable pollen takes place within the period of stigma receptivity. The flowers also show some characters of entomophily. Visitor insects are flies (ordo Diptera, family Syrphidae and Tachinidae) and ants (ordo Hymenoptera, family Formicidae). In general, the morphological and phenological characteristics of the flower allow self pollination to occur successfully. Floral assessment using Cruden's Outcrossing Index showed that the flower is self-compatible.

Key words: *Cassine koordersii*, flower, morphology, phenology, entomophily, pollination

PENDAHULUAN

Cassine koordersii Kostermans (Celastraceae) merupakan salah satu jenis tanaman koleksi Kebun Raya Bogor yang kini dikategorikan sebagai tumbuhan langka. Dalam *Red List of Threatened Species* yang dikeluarkan IUCN tahun 2009 (IUCN, 2009) status *C. koordersii* termasuk dalam kategori *Critically Endangered* B1+2c. Hal ini mengingatkan bahwa keberadaan tumbuhan ini di alam sudah dinilai sangat terancam terutama karena habitat alamnya yang sangat terganggu atau bahkan telah beralih fungsi.

Menurut Kostermans (1986), *C. koordersii* tercatat hanya ditemukan secara terbatas di daerah Lembah Lampesan dan Pegunungan Watangan, Puger, Kabupaten Besuki, Provinsi Jawa Timur. Keberadaannya di luar Pulau Jawa tidak diketahui. Habitat *C. koordersii* yang terdapat di Jawa Timur berada pada suatu daerah yang secara periodik sangat kering (Hou, 1962; Kostermans, 1986). Tumbuhan ini tercatat tumbuh baik di lahan dengan tanah endapan batu kapur di dalam hutan jati maupun di kawasan hutan primer heterogen yang banyak ditumbuhi jenis-jenis pohon yang menggugurkan daun pada musim kering. Habitat *C. koordersii* ini

umumnya berada pada ketinggian sekitar 300 m di atas permukaan laut.

Tingginya ancaman kepunahan terhadap populasi *C. koordersii* di alam merupakan suatu faktor pendorong untuk segera dilakukannya upaya penyelamatan. Koleksi yang dimiliki Kebun Raya Bogor menjadi sangat berarti dalam konteks ini sehingga sangat bermanfaat untuk mempelajari aspek reproduksi jenis tumbuhan tersebut. Berdasarkan catatan di Sub Bagian Registrasi Koleksi Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, salah satu masalah reproduksi *C. koordersii* adalah rendahnya produksi buah meskipun tanaman ini menghasilkan bunga yang cukup banyak. Sementara itu upaya perbanyak secara vegetatif dengan cara mencangkok belum juga menunjukkan keberhasilan (I.P. Astuti, komunikasi pribadi).

Astuti & Suryati (2001) telah melakukan penelitian yang menghasilkan data pola pembungaan dan pembuahan tanaman *C. Koordersii* koleksi Kebun Raya Bogor. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama bulan Juni 2000 – Agustus 2001 tersebut dikemukakan bahwa *C. koordersii* berbunga dan berbuah sepanjang tahun dengan puncak terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober. Jumlah bunga dalam satu perbungaan berkisar antara 10 – 36 kuntum, namun yang mampu berkembang menjadi buah muda hanya 4 – 6 kuntum. Selanjutnya buah masak yang dihasilkan tidak lebih dari satu buah. Buah tersebut memiliki dua ruang, tetapi hanya satu yang berkembang dan berisi satu biji saja. Biji yang dihasilkan ini pun ternyata tidak mampu berkecambah dengan penyebab yang belum diketahui.

Adanya hambatan pada perbanyak *C. koordersii* baik secara vegetatif maupun generatif menyebabkan regenerasi tanaman ini menjadi sulit. Oleh sebab itu dipandang perlu segera dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang biologi reproduksi *C. koordersii* guna mengungkapkan karakteristik reproduksi bunga serta permasalahan-permasalahan yang mungkin menghambat berlangsungnya proses reproduksi pada tanaman tersebut. Sejalan dengan itu maka penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat menyediakan informasi yang komprehensif tentang karakteristik morfologi dan fenologi bunga serta kaitannya dengan proses terjadinya penyerbukan pada bunga *C. koordersii*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengamatan pembungaan *C. koordersii* dilakukan pada tanaman koleksi Kebun Raya Bogor yang ditanam di Vak XI.B.XX.3. Pengamatan dilakukan mulai saat bunga masih kuncup hingga berkembang menjadi buah pada dua periode yang berbeda, yaitu April – Juni 2002 dan Oktober – November 2002. Sampel dipilih dari perbungaan yang berada di bagian bawah tajuk pohon guna memudahkan pengamatan. Perbungaan yang dipilih adalah perbungaan yang segar, tidak rusak, dan semua bunganya masih dalam fase kuncup. Setiap sampel perbungaan ditandai dengan label gantung.

Untuk pengamatan karakter morfologi bunga dipilih 30 sampel bunga dari sampel-sampel perbungaan yang telah ditentukan. Karakter yang diamati meliputi diameter bunga [berdasarkan metode Gazhoul (1997)], diameter cakram bunga, panjang putik, panjang benang sari, panjang dan lebar daun mahkota, panjang dan lebar daun kelopak, serta jarak kepala sari dengan kepala putik. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan program statistik deskriptif SPSS 10.1 untuk mendapatkan nilai rata-rata ukuran bagian-bagian bunga.

Pengamatan reseptivitas kepala putik dilakukan melalui uji reseptivitas dengan menggunakan larutan hidrogen peroksida (Dafni, 1992). Kepala putik diambil dengan pinset kemudian dimasukkan ke dalam larutan hidrogen peroksida 3%. Kepala putik dinyatakan reseptif jika menunjukkan reaksi positif terhadap larutan tersebut yang ditandai dengan terbentuknya dan terlepasnya gelembung-gelembung udara dari permukaan kepala putik akibat adanya enzim peroksidase. Sebanyak 10 sampel kepala putik diuji beberapa saat setelah bunga mulai mekar, 30 sampel pada saat-saat serbuk sari dilepaskan, 10 sampel pada saat benang sari mulai layu, dan 10 sampel pada saat bunga layu atau satu hari setelah serbuk sari selesai dilepaskan.

Viabilitas serbuk sari diuji dengan menggunakan anilin biru laktofenol (Hauser & Morrison dalam Bernardello *et al.*, 1999). Estimasi viabilitas serbuk sari ditentukan berdasarkan persentase serbuk sari yang terwarnai oleh senyawa tersebut. Serbuk sari diambil dari 10 sampel kepala sari yang masih tertutup, beberapa saat sebelum kepala sari terbuka. Cara

penghitungan serbuk sari mengacu pada metode yang digunakan Cruden *et al.* (1990). Uji viabilitas serbuk sari ini dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UI, Depok.

Data pengamatan morfologi dan fenologi bunga selanjutnya digunakan untuk menentukan sistem kawin *C. koordersii* berdasarkan nilai *Outcrossing Index* atau OCI (Cruden, 1977). Nilai tersebut merupakan total nilai dari parameter-parameter yang ditentukan, yaitu ukuran diameter bunga, perbedaan waktu masak kepala sari dan kepala putik, serta pemisahan spasial posisi kepala sari dan kepala putik.

Selain karakteristik bunga, juga diamati serangga-serangga pengunjung bunga *C. koordersii*. Spesimen awetan serangga pengunjung (dalam botol berisi alkohol) dibuat untuk keperluan identifikasi (Elzinga, 1987). Identifikasi dilakukan di Museum Zoologi Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Cibinong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koleksi *C. koordersii* di Kebun Raya Bogor pertama kali tercatat sebagai *Elaeodendron roxburghii* W. & A. tetapi pada tahun 1973 Dr. John Dransfield merevisinya menjadi *Cassine glauca* (Rottb.) O.K. Kemudian pada tanggal 9 Mei 1985 Prof. A.J.G.H. Kostermans kembali merevisi nama koleksi tumbuhan tersebut menjadi *Cassine koordersii* Kostermans. Tanggal penanaman koleksi ini tidak diketahui.

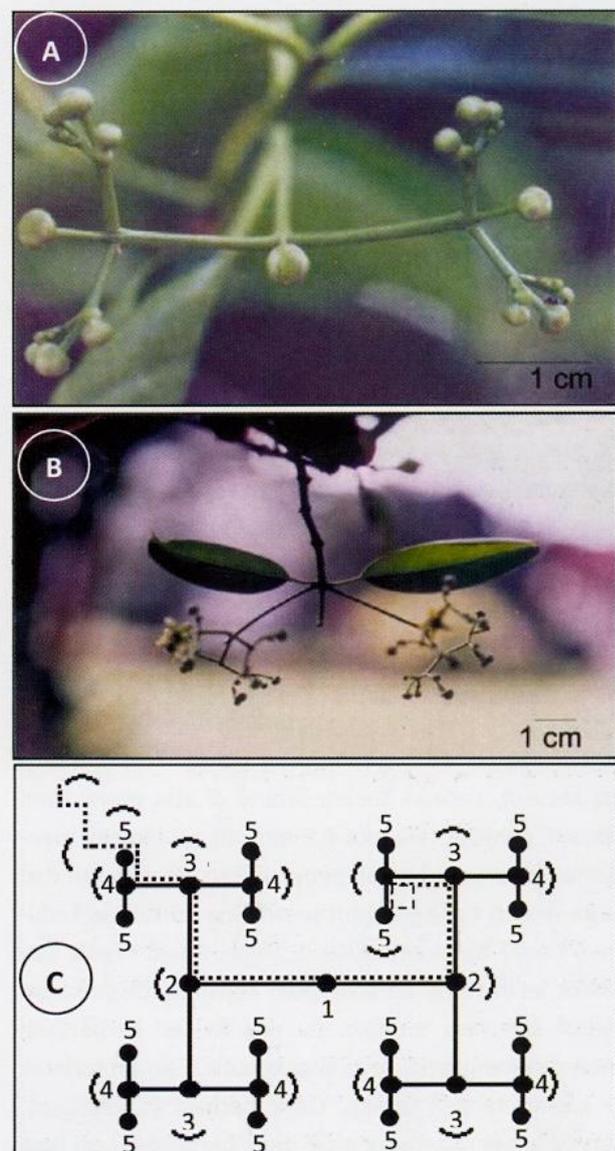
Morfologi

Koleksi *C. koordersii* di Kebun Raya Bogor berupa pohon setinggi 15,86 m, diameter batang setinggi dada (dbh) 1,47 m dengan tajuk yang lebat. Cabang-cabang yang menghasilkan bunga umumnya berada di sisi luar tajuk. Tunas perbungaan muda berwarna hijau, berbentuk bulat dengan bagian pangkal sedikit memanjang dan pada bagian ujungnya terdapat 3 bakal kuncup bunga berbentuk menyerupai 3 tombol kecil yang tersusun berjajar (Gambar 1-A).

Bentuk perbungaan *C. koordersii* mulai terlihat secara jelas sekitar 2 minggu setelah terbentuknya tunas perbungaan. Ciri-ciri perbungaan adalah majemuk ber-

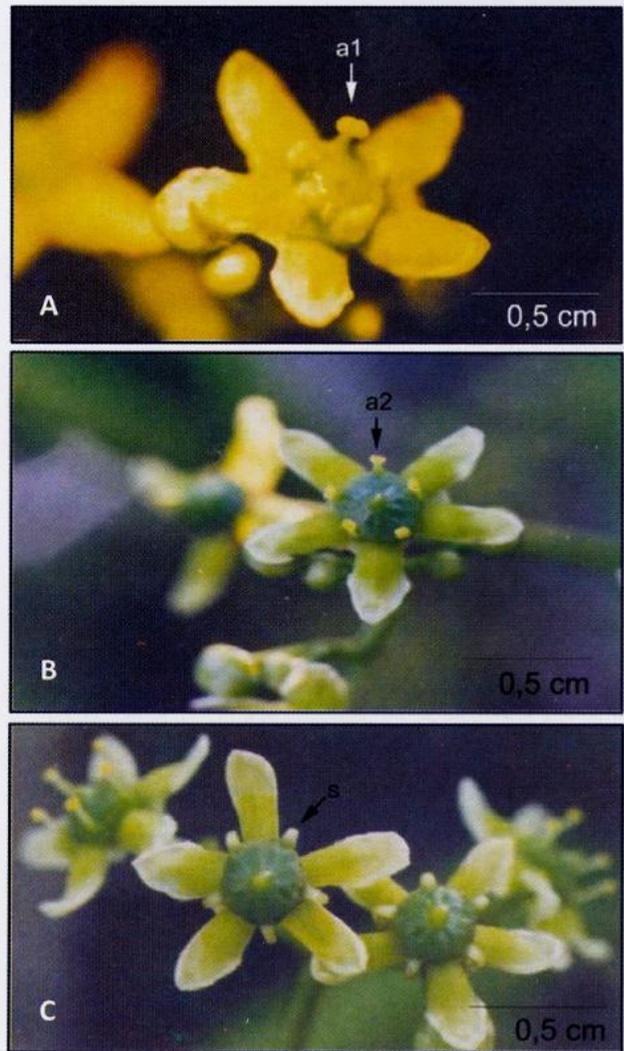
batas, *dichasium*, anak payung menggarpu majemuk, dan bersimetri ganda. Seluruh bagian perbungaan berwarna hijau terang. Tangkai perbungaan mulus dan langsing. Perbungaan bersifat aksilar, tersusun berhadapan, satu perbungaan dalam satu ketiak daun.

Kuncup bunga yang masih muda berwarna hijau terang dan berbentuk bulat. Sedangkan kuncup bunga yang siap mekar berwarna hijau pucat keputih-putihan dan bagian distalnya berbentuk segi lima tumpul dengan garis-garis daun mahkota yang terlihat jelas.



Gambar 1. Susunan perbungaan *Cassine koordersii*. A. posisi perbungaan aksilar, B. perbungaan *dichasium*, C. skema perbungaan anak payung menggarpu majemuk (Sumber skema: Tjitrosoepomo, 1996: 140)

Bunga *C. koordersii* merupakan bunga lengkap, biseksual, aktinomorf dengan bentuk menyerupai satu bidang piringan cekung (diameter rata-rata 9,3 mm) dengan tangkai berwarna hijau terang (Gambar 2). Kelopak bunga relatif tersembunyi, terdiri dari 5 (terkadang 4 atau 3) daun kelopak, berwarna hijau gelap, berbentuk cekung, panjang 1,9 mm dan lebar 2,4 mm. Mahkota bunga aktinomorf, berbentuk bintang (*rotatus*), berwarna hijau muda terang, terdiri dari 5 (terkadang 4, jarang sekali 3 atau 6) daun mahkota yang saling terlepas. Daun mahkota berbentuk lonjong, bagian ujungnya lebih lebar, lebih tipis dan lebih putih dari bagian tengah dan pangkal, panjang rata-rata 3,4 mm dan lebar rata-rata 2,2 mm, tidak gugur setelah bunga layu. Mahkota bunga diperkirakan mempunyai peran penting untuk memikat dan menyediakan tempat hinggap bagi serangga pengunjung. Benang sari awalnya berwarna kuning pucat keputih-putihan kemudian berangsur-angsur berubah menjadi kuning terang beberapa saat menjelang kepala sari terbuka dan akhirnya menjadi coklat muda pada saat layu. Benang sari terletak berhadapan dengan daun kelopak dan berseling dengan daun mahkota, menempel di sisi luar sudut cakram, panjang rata-rata 2,0 mm. Bunga yang memiliki 5 daun mahkota umumnya memiliki 5 benang sari, jarang sekali 3 atau 4, sedangkan bunga yang memiliki 3, 4 atau 6 daun mahkota umumnya hanya memiliki 2, 3 atau 4 benang sari. Kepala sari terdiri dari 2 lobus yang menempel tegak pada benang sari (*basifixed*) dan tidak goyang (*non versatile*). Kepala sari membuka secara membujur (*longitudinal*) dengan celah bukaan menghadap ke atas, tegak lurus terhadap penampang bunga. Putik berbentuk kerucut, terletak secara sentral di atas permukaan cakram, panjang rata-rata 0,9 mm tetapi tampak menjadi lebih panjang setelah penyerbukan. Benang sari dan putik seperti tidak terpisah secara spasial karena keduanya hanya berjarak sekitar 1,7 mm. Posisi kepala sari sedikit lebih tinggi dibandingkan kepala putik sehingga serbuk sari yang terlepas dari kepala sari berpeluang jatuh dan menempel pada kepala putik. Cakram terletak di bagian tengah bunga, tidak berbagi (*continuous*), berupa lempengan agak pipih yang berbentuk segi lima tumpul menyerupai lingkaran (diameter rata-rata 3,2 mm) dengan alur-alur celah lekukan tampak di bagian permukaannya, berwarna hijau tua yang tampak jauh lebih gelap daripada warna mahkota bunga.



Gambar 2. Bunga *C. koordersii*. A. bunga baru mekar, kepala sari belum terbuka (a1), B. bunga mekar, kepala sari terbuka (a2), C. bunga layu, benang sari terlipat (s)

Secara umum karakteristik morfologi bunga *C. koordersii* tampak bersesuaian dengan karakteristik bunga zoofili yang dikemukakan oleh Proctor & Yeo (1975), diantaranya adalah tersedianya makanan yang berupa nektar dan serbuk sari, aroma yang khas, perhiasan bunga yang berwarna menarik dan tampak jelas, serta bentuk bunga yang memungkinkan hewan penyerbuk dapat hinggap dengan nyaman. Cakram bunga *C. koordersii* adalah salah satu bagian bunga yang disukai serangga pengunjung. Menurut Hou (1962) cakram pada bunga berbagai jenis tumbuhan Celastraceae merupakan cakram nektarifer atau penghasil nektar. Posisi cakram, benang sari dan putik yang saling berdekatan memungkinkan terjadinya penyerbukan melalui peran-

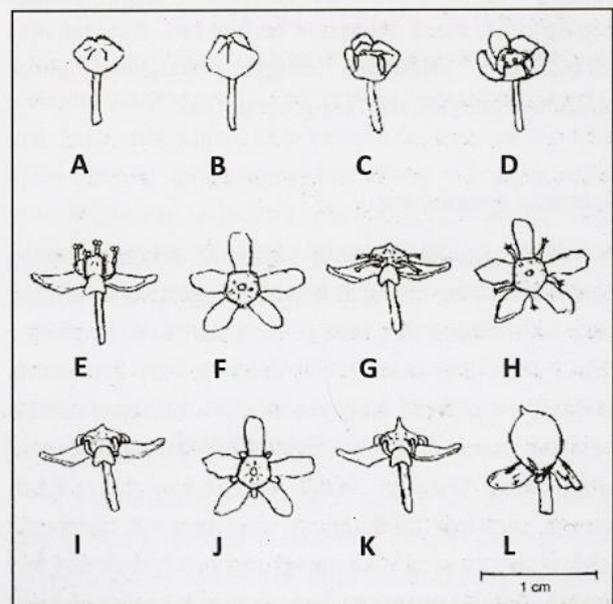
taraan serangga-serangga pengambil nektar. Selain itu kombinasi warna cakram yang tampak lebih gelap dari mahkota bunga dan warna kuning kepala sari membuat bagian pusat bunga tampak lebih jelas dan menarik perhatian serangga-serangga tertentu. Menurut Faegri & Pijl (1979) perbedaan kecerahan warna bagian-bagian bunga dapat menimbulkan penekanan daya tarik visual bagian penghasil nektar bunga. Richards (1986) juga mengemukakan bahwa beberapa jenis bunga yang tampak berwarna kusam dalam penglihatan manusia justru tampak memikat dalam penglihatan serangga. Namun demikian Kevan (1979) mengemukakan bahwa kemampuan serangga mengenali bunga sebenarnya dipengaruhi pula oleh kontras warna bunga dengan warna latar belakangnya, misalnya warna langit atau tanah; bunga berwarna hijau, kuning atau merah tampak gelap dan kontras dengan latar belakang berwarna biru atau putih, sedangkan bunga berwarna hijau, kuning atau merah tidak tampak kontras dengan latar belakang berwarna merah.

Fenologi

Pohon *C. koordersii* menghasilkan bunga selama bulan Maret – November. Perbungaan muncul secara tidak serempak, melainkan secara sporadis dan terpecah. Oleh karena itu pembungaan *C. koordersii* tidak menunjukkan pola musiman yang jelas.

Tunas reproduktif mula-mula tampak pendek dan berwarna hijau muda, kemudian berkembang menjadi satu pasang tunas daun dengan satu tunas perbungaan di aksila daun. Sebagian percabangan dan kuncup bunga dalam perbungaan yang diamati mulai terbentuk dalam waktu 2 – 4 minggu. Kuncup yang berukuran kecil sedikit membesar dalam waktu sekitar 2 minggu. Bagian distal kuncup bunga yang telah membesar dan siap mekar berbentuk segi lima tumpul dengan bagian permukaan berwarna agak putih, menampakkan garis-garis daun mahkota bunga yang siap membuka. Ciri-ciri tersebut tampak jelas pada kuncup bunga 1 hari sebelum mekar. Bunga-bunga dalam perbungaan *C. koordersii* mekar secara sentrifugal, berurutan mulai dari nomor 1 sampai dengan nomor 6 (Gambar 1-C) dengan selang waktu masing-masing 1 – 4 hari. Bunga mulai mekar dengan apertur terkecil sekitar pukul 03.45–04.05 WIB. Apertur berangsur-angsur melebar dan lipatan daun

mahkota bunga terus membuka sampai daun mahkota terlepas dari lipatan. Bunga mekar penuh pada pukul 04.50 – 05.15 WIB. Bagian dalam bunga, terutama cakram, tampak basah dan mengkilap. Kepala sari terbuka dan serbuk sari dilepaskan pukul 07.15 – 08.15 WIB. Saat benang sari masak dan kepala sari siap terbuka, warna kepala sari berubah menjadi kuning terang keemasan. Serangga pengunjung tampak banyak berdatangan. Kepala sari membuka sedikit demi sedikit sampai mencapai sudut bukaan yang cukup lebar. Dalam waktu kurang dari 15 menit setelah kepala sari membuka sebagian besar serbuk sari telah dilepaskan. Pelepasan serbuk sari berlangsung hingga pukul 11.00 WIB. Sebagian serbuk sari jatuh dan menempel pada cakram dan sebagian kecil menempel pada kepala putik. Sejumlah lalat dan semut berdatangan hingga pukul 10.00 WIB kemudian menurun setelahnya (pukul 11.00–16.00 WIB) seiring dengan semakin berkurangnya serbuk sari dan nektar. Selama periode ini perubahan morfologi bunga yang teramati adalah benang sari berangsur melengkung menjauhi putik sampai akhirnya melengkung penuh (180°) pada pukul 16.00–22.00 WIB. Oleh karena itu bunga dianggap mulai layu setelah pukul 16.00 WIB, namun bunga tidak langsung gugur ataupun menggugurkan daun mahkota dan kelopaknya. Bunga yang berhasil melakukan penyerbukan kemudian membentuk buah. Tahap-tahap perkembangan bunga dari kuncup hingga layu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahap perkembangan bunga *C. koordersii*.

Reseptivitas kepala putik dan viabilitas serbuk sari

Pada Tabel 1 dapat dilihat hasil uji reseptivitas kepala putik yang dilakukan secara berseri. Seluruh sampel kepala putik yang diuji menunjukkan reaksi positif, yang berarti reseptif, sejak fase awal bunga mekar (pukul 04.00 – 04.30 WIB) hingga fase bunga mulai layu (pukul 16.00 – 17.00). Hal ini berarti bahwa kepala putik berada dalam kondisi reseptif selama periode pelepasan serbuk sari sehingga peluang untuk terjadinya penyerbukan sangat besar. Sementara itu uji reseptivitas terhadap sampel kepala putik yang diambil satu hari setelah bunga layu menunjukkan hasil yang negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa periode reseptif kepala sari *C. koordersii* tergolong tidak terlalu lama sehingga peluang terjadinya penyerbukan silang juga relatif berkurang.

Hasil uji viabilitas serbuk sari menunjukkan bahwa serbuk sari *C. koordersii* memiliki viabilitas yang tinggi (Tabel 2). Dari sejumlah 7.896 butir serbuk sari yang diambil dari 10 sampel kepala sari beberapa saat sebelum kepala sari terbuka (pukul 07.30–09.00 WIB), hanya 5 butir serbuk sari (0,06%) yang tidak terwarnai atau tidak viabel, sementara 99,94% lainnya dapat dikategorikan viabel.

Berdasarkan hasil kedua jenis pengujian tersebut di atas dapat diketahui bahwa pada bunga *C. koordersii* tidak terdapat hambatan yang cukup berarti untuk berlangsungnya proses penyerbukan. Masa reseptif kepala putik, masa pelepasan serbuk sari, dan viabilitas serbuk sari, semuanya sangat mendukung untuk terjadinya penyerbukan yang sempurna.

Serangga pengunjung

Serangga pengunjung bunga *C. koordersii* yang berhasil diamati meliputi semut (bangsa Hymenoptera suku Formicidae) dan lalat (2 jenis dari suku Syrphidae dan 1 jenis dari suku Tachinidae). Bentuk dan warna bunga *C. koordersii* mungkin saja disukai lalat, namun pematik utama bagi serangga untuk datang mengunjungi bunga tersebut adalah serbuk sari dan nektar, karena serangga pengunjung yang teramati termasuk jenis serangga yang suka mengkonsumsi serbuk sari dan nektar. Adanya serangga pengunjung ini menunjukkan bahwa bunga *C. koordersii* termasuk bunga entomofili.

Tabel 1. Data reseptivitas kepala putik *C. koordersii*.

Waktu Pengujian	Jumlah Sampel Kepala Putik	Hasil Uji Kepala Putik*	
		Positif	Negatif
Awal bunga mekar, 04.00–04.30 WIB	10 (100%)	10 (100%)	0 (0%)
Saat serbuk sari dilepaskan, 07.00–09.00 WIB	30 (100%)	30 (100%)	0 (0%)
Saat bunga mulai layu, 16.00–17.00 WIB	10 (100%)	10 (100%)	0 (0%)
Satu hari setelah awal bunga mekar, 09.00 WIB	10 (100%)	0 (0%)	10 (100%)
Jumlah Total	60	50	10

* Hasil uji kepala putik positif bila kepala putik mengeluarkan gelembung udara, negatif bila kepala putik tidak mengeluarkan gelembung udara

Tabel 2. Data viabilitas serbuk sari *C. koordersii*.

Waktu Pengujian	No. Kepala Sari	Jumlah Butir Serbuk Sari	Hasil Uji Serbuk Sari*	
			Positif	Negatif
07.30–09.00 WIB	1	1026	1026	0
	2	638	638	0
	3	902	902	0
	4	498	496	2
	5	415	412	3
	6	680	680	0
	7	729	729	0
	8	792	792	0
	9	1050	1050	0
	10	1166	1166	0
Jumlah Total	10	7896 (100%)	7891 (99,9%)	5 (0,06%)

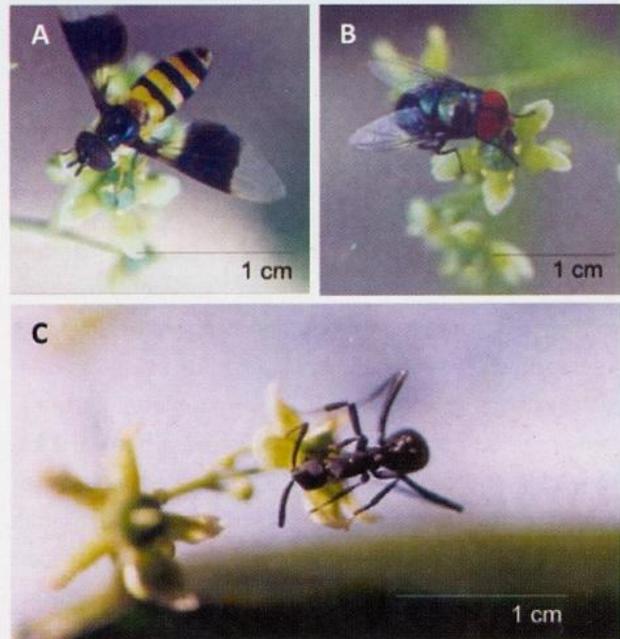
* Hasil uji serbuk sari: positif berarti butir serbuk sari terwarnai, negatif berarti butir serbuk sari tak terwarnai

Lalat Tachinidae yang mengunjungi bunga *C. koordersii* memiliki tubuh berwarna biru atau hijau mengkilap dan mata majemuk berwarna merah (Gambar 4). Menurut Wood (1992), warna hijau mengkilap umum terdapat pada tubuh lalat-lalat Calliphoridae, namun warna tersebut dapat dijumpai juga pada tubuh lalat *Gymnocheila* dari famili Tachinidae. Karakter yang jelas membedakan adalah tubuh lalat Tachinidae memiliki subskutelum, yaitu bagian antara toraks dan abdomen yang berkembang baik. Kevan & Baker (1983) menyebutkan bahwa lalat Tachinidae memiliki *proboscis* panjang dan kerap kali mengunjungi bunga. Oosterbroek (1998) mengemukakan bahwa lalat Tachinidae dewasa membutuhkan sumber gula harian yang diperoleh antara lain dari bunga. Larva Tachinidae disebut sebagai pengontrol alami bagi sejumlah serangga karena larva Tachinidae bersifat endoparasit terhadap serangga lain. Proctor & Yeo (1975) mencatat bahwa lalat Tachinidae termasuk kelompok serangga pengunjung bunga yang penting, walaupun perilaku makan lalat-lalat tersebut sangat beragam dan tidak secara khusus mengkonsumsi serbuk sari dan nektar. Lalat Tachinidae mengunjungi bunga-bunga yang menyediakan nektar pada bagian yang terbuka maupun pada bagian bunga yang relatif tersembunyi.

Sementara itu semut yang terkenal sangat menyukai zat gula merupakan pengunjung bunga yang sangat umum dan hampir selalu dapat dijumpai pada bunga-bunga dari berbagai jenis tumbuhan, terutama di daerah tropis. Meskipun demikian hewan ini dianggap sebagai serangga pengunjung yang merugikan, karena seringkali justru menjadi pencuri nektar yang mampu mengambil nektar tanpa menyentuh kepala sari dan kepala putik. Tubuh semut keras dan tidak cocok untuk transpor serbuk sari (Faegri & Pijl, 1979).

Bunga *C. koordersii* memiliki cukup banyak serbuk sari dalam kepala sarinya, namun sebagian besar serbuk sari tersebut mungkin dikonsumsi oleh serangga-serangga pengunjung bunga sehingga jumlah serbuk sari yang tersedia untuk menyerbuki kepala putik menjadi relatif lebih sedikit. Faegri & Pijl (1979) menyebutkan bahwa serbuk sari mengandung 16 – 30 % protein, 1 – 7 % pati, 0 – 5 % gula dan 3 – 10 % lemak. Oleh karena itu serbuk sari merupakan sumber protein paling utama bagi lalat Syrphidae (Kevan & Baker, 1983) dan lalat Tachinidae

(Proctor & Yeo, 1975). Semut juga mengambil serbuk sari dari kepala sari untuk mencukupi kebutuhan protein yang cukup besar, terutama karena semut termasuk serangga yang bersifat *brood rearing* atau memelihara keturunannya (Faegri & Pijl, 1979).



Gambar 4. Serangga pengunjung bunga *C. koordersii* di Kebun Raya Bogor. A. lalat (bangsa Diptera suku Syrphidae), B. lalat (bangsa Diptera suku Tachinidae), C. semut (bangsa Hymenoptera suku Formicidae).

Sistem kawin

Sistem kawin tumbuhan berbunga beragam mulai dari *outcrossing* sempurna sampai *inbreeding* sempurna, atau perpaduan dari keduanya. *Outcrossing* atau penyerbukan dan pembuahan silang dianggap paling memungkinkan terjadinya rekombinasi sekaligus memelihara keragaman genetik. *Inbreeding* atau penyerbukan sendiri dianggap mengurangi jumlah materi genetik untuk rekombinasi dan hanya menguntungkan bagi tumbuhan yang mengalami isolasi geografis atau tidak memiliki vektor penyerbuk yang dapat memfasilitasi penyerbukan silang (Uno *et al.*, 2001).

Menurut Ghazoul, (1997) sistem kawin tumbuhan dapat diketahui secara langsung melalui penyerbukan eksperimental terkontrol atau secara tidak langsung dengan membandingkan karakter morfologi bunga tumbuhan tersebut dengan bunga dari jenis tumbuhan

lain yang telah diketahui sistem kawinnya. Indikator tak langsung lainnya mencakup tingkat pemisahan organ seksual bunga serta perbandingan jumlah serbuk sari dengan jumlah ovul. Studi tentang morfologi bunga secara seksama akan dapat mengungkapkan apakah penyerbukan sendiri terhalang oleh pemisahan spasial organ seksual bunga, sedangkan studi tentang fenologi bunga akan dapat mengungkapkan ada tidaknya pemisahan temporal atau perbedaan waktu antara pelepasan serbuk sari oleh kepala sari dan penerimaan serbuk sari (reseptivitas) pada kepala putik.

Penilaian berdasarkan tiga parameter yang ditentukan menurut indeks *outcrossing* Cruden (Cruden, 1977) menunjukkan bahwa bunga *C. koordersii* memiliki nilai total 3 sehingga bunga dapat dianggap bersifat *self-compatible* atau memiliki karakter bunga yang memfasilitasi penyerbukan sendiri. Pada parameter pertama, yaitu diameter bunga, bunga *C. koordersii* bernilai 3 karena diameter bunga rata-rata 9,3 mm atau lebih besar dari 6 mm. Pada parameter kedua, yaitu pemisahan temporal, bunga *C. koordersii* bernilai 0, karena hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu pelepasan serbuk sari dan penerimaan serbuk sari oleh kepala putik terjadi pada waktu yang relatif bersamaan. Sedangkan pada parameter ketiga, yaitu pemisahan spasial, bunga *C. koordersii* bernilai 0, karena memiliki kepala sari dan kepala putik dalam satu bunga dan relatif tidak terpisah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bunga *C. koordersii* mempunyai potensi untuk menyerbuk sendiri baik secara langsung maupun melalui bantuan serangga polinator (entomofili) karena masa reseptivitas kepala putik bersesuaian dengan masa pelepasan serbuk sari yang mempunyai viabilitas sangat tinggi serta tiadanya hambatan spasial antara kepala putik dan benang sari. Dengan demikian jenis tumbuhan ini juga berpotensi tidak memerlukan individu lain untuk penyerbukannya. Meskipun demikian, penelitian lanjutan masih diperlukan, terutama untuk mengetahui apakah setelah berlangsungnya penyerbukan dapat segera diikuti dengan proses pembuahan dan pembentukan biji, mengingat adanya fakta yang menunjukkan bahwa produksi buah tumbuhan ini tergolong sangat rendah. Penelitian yang

lebih mendalam juga diperlukan untuk mempelajari berbagai faktor yang mempengaruhi fertilitas dan daya berkecambah biji yang dihasilkan, mengingat adanya fakta lain yang menunjukkan rendahnya kemampuan biji *C. koordersii* untuk berkecambah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dra. Inggit P. Astuti, MSi. yang telah memberikan bantuan informasi dan dorongan moril sehingga studi ini selesai dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, I.P. & Y. Suryati. 2001. Biologi pembuahan dan pembuahan *Cassine koordersii* koleksi Kebun Raya Bogor. In: Hartana, A., F. Febrianto, K.G. Wiryawan & L.I. Sudirman. (eds.). 2001. *Prosiding seminar sehari hasil-hasil penelitian bidang ilmu hayat*. Pusat Studi Ilmu Hayati Institut Pertanian Bogor, Bogor: 107-112.
- Bernardello, G., G.J. Anderson, P. Lopez S., M.A. Cleland, T.F. Stuessy & D.J. Crawford. 1999. Reproductive biology of *Lactoris fernandeziana*. *American Journal of Botany* **86**: 829-840.
- Cruden, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* **31**(1): 32-46.
- Cruden, R.W., K.K. Baker, T.E. Cullinan, K.A. Disbrow, K.L. Douglas, J.D. Erb, K.J. Kirsten, M.L. Malik, E.A. Turner, J.A. Weier & S.L. Wilmot. 1990. The mating system and pollination biology of three species of *Verbena* (Verbenaceae). *Jour. Iowa Acad. Sci.* **97**(4):178-183.
- Dafni, A. 1992. *Pollination ecology. The practical approach*. Oxford University Press, Oxford: 250hlm.
- Elzinga, R.J. 1987. *Fundamentals of entomology*. 3rd ed. Prentice Hall, Inc., New Jersey: viii + 456 hlm.
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. *Principles of pollination ecology*. 3rd rev. ed. Pergamon Press, Oxford: xi + 244 hlm.
- Ghazoul, J. 1997. *A manual: field studies of forest tree reproductive ecology*. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lek, Saraburi: vi + 134 hlm.

- Hou, D. 1962. Celastraceae I. *Dalam*: Steenis, C.G.G.J. van. (ed.). 1972. *Flora Malesiana. Series I volume 6. 1960-1972*. Walters-Noordhoff Publishing, Groningen: 227-291.
- IUCN, 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. www.iucnredlist.org. Downloaded on 31 May 2009.
- Kevan, P.G. 1979. Vegetation and floral colors revealed by ultraviolet light: Interpretational difficulties for functional significance. *American Journal of Botany* **66**(6): 749-751.
- Kevan, P.G. & H.G. Baker. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* **28**: 407-453.
- Kostermans, A.J.G.H. 1986. Notes on Asiatic *Cassine* L. (Celastraceae). *The Garden's Bulletin Singapore* **39**(2): 177-191.
- Oosterbroek, P. 1998. *Fauna Malesiana handbook 1. The families of Diptera of The Malay Archipelago*. Koninklijke Brill & The Fauna Malesiana Foundation, Leiden: xii + 227 hlm.
- Proctor, M.C.F. & P.F. Yeo. 1975. *The pollination of flowers*. Williams Collins Sons & Co. Ltd., Glasgow: 418 hlm.
- Richards, A.J. 1986. *Plant breeding systems*. George Allen & Unwin, Co., London: xiv + 529 hlm.
- Tjitrosoepomo, G. 1996. *Morfologi tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta: x + 266 hlm.
- Uno, G., R. Storey & R. Moore. 2001. *Principles of botany*. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York: xvii + 552 hlm.
- Wood, D.M. 1992. Tachinidae. *Dalam*: McAlpine, J.F. (ed.). 1992. *Manual of Nearctic Diptera. Volume 2*. Ministry of Supply & Services Canada, Ottawa: 1193--1205.