

PENGEMBANGAN SUMBER BENIH MINDI (*Melia azedarach*) UNTUK HUTAN RAKYAT DI JAWA BARAT

(SEED SOURCE DEVELOPMENT OF MINDI (*MELIA AZEDARACH*) FOR COMMUNITY FOREST IN WEST JAVA)

Prijanto Pamoengkas^{*}), Iskandar Z. Siregar, Nurheni Wijayanto, Yulianti, Dida Syamsuwida

ABSTRACT

Melia azedarach is mostly found in community forests in West Java. One of the factors that affect forest productivity is high quality seed, but seed quality is not easily obtained by farmers. The general objective research is to provide good quality seeds of Mindi. Specific objectives are: 1) Determine the potential and the distribution of genetic resources of Mindi; 2) Determine the reproductive system; 3)) improve seed technology to develop the seed viability of mindi, and 4) Build the collaborative management of mindi seed source by farmer. Seven populations of mindi plantation in the community forests were chosen for this research. The study was conducted over three years (2009-2011). Biophysical condition such as soil, light, temperature, altitude and humidity affect growth, flowering, fertilization and fruit production of mindi. The flowering cycle was proceeded for 6-7 months. The average value of reproductive success (KR) is 58%. The genetic variation of mindi in community forests in West Java was $H_e = 0.1603-0.1956$. The thickness of the seed coat, the high content of lignin and ABA is create a difficulty in seed germination. Prospective populations to be developed for seed sources were proposed namely Sumedang, Wanayasa and Talegong.

Keywords: Community forest, genetic variation, *Melia azedarach*, seed source.

ABSTRAK

Melia azedarach tumbuh baik di hutan rakyat di Jawa Barat. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas hutan rakyat adalah penggunaan benih yang berkualitas, namun benih berkualitas masih sulit diperoleh oleh petani hutan rakyat. Tujuan umum dari penelitian ini adalah menyediakan benih bermutu bagi petani hutan rakyat, sedangkan tujuan khususnya adalah : 1) menentukan potensi dan sebaran tanaman mindi di Jawa Barat, 2) menentukan sistem reproduksinya, 3) meningkatkan viabilitas benih melalui teknologi perbenihan dan 4) membangun *collaborative management* di antara petani hutan rakyat untuk membangun sumber benih. Penelitian dilaksanakan di tujuh lokasi sentra tanaman mindi di Jawa Barat. Dari hasil penelitian kondisi biofisik lingkungan yang berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi buah adalah tanah, cahaya, suhu, ketinggian dan kelembaban. Siklus pembungaan dan pembuahan berlangsung sekitar 6-7 bulan. Rata-rata keberhasilan reproduksi (KR) adalah 58 %. Keragaman genetik dalam populasi tanaman mindi di hutan rakyat Jawa Barat adalah 0,1603 – 0, 1956. Ketebalan kulit benih, kandungan lignin serta ABA (*abscisid acid*) menjadi kendala perkecambahan benih mindi. Populasi mindi yang prospektif untuk dikembangkan menjadi sumber benih adalah Sumedang, Wanayasa, dan Talegong. Hal ini berdasarkan kapasitas petani hutan rakyat di daerah tersebut.

Kata Kunci: *Azedarach*, hutan rakyat, sumber benih, variasi genetik.

PENDAHULUAN

Salah satu upaya mengantisipasi sempitnya jenis pilihan pada pengembangan hutan tanaman dan hutan rakyat adalah dengan melakukan seleksi jenis-

jenis potensial yang secara alami telah banyak tumbuh di Indonesia. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan mengembangkan jenis eksotik yang sudah beradaptasi sejak lama di Indonesia dan sudah sangat dikenal oleh masyarakat luas seperti jenis Mindi (*Melia azedarach* Linn). Pengembangan jenis Mindi pada hutan rakyat saat ini sudah mulai dikembangkan menjadi hutan tanaman oleh Perum Perhutani di berbagai lokasi di Jawa.

Hutan rakyat Mindi merupakan salah tipe hutan rakyat yang berkembang cukup baik dan menjanjikan

Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Jl. Lingkar akademik Kampus IPB Darmaga PO Box 168 Bogor 16680

* Penulis korespondensi: 08129973472,
prijantop@yahoo.com

khususnya di Jawa Barat. Akan tetapi dalam pengembangannya masih banyak dijumpai permasalahan terutama berkaitan dengan keberadaan dan pengelolaan sumber benih. Sumber benih memiliki peranan penting dalam meningkatkan produktifitas hutan rakyat karena kemampuannya memasok benih berkualitas.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menyediakan benih bermutu jenis Mindi secara berkelanjutan dari sumber-sumber benih yang ada di hutan rakyat Jawa Barat dalam rangka peningkatan produktifitas hutan rakyat. Adapun tujuan-tujuan khususnya adalah untuk: 1) Mengetahui potensi dan sebaran sumberdaya genetik jenis Mindi yang dikaitkan dengan kondisi ekologisnya; 2) Mengetahui proses-proses biologis dari sistem reproduksi jenis Mindi, khususnya aspek fenologi pembungaan; 3) Mempelajari struktur benih dan teknologi perbenihan jenis Mindi dalam rangka peningkatan mutu fisiologis benih dan 4) Membangun sistem pengelolaan kolaboratif sumber benih rakyat (*co-management*) sumber benih jenis Mindi untuk hutan rakyat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di 7 sentra tanaman mindi di Jawa Barat, yaitu di Gambung (Kabupaten Bandung), Padasari (Kabupaten Sumedang), Wanayasa (Kabupaten Purwakarta), Talegong (Kabupaten Garut), Kabupaten Kuningan serta Nagrak dan Megamendung (Kabupaten Bogor). Metode yang digunakan spesifik untuk masing-masing aktivitas penelitian, untuk aktivitas 1 digunakan analisis biofisik (ketinggian, tanah, cahaya, suhu, curah hujan dan kelembaban) untuk setiap lokasi yang dikaitkan dengan pertumbuhan dan produksi benih, serta penggunaan metode RAPD dan mirosatelit (Ng *et al.* 2009, Gurcan *et al.* 2010, Lemes *et al.* 2011, Mantello *et al.* 2012, Zalapa *et al.* 2012, Dillon *et al.* 2013, Goetze *et al.* 2012) untuk mendapatkan parameter genetik dalam rangka mengetahui potensi sumber daya genetik tanaman mindi, pola aliran gen dan sistem perkawinannya. Sedangkan untuk aktivitas 2, dilakukan pengamatan terhadap proses pembungaan dan pembuahan serta penerapan berbagai perlakuan budidaya untuk peningkatan produksi benih mindi.

Aktivitas 3 dilakukan pengamatan struktur mikroskopis dan makroskopis serta kandungan biokimia benih mindi yang dilanjutkan dengan penerapan berbagai perlakuan untuk pematangan dormansi (aktivitas 5) benih mindi. Aktivitas 4 dilakukan dengan menerapkan teknik cangkok.

Kemudian aktivitas ke 6 dan 7 dilakukan melalui wawancara dalam mengumpulkan informasi di setiap lokasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun pertama dan kedua terdapat 6 aktivitas riset dari 7 riset yang direncanakan, yaitu mulai dari analisis genetik hingga analisis stakeholders. Adapun aktivitas riset untuk menghasilkan output dari masing-masing tujuan tersebut adalah: Output 1 (Akt. 1.1.: Kajian tempat tumbuh sumber benih mindi terhadap potensi produksi benih dan Akt. 1.2.: Inventarisasi keragaman genetik beberapa sentra mindi di Jawa Barat); Output 2 (Akt. 2.1: Studi fenologi pembungaan dan sistem perkawinan tanaman mindi dan Akt.2.2.: Perlakuan budidaya untuk peningkatan produksi benih); Output 3 (Akt. 3.1.: Struktur benih mindi dan Pematangan dormansi mindi) dan Output 4 (Akt. 4.1.: Respon masyarakat terhadap jenis-jenis potensial untuk hutan rakyat dan Akt. 4.2.: Membangun *co-management* sumber benih Mindi).

Untuk tahun ketiga aktivitas yang dilaksanakan terdiri dari 4 aktivitas, yaitu: Pola sebaran polen dan sistem perkawinan Mindi, Perlakuan budidaya untuk peningkatan produksi benih, Respon masyarakat terhadap jenis-jenis potensial untuk hutan rakyat, dan Membangun *co-management* sumber benih Mindi.

• Potensi dan sebaran sumberdaya genetik jenis (*genetic resources*) Mindi

Hasil penelitian yang diperoleh untuk tahun pertama sampai terakhir, menunjukkan sebaran tumbuh tanaman mindi yang ada di Jawa Barat, cukup luas, dimulai dari dataran rendah hingga pada ketinggian diatas 1000 m dpl. Adapun sebarannya meliputi Nagrak dan Megamendung di Kab. Bogor, Wanayasa di Kabupaten Purwakarta, Gambung di Kabupaten Bandung, Padasari di Kabupaten Sumedang, Selaawi di Kabupaten Garut dan Kuningan. Kondisi biofisik yang meliputi tanah, cahaya, temperatur, ketinggian dan kelembaban mempengaruhi pertumbuhan, pembungaan, pembuahan dan produksi buah mindi.

Sebaran populasi Mindi di Jawa Barat berdasarkan hasil pengamatan awal Pramono *et al.* (2008) yang dilakukan melalui metode survei, yaitu mendatangi langsung lokasi-lokasi yang mempunyai potensi tegakan Mindi pada lahan masyarakat. Adapun pengamatan dilakukan di beberapa wilayah di Jawa Barat, yaitu antara lain Kabupaten Bandung,

Kabupaten Sumedang, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Subang, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Garut dan Kabupaten Bogor (Gambar 1). Faktor biofisik yang memiliki korelasi positif terhadap produksi buah yaitu adalah besarnya pH tanah, K, curah hujan per tahun dan juga %liat. Sedangkan faktor lingkungan yang memiliki korelasi negatif terhadap produksi buah adalah P, KTK, kadar air, ketinggian tempat dan C.

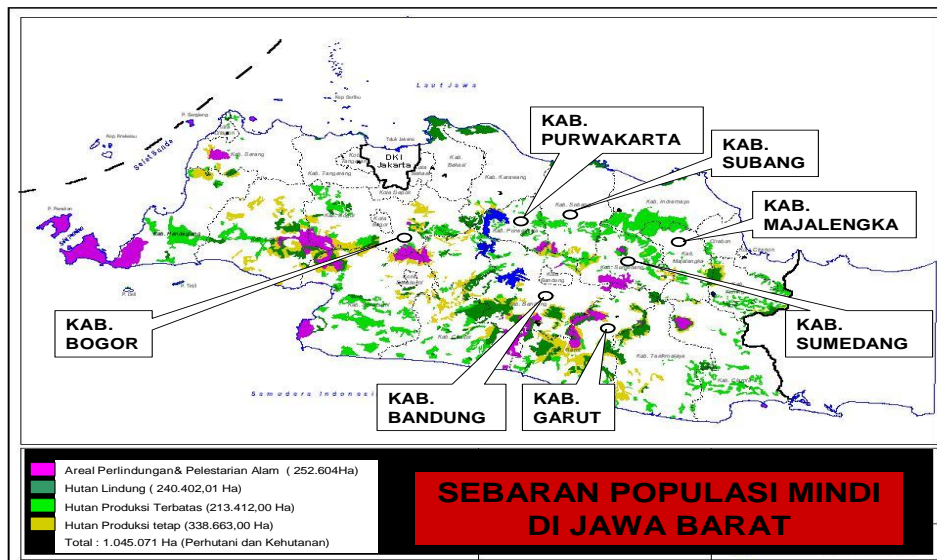
Potensi sumberdaya genetik tanaman mindi yang tumbuh di hutan rakyat di Jawa Barat, dapat dicirikan dengan keragaman genetiknya. keragaman genetik mindi di dalam populasi dengan menggunakan RAPD tergolong sedang, yaitu berkisar antara 16 – 19%. Hal inipun terlihat dari persentase lokus polimorfik, yaitu berkisar antara 43,33 – 60,00 %, dengan nilai rata-rata 52,50%. Populasi yang mempunyai keragaman terendah adalah Kuningan (0,1603), selanjutnya diikuti oleh populasi Nagrak dan Gambung (0,1612 dan 0,1613), sedangkan populasi Wanayasa dan Megamendung mempunyai keragaman masing-masing 0,1712 dan 0,1790. Populasi Sumedang mempunyai keragaman paling tinggi diantara 6 populasi yang diuji, yaitu sebesar 0,1956. Sedangkan nilai keragaman genetik antar populasi adalah 0.3005.

Berdasarkan hasil Analysis of Molecular Variance (AMOVA). Keragaman genetik yang tersimpan didalam populasi adalah sebesar 69% sedangkan keragaman genetik antar populasi adalah 31%. Terdapat tiga kelompok berdasarkan nilai jarak genetik dari masing-masing populasi, kelompok pertama terdiri dari populasi Gambung, Kuningan, Wanayasa dan Megamendung, kelompok kedua adalah populasi Nagrak dan kelompok ke tiga adalah populasi Sumedang.

• **Proses-proses biologis dari sistem reproduksi (*reproductive biology*) jenis Mindi,**

Siklus reproduksi tanaman mindi berlangsung selama 6-7 bulan setiap tahun, mulai dari terjadinya inisiasi bunga, tunas generatif, kuncup bunga, bunga mekar, buah muda, buah tua, benih, kecambah dan pohon dewasa. Ilustrasi (Gambar 1) menggambarkan siklus reproduksi yang diamati pada plot penelitian di Gambung-Bandung Selatan selama pengamatan tahun 2008-2009. Waktu terjadinya setiap sekuen perkembangan berbeda untuk setiap lokasi dimana tanaman mindi tumbuh. Seperti yang dilaporkan Aminah *et al.* (2008) hasil pengamatan fenologi pembungaan di Bogor menunjukkan pembungaan mindi dimulai dengan ditandai tunas generatif muncul pada bulan Agustus, lebih cepat 1 bulan dari tanaman mindi yang diamati di Gambung.

Siklus reproduksi tanaman mindi berlangsung selama 6-7 bulan setiap tahun, mulai dari terjadinya inisiasi bunga, tunas generatif, kuncup bunga, bunga mekar, buah muda, buah tua, benih, kecambah dan pohon dewasa. Waktu terjadinya setiap sekuen perkembangan berbeda untuk setiap lokasi dimana tanaman mindi tumbuh. Rata-rata nilai keberhasilan reproduksi (KR) mindi adalah 58%, pada tanaman mindi secara alami terjadi persilangan dalam namun juga dapat terjadi penyerbukan silang. Struktur dan warna bunga berkaitan erat dengan agen penyerbuk. Menurut Sedgley and Griffin (1989), karakter malai bunga dan struktur bunga sangat erat kaitannya dengan tipe penyerbukan baik yang dilakukan oleh hewan atau angin. Bunga berwarna putih atau krem, berbentuk tabung atau tidak beraturan, memiliki tempat mendarat dan bunga tegak, maka sering dikunjungi oleh lebah dan ngengat.



Gambar 1 Sebaran populasi tanaman Mindi di Jawa Barat.

Berdasarkan struktur, warna dan bau bunga maka dapat diduga bahwa penyerbukan alami tanaman mindi dilakukan oleh serangga. Adapun siklus reproduksi tanaman mindi dapat diilustrasikan dengan Gambar 2

Hasil survei di Jawa Barat menunjukkan bahwa pohon mindi banyak dijumpai pada lahan masyarakat sebagai bagian dari sistem pertanaman campuran (Pramono *et al.* 2008). Dengan demikian, peningkatan produktivitas tegakan mindi perlu dilakukan untuk menghasilkan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Upaya peningkatan produktivitas berkaitan erat dengan pengaruh faktor lingkungan dan genetik. Keragaman genetik berperan penting dalam proses adaptasi tanaman. Menurut Finkeldey (2005) faktor genetik yang mempengaruhi perkawinan silang dalam pada mindi yaitu struktur bunga, sistem seksual dan waktu pembungaan yang dimiliki oleh tanaman mindi. Sementara faktor lingkungan yang mempengaruhi silang dalam yaitu kurangnya polinator atau vektor penyerbuk. Pengembangan hutan rakyat dengan jenis mindi, perlu ditunjang dengan penyediaan benih (*seed procurement*) yang bermutu tinggi, baik kualitas fisik, fisiologi maupun genetik (Yulianti *et al.* 2011)

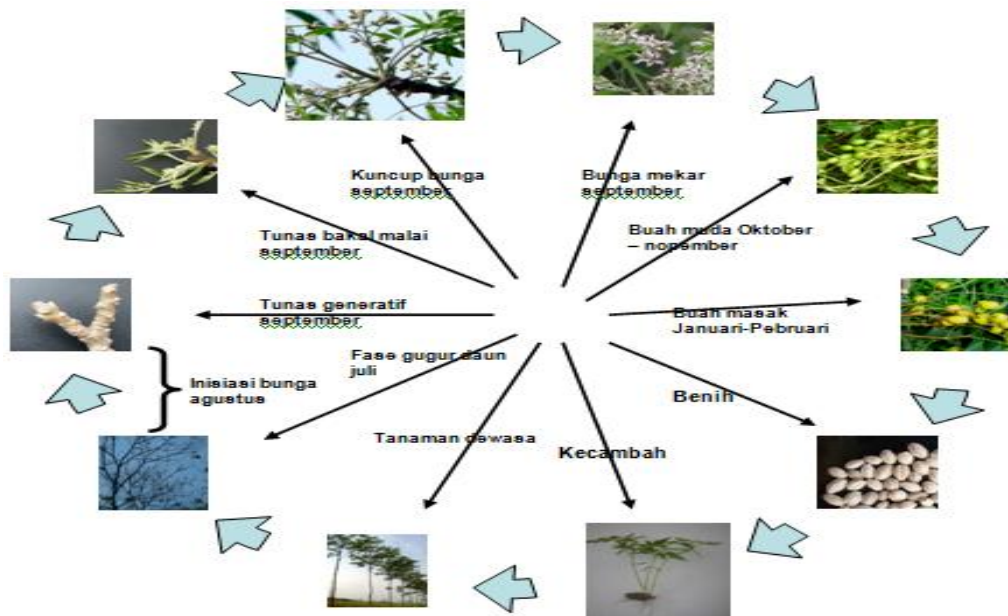
• Struktur benih dan teknologi perbenihan jenis Mindi

Berdasarkan pengamatan struktur anatomi kulit benih secara mikroskopis, terlihat ada dua lapisan yang mengelilingi embrio, lapisan pertama (luar) mempunyai ketebalan lebih besar dibandingkan

lapisan kedua (dalam). Lapisan luar terlihat cukup kompak, sedangkan lapisan dalam terlihat lebih rapuh. Ketebalan kulit bagian luar 425.9-1252.2 μM dan ketebalan kulit 41.9-117.7 μM .

Kandungan lignin pada kulit benih mindi 22.26-26.57 %, selain itu benih mindi juga mengandung hormon Abscisid acid (ABA) yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 0,386-0,955 mg/g BB. Ketebalan kulit benih, kandungan lignin dan kandungan ABA yang cukup tinggi membuat benih mindi mengalami kendala dalam perkecambahan, untuk itu pematihan dormansi mutlak dilakukan agar dapat meningkatkan daya berkecambah benih. Daya kecambah benih mindi yang terlebih dahulu direndam dalam larutan H_2SO_4 pekat (%) lebih tinggi daripada teknik pematihan dormansi lainnya. Waktu perendaman yang efektif berkisar antara 30–40 menit. Benih asal Sumedang mempunyai viabilitas lebih tinggi dibanding benih dari asal lainnya. Menurut Mulawarman *et al.* (2002) mutu benih perlu diperhatikan karena akan menentukan keberhasilan usaha penanaman yang dilakukan.

Hasil pencangkakan yang dilakukan pada Bulan Februari belum memberikan hasil yang memuaskan, yaitu tidak terjadi perakaran dan cangkak mengering. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu, namun setelah satu bulan pengamatan belum terlihat adanya kemunculan kalus, yang merupakan ciri mulai terbentuknya perakaran. Hingga tiga bulan pengamatan tidak terlihat tumbuhnya akar, dan cabang mindi yang dicangkak terlihat mulai mengering.



Gambar 2 Siklus reproduksi tanaman mindi.

Ada berbagai kemungkinan belum munculnya perakaran pada cangkok, yaitu waktu pembuatan cangkok yang kurang tepat, karena pada Bulan Februari tanaman mindi masih dalam fase generatif akhir, yaitu buah sudah matang dan sebagian sudah rontok, sehingga sebaiknya pembuatan cangkok dilakukan pada saat fase perkembangan tunas vegetatif. Kemungkinan kedua adalah faktor teknis di lapangan, yaitu pada saat pengerikan, ada bagian kambium yang ikut terkelupas dan faktor ketiga pada saat pemberian hormon, bagian yang dikerik belum mengering sehingga masih ada kemungkinan cairan atau getah yang ada belum kering.

- **Sistem pengelolaan kolaboratif sumber benih rakyat (*co-management*) sumber benih jenis Mindi untuk hutan rakyat.**

Penelitian yang berkaitan dengan respon masyarakat terhadap jenis-jenis potensial untuk pengembangan di hutan rakyat serta membangun kelembagaan dalam konteks pembangunan sumber benih telah diawali dengan survey awal. Penjajakan terhadap pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pengelolaan hutan rakyat khususnya penanaman mindi di hutan rakyat telah dilakukan di 3 lokasi yaitu Padasari Kabupaten Sumedang, Legok Huni Kabupaten Purwakarta dan Selaawi Kabupaten Garut.

Berdasarkan dari hasil survei awal tersebut, telah diperoleh beberapa nara sumber yang potensial untuk dijadikan kontak. Selanjutnya dari nara sumber tersebut akan dikembangkan lagi dengan mencari responden, jumlah responden ditentukan sesuai dengan jumlah yang terlibat dalam kegiatan ini atau dengan menggunakan teknik wawancara. Adapun kontak yang telah dihubungi mempunyai berbagai latar belakang, namun mereka umumnya terjun langsung dalam pengembangan tanaman mindi. Kondisi umum dan kondisi sosial ekonomi serta pola pengelolaan hutan rakyat di setiap lokasi penelitian diuraikan dibawah ini

Respons masyarakat terhadap jenis mindi untuk dikembangkan di hutan rakyat di Jawa Barat cukup baik, hal ini dengan sudah adanya kelompok tani di beberapa lokasi yang bergerak khusus dibidang kehutanan, khususnya pembibitan tanaman mindi. Hal ini dapat dijadikan sebagai inisiasi untuk pengembangan selanjutnya. Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan di tiga lokasi sentra tanaman mindi di Jawa Barat, yaitu di Desa Padasari (Kabupaten Sumedang), Desa Legok huni (Kabupaten Purwakarta) dan Desa Selaawi (Kabupaten Garut) dalam pengelolaan hutan rakyat di setiap desa tersebut sudah mulai dilakukan tahapan-tahapan

yang dimulai dengan pembibitan, penanaman dan pemeliharaan.

Di Desa Padasari tingkat pengelolaannya sudah lebih maju daripada di Desa Legok huni. Hal ini kemungkinan karena tingkat pendidikan penduduk di Desa Padasari sudah lebih baik dibandingkan dengan tingkat pendidikan penduduk di Desa Legok huni. Sistem pengelolaan hutan rakyat di Desa Selaawi, khususnya untuk jenis mindi sudah cukup maju, karena dalam penggunaan benih dan bibit, mereka sudah mengambil dari pohon induk. Populasi mindi yang prospektif untuk dikembangkan menjadi sumber benih adalah Sumedang, Wanayasa, dan Talegong, hal ini dilihat berdasarkan kapasitas petani hutan rakyat di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Sebaran tumbuh tanaman mindi yang ada di Jawa Barat, cukup luas, dimulai dari dataran rendah hingga pada ketinggian diatas 1000 m dpl. Adapun sebarannya meliputi Nagrak dan Megamendung di Kab. Bogor, Wanayasa di Kabupaten Purwakarta, Gambung di Kabupaten Bandung, Padasari di Kabupaten Sumedang, Selaawi di Kabupaten Garut dan Kuningan; Siklus reproduksi tanaman mindi berlangsung selama 6–7 bulan setiap tahun. Rata-rata nilai keberhasilan reproduksi (KR) mindi adalah 58%, pada tanaman mindi secara alami terjadi persilangan dalam namun juga dapat terjadi penyerbukan silang, Kandungan lignin dalam kulit benih mindi berkisar antara 22 – 26 %, hal ini menjadi penyebab kerasnya kulit benih. Selain lignin, benih mindi juga mengandung hormon inhibitor yaitu ABA. Keduanya diduga menjadi penyebab dormansi pada benih mindi. Hasil pencangkakan yang dilakukan pada Bulan Februari belum memberikan hasil yang memuaskan, yaitu tidak terjadi perakaran dan cangkok mengering.

Respon masyarakat terhadap jenis mindi untuk dikembangkan di hutan rakyat di Jawa Barat cukup baik, hal ini dengan sudah adanya kelompok tani di beberapa lokasi yang bergerak khusus dibidang kehutanan, khususnya pembibitan tanaman mindi. Hal ini dapat dijadikan sebagai inisiasi untuk pengembangan selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas pembiayaan selama 3 tahun dalam kegiatan Hibah Penelitian Tim Pascasarjana.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah A, Syamsuwida D, Muharam A. 2008. Perkembangan Pembungaan dan Pembuahan Minda (*Melia azedarach* Linn.). Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Bogor
- Dillon NL, Ian SEB, Wright CL, Hucks L, Innes DJ, Dietzgen RG. 2013. Genetic diversity of the Australian National Mango Genebank. *J Scientia Horticulturae*. 150:213-226
- Finkeldey R. 2005. Pengantar Genetika Hutan Tropis. Djahuri, E; I.Z Siregar; U.J Siregar dan A.W Kertadikara (Alih bahasa). Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Gottingen. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Goetze M, Louzada RB, Wanderley MGL, Souza LM, Bered F, Silva CP. 2012. Development of microsatellite marker for genetic diversity analysis of *Aechmea caudate* (Bromeliaceae) and cross-species amplification in other bromeliads. *J Biochemical Systematics and Ecology*. 48:194-198
- Gurcan K, Mehlenbacher SA, Botta R, Boccacci P. 2010. Development, characterization, segregation, and mapping of microsatellite markers for European hazelnut (*Corylus avellana*) from enriched genomic libraries and usefulness in genetic diversity studies. *J Tree Genetics & Genomes*. 6:513-531. doi: 10.1007/s11295-010-0269-y
- Lemes MR, Esashika T, Gaoue OG. 2011. Microsatellite for mahagonies: twelve new loci for *Swietenia macrophylla* and its high transferability to *Khaya senegalensis*. *American Journal of Botany*. 5:207-209. doi: 10.3732/ajb.1100074
- Mantello CC, Suzuki FI, Souza LM, Goncalves PS, Souza AP. 2012. Microsatellite marker development for the rubber tree (*Hevea brasiliensis*): characterization and cross-amplification in wild *Hevea* species. *BMC Research Notes*. 5:329-336
- Mulawarman, Roshetko JM, Sasongko SM, Irianto D. 2002. *Pengelolaan Benih Pohon, Sumber Benih, Pengumpulan dan Penanganan Benih: Pedoman Lapang untuk Petugas Lapang dan Petani*. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) dan Winrock International
- Ng KKS, Lee SL, Ueno S. 2009. Impact of selective logging on genetic diversity of two tropical tree species with contrasting breeding system using direct comparison and simulation methods. *J Forest Ecology and Management*. 257:107-116
- Yulianti, Siregar IZ, Wijayanto N, Darma IGKT, Syamsuwida D. 2011. Genetic Variation of *Melia azedarach* in community forests of West Java assessed by RAPD. *J Biodiversitas* 12 (2): 64-69
- Zalapa JE, Cuevas H, Zhu H, Steffan S, Senalik D, Zeldin E, McCown, Harbut R, Simon P. 2012. Using next-generation sequencing approaches to isolate simple sequence repeat (SSR) loci in the plant sciences. *American Journal of Botany*. 99(2):193-208. doi:10.3732/ajb.1100394.