

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

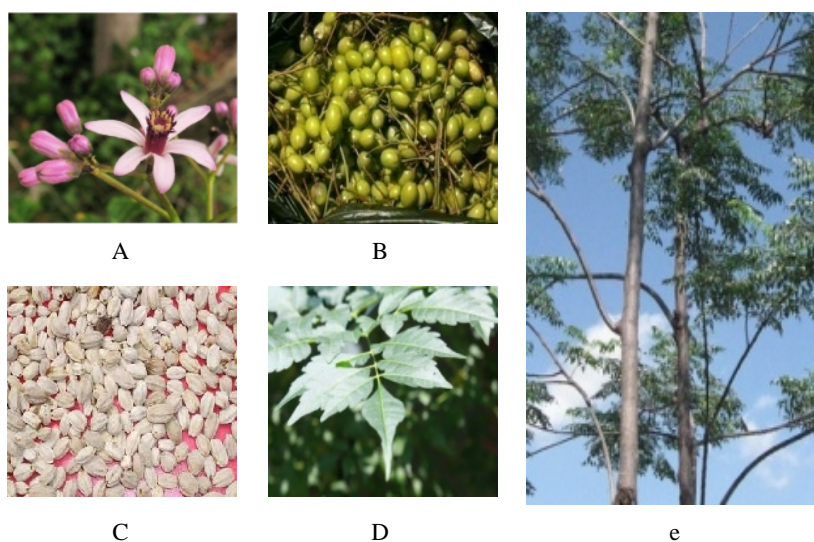
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi singkat Mindi (*Melia azedarach* Linn.)

2.1.1 Morfologi Mindi

Pohon mindi atau geringging (*Melia azedarach* Linn.) merupakan jenis cepat tumbuh yang menyukai cahaya, agak tahan kekeringan, agak toleran terhadap salinitas tanah dan subur di bawah titik beku (Balitbanghut 2009). Tanaman mindi dapat mencapai tinggi hingga 20 - 25 m dengan bebas cabang 8 - 20 m, diameter 60-80 cm setelah kurang lebih 20 tahun. Batang silindris, tegak dengan kulit batang ada yang beralur, halus atau berbintil. Bentuk tajuk relatif simetris dengan percabangan melebar, berdaun ringan, bentuk daun majemuk dengan bagian tepi bergerigi atau halus. Kadang menggugurkan daun pada musim kering (*deciduous*), bertunas setelah masa rontok daun yang diikuti dengan pembungaan. Berakar tunggang yang dalam dengan akar cabang yang banyak (Heyne 1987). Morfologi mindi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Morfologi mindi a) bunga mindi (Dida S 2010), b) buah mindi, c) biji mindi (Pramono AA 2008), d) daun mindi, e) pohon mindi (koleksi pribadi).

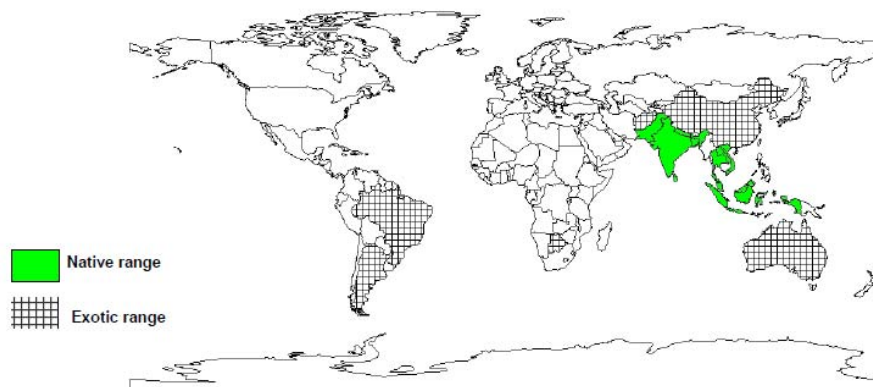
Bunga hermaphrodit (organ jantan dan betina berada dalam satu bunga), berkelompok dalam satu rangkaian bunga (malai) berbentuk *panicle*, kelopak bunga berwarna putih dengan pistil ungu tua, berbau harum. Bentuk buah bulat

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

lonjong, berukuran panjang 1 – 2 cm, diameter 0,5 – 1 cm, berwarna kuning saat masak panen, berkulit licin. Buah mempunyai karpel 4-5 yang masing-masing berisi satu biji, namun umumnya yang berkecambah biasanya hanya satu (Syamsuwida, tidak dipublikasikan). Bagian perikarp yaitu lapisan kulit antara mesokarp (daging buah) dengan biji, sangat keras sehingga untuk mengecambahkan benih perlu perlakuan khusus.

2.1.2 Sebaran Geografis

Sebaran alami mindi berada di India dan Burma, di Indonesia banyak ditanam di daerah Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara dan Irian Jaya. Tanaman mindi banyak ditanam di daerah tropis dan sub tropis. Mindi mampu tumbuh pada daerah dataran rendah hingga dataran tinggi, ketinggian 0 - 1200 mdpl, dengan curah hujan rata-rata per tahun 600 - 2000 mm, dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Tumbuh subur pada tanah berdrainase baik, tanah yang dalam, tanah liat berpasir, toleran terhadap tanah dangkal, tanah asin dan basa (Balitbanghut 2009).



Gambar 2 Peta penyebaran *Melia azedarach* Linn. (Orwa et al. 2009).

2.1.3 Hama dan Penyakit

Hama yang sering menyerang mindi yaitu penggerek pucuk *Hypsipyla robusta* Moore dan kumbang ambrosia *Xleborus ferrugineus*. Hal ini mengakibatkan kualitas kayu mindi menurun. Pengendalian hama secara teknis dapat dilakukan dengan menggunakan bibit tanaman yang tahan serangan hama, dapat pula dengan membuat hutan tanaman campuran. Sedangkan cara kimiawi untuk memberantas hama dapat dilakukan dengan menyuntikkan insektisida

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Nuvacron 20 SCW, Dimecron 50 SCW dan Gusadrin 15 WSC setelah batangnya ditakik (Balitbanghut 2009).

2.1.4 Kegunaan Kayu dan Non-Kayu

Kayu mindi tergolong kelas kuat III - II, setara dengan mahoni, sungkai, meranti merah dan kelas awet IV - V. Kayu mindi biasa digunakan sebagai bahan baku mebel karena memiliki corak yang indah dan mudah dikerjakan. Selain mebel, kayu mindi yang berukuran kecil dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat barang kerajinan (Balitbanghut 2009). Mindi memiliki kandungan bahan aktif sama dengan mimba (*Azadirachta indica*) yaitu azadirachtin, selanin dan meliantriol. Selain itu mindi juga mengandung bahan kimia seperti saponin, flavonowa, polifenol dan alkaloida. Kulit batang berkhasiat sebagai obat rematik, radang, demam, bengkak dan radang serta dapat membantu mengeluarkan cacing usus. Daun tanaman tersebut berkhasiat sebagai obat nyeri perut, obat kencing manis dan menambah nafsu makan dan dapat digunakan pula sebagai bahan untuk mengendalikan hama seperti belalang. Meliacin hasil isolasi dari daun dan akar mindi dapat digunakan untuk menghambat perkembangan beberapa DNA dan RNA dari beberapa virus seperti virus polio (Balitbanghut 2009).

2.2 Sistem Perkawinan dan Reproduksi

2.2.1 Sistem Perkawinan

Sistem perkawinan adalah sistem yang menentukan penggabungan gamet-gamet organisme yang berbeda yaitu gamet jantan (♂) dan betina (♀) untuk membentuk zigot (Sedgley & Griffin 1989). Perkawinan pada tanaman ditentukan oleh sistem seksual yang mungkin terjadi antara anggota populasi. Oleh karena itu, sistem perkawinan sangat penting dalam membentuk struktur genotipik dari generasi selanjutnya. Menurut Finkeldey (2005) sistem perkawinan populasi tanaman melibatkan beberapa aspek penting, di antaranya penyerbukan sendiri (*selfing*), penyerbukan silang (*outcrossing*), kawin acak (*random mating*), dan kawin berpilih (*assortative mating*).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Berbagai tipe sistem perkawinan dijelaskan sebagai berikut (Finkledey 2005):

1. Perkawinan Acak (*random mating*)

Dalam populasi perkawinan acak, semua *mating preferences* adalah sama dengan satu. Bentuk pemilihan ini tidak berpegang pada pemilihan seksual (*sexual selection*), yang mana dalam esensinya dianggap sebagai bentuk pemilihan yang hanya mempengaruhi satu gamet seks, biasanya seks/gamet jantan dan menghasilkan keberhasilan perkawinan yang berbeda di antara setiap tipe seks gamet ini.

2. Perkawinan Berpilih (*Assortative Mating*)

Kawin acak sulit terjadi pada jenis pohon hutan tropis yang mempunyai kerapatan rendah. Struktur spasial dan karakter pembungaan (*early* atau *late flowering*) akan menyebabkan adanya preferensi di antara tipe-tipe tertentu atau disebut perkawinan berpilih (*assortative mating*). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kawin berpilih adalah merupakan sebuah penyimpangan dari kawin acak.

3. Perkawinan Tidak Acak (*Non-Random Mating*)

Pada kebanyakan jenis pohon hutan, *inbreeding* merupakan konsekuensi dari *self-fertilization*, terutama pada jenis konifer di mana mekanisme inkompatibilitas *prezygotik* tidak terjadi. Selain itu periode pembungaan yang jelas bervariasi pada individu pohon, dan kemungkinan inkompatibilitas *prezygotik* pada kebanyakan jenis pohon angiospermae, memunculkan berbagai bentuk positif atau negatif dari *assortative mating*. Dengan demikian, dalam populasi pohon hutan perkawinan tidak acak diharapkan akan sering terjadi.

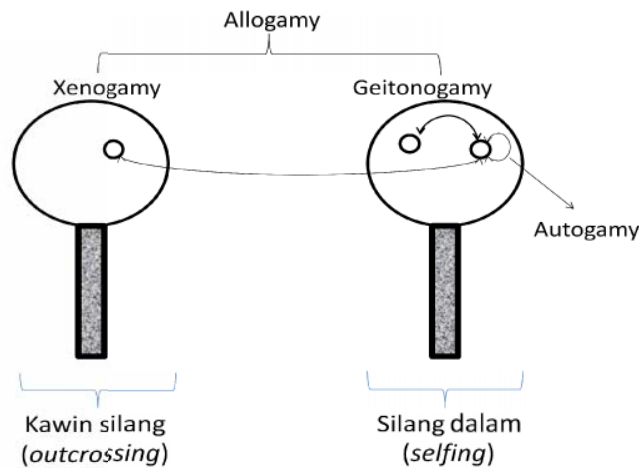
4. Penyerbukan Silang (*outcrossing*)

Penyerbukan silang, yang umum terjadi pada jenis pohon hutan, biasanya menghasilkan keragaman genetik populasi yang tinggi (*heterozygote*). Pada penyerbukan silang, genotip yang berbeda akan berhasil melakukan persilangan satu sama lain, dan kecil kemungkinan keberhasilan persilangan yang terjadi antara struktur jantan dan betina pada tanaman yang sama, atau dengan individu yang dekat kekerabatannya.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

5. Penyerbukan Sendiri (*selfing*)

Ketika polen dari suatu pohon menyerbuki bunga yang terdapat pada pohon itu sendiri, maka disebut penyerbukan sendiri (*selfing*). *Selfing* sering terjadi pada tanaman yang melakukan *geitonogami* (penyerbukan dari bunga yang berbeda pada satu tanaman) dan *autonogami* (penyerbukan dari bunga yang sama). Kedua tipe seksual ini termasuk pada tumbuhan hermaphrodit yaitu tanaman yang berbunga sempurna dimana gamet jantan maupun betina dihasilkan pada satu bunga yang sama. Penyerbukan sendiri ini tidak mungkin terjadi pada jenis tanaman yang *dioecious* (berumah dua dimana bunga jantan dan bunga betina dihasilkan pada dua individu yang berbeda). Ilustrasi sistem perkawinan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Ilustrasi sistem perkawinan (Finkeldey 2005).

2.2.2 Siklus Reproduksi Tanaman

Tanaman memproduksi biji karena secara alami tanaman memiliki kemampuan untuk mempertahankan jenis agar keberadaannya tetap lestari. Selain itu juga untuk menghasilkan individu baru yang beragam agar memiliki berbagai sifat yang menguntungkan. Biji sendiri adalah merupakan ovul yang sudah masak setelah dibuahi yang mengandung embrio, nutrisi tersimpan, integumen dan testa (Esau 1976).

Proses reproduksi dimulai dari inisiasi pembungaan yaitu suatu transisi dari meristem vegetatif (memproduksi primordia daun) menjadi apikal reproduktif (primordia bunga) yang akan berkembang menjadi bunga (Owens & Blake 1985). Perubahan ini terjadi beberapa hari, minggu atau bulan sebelum munculnya

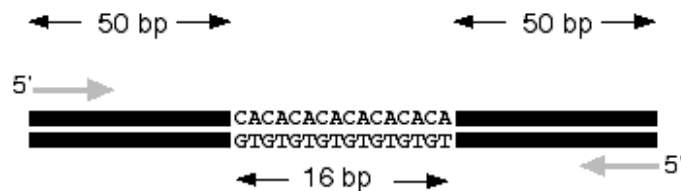
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

kuncup bunga. Inisiasi pembungaan terjadi setelah tanaman melewati fase juvenilitas. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi terjadinya proses inisiasi pembungaan di antaranya : suhu, intensitas cahaya, panjang hari, kelembaban, mineral dan hara serta faktor cekaman (stress air, pelukaan, pencekikan dll).

2.3 Mikrosatelit

Mikrosatelit yang dikenal dengan *Simple Sequence Repeats* (SSRs) merupakan kelas terkecil dari sekuen berulang (Anonim 2011 dalam Fahmi 2011). Mikrosatelit merupakan rangkaian pola nukleotida antara dua sampai enam pasang basa yang berulang secara berurutan. Mikrosatelit cenderung terjadi pada *non-coding* DNA. Sistem marker ini telah terbukti lebih efektif baik untuk pengorganisasian materi genetik berdasarkan jarak genetik, pemetaan gen dan pengimplementasian program pemuliaan yang lebih efisien. Mikrosatelit biasa digunakan sebagai penanda genetik untuk menguji kemurnian galur, studi filogenetik, lokus pengendali sifat kuantitatif dan forensik. Mikrosatelit diamplifikasi menggunakan teknik PCR dengan beberapa pasang mikrosatelit (Anonim 2011 dalam Fahmi 2011).

Cara yang paling umum untuk mendeteksi mikrosatelit adalah dengan merancang primer PCR yang unik untuk satu lokus dalam genom dan pasangan basa di kedua sisi bagian berulang. Oleh karena itu, satu pasang primer PCR akan bekerja untuk setiap individu dalam spesies dan menghasilkan produk yang berbeda ukuran untuk masing-masing mikrosatelit dengan panjang yang berbeda (Davidson 2001). Cara pendeteksian mikrosatelit pada genom oleh primer *forward* dan *reverse* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Pendeteksian Mikrosatelit pada genom DNA oleh primer forward dan reserve (panah abu-abu) (Davidson 2001).



Karakteristik mikrosatelit di antaranya: adanya tingkat polimorfisme yang tinggi, kodominan dan diwariskan mengikuti hukum Mendel (Weising *et al.* 2005). Keuntungan menggunakan Mikrosatelit menurut Korzun (2003) yaitu: (1) Metodenya relatif sederhana dan dapat dilakukan secara otomatis; (2) Kebanyakan markernya adalah monolokus dan mengikuti warisan hukum Mendel; (3) Memiliki kandungan informasi lebih mendalam; (4) Pasangan primer Mikrosatelit tersedia di pasaran dalam jumlah yang besar; (5) Lebih efektif dalam biaya per genotipe dan primer (sama dengan RAPD).

Kekurangan penggunaan Mikrosatelit adalah kesulitan dalam penentuan primer (Anonim 2011 dalam Fahmi 2001) dan dibutuhkan waktu yang lama dan biaya yang mahal untuk merancang primer baru (Powell *et al.* 1996 dalam Azrai 2005). Permasalahan lain dalam penggunaan mikrosatelit yaitu adanya problem teknis dan problem data. Problem teknis biasa terjadi pada saat pemilihan primer untuk mikrosatelit, dimana setiap tanaman memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain. Selain itu, adanya *slippage* selama proses amplifikasi menyebabkan perbedaan antara ukuran produk amplifikasi dengan ukuran produk sebenarnya. Sedangkan problem data yang dihadapi yaitu adanya homoplasi yang merupakan kondisi dimana dua alel yang sama berada pada keadaan yang sama. Homoplasi akan mempengaruhi pengukuran keragaman genetika, aliran gen, jarak genetika, ukuran *neighbourhood*, metode penetapan dan analisis filogenetika (Estoup *et al.* 2002).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.