

# Pemuliaan Tanaman Mangga

Oleh:

Willy Bayuardi Suwarno, SP, MSi

willy@ipb.ac.id

Dipublikasi di <http://willy.situshijau.co.id> tanggal 15 Maret 2008

Artikel ini dapat digunakan dan disebarakan secara bebas, baik sebagian maupun seluruhnya, untuk tujuan non-komersial dengan syarat mencantumkan nama penulis dan sumbernya. Di luar tujuan itu, pengguna harus memperoleh izin tertulis dari penulis.

## Daftar Isi

Pendahuluan .....	1
Sistem Penyerbukan .....	3
Genetika, Sitogenetika dan Pemuliaan.....	5
Kultivar .....	7
Estimasi Respon Seleksi Massa .....	11
Tahapan Pemuliaan .....	12
Daftar Pustaka .....	14

## Pendahuluan

Mangga merupakan buah tropis musiman yang penting. Buah mangga memiliki kandungan vitamin A dan C yang cukup tinggi, masing-masing sebesar 1.000 IU/100 g bobot segar dan 20 mg/100 g bobot segar (Bradley *dalam* Sistrunk dan Moore, 1983). Namun demikian, tanaman mangga masih belum banyak diteliti. Perbedaan besar antara kultivar dan daerah produksi di wilayah tropis dan subtropis menyebabkan sulitnya membuat generalisasi fenologi tanaman, pembuahan, kebutuhan hara, perlindungan tanaman dan lain-lain (Verheij, Sukonthasing dan Wongrakpanich, 1992).

Di Asia Tenggara, kebutuhan akan perbaikan penanganan pascapanen dan pemasaran seringkali ditekankan, namun tingkat panen rata-rata yang rendah menunjukkan bahwa tantangan terbesar adalah meningkatkan produksi buah. Perubahan dalam produksi komersial di kebun buah dibarengi dengan kemunculan kebun pembibitan yang menyediakan bahan tanaman seragam dalam jumlah besar, merupakan dasar yang tepat untuk melakukan terobosan dalam produktivitas (Verheij *et al.*, 1992).

Kemajuan lebih jauh seharusnya datang dari studi ritme pertumbuhan dari kultivar unggul di sentra produksi. Studi semacam itu dapat mengungkapkan waktu pembuahan yang tepat, perlindungan tanaman, dan pengatur tumbuh untuk memperbaiki kuantitas dan kualitas pembungaan. Studi detail ritme pertumbuhan pada ranting dan biologi bunga seharusnya memberi gambaran terhadap hambatan pembuahan yang sebenarnya, menuju praktek pemangkasan yang baik serta penyerbukan dan pembentukan buah yang lebih baik (Verheij *et al.*, 1992).

Kesulitan yang dihadapi dalam pemuliaan mangga adalah sedikitnya jumlah benih yang diperoleh, sifat panikula dan bunga yang kompleks, tingkat kesuksesan yang rendah dalam penyerbukan, penurunan kualitas buah yang berlebihan, siklus hidup yang panjang, heterozigositas tanaman dan problema-problema lainnya (Knight dan Schnell *dalam* Nakasone dan Paull, 1988; Singh *dalam* Samson, 1980). Pemuliaan mangga bertujuan membentuk kultivar yang berbuah setiap tahun, memiliki ukuran pohon yang rendah, baik untuk ditanam

pada daerah tropika basah, memiliki buah yang menarik dengan ukuran yang baik (300-500 g), bebas dari kerusakan internal serta memiliki kualitas yang baik untuk disimpan dan dikonsumsi, tidak berserat, serta tahan terhadap penyakit (antraknosa) dan hama (lalat buah) (Nakasone dan Paull, 1988; Verheij *et al.*, 1992)

Program pemuliaan mangga dilaksanakan secara aktif di berbagai negara di dunia, termasuk India, Amerika, dan Australia (Sauco *dalam* Nakasone dan Paull, 1988). Di Asia Tenggara, peningkatan produksi mangga telah dihasilkan melalui seleksi di dalam populasi bibit poliembrionik. Program-program yang berbasis hibridisasi juga sedang dilaksanakan (Verheij *et al.*, 1992).

Mangga Arumanis adalah salah satu kultivar terbaik di Pulau Jawa (Bijhouwer *dalam* Samson, 1980). Kultivar ini memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan. Namun demikian, belum banyak perhatian yang diberikan untuk memperbaiki kultivar ini. Masalah utama dalam pemuliaan tanaman buah adalah waktu berbunga dan kematangan buah yang lama, disamping ukuran buah yang beragam. Masalah ini diharapkan dapat diatasi melalui program pemuliaan dengan metode seleksi massa.

## Sistem Penyerbukan

Rangkaian bunga mangga keluar dari ujung tunas, bentuknya bergerombol, menyerupai kerucut. Panjang bunga dapat mencapai 10 - 60 cm. Sejak mulai muncul hingga mekar total memerlukan waktu sekitar satu bulan. Jumlah bunga antara 200 hingga 3000 per tangkai atau 500 - 10.000 bunga per pohon, atau sekitar 100.000 hingga 30 juta bunga per ha. Proporsi antara bunga hermaprodit dan bunga jantan antara 1 : 4 hingga 2 : 1 (Ashari, 1995).

Dalam satu tangkai bunga terdapat bunga hermaprodit dan bunga jantan. Bunga sempurna 5 - 8 mm panjangnya, mempunyai bakal buah bulat serta putik. Pada bunga jantan tidak terdapat putik. Biasanya terdapat 1 - 3 benang sari yang subur, sedangkan benang sari lainnya steril. Kelopak bunganya berwarna hijau kekuningan berjumlah 3 - 9, tetapi biasanya 5. Mahkotanya berwarna krem yang berubah menjadi merah muda bila akan rontok. Pada bunga sempurna, cairan nektar terletak pada suatu piringan yang mengelilingi bakal buah, sedangkan benang sari terletak di luar pinggiran ini. Putik dan benang sari sama panjang, sehingga serangga dapat memindahkan tepung sari pada putik dari bunga yang sama. Bunga mangga terbuka pada pagi hari, kepala putik segera berfungsi pada saat bunga mekar, tepung sari biasanya disebarkan antara pukul 8.00 pagi hingga siang. Tertundanya penyebaran tepung sari dapat mengurangi efisiensi penyerbukan. Ketika bunga membuka, nektar diproduksi sehingga dapat menarik perhatian serangga lewat warna bunga ataupun bau nektar (Ashari, 1995).

Mengenai mekanisme penyerbukan buatan pada mangga, masih terdapat silang pendapat. Pendapat pertama mengatakan bahwa tidak ada perbedaan antara penyerbukan sendiri ataupun penyerbukan silang pada jenis Haden. Pendapat ini didukung oleh beberapa fakta, diantaranya kejadian *self-fertile*, namun penyerbukan silang dapat meningkatkan produksi buah. Walaupun demikian, beberapa peneliti juga menemukan jenis mangga tertentu yang bersifat *self-sterile*. Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya tanaman mangga memerlukan penyerbukan silang. Apalagi mangga tidak mempunyai sifat partenokarpi. Perbandingan antara bunga sempurna dengan bunga jantan tampaknya harus juga dipertimbangkan agar penyerbukan dapat terjadi seefisien mungkin. Persentase

bunga hermaphrodit berbeda untuk setiap jenis dengan kisaran yang sangat tinggi, antara 3 - 70%. Selain itu, upaya mendorong bunga supaya mampu menghasilkan buah lebih sulit dibandingkan dengan membungkakan tanaman mangga. Temperatur dingin pada malam hari berpengaruh terhadap perkecambahan serbuk sari. Selain itu, 65% dari bunga hermaphrodit tidak terserbuki; hal ini menunjukkan bahwa angin sebagai polinator kurang efisien. Berdasarkan beberapa hal tersebut, kehadiran serangga penyerbuk sangat diperlukan (Ashari, 1995).

Kendala lain dalam penyerbukan buatan pada mangga adalah ketidaktahanan serbuk sari untuk disimpan dalam jangka waktu lama. Pada kondisi optimal untuk penyimpanan serbuk sari mangga (suhu 4 - 10°C), serbuk sari mangga juga hanya tahan disimpan selama 3 hari (Singh *et al. dalam* Galletta, 1983).

Beberapa jenis serangga yang diketahui membantu proses pemindahan tepung sari ke kepala putik antara lain lebah madu, semut dan lalat. Namun lebah madu terlihat paling efektif dalam membantu penyerbukan alami. Rekomendasi penggunaan lebah madu untuk keperluan penyerbukan belum ada, namun pemasangan sarang lebah madu dalam kebun mangga dapat mempertinggi frekuensi kunjungan lebah ke bunga mangga (Ashari, 1995).

## Genetika, Sitogenetika dan Pemuliaan

Studi sitogenetika pada tujuh spesies, *M. indica*, *M. sylvatica*, *Mangifera caloneura*, *M. zeylanica*, *M. caesia*, *M. foetida* dan *M. odorata*, menunjukkan semuanya memiliki jumlah kromosom  $2n = 40$  (Mukherjee, 1950). *Mangifera zeylanica* dan *M. odorata* telah berhasil disilangkan, mengindikasikan kemungkinan persilangan interspesifik tanpa problema sterilitas interspesifik. Hal ini didukung oleh keseragaman morfologi kromosom. Meskipun persilangan mangga telah dilakukan, kultivar yang telah dibentuk melalui penyerbukan terkontrol masih sangat sedikit. Oleh sebab itu, informasi genetik yang tersedia hanya sedikit (Nakasone dan Paull, 1988).

Penelitian pemuliaan pada tanaman buah memerlukan biaya yang cukup mahal (siklus genetik yang panjang, penelitian yang mahal dan sebagainya). Oleh karena itu, penelitian ini tidak terlalu menarik secara ekonomi bagi perusahaan swasta. Di sisi lain, hanya sedikit penelitian yang dihasilkan dari instansi pemerintah. Peningkatan produksi mangga sebagian besar dihasilkan dari kecambah-kecambah spontan (Mukherjee; Singh *dalam* Soliven, 1990). Proses ini telah berlangsung lama di India, dimana terdapat kultivar lokal dalam jumlah banyak (Soliven, 1990).

Penelitian-penelitian terkini dalam pemuliaan mangga adalah: ketahanan terhadap penyakit seperti antraknosa dan embun tepung, keduanya menurunkan produksi bunga dan toleransi terhadap kondisi lingkungan, seperti salinitas tanah dan temperatur dingin. Terdapat variasi pada tingkat ketahanan buah terhadap penyakit antraknosa. Transformasi genetik pada mangga dapat dilakukan dengan *Agrobacterium* (Nakasone dan Paull, 1988).

Kesepakatan yang dicapai dalam pemuliaan mangga saat ini adalah survei, koleksi dan konervasi tipe yang telah dibudidayakan dan tipe liar dari *Mangifera indica* L. dan spesies *Mangifera* lainnya. Hal ini akan memudahkan pembuatan koleksi (*gene reservoir*) yang dapat diperoleh pemulia dengan mudah sehingga bahan yang jarang tersedia dapat diseleksi terhadap ras-ras patogen yang virulen, serangga dan kelainan lain yang disebabkan oleh alam. Disarankan juga,

spesimen tanaman yang dikonservasi *in situ* dan *ex situ* pada beberapa tempat yang berbeda juga dikoleksi, sehingga jika terjadi bencana alam, bahan tersebut tidak hilang seluruhnya (Anonim, 1987).

Pemuliaan mangga sejauh ini terbatas pada persilangan antar varietas dan seleksi bibit alami. Hal ini tentu saja membawa perbaikan pada kualitas dan hasil, tetapi gagal untuk memecahkan permasalahan hama, penyakit, dan kelainan. Plasma nutfah *Mangifera indica* L. yang tersedia kekurangan gen-gen ketahanan terhadap sebagian besar patogen dan serangga. Hibrida-hibrida yang dikembangkan dewasa ini dilaporkan bebas dari kesalahan bentuk dan tahan terhadap lalat buah dan kelainan pada jaringan. Di India, evaluasi dilakukan dalam periode yang lebih lama di bawah kondisi agroklimat yang beragam sebelum ditanam secara komersial atau digunakan sebagai tetua dalam persilangan. Kultivar Florida, Peach, Zill, Fascell dan Sensation dilaporkan tahan terhadap kanker bakteri dan merupakan bahan yang bernilai untuk diuji dan dapat digunakan sebagai donor ketahanan pada kultivar-kultivar komersial di lokasi tertentu. Mangga Florida juga merupakan sumber yang kaya untuk pemuliaan warna progeni yang baik. Hal ini kemudian dapat disarankan sebagai alternatif persilangan interspesifik untuk memindahkan ketahanan terhadap penyakit dan hama. Mungkin saja, karakter-karakter yang tidak diinginkan dapat tergabung dalam progeni. Dalam beberapa kasus, silang balik dengan varietas yang baik dapat membantu mengembalikan kualitas baik ditambah sifat ketahanan. Spesies-spesies yang beragam dan tipe-tipe liar dapat digunakan sebagai batang bawah untuk daya adaptasi yang lebih luas, tetapi studi kompatibilitas penyambungan harus dilakukan sebelum digunakan sebagai batang bawah (Anonim, 1987).

## Kultivar

Mangga dapat diklasifikasikan dalam dua grup berdasarkan kemampuannya direproduksi dari benih. Grup yang lebih besar terdiri dari mangga yang memiliki benih monoembrionik. Pada grup ini, bibit bervariasi dan reproduksi konsisten kultivar-kultivar tertentu harus dilakukan dengan metode aseksual. Sebagian besar kultivar Indian termasuk tipe ini dan pembentukan kultivar komersial dilakukan dengan propagasi klonal. Grup yang lain terdiri dari mangga yang memiliki benih poliembrionik. Bibitnya dapat dipropagasi dengan kemiripan yang sangat baik dengan tetuanya dan dapat diseleksi lebih lanjut terhadap bentuk untuk propagasi klonal. Sebagian besar kultivar komersial di Indonesia, Filipina, dan Thailand tergolong tipe poliembrionik, sedangkan yang ditanam di Malaysia dan Singapura adalah campuran kultivar poliembrionik dan monoembrionik. Kultivar komersial di Malaysia dan Singapura sebagian besar diintroduksi dari Indonesia, Thailand dan India (Kusumo *et al.*, 1984).

Kultivar komersial yang paling penting berasal dari seleksi diantara populasi bibit yang menyerbuk silang. Banyak kultivar unggul yang telah dibentuk dari hasil introduksi dan seleksi, melalui kerjasama antara peneliti, penangkar, *nurseryman* dan hobiis. Bibit dapat dihasilkan dengan penyerbukan silang masal koleksi kultivar campuran yang terpilih untuk karakter yang diinginkan diantara ras mono- dan poliembrionik (Whiley *et al. dalam* Nakasone dan Paull, 1988). Hanya benih dari kultivar monoembrionik sebagai tetua betina yang ditanam untuk evaluasi selanjutnya. Galur poliembrionik sulit digunakan sebagai tetua betina, dimana tidak ada kepastian bahwa bibit seksual akan dihasilkan.

Kultivar dinilai secara rutin terhadap karakteristik hortikultura, fenologi pembungaan, biologi bunga, pembentukan buah dan pertumbuhan buah. Karakter vigor juga menjadi kriteria seleksi dengan basis produktivitas dan penerimaan konsumen (Bembower & Chompoopho; Coronel; Suhardjo & Suhardi *dalam* Kusumo *et al.*, 1984). Meskipun demikian, masih sedikit usaha sistematis yang telah dilakukan untuk mempelajari seleksi terhadap karakter yang berhubungan dengan penanganan dan kualitas setelah panen (Kusumo *et al.*, 1984).

Diperlukan standarisasi kriteria untuk mengevaluasi seleksi bibit dan koleksi plasmanutfah. Skala nilai untuk karakter-karakter penting, seperti ukuran, bentuk, warna, kekerasan, kadar serat, rasa, ketahanan penyakit dan hasil sedang dikembangkan. Karakter dinilai pada skala 1 - 5 atau 1 - 10 (paling tidak disukai hingga paling disukai) menurut syarat-syarat deskriptif (Knight *dalam* Nakasone dan Paull, 1988). Preferensi kultivar dapat beragam pada wilayah yang berbeda di dunia (Nakasone dan Paull, 1988).

Kebun Percobaan Benih Pertanian di Cukurgondang, Jawa Timur, telah mencatat 242 varietas yang ditanam di Indonesia dengan 180 kultivar dimiliki oleh kebun percobaan tersebut. Sekitar 57 kultivar telah dideksripsikan secara ekstensif (Kusumo *et al.*, 1975). Dari sejumlah kultivar tersebut, hanya tujuh kultivar yang memiliki potensi komersial, yaitu Golek (16% dari total areal penanaman), Cengkir (6%), Kidang (3%), Arumanis atau Gadung (1.5%), Gedong (1%), Manalagi (1%) dan Madu (1%), dimana semuanya adalah poliembrionik. Kultivar lain yang ditanam pada 70% areal memiliki tingkat penerimaan pasar yang rendah sebagai buah segar, tetapi dapat memiliki potensi untuk diproses menjadi jus, selai dan *puree* (Kusumo *et al.*, 1984). Di Jawa, kultivar yang terbaik di Jawa adalah Golek, Arumanis, dan Manalagi (Bijhouwer *dalam* Samson, 1980).

Buah mangga Arumanis (MA128) berukuran sedang hingga besar, bobotnya sekitar 500 g. Kulitnya berwarna hijau kekuningan dan dilapisi lilin. Daging buah tebal, halus, tidak berserat, berwarna oranye, manis, dan berair. Buah mangga Golek (MA162) berukuran besar, bobotnya diatas 500 g, bentuknya memanjang dan melengkung pada ujung bawahnya. Kulitnya tipis dan berwarna hijau muda, daging buahnya berwarna oranye kekuningan, tebal, manis, berair dan tidak berserat (Macmillan, 1991).

Singh *dalam* Samson (1980) telah menulis daftar keunggulan dan kekurangan dari kultivar komersial dan menyimpulkan bahwa tidak ada satupun kultivar ideal yang memiliki semua karakter yang diinginkan. Kultivar yang rendah dengan ukuran buah yang sedang (200 g) memerlukan sifat kualitas yang baik, mampu memproduksi setiap tahun dan toleran terhadap kesalahan bentuk.

Sebagian besar kultivar berasal dari bibit yang ditanam. Kultivar-kultivar tertentu bersifat *self-incompatible*. Meskipun kultivar-kultivar yang *self-incompatible* baik untuk ditanam-campur, pembentukan buah di plot monoklonal secara umum kurang baik (Singh *dalam* Samson, 1980).

Waktu berbunga, musim berbuah, bobot buah dan bentuk beberapa kultivar mangga di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan warna kulit, tebal kulit, warna daging buah, tekstur daging buah dan ukuran bijinya disajikan pada Tabel 2. Penampilan buah mangga Golek, Cengkir, dan Arumanis dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Waktu Berbunga, Musim Berbuah, Bobot Buah dan Bentuk Beberapa Kultivar Mangga di Indonesia (Kusumo *et al.*, 1984)

Kultivar	Waktu Berbunga <sup>a</sup>	Musim Berbuah <sup>a</sup>	Bobot Buah (g)	Bentuk <sup>b</sup>
Arumanis	5-8	8-12	400	Oob
Cengkir	6-7	10-1	450	Ob
Gedong	6-7	10-1	300	RO
Golek	5-8	8-12	500	Ob
Manalagi	5-8	8-12	500	Oov

Keterangan :

<sup>a</sup> 1 = Januari, 12 = Desember

<sup>b</sup> RO = bulat-oval, O = oval, OOb = oval-oblong, Ob = oblong.

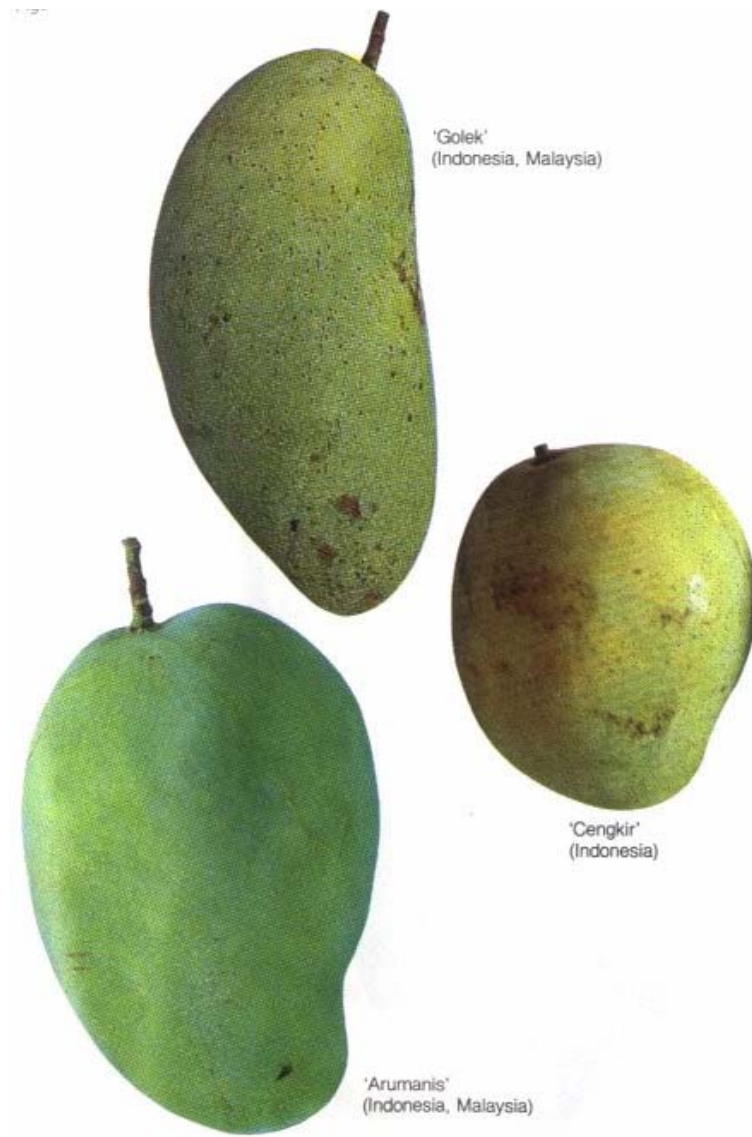
Tabel 2. Warna Kulit, Tebal Kulit, Warna Daging, Tekstur Daging dan Ukuran Biji Beberapa Kultivar Mangga di Indonesia (Kusumo *et al.*, 1984)

Kultivar	Warna Kulit <sup>c</sup>	Tebal Kulit	Warna Daging <sup>c</sup>	Tekstur Daging <sup>d</sup>	Ukuran Biji
Arumanis	yG	Tebal	OY	VT	Sedang
Cengkir	GY	Tebal	OY	T	Sedang
Gedong	GO	Tipis	OY	VT	Kecil
Golek	GY	Tipis	OY	TM	Sedang
Manalagi	Yg	Tipis	gY	VT	Sedang

Keterangan :

<sup>c</sup> Yy = kuning, Oo = oranye, Gg = hijau. Huruf kapital dan kecil masing-masing menunjukkan warna mayor dan minor.

<sup>d</sup> T = *tender*, TM = *more tender*, VT = *very tender*.



Gambar 1. Penampilan Buah Mangga Golek, Cengkir, dan Arumanis

## Estimasi Respon Seleksi Massa

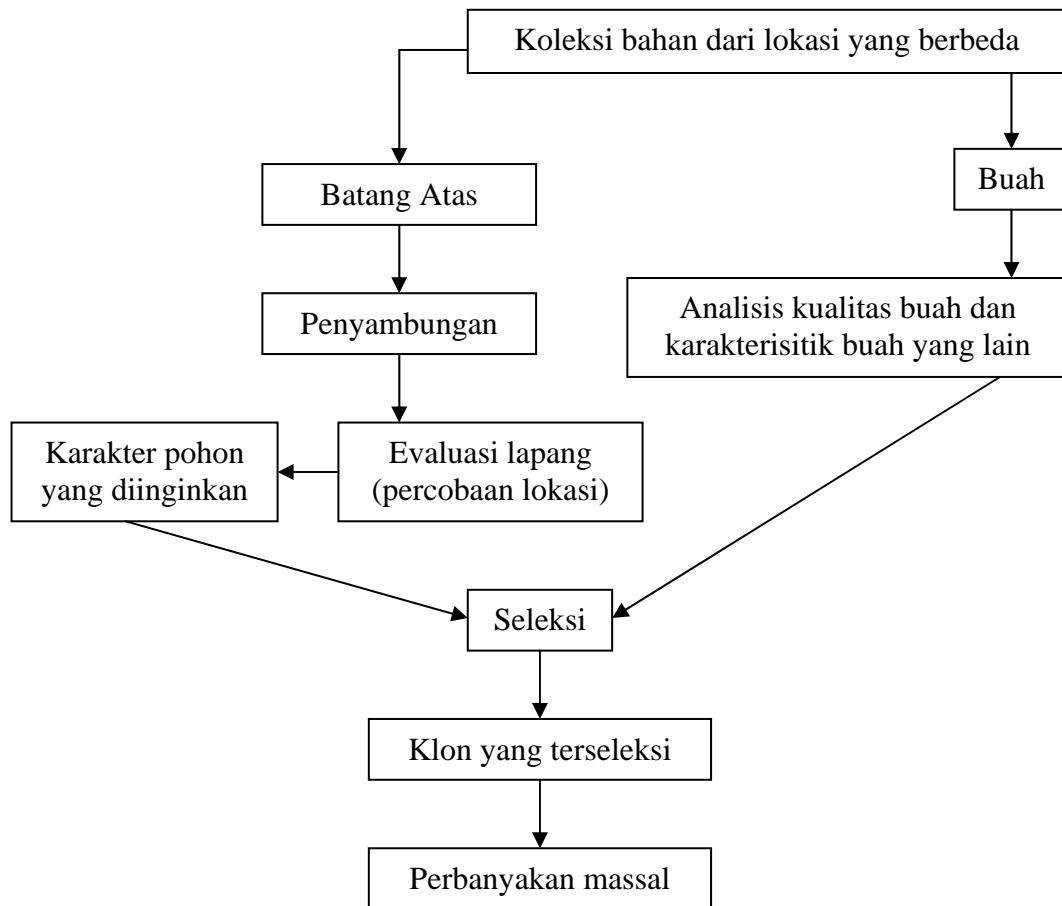
Hasil penelitian pemuliaan tanaman buah dan *nut* menunjukkan bahwa perbedaan antara waktu berbunga dan kematangan buah lebih menggambarkan perbedaan genetik diantara mereka, jika pengukuran disesuaikan terhadap perbedaan iklim tahunan. Kedua, tidak terdapat basis genetik untuk menggunakan metodologi pemuliaan yang lebih mahal yang membutuhkan *inbreeding* atau uji progeni yang rumit, karena aksi gen yang ada hampir semuanya aditif. Malahan, metode seperti itu diperkirakan akan mengurangi tingkat respon, karena *inbreeding* dan uji progeni menggandakan jangka waktu minimum siklus seleksi. Ketiga, seleksi massa mungkin akan menghasilkan respon seleksi yang sangat besar; hampir sama besarnya dengan diferensial seleksi (Hansche, 1983).

Ukuran buah dan *nut* dapat digandakan dalam lima siklus seleksi atau kurang. Seleksi massa sama efektifnya (dalam memanfaatkan potensi genetik) dan jauh lebih efisien (lebih cepat dan lebih murah) dibandingkan metodologi pemuliaan yang lebih canggih (yaitu metodologi yang menggandakan jangka waktu siklus seleksi dengan melakukan *inbreeding* dan/atau uji progeni yang rumit) (Hansche, 1983).

Dari hasil estimasi terhadap keragaman genetik dan lingkungan serta heritabilitas pada tanaman buah dan *nut* diketahui bahwa seleksi massa akan memberikan tingkat perbaikan tinggi dalam pemuliaan buah dan *nut* dibandingkan metode lain yang lebih canggih, yang mengeksploitasi keragaman genetik nonaditif namun menggandakan jangka waktu minimum siklus seleksi. Lebih jauh, seleksi massa memerlukan biaya yang lebih murah. Hal ini juga mengungkapkan bahwa penerapan seleksi massa akan menghasilkan pengaruh yang secara umum lebih besar, jika diambil langkah-langkah yang masuk akal untuk mengendalikan pengaruh keragaman lingkungan pada pengukuran penampilan (Hansche, 1983).

## Tahapan Pemuliaan

1. Koleksi Batang Atas dan Buah Mangga  
Batang atas dan buah mangga akan dikumpulkan dari berbagai lokasi. Informasi yang penting tentang pohon dan lokasi, akan dicatat. Sumber batang atas adalah tanaman yang menghasilkan buah besar yang berbiji tipis. Pucuk dewasa dengan tunas pucuk yang berkembang dengan baik yang akan diambil. Batang atas dibungkus dalam kertas yang lembab atau *sphagnum* dan disimpan dalam *polybag* pada tempat sejuk yang ternaungi.
2. Penyambungan  
Batang atas akan disambung pada bibit mangga yang berumur 6-10 bulan dengan sistem *cleft*.
3. Bibit yang telah disambung dipindahkan ke lapang pada umur 6-8 bulan setelah penyambungan. Dalam satu plot baris terdapat 5 tanaman. Jarak antar tanaman 8 x 8 m.
4. a. Tanaman akan dievaluasi berdasarkan:
  - Pertumbuhan
  - Perilaku pembungaan
  - Perilaku pembuahan
  - Waktu berbunga
  - Waktu kematangan buah
  - Ukuran buahb. Buah akan dievaluasi terhadap kualitas konsumsi, karakter visual buah seperti bentuk, ukuran, warna, dan sebagainya. Kualitas simpan yang baik juga akan diperhatikan.
5. Setelah tanaman yang terbaik diidentifikasi, klon akan diperbanyak secara hati-hati dengan metode konvensional atau teknik kultur jaringan.



Gambar 1. Tahapan Seleksi Massa untuk Mangga (Soliven, 1990)

## Daftar Pustaka

- Anonim. 1987. The Breeding of Horticultural Crops. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pasific Region. Taiwan.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 482p.
- Galleta, G. J. 1983. Pollen and Seed Management. *In*: James, N.M. and J. Janick (eds). Methods in Fruit Breeding. Purdue University Press. West Lafayette. Indiana.
- Hansche, P. E. 1983. Response to Selection. *In*: James, N.M. and J. Janick (eds). Methods in Fruit Breeding. Purdue University Press. West Lafayette. Indiana.
- Kusumo, S., T. T. Lye, V. Vangnai, S. K. Yong dan L. O. Namuco. 1984. *In*: Mendoza, D. B. Jr., R. B. H. Wills. Mango: Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau. Malaysia. 111p.
- Macmillan, H. F. 1991. Tropical Planting and Gardening. Sixth Edition. Malayan Nature Society. Kuala Lumpur. 767p.
- Nakasone, H. Y. and R. E. Paull. 1988. Tropical Fruits. CAB International. UK. 445p.
- Samson, J. A. 1980. Tropical Fruits. Tropical Agricultural Series. Longman Group Limited. London.
- Sistrunk, W. A. and Moore, J. N. 1983. Quality. *In*: James, N.M. and J. Janick (eds). Methods in Fruit Breeding. Purdue University Press. West Lafayette. Indiana.
- Soliven, M. L. S. 1990. Improvement of “Carabao” mango (*Mangifera indica* L.) through mass selection. Training course on advanced techniques of tissue culture for tree improvement. Bogor. 5p.
- Verheij, E. W. M., S. Sukonthasing, M. Wongrakpanich. 1992. *Mangifera indica* L. *Dalam*: Verheij, E. W. M. and R. E. Coronel (eds). Prosea, Plant Resources of South East Asia 2 : Edible Fruits and Nuts. Bogor. 1992. 446p.