

## TINJAUAN PUSTAKA

### Botani Tanaman Kelapa Sawit

Berdasarkan taksonominya *E. guineensis* termasuk keluarga Arecaceae atau palmae, sub family Cococideae dengan genus *Elaeis*. Populasi alami *E. guineensis* sebagian besar ditemukan di Afrika Barat, sedangkan spesies *E. oleifera* (*E. melanococca*) di Amerika Tengah dan Selatan. Famili Palmae memuat lebih dari 225 genus dan 2600 species (Wood, 1986).

Berdasarkan tipenya, kelapa sawit diklasifikasikan pada ketebalan cangkang yang dibagi dalam 4 tipe yaitu macrocarya, dura, tenera dan pisifera (Hartley, 1988).

Ciri dari Dura dumpy ialah, pertumbuhan batang lebih pendek, tandan besar dan berat, tandan tidak berduri, pangkal pelepah besar dan lingkaran batang yang besar (Lubis, 1992).

Daun kelapa sawit memiliki rumus daun  $1/8$ . Pengetahuan filotaksis penting untuk mengetahui letak daun ke-9, ke-17 dan lain-lain, yang dipakai sebagai standar pengukuran pertumbuhan, pengambilan contoh daun dan pengamatan lainnya. Untuk warna daun khususnya Dura

dumpy biasanya hijau kekuningan dibandingkan dengan varietas lain yang berwarna hijau (Lubis, 1992).

Kelapa sawit mulai berbunga pada umur 2,5 tahun setelah penanaman lapang. Dalam satu tanaman muda sering dijumpai bunga hermaprodit. Tandan bunga jantan atau betina tampak pada umur 1-2 bulan sebelum anthesis (siap untuk dibuahi). Pada tanaman muda umumnya nisbah kelamin (*sex ratio*) adalah 90-95%, dan pada tanaman dewasa adalah 50-60%. Pada tanaman muda jumlah bunga jantan per pohon lebih sedikit dibandingkan dengan tandan bunga betina (Lubis, 1992).

Bunga betina yang siap diserbuki pada waktu mekar berwarna putih dan hari kedua akan menjadi kuning gading, hari ketiga berwarna jingga dan hari keempat berwarna merah kehitaman. Selama bunga anthesis, bunga berbau harum dan mengeluarkan lendir untuk menarik serangga (Vademecum, 1996).

Walaupun tanaman kelapa sawit berumah satu, tetapi karena masa anthesisnya tidak bersamaan maka penyerbukan berlangsung secara silang. Secara alami penyerbukan dilakukan oleh serangga (*entomophilous*) dan juga oleh angin (*anemophilous*). Bunga betina ini tidak serentak

anthesisnya, umumnya membutuhkan waktu 3-5 hari atau lebih (Vademecum, 1996)

Polen biasanya memiliki masa viabilitas 6 hari setelah terlepas dari tandan bunga pada kondisi lapang. Serbuk sari menyebar pada sore hari dan paling lama sepanjang malam dan pagi hari yang dipengaruhi oleh kelembaban relatif maksimum. Hujan juga mampu mengurangi kepadatan polen yang cukup besar dan bunga yang basah berhenti menyebarkan polen. Polen menyebar melalui angin yang dimulai pada sore hari. Pada serbuk sari ditunjukkan adanya penyebaran dalam kondisi sore dengan jarak 35 meter Hasilnya diperoleh bahwa penyerbukan buatan cukup 4 periode/bulan, tetapi jika di bawah kondisi hujan lebat frekuensi yang dibutuhkan harus ditingkatkan (Hartley, 1988).

### **Keragaman Genetik**

Salah satu kegiatan dalam pemuliaan tanaman adalah menimbulkan keragaman genetik melalui proses rekombinasi. Keragaman genetik ditimbulkan oleh susunan genetik yang berlainan, misalnya antara klon dan varietas. Keragaman pada keturunan dapat diperoleh dengan introduksi bahan tanaman baru dari luar daerah tertentu, pemisahan hasil

suatu persilangan, misalnya hasil persilangan PR 107 x AVROS 427 menghasilkan TM 1, dan mutasi buatan menggunakan radiasi atau pemberian bahan kimia (misalnya varietas ORBA pada kedele setelah mengalami radiasi diperoleh varietas MURIA), serta poliploidi, yaitu organisme yang mempunyai lebih dari dua set kromosom atau genom dalam sel somatisnya (Bari, Syarkani dan Musa, 1974).

Populasi dasar dinyatakan baik apabila mengandung keragaman genetik yang luas dari sifat yang diinginkan. Untuk mendapatkan populasi baru harus dilakukan persilangan yang sebagian individu anggotanya memiliki sifat-sifat keturunan yang baik. Dengan demikian persilangan merupakan suatu usaha untuk menambah keragaman dalam populasi baru (Bari *dkk*, 1974).

Keragaman yang ditunjukkan oleh banyak sifat penting dalam pertanian tidak dapat digolongkan ke dalam kelas-kelas fenotipe yang terpisah (variabilitas diskontinu), tetapi sebaliknya membentuk suatu spektrum fenotipe yang bercampur secara tidak nyata dari satu tipe ke tipe lain (variabilitas kontinu). Perbedaan dasar antara sifat kualitatif dan kuantitatif melibatkan jumlah gen yang berkontribusi pada variabilitas fenotipe dan derajat

dimana fenotipe itu dapat dimodifikasi oleh faktor-faktor lingkungan (Stansfield, 1991).

### **Pemuliaan Kelapa Sawit**

Tujuan utama pemuliaan kelapa sawit di Indonesia adalah untuk mendapatkan varietas yang produksi minyaknya tinggi. Namun pada tahap selanjutnya ada beberapa sifat tanaman yang membutuhkan perhatian besar yaitu perbaikan kualitas minyak, toleransi terhadap penyakit serta adaptasi terhadap lingkungan. Strategi pemuliaan untuk perbaikan hasil minyak mengambil bahan dasar dari ketebalan cangkang dengan menggunakan marka genetik (Pamin, 1998).

Dari kegiatan seleksi dimungkinkan untuk mendapatkan beberapa pohon tetua yang dapat digunakan sebagai basis bagi perbaikan genetik selanjutnya. Sempitnya basis genetik yang dimiliki populasi dasar akan sering menghambat kemajuan perolehan genetik. Rajanaidu et al (1998) menjelaskan bahwa material dasar kelapa sawit umumnya berasal dari keturunan empat pohon yang ditanam di Kebun Raya Bogor tahun 1848 yang lebih dikenal sebagai populasi Dura Deli.

Perkembangan seleksi selanjutnya menurunkan populasi Marihat yang terdiri dari beberapa tetua asli dura. Persilangan populasi Marihat dengan tenera Sungai Pancur (SP 540 T) menghasilkan dura asli M-RISPA. Penambahan koleksi dura asli dilakukan dari Gunung Bayu, Dabou, Socfin, Elmina sedang tiga tenera asli yang relatif kurang terseleksi dikoleksi dari Serdang, Gunung Melayu dan M-Dumpy. Upaya memperluas basis genetik melalui penambahan koleksi tetua asli tenera dari populasi Zaire, Yangambi, Lame, Yacoboue, Nifor dan asal Bah Jambi serta tetua yang relatif belum terseleksi dari Dami-Papua Nugini (Pamin, 1998).

Karena tenera mampu menghasilkan minyak lebih tinggi 25%-30% dari dura, pada permulaan tahun 1970 hibrida DxP (lazim dikenal sebagai tenera) telah menggantikan persilangan DxD dan DxT. Dalam menghasilkan sebuah heterosis, pemulia menggunakan dua sistem pendekatan pemuliaan telah digunakan yaitu Seleksi Berulang Timbal Balik atau *Reciprocal Recurrent Selection* (RRS) dan Seleksi Famili dan Individu atau *Family and Individual Palm Selection* (FIPS). Pada dasarnya kedua pendekatan ini ditujukan untuk memperbaiki secara serentak daya gabung dari dua kelompok individu heterotik

di dalam famili dan di antara famili yang mengalami uji progeni (Purba et al, 2000).

Adanya Dura dumpy telah dilaporkan oleh Yagoe pada tahun 1952. Palma ini ditemukan di antara tanaman Deli dura di perkebunan Elmina di Malaysia dan dianggap sebagai mutan kerdil (*dwarf mutant*) yang mempunyai lingkaran batang yang besar dan penambahan tinggi yang melambat, serta produksi daun yang sedang. Satu dari sawit tersebut yang sudah diamati yaitu Dumpy E 206, yang telah diintroduksi di antara seleksi terakhir. Dari hasil beberapa karakter tersebut sesungguhnya tidak memenuhi standar meskipun tandan besar dan persentase buah per tandan di atas rata-rata. Keadaan di lapangan tidak menguntungkan dan oleh karena itu perlu perhatian untuk menjangkaunya. *Selfing* dan *crossing* progeni dari E 206 digunakan sebagai induk sawit yang asli (Hartley, 1988).

Bahan tanaman Dura dumpy adalah mutan kelapa sawit yang pendek, bila disilangkan dengan pisifera yang baik hasilnya tidak kalah jauh dengan hibrida DP lainnya, oleh karena tandan bahan tanaman DyP lebih berat dan besar daripada tandan DP maka jumlah tandannya lebih sedikit (Subronto dan Ginting, 1994).

Dari data pengamatan selama 9 tahun telah dipilih beberapa pohon dari setiap persilangan yang menghasilkan jumlah tandan lebih banyak dari rata-rata persilangan. Individu-individu tersebut menghasilkan TBS (tandan buah segar) tertinggi yang pernah dicatat antara 274-496 kg/ph/tahun (Subronto dan Ginting, 1994).

*Selfing* progeni Dumpy E 206 memiliki karakter yang cukup seragam dengan ukuran lingkaran batang yang lebih besar dan penambahan tinggi tiap tahun yang lambat. *Selfing* progeni E 206 menunjukkan hasil yang cukup tinggi tetapi buah dalam satu tandan sangat bervariasi bahkan ada kalanya abnormal. Persilangan dumpy dengan lingkaran batang dan tinggi yang sedang menunjukkan ekspresi faktor kuantitatif genetik E 206 dan *selfing* progeni memiliki tingkat homozigositas yang tinggi dalam hal sifat buah. Beberapa persilangan berikutnya dari E 206 dilakukan secara *backcross* diantara *half-sib*. *Backcross* yang sebenarnya tidak dapat dilakukan karena adanya sifat destruktif dari tetua, jadi populasi yang saat ini tersebar luas di berbagai perkebunan adalah *backcross* terhadap F2 dumpy sendiri (Hartley, 1988).



### Marka Molekuler RAPD

Teknologi marka berbasis PCR pertama dan yang hingga kini banyak dikembangkan adalah RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) atau dikenal juga sebagai AP-PCR (*Arbitrary Primer-PCR*). Teknologi ini menggunakan primer oligonukleotida acak (*random primer*) yang menghasilkan penanda bersifat dominan (Williams et al. 1990)

Teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) atau reaksi berantai polimerasi merupakan teknik baru dalam biologi molekuler yang ditemukan oleh Mullis tahun 1986. Teknik PCR mempengaruhi berbagai perkembangan penelitian di dalam bidang biomolekuler. Teknik PCR berdasarkan prinsip amplifikasi sekuen DNA secara enzimatik yang melibatkan pengaturan temperatur pada mesin PCR. Satu siklus amplifikasi terdiri atas : (a) denaturasi DNA menjadi utas tunggal (suhu 94°C), (b) penempelan primer (*annealing*) pada sekuen DNA genom (25-65°C) dan (c) perpanjangan primer (*elongation*) biasanya 72°C). Perpanjangan primer oleh enzim DNA polimerase ini dimungkinkan dengan adanya basa nukleotida dATP, dGTP, dCTP, dTTP, serta MgCl<sub>2</sub> yang berfungsi sebagai kofaktor enzim yang ditambahkan ke dalam reaksi. Pengulangan siklus 25-50 kali akan meningkatkan jumlah fragmen DNA

yang diamplifikasi secara eksponensial (Mullis, 1990; Pancoro, 2000).

Teknik RAPD mampu mendeteksi sekuen nukleotida dengan hanya menggunakan satu primer. Primer tersebut akan berikatan dengan utas tunggal DNA. Genom yang satu pada utas DNA pasangannya dengan arah orientasi yang berlawanan. Selama situs penempelan primer masih berada dalam jarak yang masih dapat diamplifikasi maka akan diperoleh produk DNA amplifikasi. Jarak tersebut umumnya tidak lebih dari 3000 pasang basa atau 5000 pasang basa. Semakin pendek fragmen yang akan diamplifikasi semakin efisien reaksi amplifikasi (Thornman and Osborn, 1992).

Hampir semua penanda RAPD adalah dominan . Utas-utas DNA yang sama panjang dihasilkan pada satu individu tetapi tidak pada individu lain. Adalah sukar untuk menentukan kesamaan pada suatu lokus yang dihasilkan itu heterozigot atau homozigot dengan penanda RAPD dominan. Penanda RAPD yang kodominan digunakan untuk utas-utas DNA yang berlainan ukuran yang diamplifikasi dari suatu lokus. Penanda jenis ini masih jarang ditemukan (Williams et al, 1990). Penanda RAPD merupakan suatu alat untuk mendeteksi polimorfisme antara individu-individu yang

sangat berguna. Variasi genetik intra dan inter spesifik dapat diidentifikasi dengan begitu cepat dan tepat.

Toruan-Mathius *et al.* (1997), dengan menggunakan RAPD melaporkan bahwa melalui serangkaian proses penapisan (*skrining*) terhadap 75 primer acak pada tetua dura, pisifera dan keturunan tenera telah dihasilkan 10 primer yang mampu membedakan secara jelas genotipe pisifera, tenera dan dura. Strategi yang diterapkan Toruan-Mathius *et al.* (1997) terbukti efektif untuk penentuan genotipe individu (*fingerprinting*) tanaman, khususnya tanaman yang memiliki konstitusi genetik yang sangat seragam, misalnya pada galur murni (*inbred lines*), galur rekombinan (*recombinant inbred*), populasi hibrida F1 antara dua galur murni maupun klon.