

STRATEGI PEMULIAAN JAMBU METE SPESIFIK LOKASI MELALUI METODE OBSERVASI

Edi Wardiana, Budi Martono, dan Dani

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

balitri@gmail.com

(Diajukan tanggal 25 April 2011, diterima tanggal 17 Juni 2011)

ABSTRAK

Tanaman mete merupakan tanaman tahunan sehingga siklus pemuliaannya memerlukan waktu yang relatif lama. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mempercepat penemuan varietas unggul mete adalah dengan metode observasi terhadap populasi tanaman yang sudah ada di lapangan yang telah memperlihatkan potensi genetiknya dan telah menjadi preferensi bagi masyarakat petani setempat. Metode observasi ini diarahkan kepada penemuan varietas unggul spesifik lokasi dimana dalam proses seleksinya melibatkan masyarakat petani setempat. Model seperti ini identik dengan model Pemuliaan Tanaman Partisipatif (PTP) yang berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan pengguna secara bertingkat (industri dan pengguna akhir). Saran yang dapat dikemukakan dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas metode observasi adalah : (1) peningkatan pemberdayaan masyarakat petani setempat, (2) pemberian kepercayaan yang cukup dari pemerintah dan atau pemulia tanaman kepada masyarakat petani mulai dari tahap perencanaan sampai pada tahap seleksi karakter-karakter tanaman, dan (3) penambahan lokasi BPT dengan distribusinya pada lokasi yang lebih spesifik atas dasar perbedaan lingkungan biofisik serta perbedaan kultur teknis dan sosial ekonomi masyarakat petani setempat.

Kata Kunci : *Anacardium occidentale* L., strategi pemuliaan, metode observasi, spesifik lokasi, blok penghasil tinggi, pemuliaan tanaman partisipatif.

ABSTRACT

Breeding strategy for location specific of cashew by observation. *Cashew is a perennial plant so that its breeding cycle requires a relatively long time. One alternative that can be done to accelerate the investigation of superior varieties is the observation method on the existing populations which have expressed their potential genetics and has a preference for the local farmers community. The observation method are directed to investigate the superior varieties for specific location where the selection process involving the local farmers community. This method are identical to the model of Participatory Plant Breeding (PTP) that are oriented to the multilevel user needs (industrial and end user). In order to increase the efficiency and effectivity of the observation methods are recommended : (1) to increase the empowerment of local farmers communities, (2) to provide the adequate confidence from the government and or plant breeders to the farmers beginning from planning stage until characters selection stage, and (3) to add the location of BPT with their distribution in more specific location based on differences in the biophysical environment, agronomic and socio-economic of local farmers community.*

Keywords : *Anacardium occidentale* L., breeding strategy, observation method, location specific, high yielding block, participatory plant breeding.

PENDAHULUAN

Tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) termasuk salah satu jenis tanaman tropis tahunan dari famili Anacardiaceae yang berasal dari wilayah sekitar Amerika Selatan meliputi Bolivia, Brazil, Ecuador dan Peru (Behrens, 1998). Tanaman ini diintroduksi dari

daerah asalnya ke daerah India, Asia dan Afrika pada sekitar abad ke-15 dan 16, dan saat ini telah banyak dibudidayakan di wilayah-wilayah tropis dunia (Ohler, 1979), termasuk Indonesia.

Indonesia merupakan salah satu produsen mete dunia tetapi kemampuan produksinya baru dapat memasok sekitar 6.30% dari kebutuhan dunia, oleh karena itu pangsa pasarnya masih sangat

terbuka luas (Indrawanto *et al.*, 2005). Masih rendahnya produksi mete Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor mulai dari tingkat *on farm* sampai *off farm*. Di tingkat *on farm*, rendahnya produktivitas jambu mete Indonesia disebabkan oleh bahan tanaman yang digunakan pada umumnya bukan benih dari varietas unggul. Kondisi tersebut mengakibatkan produksinya rendah yang akhirnya dapat berimbas pada rendahnya pendapatan petani (Abudullah, 1990). Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan jambu mete Indonesia di samping penggunaan benih yang masih menggunakan benih asalan, juga karena adanya gangguan hama penyakit yang bersifat eksplosif (Amir *et al.*, 2004).

Sebagai salah satu jenis tanaman tahunan yang baru menghasilkan sekitar 4-5 tahun setelah tanam, maka proses pemuliaan untuk merakit varietas unggul jambu mete memerlukan waktu yang relatif lama. Sementara itu, kebutuhan benih untuk program rehabilitasi dan atau peremajaan dalam upaya meningkatkan produktivitas nasional sangat mendesak dengan jumlah yang tidak sedikit. Dalam kondisi yang demikian, penelusuran atau observasi terhadap materi-materi genetik unggul lokal dan atau yang diintroduksi dari luar tetapi telah beradaptasi dan berkembang secara baik dari generasi ke generasi dalam waktu yang relatif lama merupakan alternatif yang dapat ditempuh, sambil menunggu diperolehnya varietas unggul hasil metode adaptasi melalui kegiatan pemuliaan konvensional atau formal. Sejalan dengan itu, Baihaki (2004), mengemukakan bahwa untuk menemukan varietas unggul baru tentunya memerlukan waktu yang relatif lama, oleh karena itu ke depan sebaiknya perhatian lebih diarahkan pada penggunaan varietas unggul spesifik lokasi yang secara nyata telah menunjukkan potensinya.

Untuk jenis tanaman tahunan, pengujian dengan metode adaptasi tetap merupakan persyaratan dalam proses pelepasan varietas. Namun demikian, apabila terdapat calon varietas yang telah memperlihatkan keunggulannya secara nyata di pertanaman, maka dapat dinilai kelayakannya untuk dilepas sebagai varietas unggul berdasarkan metode observasi dari pertanaman tersebut (yang sudah ada di lapangan), tanpa harus menanam ulang menurut persyaratan metode adaptasi. Tanaman jambu mete merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat diuji melalui metode

observasi untuk memperoleh varietas unggul spesifik lokasi (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2010). Selanjutnya, dikemukakan bahwa secara lebih spesifik pada suatu wilayah pengembangan jambu mete menghendaki varietas/klon tertentu. Oleh karena itu, perlu dimiliki/dikembangkan varietas unggul menurut ekologi setempat untuk dapat mengoptimalkan potensi produksi. Sejalan dengan itu, pengumpulan kultivar dari jenis-jenis unggul perlu dilaksanakan yang ditunjang dengan pengujian/observasi untuk mendapatkan benih bermutu tinggi di samping harus memelihara kelestarian benih spesifik lokasi. Pengembangan benih jambu mete dari jenis/varietas unggul yang dimaksud dapat melalui perbanyakan vegetatif atau klonal (Makarim, 1997).

Tulisan ini bertujuan menyampaikan informasi tentang dasar-dasar pertimbangan ilmiah serta aplikasi pemuliaan tanaman jambu mete melalui metode observasi dalam rangka percepatan pelepasan varietas unggul spesifik lokasi.

KARAKTERISTIK PEMBUNGAAN DAN METODE PEMULIAAN METE

Karakteristik Pembungaan

Tanaman jambu mete merupakan tanaman berdaun lebat dan hijau dengan ukuran daun yang lebar, dapat beradaptasi baik pada tanah yang miskin hara (marginal) dan daerah berpasir kering, tahan terhadap kondisi kekeringan tetapi pertumbuhan terbaiknya pada tanah berpasir dengan drainase yang baik dan dengan pH 4.5-6.5 (Aliyu, 2007a). Suhu optimumnya antara 15-35°C dengan curah hujan di atas 400 mm (Azevedo *et al.*, 1998).

Bunga tanaman mete berbentuk rangkaian bunga (infloresen), bunga sempurna/ lengkap (*hermaphrodite*) dan bunga jantan (*staminate*) terdapat pada infloresen yang sama dengan proporsi yang bervariasi (Azevedo *et al.*, 1998; Aliyu, 2006). Bunga bentuknya simetris dan setiap bunga mempunyai 10 anther yang berukuran kecil dan satu pistil yang berisi satu ovule. Tipe tepungsarinya *oblate spheroidal*, *three-colporate*, dan *psilate* dengan diameter berkisar antara 17.1 ± 1.2 sampai 19.5 ± 1.4 μm (Nair, 1970 *dalam* : Bhattacharya, 2005).

Dalam keadaan normal, biasanya pembungaan mete terjadi setelah selesai masa pertumbuhan vegetatif yang lebat (*flush*) di akhir musim hujan, dan infloresen umumnya muncul pada pucuk-pucuk baru di bagian terminal tajuk tanaman. Bunga yang penyerbukannya secara bebas (alami) biasanya dibantu oleh serangga dan atau angin, walaupun dilaporkan ada sebagian yang bersifat *self-compatible* dan *self-fertile* (Aliyu, 2006). Penyerbukan bunga mete terjadi secara silang (*cross pollinated*) (Wunnachit *et al.* 1992; Foltan dan Ludders, 1995; Freitas dan Smith, 1996; Wahid, 1997; Aliyu, 2007b; Aliyu dan Awopetu, 2007; Aliyu, 2008), dan perbanyak tanaman umumnya dilakukan melalui biji (generatif). Dengan sifat penyerbukan dan perbanyak seperti ini maka penampilan dan hasil tanaman di lapangan kelihatan sangat beragam (Wahid, 1997; Aliyu, 2007b).

Banyaknya bunga sempurna merupakan salah satu indikator penting yang dapat menentukan tinggi-rendahnya produktivitas yang akan dicapai (Masawe *et al.*, 1996; Azevedo *et al.*, 1998; Aliyu, 2006). Namun demikian, dalam seleksi pohon induk yang lebih penting lagi adalah masalah *sex ratio*, yaitu besarnya proporsi antara jumlah bunga sempurna dengan bunga jantan (Wunnachit *et al.*, 1992; Wunnachit dan Sedgeley, 1992; Rao, 2008). Oleh karena itu, di samping banyaknya jumlah bunga sempurna, keberadaan bunga jantan (*staminate*) tetap memiliki peran yang penting sebagai sumber tepungsari dalam proses penyerbukan tanaman.

Hasil observasi menunjukkan bahwa terdapat empat tipe anther yang ditemukan pada bunga mete, yaitu Hermaphrodite Besar (HB), Hermaphrodite Kecil (HK), Jantan Besar (JB), dan Jantan Kecil (JK). Tepungsari dari anther Jantan Besar (JB) lebih efisien dalam perkecambahannya pada stigma dan dalam penetrasinya terhadap ovule daripada ketiga jenis lainnya. Oleh karena itu, pertanaman mete dengan bunga fase campuran (*mixed phase*) dan dengan nilai *sex ratio* yang proporsional lebih diinginkan daripada pertanaman yang hanya mempunyai bunga sempurna saja (Wunnachit *et al.*, 1992; Wunnachit dan Sedgeley, 1992). Pertanaman dengan bunga fase campuran ternyata memiliki durasi pembungaan yang lebih lama sehingga pengaruhnya menjadi positif terhadap peningkatan produktivitas tanaman (Rao, 2008). Berdasarkan pada informasi-informasi di atas, maka sifat-sifat pembungaan mete menjadi

salah satu kriteria dan indikator penting dalam kegiatan seleksi pohon induk (Wunnachit *et al.*, 1992; Wunnachit dan Sedgeley, 1992).

Metode Pemuliaan

Keberhasilan pemuliaan tanaman sangat tergantung pada tingkat keragaman genetik dalam suatu populasi dan metode seleksi yang efisien untuk memperoleh kombinasi genetik yang diinginkan. Perbaikan genetik tanaman akan menjadi terbatas apabila kurangnya informasi tentang keragaman genetik dalam suatu koleksi plasma nutfah (Mnoney *et al.*, 2001; Barros *et al.*, 2007). Selanjutnya, tingkat efisiensi suatu metode pemuliaan yang digunakan sangat tergantung pada mekanisme genetik yang terlibat dalam proses pewarisan sifat yang akan diperbaiki, seperti jumlah gen yang berpengaruh, aksi dan efek gen, heritabilitas genetik, *repeatability* dan asosiasinya dengan sifat-sifat lainnya. Studi tentang parameter genetik merupakan dasar kerja yang utama untuk mencapai keberhasilan dari suatu metode pemuliaan yang digunakan (Barros *et al.*, 2007).

Metode pemuliaan yang umum digunakan pada tanaman yang menyerbuk silang adalah metode seleksi massa, hibridisasi, dan mutasi (Chahal dan Gosal, 2002). Khusus untuk tanaman jambu mete, metode pemuliaan yang umum dilakukan mengikuti tahap-tahap yang dimulai dari tahap introduksi tanaman, uji keturunan, seleksi individu, dan sampai pada tahap pemuliaan untuk memperoleh hibrida (Barros *et al.*, 2007). Pemuliaan jambu mete umumnya didasarkan pada metode seleksi sifat-sifat fenotipik dan agronomik yang meliputi ukuran biji, berat biji, warna dan ukuran buah semu, tajuk tanaman, panjang *panicle*, dan semua komponen hasil (Mnoney *et al.*, 2001). Kegiatan pemuliaan jambu mete lebih diarahkan pada upaya mengeksploitasi efek heterosis dan meminimalisasi efek tekanan silang-diri (*inbreeding depression*). Selanjutnya, strategi pemuliaan difokuskan pada penelusuran generasi (keturunan) serta seleksi hibrida unggul yang dikombinasikan dengan teknik perbanyak vegetatif (klonal) dari materi-materi unggul terpilih. Di samping itu, dasar-dasar genetik untuk beberapa sifat penting lainnya (seperti ketahanan terhadap hama/penyakit dan perbaikan kualitas hasil) tetap diperlukan untuk mendapatkan alel-alel baru sesuai dengan tujuan

pemuliaan yang diinginkan (Cavalcanti *et al.*, 2003; Cavalcanti *et al.*, 2007).

Berdasarkan pada sifat pembungaannya, dikemukakan terdapat empat metode pemuliaan jambu mete, diantaranya : (1) seleksi masa gradiasi tanpa uji keturunan, (2) seleksi masa gradiasi klonal dengan uji keturunan, (3) seleksi masa gradiasi klonal dan generatif dengan uji keturunan, dan (4) seleksi klonal dan generasi F1 fullsib genotipe terpilih dengan uji keturunan (Djisbar, 1997). Metode-metode tersebut memerlukan waktu yang lama dengan biaya yang relatif besar karena membutuhkan beberapa generasi (keturunan), kecuali metode yang pertama yaitu seleksi masa gradiasi tanpa uji keturunan. Selanjutnya, didasarkan pada kerangka waktu yang diperlukan dalam pemuliaan jambu mete, Koerniati *et al.*, (1997), mengemukakan tiga pendekatan yang dapat ditempuh, yaitu pendekatan jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Seleksi masa yang dilakukan pada pendekatan jangka pendek mirip dengan metode seleksi masa gradiasi tanpa uji keturunan seperti yang telah dikemukakan oleh Djisbar (1997). Pada metode ini, pengaruh interaksi genotipe dengan lingkungan (GxE) masih mungkin terjadi, tetapi pengaruh tersebut dapat diperkecil melalui teknik gradiasi dan atau stratifikasi faktor lingkungan yang heterogen (beragam) menjadi beberapa bagian yang lebih homogen, dan seleksi dilakukan pada masing-masing lingkungan yang telah terstratifikasi.

VARIETAS UNGGUL SPESIFIK LOKASI vs. MULTILOKASI

Interaksi Genotipe dengan Lingkungan (GxE)

Dalam metode pemuliaan tanaman, berdasarkan pada teori interaksi antara genotipe dengan lingkungan (GxE) dikenal istilah varietas unggul “spesifik lokasi” dan varietas unggul “multilokasi” (lebih dikenal dengan sebutan varietas unggul nasional). Perbedaan ini didasarkan pada daya adaptasi dari varietas-varietas tersebut terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Varietas unggul spesifik lokasi adalah varietas-varietas yang dapat beradaptasi secara baik hanya pada lingkungan tumbuh (agroekologis) yang terbatas (spesifik), sedangkan varietas unggul

multilokasi (nasional) adalah varietas-varietas yang dapat beradaptasi secara baik pada cakupan lingkungan tumbuh yang lebih luas (beragam). Indikator tentang kriteria adaptasi dapat bervariasi tergantung tujuan pemuliaan yang diinginkan, tetapi pada umumnya indikator yang dimaksud adalah kemampuannya dalam hal berproduksi dari genotipe-genotipe yang diuji.

Untuk sampai pada suatu kesimpulan, apakah satu atau beberapa varietas/genotipe yang diuji itu bersifat spesifik lokasi atau multilokasi, maka diperlukan pengujian terhadap varietas/genotipe yang dimaksud di beberapa lokasi yang berbeda agroekologinya selama minimal tiga kali masa berproduksi, atau lebih dikenal dengan istilah uji multilokasi. Uji multilokasi ini hanya dapat dilakukan melalui metode penelitian percobaan (*experimental research*) karena memerlukan rancangan penelitian yang spesifik, dan analisis datanya dilakukan melalui model analisis ragam tergabung (*combined analysis of variance*) antara varietas/genotipe, lingkungan, dan tahun, yang dilanjutkan dengan analisis adaptabilitas dan atau stabilitas. Untuk metode analisis stabilitas ini, menurut Simmonds (1991), yang paling populer sampai saat ini dan banyak digunakan oleh para peneliti serta telah terpublikasi ratusan judul artikelnya adalah metode Eberhart dan Russel (1966) yang merupakan pengembangan dari metode Finlay dan Wilkinson (1963).

Besarnya pengaruh interaksi GxE cenderung dipandang sebagai suatu masalah dalam pemuliaan yang disebabkan karena kurangnya informasi tentang kemajuan respon yang dapat diperoleh dari suatu seleksi. Adanya interaksi GxE dapat mengurangi kemajuan seleksi genotipe pada lingkungan tertentu. Untuk mengurangi masalah seperti ini dan dalam usaha menyeleksi genotipe-genotipe unggul, maka dapat dilakukan melalui tiga pendekatan : (1) memahami komponen-komponen faktor lingkungan sebagai penyebab interaksi GxE, (2) menguji interaksi GxE secara biometrik, dan (3) mengembangkan strategi seleksi dengan melibatkan parameter dan analisis stabilitas (Lee *et al.*, 2003).

Pemuliaan Tanaman Partisipatif dan Varietas Unggul Spesifik Lokasi

Dalam era *market driven*, semua proses produksi mengacu pada pemuasan kebutuhan pasar, sehingga keputusan menentukan nilai produk akhir harus melibatkan opini dan kebutuhan konsumen. Demikian pula pada proses pemuliaan tanaman, sejak satu dekade terakhir mulai berkembang konsep pemuliaan yang melibatkan pelaku produksi lapang dan konsumen. Konsep pemuliaan tanaman seperti ini dikenal dengan istilah Pemuliaan Tanaman Partisipatif / PTP (*Participatory Plant Breeding*) atau dikenal juga dengan istilah Perbaikan Tanaman Partisipatif (*Participatory Crop Improvement*) (Monyo *et al.*, 2001; Almekinders dan Elings, 2001). Program PTP luas cakupannya dan dapat diklasifikasikan sebagai suatu aktivitas kontraktual, konsultatif, kolaboratif, dan *collegiate* serta peningkatan derajat keterlibatan petani dalam proses pengambilan keputusan yang lebih berorientasi kepada kepentingan klien atau pasar (Witcombe *et al.*, 2005). Salah satu dasar pertimbangan ilmiah dalam penyusunan konsep PTP adalah adanya fenomena tentang pengaruh interaksi GxE yang mengindikasikan sebagai sebuah kegagalan suatu genotipe untuk menunjukkan keragaan yang sama pada setiap lingkungan yang berbeda (Atlin *et al.*, 2001; Sobir, 2005).

Konsep PTP dapat menjawab sebagian kelemahan yang dimiliki oleh Pemuliaan Tanaman Formal / PTF (*Formal Plant Breeding*) yang dilakukan oleh lembaga-lembaga penelitian secara formal. PTF memang terbukti efektif dalam menghasilkan varietas-varietas yang responsif terhadap input produksi dan beradaptasi luas, terutama pada tanaman sereal semusim. Akan tetapi, pada lingkungan yang kurang subur, lingkungan yang mengalami cekaman, dan lingkungan yang petaninya mempunyai keterbatasan dalam hal sumberdaya, ternyata varietas hasil PTF sulit untuk beradaptasi. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat yang dibutuhkan pada lingkungan spesifik tersebut belum menjadi perhatian para pemulia, atau karena kesulitan dalam menggabungkan sifat-sifat untuk daya adaptasi dengan kualitas hasil (Atlin *et al.*, 2001; Sobir, 2005).

Keterbatasan pendekatan PTF telah dirasakan akhir-akhir ini, terutama sekali untuk pertanaman di lahan-lahan marginal dan atau di

lingkungan yang amat beragam (*diverse*) yang membutuhkan persyaratan-persyaratan petani yang lebih kompleks (Bishaw dan Turner, 2008). Kurang efektifnya PTF bagi lingkungan spesifik tersebut antara lain disebabkan karena : (1) seleksi dan sistem pengujian untuk produktivitas tinggi dilakukan pada lingkungan optimum (dilakukan di kebun percobaan atau pada petani maju), (2) kecenderungan menghasilkan varietas yang beradaptasi luas daripada varietas yang beradaptasi lokal, dan (3) seleksi kurang memperhatikan sifat-sifat penting bagi petani dan konsumen (Atlin *et al.*, 2001; Sobir, 2005).

Di dalam pelaksanaannya, PTP banyak menggunakan kultivar lokal sebagai tetua persilangan dan mungkin akan dilepas sebagai kultivar terbuka (*open pollinated*) yang heterogen, atau berupa populasi genotipe yang lebih stabil adaptasinya terhadap lingkungan setempat. Dalam hal ini petani setempat mempunyai andil yang cukup besar dalam melestarikan kultivar unggul lokal, sejalan dengan salah satu tujuan PTP yaitu melindungi plasma nutfah lokal yang ada dan sekaligus melakukan perbaikan terutama dalam meningkatkan produksi. Hasil akhir yang diharapkan dari PTP yaitu diperolehnya varietas lokal terbaik yang beradaptasi terhadap lingkungan (spesifik) dengan aspek budidaya yang optimum (Sujiprihati, 2005). PTP memiliki ciri yang khas, yaitu menggunakan ras lokal (*local landrace*) atau varietas yang telah diadopsi secara lokal untuk digunakan sebagai tetua dalam program pemuliaannya (Joshi dan Witcombe, 2003).

PTP dan atau pemuliaan yang didasarkan pada lingkungan lokal (*locally-based*) dilakukan untuk menghasilkan varietas yang unggul bagi lingkungan tersebut (spesifik) dengan mengeksplorasi pengaruh *GxE repeatable*, melalui dua pendekatan (Atlin *et al.*, 2001) :

1) Eksploitasi adaptasi lokal

Lingkungan marginal lebih beragam dibandingkan dengan lingkungan optimum sehingga memerlukan varietas yang memiliki adaptasi lebih spesifik pada lingkungan target. Varietas hasil seleksi pada lingkungan lokal pada umumnya lebih baik penampilannya pada lingkungan tersebut (target) dibandingkan varietas yang dikembangkan untuk lingkungan dengan daya adaptasi luas.

2) Eksploitasi adaptasi spesifik

Untuk pemuliaan dengan tujuan memperoleh varietas/genotipe yang toleran terhadap lingkungan spesifik, misal kekeringan atau defisiensi unsur N, maka lebih dibutuhkan lingkungan yang sesuai dengan tujuan pemuliannya dan seleksinya dibantu oleh petani setempat, daripada seleksi yang dilakukan di kebun percobaan.

Pendekatan lokal untuk pemuliaan tanaman yang didasarkan pada metode PTP memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan pemuliaan dengan pendekatan PTF dan pendekatan global tradisional. Keunggulan tersebut diantaranya ialah : (1) efektif untuk mengidentifikasi varietas-varietas yang dapat beradaptasi dengan baik dan dapat diterima oleh pengguna, (2) perbaikan model pemuliaan untuk adaptasi lokal, (3) peningkatan diversitas genetik, (4) peningkatan efisiensi waktu dan biaya, (4) percepatan dalam penyediaan varietas dan atau benih, serta (5) pemberdayaan masyarakat pedesaan (petani) (Sperling *et al.*, 2001; Witcombe *et al.*, 2001; Morris dan Bellon, 2004; Mangione *et al.*, 2006; Ceccarelli dan Grandi, 2007). Metode PTP sangat baik untuk pemuliaan khusus (*niche breeding*) atau untuk pengembangan varietas yang cocok bagi lingkungan spesifik. Kekhususan tersebut bukan hanya didasarkan pada variabel biofisik saja, tetapi juga didasarkan pada pilihan atau kebutuhan pengguna (konsumen dan petani) (Sperling *et al.*, 1993).

Dalam konsep PTP, keikutsertaan petani dalam proses seleksi terhadap genotipe unggul yang adaptif terhadap lingkungan tumbuh setempat telah berhasil membantu pemulia dalam memutuskan galur mana yang akan dilepas sebagai kultivar unggul. Selanjutnya, petani dapat memperkuat upaya penyediaan kultivar unggul yang adaptif terhadap lingkungan dan sesuai dengan keinginan masyarakat setempat (Sujiprihati, 2005). Karena seleksinya didasarkan kepada kebutuhan pengguna, maka varietas unggul yang dihasilkan akan lebih bermanfaat dibandingkan dengan varietas modern yang umum dilakukan melalui kegiatan pemuliaan formal (Sperling *et al.*, 1993). Berdasarkan pada informasi-informasi di atas, maka secara umum dapat disimpulkan bahwa varietas unggul yang dihasilkan melalui pendekatan PTP adalah identik

dengan varietas unggul yang dihasilkan untuk lokasi spesifik.

Dalam era otonomi daerah sekarang ini, pemerintah daerah memiliki kebebasan untuk membangun dan mengelola daerahnya sendiri bagi kepentingan dan kemakmuran masyarakatnya. Demikian pula halnya dalam sektor pertanian, mulai dari tingkat hulu sampai tingkat hilir, bahkan sampai pada tingkat pemasaran produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, strategi pemuliaan spesifik lokasi yang identik dengan PTP memegang peranan penting dalam upaya peningkatan produktivitas dan mutu hasil pertanian, baik secara regional maupun nasional, serta dalam upaya pemberdayaan masyarakat pedesaan.

Sifat desentralisasi pada model PTP dan sentralisasi pada model PTF tetap mempunyai hubungan yang kuat dan sinergis. Kritikan-kritikan terhadap PTF karena lebih berorientasi kepada perakitan varietas modern untuk adaptasi luas dengan model yang tersentralisasi telah direspon dengan baik oleh CGIAR (*Consultative Group for International Agricultural Research*) sehingga menjadikan suatu peluang dan tantangan baru bagi sistem pemuliaan tanaman internasional dalam memadukan model pemuliaan global tersentralisasi (*centralized global breeding*) dengan model pemuliaan lokal terdesentralisasi (*decentralized local breeding*) (Morris dan Bellon, 2004).

Di Indonesia, penerapan PTP masih dinilai langka karena beberapa alasan diantaranya : (1) peneliti belum menaruh kepercayaan atas petani, (2) peneliti berlaku dan bersifat tertutup dan khawatir otoritasnya terhadap materi pemuliaan berkurang, (3) kesadaran petani untuk memperoleh kultivar unggul sesuai dengan agroklimat dan kesukaan petani masih rendah, (4) lahan petani sangat sempit sehingga petani tidak mau mengambil resiko gagal atas kultivar bahan percobaan yang belum mereka ketahui keunggulannya, dan (5) kegiatan pemuliaan partisipasif yang berupa seleksi atau uji daya hasil galur, tidak didukung oleh petani penggarap atau petani penyewa lahan, yang lebih mementingkan persentase bagi-hasil panen (Zuraida dan Sumarno, 2003).

OBSERVASI VARIETAS UNGGUL METE SPESIFIK LOKASI

Penelusuran Silsilah

Perkebunan mete di Indonesia, khususnya di kawasan timur Indonesia, umumnya dikelola oleh rakyat, dan dalam tahap awal pengembangannya (Pelita I) dibantu oleh pemerintah (Sub Sektor Kehutanan) melalui proyek-proyek penghijauan dan atau proyek rehabilitasi lahan marginal. Selanjutnya, pada tahun 1979 Direktorat Jenderal Perkebunan mulai mengembangkannya melalui pola Unit Pelayanan Pengembangan (UPP) walaupun dengan input yang sangat terbatas yaitu melalui penyaluran benih kepada petani. Pengembangan mete selanjutnya dilaksanakan melalui proyek P2WK, TCSSP, UFDP, SADP, SRADP, dan IFAD (Makarim, 1997). Berdasarkan informasi-informasi tersebut maka populasi mete yang ada di kawasan timur Indonesia diduga telah mencapai umur sekitar 30-an tahun, atau telah lebih dari tujuh generasi apabila didasarkan pada umur mulai berproduksi sekitar 4-5 tahun.

Dipilihnya kawasan timur (terutama Sultra dan Sulsel) sebagai basis pengembangan mete didasarkan tidak hanya karena pertimbangan syarat tumbuh saja, tetapi juga didasarkan pada pertimbangan keadaan wilayah (marginal) serta peran sosial ekonomi bagi masyarakat setempat (Makarim, 1997). Perkembangannya dari satu generasi ke generasi berikutnya secara turun temurun dan dalam waktu yang relatif lama, secara tidak langsung tentunya materi-materi genetik yang digunakan oleh para petani telah mengalami proses seleksi, baik seleksi yang terjadi karena proses alamiah ataupun karena memang adanya sentuhan tangan manusia (petani) yang mengembangkannya. Keberadaan petani setempat mempunyai andil yang cukup besar dalam proses pemilihan atau seleksi materi tanaman.

Dalam proses pengembangannya, terutama untuk menangani kebutuhan benih dalam jangka pendek, maka Direktorat Jenderal Perkebunan bekerjasama dengan lembaga-lembaga penelitian dan petani setempat telah menentukan Blok Penghasil Tinggi / BPT (*High Yielding Blocks*) sebagai sumber benih. BPT-BPT tersebut adalah milik petani dan evaluasinya dilakukan secara rutin dan terpadu antara pemerintah daerah (melalui Dinas Perkebunan), peneliti, dan petani pemilik. Keterpaduan seperti ini identik dengan konsep PTP yang telah dibahas sebelumnya. Menurut Wahid (1997), keberadaan BPT telah membantu pemerintah dalam pengadaan benih jangka pendek walaupun masih menghadapi beberapa kendala. Beberapa kendala yang dihadapi diantaranya adalah karena lokasinya yang memusat di daerah tertentu maka menimbulkan masalah dalam transportasi, musim tersedianya benih, dan penanaman yang terkait dengan musim penghujan yang pendek di beberapa lokasi.

Salah satu kegiatan yang dilakukan di BPT-BPT adalah menyeleksi BPT dan pohon-pohon induk yang mempunyai potensi hasil yang tinggi dan dilengkapi dengan informasi tentang sifat-sifat penting lainnya seperti yang dicontohkan pada Tabel 1 dan 2. Penyebaran benih untuk pengembangan berikutnya diambil dari pohon-pohon induk terpilih sehingga populasi jambu mete yang sekarang ada di wilayah-wilayah pengembangan adalah berasal dari pohon induk yang telah mengalami proses seleksi secara berkesinambungan. Data-data tentang silsilah pohon induk serta populasi tetuanya dicatat dengan baik dan diarsipkan di Dinas Perkebunan dan di lembaga penelitian yang menangani kegiatan tersebut. Data-data tersebut dapat dimanfaatkan di kemudian hari sebagai bahan dasar dalam penyusunan rencana pelepasan varietas unggul spesifik lokasi.

Tabel 1. Karakteristik BPT terpilih di Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara

Table 1. Characteristics of selected BPT in Muna, South-east Sulawesi

Lokasi Blok	Polatanam	Jarak tanam (m)	Topografi	Ketinggian Tempat (m dpl)	Warna buah semu dominan
La Ode Kase, Lohia	Monokultur	20x15	Datar	150	Kuning
La Manta, Tongkuno	Monokultur	15x15	Datar	125	Merah
Haidin, Tongkuno	Monokultur	15x10	Datar	125	Merah
Lahorio, Tongkuno	Monokultur	8x8	Datar	120	Merah
La Faisal, Tongkuno	Monokultur	8x8	Datar	120	Kuning
Lakologo, Tongkuno	Monokultur	10x10	Datar	125	Kuning
Ampera Lapadini, Tongkuno	Monokultur	15x10	Datar	125	Kuning
La Ta Ate, Kabawo	Monokultur	8x8	Datar	100	Merah
La Ta Ote, Kabawo	Monokultur	10x10	Datar	100	Merah
La Ode Gani 1, Napabalano	Monokultur	15x15	Datar	125	Kuning

Sumber: Balittri dan Dinas Pertanian Kabupaten Muna (2011) Source: Balittri and Dinas Pertanian Kabupaten Muna (2011)

Tabel 2. Nomor-nomor harapan (pohon induk terpilih) jambu mete

Table 2. Promising numbers (selected parental) of cashews

Nomor pohon	Asal	Potensi produksi (kg gelondong/ha/th)	Jumlah gelondong/kg
F2-8	Jejara	1094.70	190-200
F2-10	Jejara	1608.27	200-260
A3-1	Tegineng	961.99	200-220
A3-2	Tegineng	932.50	250-260
A3-3	Tegineng	1028.06	250-260
C6-5	Wonogiri	1111.23	200
III/4-2	Jatiroto	1782.04	200
M4/2	Madura	1125.96	250-260
293	Pasuruan	2282.16	200-214
180	Pasuruan	2245.32	200-228
B02	India	1589.14	120-135
LG21	Muna	2415.00	-
LG30	Muna	2101.00	119
AR24	Muna	2680.00	134

Sumber : Wahid (1997)

source : Wahid (1997)

Metode Pelaksanaan Observasi

Perbedaan yang mendasar antara metode adaptasi dengan metode observasi untuk pelepasan varietas seperti yang dikemukakan Direktorat Jenderal Perkebunan (2010), adalah pada materi/objek pertanaman yang akan diuji dan tahapan-tahapan pengujiannya. Metode adaptasi yang biasa dilakukan pada dasarnya adalah merupakan kegiatan pemuliaan formal (PTF) yang umum dilakukan di lembaga-lembaga penelitian. Urutan kegiatannya biasanya mulai dari kegiatan eksplorasi, pemanfaatan plasma nutfah yang ada atau introduksi dari luar, kemudian diikuti dengan kegiatan peningkatan keragaman genetik (seleksi, hibridisasi, mutasi, kultur jaringan, dan lain-lain), dan terakhir pengujian calon varietas/genotipe

pada beberapa agroekologis yang berbeda selama paling sedikit tiga kali masa berproduksi. Jadi, pada metode adaptasi ini, materi/objek yang akan diuji dirakit sedemikian rupa melalui metode pemuliaan yang sesuai sampai diperolehnya calon varietas/genotipe yang siap untuk dilakukan uji multilokasi. Uji multilokasi yang akan dilakukan biasanya luas cakupan keragaman lingkungannya (bersifat nasional) karena harapannya diperoleh suatu varietas/genotipe unggul yang dapat beradaptasi secara luas untuk pengembangannya secara nasional. Karena materi pengujian dirancang dan ditanam dari awal, maka metode penelitian percobaan (*experimental research*) dengan rancangan lingkungan dan rancangan analisisnya harus

memenuhi kaidah statistik yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Berbeda halnya dengan metode adaptasi, bahwa pada metode observasi ternyata materi/objek pertanian yang akan diuji telah tersedia di lapangan (populasi *existing*) dan telah memperlihatkan potensinya serta telah menjadi preferensi bagi masyarakat petani setempat. Jadi, dalam metode observasi ini tidak perlu dilakukan penanaman ulang untuk melakukan pengujian, tetapi cukup dengan memanfaatkan materi tanaman yang ada. Karena materi pengujian tidak dirancang dari awal, maka sulit atau bahkan tidak mungkin untuk menyusun rancangan penelitian percobaan yang sesuai dengan kaidah statistik. Metode penelitian yang dapat digunakan untuk kondisi seperti ini adalah metode penelitian survey dengan teknik penarikan contoh (*sampling procedure*). Melalui teknik penarikan contoh yang tepat (ditujukan untuk meminimalisasi pengaruh GxE dan memenuhi kaidah statistik) serta kelengkapan data-data primer dan skunder, kemudian diikuti dengan penelusuran kembali silsilah pohon induk, maka akan dapat diperoleh suatu populasi pohon terpilih yang akan menjadi tetua. Rangkaian kegiatan-kegiatan tersebut merupakan sumber dan bahan kajian utama dalam proses pelepasan varietas spesifik lokasi melalui metode observasi. Jadi, dalam metode observasi ini skema tahapan pengujiannya adalah “bergerak ke belakang” atau “langkah mundur” (Gambar 1). Skema pada Gambar 1 hanya merupakan contoh yang masih bersifat umum, sehingga sangat mungkin untuk dilakukan modifikasi disesuaikan dengan situasi dan kondisi yang dihadapi masing-masing kegiatan proses pelepasan varietas, terutama sekali dalam banyaknya jumlah generasi keturunan yang mungkin bisa berbeda antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya.

Identik dengan uji multilokasi seperti yang telah dikemukakan pada metode adaptasi, bahwa pada metode observasi pun diperlukan sekumpulan data pengamatan populasi tanaman minimal dari tiga lokasi (lingkungan) yang berbeda dengan tiga kali masa berproduksi (tiga tahun panen). Hanya saja, perbedaannya terletak pada cakupan lingkungannya yang lebih sempit (bersifat regional) bila dibandingkan dengan metode adaptasi, karena sesuai dengan tujuan pengujiannya yaitu untuk memperoleh varietas/genotipe unggul spesifik

lokasi. Namun demikian, dibalik sempitnya lingkungan teritorial pengujian (karena bersifat regional) tetapi di dalamnya mengandung ragam lingkungan yang lebih luas yang tidak hanya didasarkan pada perbedaan biofisik saja, tetapi juga didasarkan pada perbedaan kultur teknis serta sosial ekonomi masyarakat petani setempat. Oleh karena itu, varietas/genotipe unggul yang akan dihasilkan melalui metode observasi ini benar-benar unggul secara spesifik lokasi dan telah diterima serta telah menjadi preferensi masyarakat petani setempat. Hal ini sejalan dengan pendapat Annicchiarico *et al.* (2005), bahwa dengan biaya yang sama ternyata pemuliaan adaptasi-spesifik memiliki keuntungan sekitar 2-7% dibandingkan dengan pemuliaan untuk adaptasi luas. Selanjutnya, untuk lokasi yang lebih sempit lagi (sub-regional) keunggulannya meningkat menjadi di atas 39%, dan keunggulan lainnya adalah dapat meningkatkan sistem ketahanan pangan bagi masyarakat setempat.

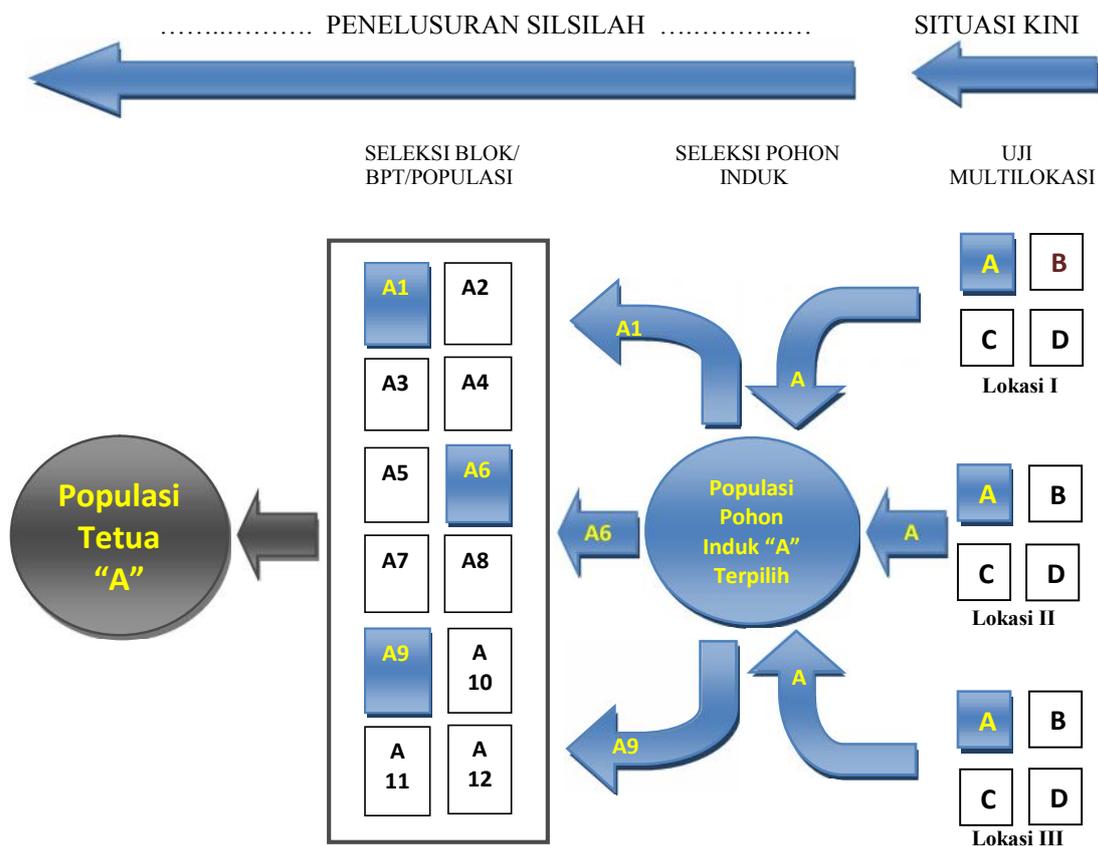
Melalui Gambar 1 dapat diketahui bahwa saat survey dilakukan (situasi kini) adalah saat dilaksanakannya uji multilokasi dari pohon-pohon induk terpilih “A” dengan varietas/genotipe pembanding B, C, dan D. Ketiga lokasi pengujian umumnya lebih bersifat regional (spesifik lokasi) dan ketiga varietas/genotipe pembanding (B, C, dan D) adalah varietas/genotipe yang ditanam oleh sebagian kecil petani di daerah sekitar lokasi pengujian. Berdasarkan pada hasil pengujiannya ternyata calon varietas/genotipe “A” mempunyai keunggulan dibandingkan ketiga varietas/genotipe pembanding lainnya di tiga lokasi yang berbeda, sehingga calon varietas/genotipe “A” tersebut berpeluang untuk dilepas sebagai varietas/genotipe unggul spesifik untuk ketiga lokasi yang bersangkutan (regional). Apabila hasil pengujiannya memperlihatkan keunggulan hanya terbatas pada satu atau dua lokasi saja, maka calon varietas/genotipe tersebut lebih bersifat spesifik lokasi lagi (sub-regional), yaitu untuk satu atau dua lokasi yang dimaksud.

Populasi pohon induk terpilih “A” yang generasi keturunannya digunakan dalam uji multilokasi adalah merupakan populasi pohon induk terpilih yang diperoleh dari tiga blok/BPT/populasi, yaitu blok A1, A6, dan A9, dan ketiga blok/BPT/populasi tersebut juga merupakan blok/BPT/populasi terpilih dari 12 blok/BPT/populasi yang ada. Silsilah berikutnya

adalah bahwa populasi tanaman yang ditanam pada ke-12 blok/BPT/populasi tersebut adalah berasal dari populasi tetua (*parental stock*). Penelusuran silsilah pohon dengan metode “langkah mundur”, mulai dari populasi pohon induk terpilih sampai pada populasi pohon tetua,, sangat mungkin berbeda dalam banyaknya jumlah generasi yang terjadi antara satu proses pengujian dengan proses pengujian lainnya. Oleh karena itu, urutan-urutan dalam proses penelusuran silsilah yang diperlihatkan pada Gambar 1 hanya merupakan suatu ilustrasi saja.

Penerapan metode observasi untuk memperoleh varietas/genotipe unggul mete di Indonesia sangat mungkin untuk dilakukan mengingat populasi mete yang ada sekarang diperoleh dari pohon-pohon induk terpilih yang

berasal dari BPT-BPT yang telah dibentuk oleh pemerintah bekerjasama dengan peneliti (pemulia) dan petani setempat. Silsilah pohon tetua dan juga generasi keturunannya tercatat dengan baik karena selalu dilakukan evaluasi secara berkesinambungan dan terpadu antara peneliti (pemulia), pemerintah (Dinas Perkebunan), dan petani pemilik. Penambahan jumlah BPT dengan distribusinya yang dapat menjangkau kekhasan lingkungan biofisik serta kultur teknis dan sosial ekonomi masyarakat petani setempat, di samping dapat menjawab masalah transportasi benih dalam jangka pendek juga merupakan pendekatan PTP ke arah lokasi yang lebih spesifik lagi (sub-regional) dengan beberapa keunggulannya seperti yang telah dikemukakan oleh Annicchiarico *et al.*, (2005).



- Keterangan :**
- A = calon varietas/genotipe unggul "A" yang siap dilepas
 - B, C, dan D = tiga varietas/genotipe pembanding
 - A1, A2 A12 = 12 blok/BPT/populasi calon varietas/genotipe "A"
 - A1, A6, dan A9 = tiga blok/BPT/populasi terpilih calon varietas/genotipe "A"

Gambar 1. Skema langkah mundur metode observasi untuk pelepasan varietas "A"
 Figure 1. Backward scheme of observation for releasing variety of "A"

KESIMPULAN DAN SARAN

Tanaman jambu mete merupakan tanaman tahunan sehingga siklus pemuliaannya memerlukan waktu yang relatif lama. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mempercepat penemuan varietas unggul mete adalah dengan metode observasi terhadap populasi tanaman yang sudah ada di lapangan yang telah memperlihatkan potensi genetiknya serta telah menjadi preferensi bagi masyarakat petani setempat. Metode observasi ini diarahkan kepada penemuan varietas unggul spesifik lokasi dimana dalam proses seleksinya melibatkan masyarakat petani setempat. Model seperti ini identik dengan model Pemuliaan Tanaman Partisipatif (PTP) yang berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan pengguna secara bertingkat (industri dan pengguna akhir).

Saran yang dapat dikemukakan dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas metode observasi adalah : (1) peningkatan pemberdayaan masyarakat petani setempat, (2) pemberian kepercayaan yang cukup dari pemerintah dan atau pemulia tanaman kepada masyarakat petani mulai dari tahap perencanaan sampai pada tahap seleksi karakter-karakter tanaman, dan (3) penambahan lokasi BPT dengan distribusinya pada lokasi yang lebih spesifik atas dasar perbedaan lingkungan biofisik serta perbedaan kultur teknis dan sosial ekonomi masyarakat petani setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. 1990. Perbaikan pengadaan bahan tanaman jambu mete. Edisi Khusus Littro VI (2) : 1-5.
- Aliyu, O.M. 2006. Phenotypic correlation and path coefficient analysis of nut yield and nut components in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Silvae Genetica* 55 (1) : 19-24.
- Aliyu, O.M. 2007a. Clonal propagation in cashew (*Anacardium occidentale* L.) : Effect of rooting media on the root-ability and sprouting of air-layers. *Trop. Sci.* 47 (2) : 65-72.
- Aliyu, O.M. 2007b. Pollen-style compatibility in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Euphytica* 158 : 249-260.
- Aliyu, O.M. 2008. Compatibility and fruit-set in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Euphytica* 160 : 25-33.
- Aliyu, O.M. dan J.A. Awopetu. 2007. Chromosome studies in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *African Journal of Biotechnology* 6 (2) : 131-136.
- Almekinders, C.J.M., dan A. Elings. 2001. Collaboration of farmers and breeders : Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica* 122 : 425-438.
- Amir, A.M., E. Karmawati, dan M. Hadad EA. 2004. Evaluasi ketahanan beberapa aksesi jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) terhadap hama *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Littri IV* (10) : 149-153.
- Annicchiarico, P., F. Bellah, dan T. Chiari. 2005. Defining subregions and estimating benefit for a specific-adaptation strategy by breeding programs : A case study. *Crop Science* 45 (5) : 1741-1749.
- Atlin, G.N., M. Cooper, dan Å. Bjørnstad. 2001. A comparison of formal and participatory breeding approaches using selection theory. *Euphytica* 122: 463-475.
- Azevedo, D.M.P., J.R. Crisóstomo, F.C.G. Imelda, dan A.G. Rossetti. 1998. Estimates of genetic correlations and correlated responses to selection in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Inter Science* 98 (3) : 257-261.
- Baihaki, A. 2004. Mengantisipasi persaingan dalam menuju swasembada varietas unggul. *Simposium PERIPI 2004*. Bogor, 5-7 Agustus 2004. 17 hal.
- Balitri dan Dinas Pertanian Kabupaten Muna. 2011. Usulan Pelepasan Jambu Mete Muna. Kerjasama antara Balitri dengan Dinas Pertanian Kabupaten Muna. 38 hal.

- Barros, L.M., J.R. Paiva, J.R. Crisostómo, dan J.J.V. Cavalcanti. 2002. Cajueiro In : Bruckner C.H. (ed.) : Melhoramento de fructeiras tropicais. Editoria UFV, Vicosá : 159-176.
- Behrens, R. 1998. About the spacing of cashew nut trees. Proceedings of International Cashew and Coconut Conference, 17-21 February 1997, Dar es Salaam, Tanzania. BioHybrid International Limited, U.K., pp. : 48-52.
- Bhattacharya, A. 2005. Age-dependent pollen abortion in cashew. Research Communication. Current Science 88 (7) : 1169-1171.
- Bishaw, Z. dan M. Turner. 2008. Linking participatory plant breeding to the seed supply system. Euphytica 163 : 31-44.
- Cavalcanti, J.J.V., J.R. Crisostómo, L.M. Barros, dan J.R. Paiva. 2003. Heterose em cajueiro anão precoce. Ciência e Agrotecnologia 27 : 565-570.
- Cavalcanti, J.J.V., M.D.V. Resende, J.R. Crisostómo, L.M. Barros, dan J.R. Paiva. 2007. Genetic control of quantitative traits and hybrid breeding strategies for cashew improvement. Crop Breeding and Applied Biotechnology 7 : 185-195.
- Ceccarelli, S. dan S. Grando. 2007. Decentralized-participatory plant breeding : and example of demand driven research. Euphytica 155 (3) : 349-360.
- Chahal, G.S. dan S.S. Gosal. 2002. Principles and Procedures of Plant Breeding : Biotechnology and Conventional Approaches. Alpha Science International Ltd., Harrow, UK. 603p.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2010. Pedoman Pengujian, Penilaian, Pelepasan dan Penarikan Varietas Tanaman Perkebunan. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi. 67 hal.
- Djisbar, A. 1997. Beberapa metode untuk mendapatkan benih unggul jambu mete dan cara pengelolaannya. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997, hal : 126-140.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 6 : 36-40.
- Finlay, K.W. dan G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14 : 742-754.
- Foltan H. dan P. Ludders. 1995. Flowering, fruit set and genotype compatibility in cashew. Angew. Bot. 69 : 215-220.
- Freitas, B.M. dan R.J. Paxton. 1996. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) pollination in North Eastern Brazil. Journal of Agricultural Science 126 : 319-326.
- Indrawanto, C., E. Mujono, R. Zaubin, dan I. Sriwulan. 2005. Perspektif perkembangan pemasaran dan pasca panen jambu mete. Warta Litbang Tanaman Industri. Puslitbangbun, Bogor, hal : 12-14.
- Joshi, K.D. dan J.R. Witcombe. 2003. The impact of participatory plant reeding (PPB) on landrace diversity: A case study for high-altitude rice in Nepal. Euphytica 134: 117-125.
- Koerniati Sri, E.A. Hadad, N. Bermawie, A. Djisbar, dan J. Sudrajat. 1997. Status penelitian pemuliaan dan perbanyakan bahan tanaman jambu mete. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997, hal : 113-125.
- Lee, E.A., T.K. Doerksen, dan L.W. Kannenberg. 2003. Genetic components of yield stability in maize breeding populations. Crop. Sci. 43 : 2018-2027.

- Makarim, S. 1997. Tantangan dan peluang pengembangan industri perbenihan jambu mete. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997, hal : 27-31.
- Mangione, D., S. Ceccarelli, dan S. Grandò. 2006. Decentralized-participatory plant breeding : an example of demand driven research. *Euphytica* 150 : 289-306.
- Masawe, P.A.L., E.P. Cundall, dan P.D.S. Caligari. 1996. Distribution of cashew flower sex-types between clones and sides of tree canopies in Tanzania. *Annals of Botany* 78 : 553-558.
- Mnoney, E.E., S.H. Mantel, dan M. Bennett. 2001. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to reveal genetic diversity within and between population of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 76 : 375-383.
- Monyo, E.S., S.A. Ipnge, G.M. Heinrich, dan E. Chinhema. 2001. Participatory breeding : Does It Make A Difference? Lesson from Nambian Pearl Millet Farmers. *In* : Lilja, N., J.A. Asbhy, L. Sperling, and A.L. Jones (eds.). *Assesing the Impact of Participatory Research and Gender Analysis*. CGIAR. pp : 198-207.
- Ohler, J.G. 1979. Cashew. Koninklijk Instituut voor de Tropen, Zutphen Co., Amsterdam, The Netherlands. 260p.
- Rao, A.D. 2008. Molecular diversity and phenotyping of selected cashew genotypes of GOA, and physiological response of cv.GOA-1 to in situ moisture conservation. Thesis, Doctor of Philosophy in Horticulture. Department of Horticulture College of Agriculture, Dharwad University of Agriculture Sciences, Dharwad – 580 005. 121p.
- Simmonds, N.W. 1991. Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 82 : 363-367.
- Sobir. 2005. Pemuliaan Tanaman Partisipatif (PTP) dan percepatan perakitan varietas. Participatory Plant Breeding (Pemuliaan Tanaman Partisipatif). Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika, Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat. Institut Pertanian Bogor dan Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, hal : 2-21.
- Sperling, L., M.E. Loevinsohn, dan B. Ntabomvura. 1993. Rethinking the farmer's role in plant breeding : local bean experts and on-station selection in Rwanda. *Exp. Agric.* 29 : 509-519.
- Sperling, L., J.A. Ashby, M.E. Smith, E. Weltzein, dan S. McGuire. 2001. A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. *Euphytica* 122 : 349-450.
- Sujiprihati, S. 2005. Partisipasi petani dalam pemuliaan tanaman. Participatory Plant Breeding (Pemuliaan Tanaman Partisipatif). Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika, Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat. Institut Pertanian Bogor dan Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, hal : 22-32.
- Wahid, P. 1997. Konsep pemikiran sistem perbenihan jambu mete dan jahe di Indonesia. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997, hal : 8-26.
- Witcombe, J.R., K.D. Joshi, R.B. Rana, dan D.S. Virk. 2001. Increasing genetic diversity by participatory varietal selection in high potential production system in Nepal and India. *Euphytica* 122 : 575-588.

- Witcombe, J.R., K.D. Joshi, S. Gjawali, A.M. Musa, C. Johansen, D.S. Virk, dan B.R. Shapit. 2005. Participatory plant breeding is better described as highly client-oriented plant breeding. I. Four indicators of client-orientation in plant breeding. *Exp. Agric.* 41 : 299-319.
- Wunnachit, W. dan M. Sedgeley. 1992. Floral structure and phenology of cashew in relation to yield. *Journal of Horticultural Science* 67 : 769-777.
- Wunnachit, W., S.J. Pattison, L. Giles, A.J. Millington, dan M. Sedgeley. 1992. Pollen tube and genotype compatibility in cashew in relation to yield. *Journal of Horticultural Science* 67 : 67-75
- Zuraida, N. dan Sumarno, 2003. Partisipasi Petani dalam Pemuliaan Tanaman dan Konservasi Plasma Nutfah Secara 'On Farm'. *Zuriat* 14 (2) : 67-76.