

Buletin Palma

ISSN : 0215 - 0646

Nomor 33, Desember 2007



DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

BOGOR
2007

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
 1. Kemampuan Memangsa Predator <i>Celisothes morio</i> Terhadap Hama Kelapa <i>Brontispa longissima</i> (<i>Predatory Capacity of Celisothes morio on Coconut Pest Brontispa longissima</i>)	 1
Jelfina C. Alouw	
 2. Pertumbuhan Cendawan <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metch) Sorokin pada Media Air Kelapa (<i>Growth of Metarhizium anisopliae Metch Sorokin Fungi on Coconut Water Media</i>)	 9
W.J. Sambiran dan Meldy L.A. Hosang	
 3. Keragaan Genetik Plasma Nutfah Kelapa Dalam (<i>Cocos nucifera</i> L.) di Kebun Percobaan Mapanget Berdasarkan Penanda DNA SSRs (<i>Genetic Variability of Tall Coconut Germplasm at Mapanget Experimental Garden Based on SSRs Marker</i>)	 18
Jeanette Kumaunang dan Ismail Maskromo	
 4. Kekerabatan Genetik Antar Enam Aksesori Plasma Nutfah Kelapa Asal Provinsi Gorontalo (<i>Genetic Relationship Among Six Accessions of Coconut Germplasm from Gorontalo Province</i>)	 28
Miftahorrahman, Meity A. Tulalo, dan Elsje T. Tenda	
 5. Teknologi Kultur Embrio untuk Pengembangan Kelapa Kopyor (<i>Embryo Culture Technology for Kopyor Coconut Development</i>)	 37
Nurhaini Mashud dan Engelbert Manaroinson	
 6. Keragaan Usahatani dan Analisis Finansial Kelapa Kopyor di Indonesia (<i>Farming Performance and Financial Analysis of Kopyor Coconut in Indonesia</i>)	 45
Ronald T.P. Hutapea, Nurhaini Mashud, dan Ismail Maskromo	
 7. Pengolahan Anggur Berbasis Air Kelapa (<i>Wine Made from Coconut Water</i>)	 60
Stevie Karouw	
 8. Teknik Budidaya dan Rehabilitasi Tanaman Aren (<i>The Rehabilitation and Cultivation Technique of Sugar Palm</i>)	 67
Maliangkay Ronny Bernhard	

9. Jarak Genetik Sebelas Aksesori Plasma Nutfah Pinang (<i>Areca catechu</i> L.) Asal Kalimantan Barat (Genetic Distance of Eleven Accessions of Arecanut (<i>Areca catechu</i> L.) Germplasm from West Kalimantan))	78
Miftahorrahman dan Ismail Maskromo	
11. Sidik Lintas Plasma Nutfah Pinang (<i>Areca catechu</i> L.) Asal Provinsi Kalimantan Barat (Path Analysis of Arecanut (<i>Areca catechu</i> L.) Germplasm from West Kalimantan Province)	87
Miftahorrahman	
12. Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan (<i>Opportunity of Arecanut for Food Utilizing</i>)	96
Rindengan Barlina	

**Kemampuan Memangsa Predator
Celisoches morio Terhadap Hama Kelapa
Brontispa longissima
Predatory Capacity of *Celisoches morio* On Coconut Pest
*Brontispa longissima***

Jelfina C. Alouw

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Kemampuan memangsa predator *Celisoches morio* terhadap larva instar satu sampai lima, pupa dan imago hama *Brontispa longissima* dipelajari di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan *C. morio* dapat memangsa tahap perkembangan larva instar satu sampai instar lima, pupa dan imago *B. longissima*. Kemampuan tertinggi ditemukan pada saat memangsa larva instar dua dan terendah pada imago. Rata-rata jumlah larva instar dua yang dimangsa dalam waktu 24 jam adalah 23,5 ekor. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan *C. morio* sebagai agens hayati potensial untuk hama *B. longissima*.

Kata kunci: kemampuan memangsa, *Celisoches morio*, *Brontispa longissima*.

ABSTRACT

Predatory capacity of *Celisoches morio* on different instar larvae, pupa and adult of *Brontispa longissima* was studied under laboratory level. Research results showed that *C. morio* prey on each developmental stage of *B. longissima* such as first to fifth instar larvae, pupa and adult. The highest capacity was found on second instar larva; while the lowest one on adult stage. The highest mean number of the second instar larvae consumed in 24 hours by the predator was 23,5. The results of the predatory capacity demonstrated the potential of *C. morio* as a biological control agent of *B. longissima*.

Key words: Predatory capacity, *Celisoches morio*, *Brontispa longissima*.

PENDAHULUAN

Brontispa longissima (Coleoptera: Chrysomelidae) sebagai hama perusak pucuk kelapa, pada beberapa tahun belakangan ini telah menarik perhatian dunia akibat penyebarannya yang begitu cepat. Perkebunan kelapa di negara-negara Asia, Australia dan Kepulauan Pasifik (Singh dan Rethinam, 2005) serta beberapa provinsi di Indonesia telah dilaporkan mendapatkan serangan berat hama ini. Serangan berat dapat mengakibatkan penurunan produksi kelapa bahkan kematian tanaman. Pada

tahun 1980, lebih dari 10,000 ha tanaman kelapa di 7 propinsi di Indonesia diserang. Sekitar 1192,7 ha tanaman kelapa di beberapa kabupaten di Kalimantan Barat diserang *B. longissima* pada tahun 2004. Pada tahun 2004 juga hama ini menyerang sekitar 400 ha tanaman kelapa di lima desa di Kecamatan Samboja, Kalimantan Timur yang sebelumnya tidak pernah diserang *B. longissima*. Kerugian sudah mencapai 3,15 milyar rupiah (Kaltim post, Kamis, 21 Juli 2005). Serangan berat yang terjadi di Vietnam menyebabkan kehilangan hasil sampai 50% (Singh dan Rethinam, 2005) dan sekitar 5% tanaman kelapa mati akibat serangan *B. longissima* (Liebregts dan Chapman, 2004). FAO menaksir kerugian akan mencapai satu milyar USD jika hama ini tidak segera dikendalikan. Taksiran kerugian pada negara-negara lain yang terserang hama ini kemungkinan mencapai nilai yang sama seperti di Vietnam (Singh dan Rethinam, 2005).

Pengendalian hayati sudah dikenal sebagai metode yang efektif dalam pengendalian hama-hama penting yang menyerang tanaman kelapa (Sathiamma *et al.*, 2001). Beberapa agens hayati hama *B. longissima* sudah dilaporkan seperti *Ooencyrtus podontiae* (parasitoid telur), *Tetrastichus brontispae* (parasitoid larva tua dan pupa) (Tumewan dan Hosang, 1998), *Metarhizium anisopliae* (Alouw *et al.*, 1993; Soekarjoto *et al.*, 1994; Hosang, 1996; Hosang *et al.*, 1996; Hosang *et al.*, 2005), dan *Beauveria bassiana* (Hosang *et al.*, 1999). Di antara agens-agens hayati yang sudah dimanfaatkan dalam pengendalian hayati, agens hayati dari jenis predator informasinya masih terbatas.

Predator tidak hanya memangsa satu stadia perkembangan hama namun hampir semua tahap perkembangan hama seperti larva, pupa dan imago dan dapat memangsa secara berkelanjutan sepanjang hidupnya. Jadi predator memiliki keunggulan tertentu yakni tidak membutuhkan sinkronisasi dengan satu tahap rentan dari siklus hidup hama (Hall dan Ehler (1979) dalam (Hagen *et al.*, 1999). Berdasarkan suatu studi tentang penggunaan predator, 75% dari hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa predator umum (*general predator*) dapat menurunkan populasi hama secara nyata (Symondson *et al.*, 2002).

Semut dan cocopet antara lain *Celisoches morio* dilaporkan bisa memangsa *B. longissima* (Waterhouse dan Norris, 1987; Singh dan Rethinam, 2005), namun informasi tentang kemampuan memangsanya masih terbatas. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan memangsa *C. morio* terhadap hama *B. longissima*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Entomologi dan Fitopatologi Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado, sedangkan pengumpulan predator dilakukan di Kabupaten Minahasa Utara propinsi Sulawesi Utara. Penelitian berlangsung selama 3 bulan sejak Bulan Agustus sampai Oktober 2007.

Perbanyakan *C. morio*

Perbanyakan cocopet *C. morio* dimodifikasi dari metode perbanyakan *Euborellia anullipes* yang dikembangkan oleh Morallo-Rejesus dan Punzalan (2002). Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah campuran pakan ternak anjing buatan dalam bentuk bubuk atau butiran dan tongkol jagung dengan perbandingan 1:1, pasir dan tanah dengan perbandingan 3:1. Wadah pemeliharaan berukuran diameter 14,5 cm dan tinggi 8,5 cm (dapat digunakan berbagai ukuran tergantung kebutuhan) diisi 1/3 volumenya dengan bahan-bahan tersebut. Sebanyak 150 ekor cocopet yang terdiri atas jantan dan betina dengan perbandingan 1:3 dapat diisi dalam satu wadah. Imago jantan yang dihasilkan dari hasil perbanyakan ini digunakan dalam pengujian.

Perbanyakan *B. longissima*

Telur, larva, pupa dan imago *B. longissima* diambil dari lapang dan dipisahkan berdasarkan tahap perkembangannya di kotak-kotak pemeliharaan berupa kotak plastik berukuran 30 x 10 x 6 cm (dapat digunakan berbagai ukuran tergantung kebutuhan). Satu kotak diisi dengan 100 ekor hama atau lebih tergantung ukuran kotak yang digunakan. Hama diberi makan potongan pinak daun kelapa muda (yang belum membuka penuh). Penggantian makanan dilakukan setiap 2 atau 3 hari tergantung kondisi daun dengan cara memindahkan *B. longissima* ketempat pemeliharaan lain dengan menggunakan kuas halus. Tempat pemeliharaan harus dijaga kebersihannya dan ditempatkan pada ruangan khusus supaya terhindar dari kontaminasi. Larva instar satu sampai lima, pupa dan imago hasil perbanyakan di laboratorium digunakan dalam pengujian.

Pengujian kemampuan memangsa

Penelitian dirancang secara acak lengkap (RAL) dengan perlakuan tahap perkembangan hama *B. longissima* yang terdiri dari: larva instar 1 (a), larva instar 2 (b), larva instar 3 (c), larva instar 4 (d), larva instar 5 (e), pupa (f) dan imago (g). Setiap perlakuan diulang empat kali. Sebelum diuji, predator di tempatkan secara tunggal dalam cawan petri tanpa diberi makanan selama 24 jam (Foglar *et al.*, 1990 dan Asante, 1995). 20 ekor dari setiap tahap perkembangan ditempatkan dalam cawan secara terpisah dan diulang sebanyak 4 kali. Hama yang dikonsumsi pada setiap jam pengamatan (3, 6, 12 dan 24 jam) langsung diganti dengan yang baru untuk mempertahankan jumlah hama yang sama selama penelitian. Parameter yang diamati yakni jumlah hama yang dimangsa pada 3, 6, 12 dan 24 jam setelah predator diintroduksi ke dalam populasi hama. Pengamatan tambahan dilakukan juga terhadap tingkah laku predator dalam memangsa hama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kemampuan memangsa cocopet *C. morio* terhadap berbagai tahap perkembangan hama *B. longissima* menunjukkan bahwa semua tahap perkembangan yang diuji yakni larva instar satu sampai lima, pupa dan imago dapat dimangsa. Cocopet menggunakan forcepnya untuk menangkap mangsa (Gambar 1). Dengan membengkokkan badannya cocopet memakan tubuh *B. longissima*. Jika *B. longissima* sudah tidak bergerak maka akan dilepaskannya dari jepitan forcep dan melanjutkan memakan tubuh *B. longissima*. Sementara memakan tubuh *B. longissima*, cocopet bisa juga menggunakan forcepnya untuk menangkap hama lain yang menyentuh tubuhnya. Kebiasaan yang sama ditemukan juga pada cocopet *Euborellia annulipes* pada saat memangsa hama kelapa *Tirathaba fructivora* (Alouw, 2004; 2005).

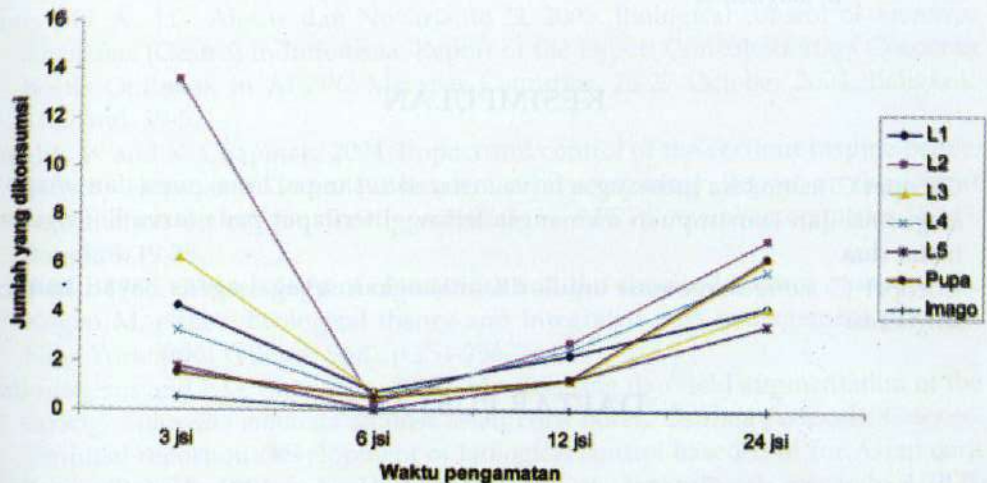


Gambar 1. Cocopet sedang memangsa hama *B. longissima*

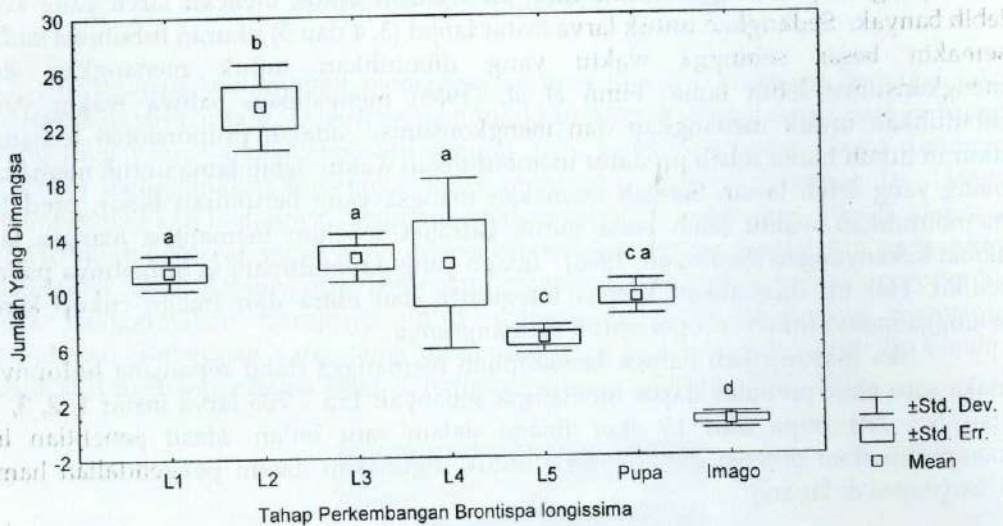
Cocopet *C. morio* memangsa *B. longissima* dalam jumlah yang lebih tinggi pada tiga jam setelah introduksi (jsi), kemudian menurun pada 6 jsi dan sedikit meningkat pada 12 jsi sesudah diintroduksi. Peningkatan jumlah yang dikonsumsi kembali terjadi pada 24 jsi (Gambar 2). Besarnya jumlah yang dikonsumsi pada 3 jam setelah diintroduksi kemungkinan dipengaruhi oleh efek kelaparan akibat tidak diberi makanan selama 24 jam sebelum diintroduksi. Hasil pengamatan ini dapat digunakan sebagai salah satu pedoman dalam pelepasan predator di lapang bahwa sebelum dilepas sebaiknya predator tidak diberi makan selama 24 jam agar lebih aktif dalam mencari mangsa. Dari hasil analisis sidik ragam ternyata kemampuan memangsa *C. morio* berpengaruh sangat nyata terhadap tahap perkembangan hama *B. longissima*. Hasil uji BNJ, menunjukkan bahwa jumlah larva instar dua yang dimangsa dalam waktu 24 jam lebih tinggi dari tahap perkembangan yang lain (Gambar 3). Tingginya jumlah larva instar dua yang dimangsa dibanding instar lain kemungkinan disebabkan oleh kecepatan mencari dan waktu penangkapan dan konsumsi yang lebih tinggi. Larva instar satu tubuhnya paling kecil di antara tahap perkembangan

hama yang diuji sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencari larva yang kecil lebih banyak. Sedangkan untuk larva instar lanjut (3, 4 dan 5) ukuran tubuhnya sudah semakin besar sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menangkap dan mengkonsumsi lebih lama. Flinn *et al.* (1985) menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menangkap dan mengkonsumsi adalah proporsional terhadap ukuran tubuh hama sebab predator membutuhkan waktu lebih lama untuk memakan inang yang lebih besar. Setelah memakan mangsa yang berukuran besar, predator membutuhkan waktu lebih lama untuk istirahat sebelum memangsa mangsa lain akibat kekenyangan (Senrayan, 1988). Imago yang dapat dimangsa jumlahnya paling sedikit. Hal ini disebabkan karena integumen dan elitra dari imago cukup keras sehingga menyulitkan cocopet untuk memangsanya.

Jika diasumsikan bahwa kemampuan memangsa stabil sepanjang hidupnya, maka satu ekor predator dapat memangsa sebanyak 195 – 705 larva instar 1, 2, 3, 4, atau 5, 285 pupa dan 15 ekor imago dalam satu bulan. Hasil penelitian ini memperlihatkan potensi dari *C. morio* untuk digunakan dalam pengendalian hama *B. longissima* di lapang.



Gambar 2. Kemampuan memangsa *C. Morio* terhadap larva, pupa dan imago *B. longissima* pada 3, 6, 12 dan 24 jam setelah introduksi.



Gambar 2. Kemampuan memangsa *C. morio* terhadap larva, pupa dan imago *B. longissima*

KESIMPULAN

- Cocopet *C. morio* bisa memangsa larva instar satu sampai lima, pupa dan imago *B. longissima* dan kemampuan memangsa tertinggi terdapat pada larva *B. longissima* instar dua
- Cocopet *C. morio* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati hama *B. longissima*

DAFTAR PUSTAKA

- Alouw, J.C., F. Tumewan, J. Mawikere dan M.L.A. Hosang. 1993. Air kelapa sebagai media tumbuh cendawan *M. anisopliae*. Buletin Balitka. 14:57-60.
- Alouw, J.C. 2004. Biology of the coconut spike moth, *Tirathaba fructivora* (Meyr.) (Lepidoptera: Pyralidae) and the functional response of the predatory earwig, *Euborellia annulata* (Fabricius) (Dermaptera: Carcinophoridae) to the moth. MS Thesis. University of the Pilippines Los Banos. 76 p.
- Alouw, J.C. 2005. Tanggap fungsional predator *Euborellia annulata* (Fabricius) terhadap ngengat bunga kelapa. Prosiding Simposium IV hasil penelitian tanaman perkebunan, 28-30 September 2004. Buku-2. 189-195.
- Asante, SK. 1995. Functional responses of the European earwig and two species of Coccinellids to Densities of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae). J. Aust. Ent. Soc 34: 105-109.

- Flinn, PW, AA Hoer and Raj Taylor. 1985. Preference of *Reduviolus mericoferus* (Hemiptera: Nabidae) for potato leafhopper nymphs and pea aphids. *Can. Entomol.* 117: 1503-1508.
- Foglar, H, Jc Malausa And E Wajnberg. 1990. The functional response and preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) for two of its prey: *Myzuz Persicae* and *Tetranychus urticae*. *Entomophaga* 35 (3): 465-474.
- Hagen, Ks, Nj Mills, G Gordh And Ja Mcmurtry. 1999. Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests. In: T S. Bellows, and T.W. Fisher (eds). *Biological control, principles and applications of biological control*. San Diego: Academic Press Ltd p. 383-503.
- Hosang, M.L.A. 1996. Patogenisitas Cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera : Hispididae). *Jurnal Litri.* 2(1): 8-20.
- Hosang, M.L.A., S. Sabbatoellah, F. Tumewan dan J.C. Alouw. 1996. Musuh alami hama *Brontispa longissima* Gestro. Prosiding Seminar Regional Hasil-hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado 19-20 Maret 1996. Buku I, 30-38.
- Hosang, M.L.A., F. Tumewan dan J.C. Alouw. 1999. Frekuensi dan Interval waktu penyemprotan suspensi cendawan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* var *anisopliae* terhadap hama *Brontispa longissima*. Prosiding Simposium Hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado 10 Maret 1999. 28-40.
- Hosang, M.L.A., J.C. Alouw dan Novianto H. 2005. Biological control of *Brontispa longissima* (Gestro) in Indonesia. Report of the Expert Consultation on Coconut Beetle Outbreak in APPPC Member Countries. 26-27 October 2004, Bangkok, Thailand. 39-52.
- Liebreghts W and K. Chapman. 2004. Impact and control of the coconut hispine beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae). Report on the Expert consultation on coconut beetle outbreak in APPPC member countries. FAO, Bangkok. 19-25.
- Metcalf RL. 1986. The ecology of insecticides and the chemical control of insect. In: Kogan M, editor. *Ecological theory and integrated pest management practice*. New York: John Wiley & Son. p 251-294.
- Morallo-Rejesus and E.G. Punzalan. 2002. Mass rearing dan field augmentation of the earwig, *Euborellia annulata* against asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* Guenee. Terminal report on Development of biological control based-IPM for Asian corn borer. Department of Agriculture, Bureau of Agricultural research. UPLB, Philippines. 21p.
- Sathiamma, B, C Mohan and M Gopal. 2001. Biocontrol potential and its exploitation in coconut pest management. In: Upadhyay, KG, Mukerji and BP Chamola (eds). *Insect pests, Vol 2, Biocontrol potential and its exploitation in sustainable agriculture*, New York: Kluwer Academic press., p. 261-283.
- Senrayan, R. 1988. Functional response of *Eocanthacona furcellata* (Wolf) (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to prey density and defence with reference to its prey *Latoia lepida* (Cramer) (Lepidoptera: Limacodidae). *Proc. Indian Acad. Sci.* 97 (4): 339-345.

- Singh, S.P dan P. Rethinam. 2005. Coconut leaf beetle *Brontispa longissima*. APCC, Jakarta. 35 p.
- Soekarjoto, J.C. Alouw dan J. Mawikere. 1994. Uji patogenisitas *Metarhizium anisopliae* terhadap hama *Brontispa longissima* Gestro. Buletin Balitka No. 22.
- Symondson, Woc, Kd Sunderland And Mh Greenstone. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 561-594.
- Tumewan and M.L.A. Hosang. 1998. Pemanfaatan parasitoid dan patogen pada hama *Brontispa longissima* Gestro. Prosiding Konperensi Kelapa Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung, 21-23 April 1998.631-637.
- Waterhouse, D.F. and K.R. Norris. 1987. Biological Control Pasific Prospects. ACIAR. Inkata Press. Melbourne. 134-141; 211-218.

Pertumbuhan Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin pada Media Air Kelapa Growth of *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin Fungi On Coconut Water Media

W. J. Sambiran dan Meldy L. A. Hosang

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin dikenal sebagai cendawan entomopatogen karena dapat menginfeksi begitu banyak serangga hama. Teknik pembiakan dengan air kelapa mempunyai prospek yang baik karena lebih murah dan mudah dilaksanakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dampak beberapa kultivar air kelapa terhadap pertumbuhan cendawan *M. anisopliae*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (BALITKA), Manado. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas kultivar kelapa Dalam Bali (DBI), Dalam Tenga (DTA), Dalam Mapanget (DMT), Dalam Palu (DPU), Genjah Kuning Nias (GKN), Genjah Salak (GSK) dan kontrol (agar murni). Parameter yang diamati adalah pertambahan luas koloni, jumlah spora dan viabilitas tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan *M. anisopliae* dapat tumbuh dengan baik pada media air kelapa. Pertambahan luas koloni, jumlah konidia dan viabilitas tumbuh *M. anisopliae* pada media air kelapa Genjah lebih baik dibandingkan kelapa Dalam. Dari hasil analisis ragam ternyata pertambahan luas koloni, antara perlakuan terdapat perbedaan yang nyata tetapi jumlah konidia tidak berbeda nyata.

Kata kunci: Pertumbuhan M. anisopliae, Air Kelapa.

ABSTRACT

Metarhizium anisopliae (Metch) Sorokin fungi was known very well as entomopathogen fungi that infected a lot of pests. Mass production by using coconut water have a good prospect because cheaper and easier to used. The objective of this research is to study the effect of coconut water to growth of *Metarhizium anisopliae* fungi. This research was conducted at Pests and Diseases Laboratory of Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute (ICOPRI), Manado. Completed Randomized Design was used for this research with seven treatments and four replications. The treatments were: the coconut water of cultivars of Bali Tall (DBI), Tenga Tall (DTA), Mapanget Tall (DMT), Palu Tall (DPU), Nias Yellow Dwarf (GKN), Salak Dwarf (GSK) and Control (pure agar). The observation were area of fungi colony, the number of conidia and the growth. The results showed that *M. anisopliae* could growth well in coconut water media. Added of the colony area, the amount of conidia and growth viability of *M. anisopliae* on Dwarf coconut water media was better than Tall coconut. Based on statistical analysis, there was significant different between the colonies area, but not significant different between number of spores.

Key words: Growth of M. anisopliae, Coconut Water.

menganggap biji pinang sebagai sumber energi. Setiap ke ladang dengan berjalan puluhan kilometer tanpa alas kaki, ia harus membawa perbekalan buah pinang (Duryatmo, 2005).

Pinang sebagai pengganti rokok, mengatur pencernaan dan mencegah ngantuk

Di China tercatat rata-rata 5 juta dari 1.6 miliar penduduk menjadikannya sebagai konsumsi harian pengganti rokok. Buah yang dikonsumsi seperti permen karet ini berdasarkan penelitian para ahli di sana sangat bagus bagi pencernaan manusia. Fungsinya sangat vital sekali ketika mengatur organ-organ metabolisme tubuh. Para supir di sana sudah menjadikan makanan wajib guna menghilangkan ngantuk ketika menyetir kendaraan. Bagi kalangan muda mempercayainya sebagai pengharmonis hubungan keluarga karena kandungan pembangkit libido yang terdapat didalamnya (Hamdani, 2007). Sedangkan di Lampung, campuran biji pinang, madu dan telur digunakan untuk mengobati impotensi (Anonim, 1991a)

Pinang sebagai bahan kosmetik dan pelangsing

Di Cina pinang juga dimanfaatkan untuk bahan kosmetik, yaitu untuk mengencangkan kulit. Sedangkan di Indonesia, biji pinang sudah dimanfaatkan sebagai salah satu bagian dalam melakukan formulasi dari salah satu produk kosmetik, yang berfungsi sebagai *peeling* atau menghilangkan sel-sel kulit yang mati (Soedibyo, 2007). Selain itu biji pinang dapat berfungsi sebagai pelangsing. Dzulkarnain dan Widowati (1994), telah melakukan pendekatan mekanisme penurunan berat badan melalui penelusuran sifat kandungan kimia. Ternyata zat samak (tanin) pada pinang bersifat astringen, yang diketahui dapat mengendapkan protein mukus yang melapisi bagian dalam usus. Lapisan ini sukar ditembus zat hingga terjadi hambatan penyerapan makanan, dengan demikian zat yang diserap berkurang dan mungkin akibatnya orang tidak menjadi gemuk (Argawal, 1976; Perry, 1980 dan Anonim, 1991b).

Pinang sebagai bahan baku obat

Sebagai bahan baku obat, biji pinang dapat mengobati cacingan, perut kembung akibat gangguan pencernaan, bengkak karena retensi cairan (edema), rasa penuh di dada, luka, batuk berdahak, diare, terlambat haid, keputihan, beri-beri, malaria dan memperkecil pupil mata (miosis) pada glaucoma. Cara pemakaiannya adalah sebagai berikut :

- a. Cacingan : 30 g serbuk biji pinang direbus dengan 2 gelas air, didihkan perlahan-lahan selama 1 jam. Setelah dingin diminum sekaligus sebelum makan pagi.
- b. Luka : Biji ditumbuk halus, kemudian dipakai pada luka.
- c. Kudis : Biji pinang digiling halus lalu tambahkan sedikit air dan kapur sirih sampai adonan menjadi seperti bubur. Kemudian dioles pada bagian tubuh yang kudis.

kultivar kelapa. Air kelapa dari setiap kultivar memiliki kandungan nutrisi yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan cendawan *M. anisopliae*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan koloni dan viabilitas tumbuh cendawan *M. anisopliae* pada media air kelapa Dalam dan Genjah.

BAHAN DAN METODE

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado, mulai bulan September sampai Oktober 2005.

2. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cendawan *M. anisopliae*, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), air kelapa dari kultivar kelapa Dalam Bali (DBI), kelapa Dalam Palu (DPU), kelapa Dalam Tenga (DTA), kelapa Dalam Mapanget (DMT), kelapa Genjah Salak (GSK), kelapa Genjah Kuning Nias (GKN), aquades, agar batang, alkohol 90%, cawan petri, autoklaf, oven, mikroskop, *haemocytometer*, alat pengaduk magnetik, parafilm.

3. Metode

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tujuh perlakuan yaitu isolasi *M. anisopliae* pada media: DBI, DPU, DTA, DMT, GSK, GKN, dan Kontrol (agar murni). Setiap perlakuan diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi: pertambahan luas koloni *M. anisopliae*, kandungan dan viabilitas konidia *M. anisopliae* kemudian data dianalisa dengan program statistik, StatSoft, 1999.

Media air kelapa dibuat dengan menambahkan 4 g agar batang kedalam 1 liter air kelapa atau 39 g PDA dalam 1 liter aquades, kemudian disterilkan dengan autoklaf setelah itu dituang ke dalam cawan petri steril.

3.1. Pertambahan Luas Koloni *M. anisopliae*

Isolat *M. anisopliae* yang telah ditumbuhkan pada media air kelapa serta media kontrol diukur pertambahan luas koloninya selama 10 hari. Pengukuran dilakukan dengan mengamati bagian bawah cawan dengan bantuan cahaya. Untuk menghitung luas digunakan rumus luas lingkaran :

$$L=(\pi r^2).$$

Keterangan : L = Luas lingkaran

π = 3,14

R = jari-jari lingkaran

3.2 Kandungan Konidia *M. anisopliae*

Sebanyak 0.05 g konidia *M. anisopliae* dalam 100 ml aquades, diaduk selama ± 30 menit. Untuk membantu pelepasan konidia maka suspensi tersebut ditambah ± 0.5 g detergen. Konidia dihitung dengan *haemocytometer*. Suspensi diteteskan ke alur *haemocytometer* sampai semua ruangan di bawah gelas penutup terisi suspensi. Volume suspensi dalam alur *haemocytometer* adalah $1\text{mm} \times 1\text{mm} \times 0.1\text{mm} = 0.1\text{ mm}^3$. Perhitungan diamati dibawah mikroskop diulang sebanyak tiga kali. Kemudian data dihitung menggunakan rumus :

$$\frac{100\text{ ml}}{0.0001\text{ ml}} \times \text{Rata-rata konidia} = \text{Jumlah konidia}$$

3.3 Viabilitas Tumbuh Konidia *M. anisopliae*

Untuk menguji viabilitas konidia *M. anisopliae* digunakan 0.25 g konidia dari media air kelapa setiap kultivar dalam 250 ml aquades. Sebanyak 0.5 g detergen ditambahkan ke dalam suspensi untuk membantu pemisahan konidia. Kultur media PDA dituang kedalam cawan petri secara tipis untuk melapisi dasar cawan. Setiap suspensi konidia *M. anisopliae* pada media air kelapa dituang masing-masing kultivar sebanyak tiga cawan. Semua cawan diinkubasikan dalam ruangan isolasi bersuhu $25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$. Konidia yang tumbuh dihitung sesudah 24 jam. Perhitungan konidia yang berkecambah dan yang tidak berkecambah untuk setiap cawan petri dilakukan di bawah mikroskop. Persentase rata-rata perkecambahan dihitung dengan rumus :

$$V = g / (g+u) \times 100 \%$$

Keterangan :

V = % konidia yang berkecambah

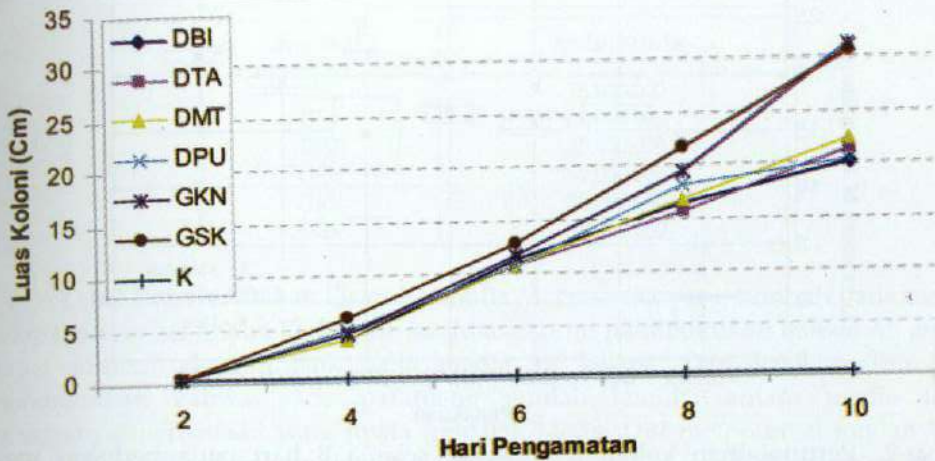
g = Jumlah rata-rata konidia yang berkecambah

u = Jumlah rata-rata konidia yang tidak berkecambah

HASIL DAN PEMBAHASAN

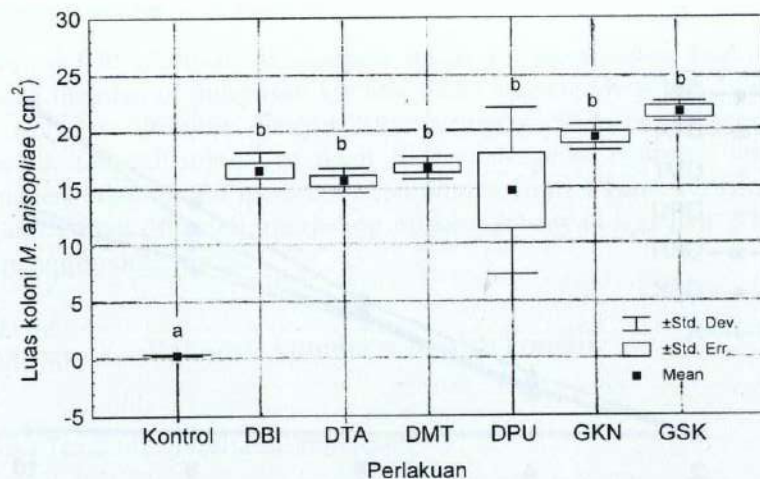
1. Pertambahan Luas Koloni *M. anisopliae*

Hasil pengukuran luas koloni *M. anisopliae* selama 10 hari, terlihat pertambahan luas koloni media air kelapa keenam kultivar lebih baik dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Hasil analisis ragam pertambahan luas koloni *M. anisopliae* pada hari ke 8 dan ke 10 menunjukkan bahwa antar perlakuan terdapat perbedaan sangat nyata ($p < 0.01$). Hasil uji beda nyata jujur, ternyata pertambahan luas koloni pada media air kelapa lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Sampai pada hari kedelapan tidak terlihat perbedaan antara media air kelapa (Gambar 2), sedangkan pada hari ke 10 luas koloni *M. anisopliae* pada media air kelapa Genjah (GKN dan GSK) lebih luas dibandingkan dengan kelapa Dalam (DBL, DTA, DMT dan DPU) (Gambar 3).

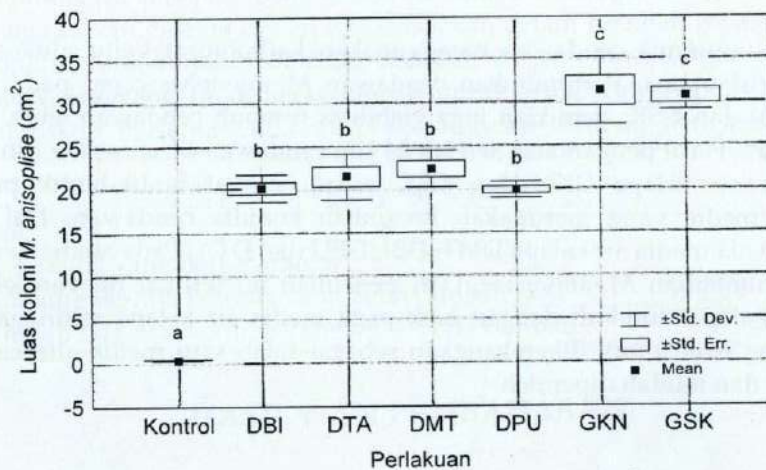


Gambar 1. Pertambahan luas koloni *M. anisopliae* pada media air kelapa dan media kontrol setiap 2 hari pengamatan.

Pada umumnya cendawan menggunakan karbohidrat yaitu glukosa sebagai sumber nutrisi utama. Pertumbuhan cendawan *M. anisopliae* cepat pada media air kelapa GKN dan GSK, demikian juga viabilitas tumbuh cendawan lebih baik pada kelapa Genjah. Hasil pengamatan setelah 24 jam cendawan *M. anisopliae* ditumbuhkan pada media air kelapa GKN dan GSK sudah terlihat bintik-bintik putih pada permukaan media yang merupakan kecambah konidia cendawan. Hal itu tidak ditemukan pada media air kelapa DMT, DBI, DPU dan DTA. Pada media kontrol tidak terlihat pertumbuhan *M. anisopliae*. Dari penelitian ini terlihat dengan jelas bahwa *M. anisopliae* dapat tumbuh dengan baik pada media air kelapa sehingga memiliki peluang yang baik untuk dikembangkan sebagai salah satu media alternatif karena lebih murah dan mudah diperoleh.



Gambar 2. Pertumbuhan koloni *M. anisopliae* selama 8 hari pada berbagai media tumbuh.



Gambar 3. Pertumbuhan koloni *M. anisopliae* selama 10 hari pada berbagai media tumbuh.

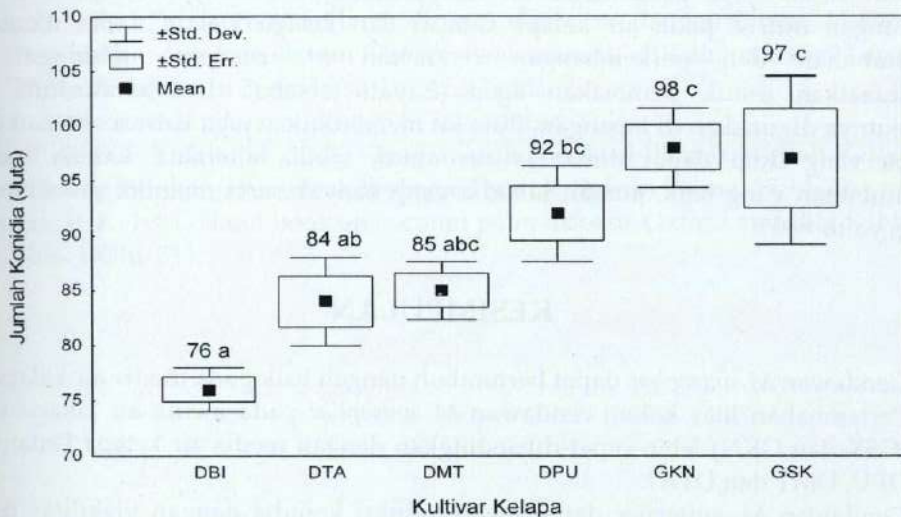
2.2 Kandungan dan Viabilitas Konidia *M. anisopliae*

Kandungan konidia *M. anisopliae* pada media biakan menunjukkan hasil yang cukup bervariasi. Hasil perhitungan konidia *M. anisopliae* dalam 100 ml aquades dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah konidia *M. anisopliae* dalam suspensi 0.1 mm³

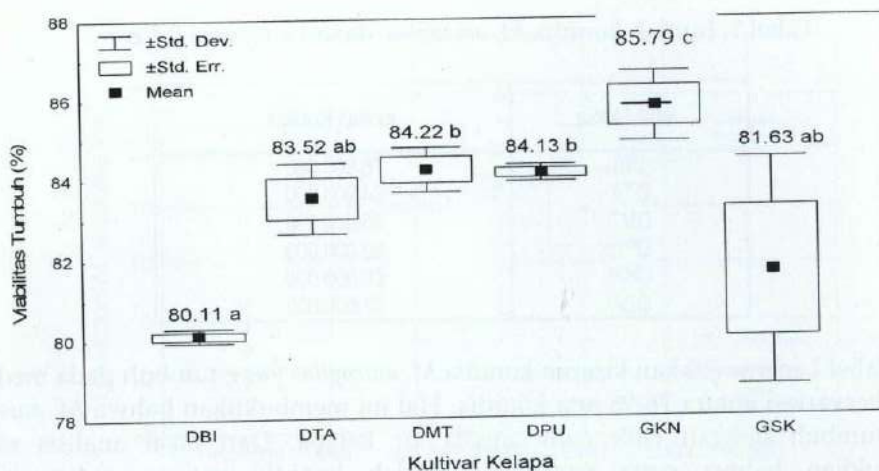
Jenis Media	Jumlah Konidia
DBI	76.000.000
DTA	84.000.000
DMT	85.000.000
DPU	92.000.000
GKN	98.000.000
GSK	97.000.000

Tabel 1 menunjukkan kisaran konidia *M. anisopliae* yang tumbuh pada media air kelapa bervariasi antara 76-98 juta konidia. Hal ini membuktikan bahwa *M. anisopliae* dapat tumbuh dengan baik pada media air kelapa. Dari hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa pada parameter jumlah konidia antara media tumbuh mempunyai perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Media DBI mempunyai jumlah konidia yang lebih sedikit dibandingkan pada media DPU, GKN dan GSK. Antara DBI, DTA dan DMT tidak terdapat perbedaan yang nyata (Gambar 4).



Gambar 4. Jumlah konidia *M. anisopliae* pada berbagai media tumbuh.

Hasil perhitungan viabilitas tumbuh *M. anisopliae* menunjukkan bahwa cendawan dapat tumbuh dengan baik dan cepat pada media air kelapa. Dalam waktu 24 jam persentase viabilitas tumbuh bervariasi antara 80-86%. Persentase terendah pada DBI 80% dan tertinggi pada GKN 86%. Dari hasil analisis ragam pada viabilitas tumbuh cendawan diperoleh, bahwa viabilitas tumbuh pada media DBI, DTA dan GSK lebih rendah dibandingkan pada media GKN. Tidak ada perbedaan viabilitas antara DTA, DMT, DPU dan GSK (Gambar 5).



Gambar 5. Viabilitas tumbuh *M. anisopliae* pada berbagai media tumbuh.

Berdasarkan data pertambahan luas koloni, jumlah konidia dan viabilitas tumbuh *M. anisopliae* pada media air kelapa dan agar batang menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada air kelapa Genjah dan kelapa Dalam dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan cendawan *M. anisopliae* sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembiakan agens hayati tersebut di laboratorium untuk selanjutnya digunakan di lapangan. Data ini membuktikan juga bahwa semua kultivar kelapa yang diuji dapat dimanfaatkan untuk media alternatif karena memiliki pertumbuhan yang baik, jumlah konidia yang banyak serta memiliki viabilitas yang tinggi yaitu >80%.

KESIMPULAN

1. Cendawan *M. anisopliae* dapat bertumbuh dengan baik pada media air kelapa.
2. Pertambahan luas koloni cendawan *M. anisopliae* pada media air kelapa Genjah (GSK dan GKN) lebih cepat dibandingkan dengan media air kelapa Dalam (DBI, DPU, DMT dan DTA).
3. Cendawan *M. anisopliae* dapat memproduksi konidia dengan viabilitas tumbuh yang tinggi pada berbagai media air kelapa yang diuji. Jumlah konidia cendawan *M. anisopliae* pada media air kelapa bervariasi antara 76-97 juta konidia dengan viabilitas tumbuh antara 80-86%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alouw, J. C., F. Tumewan, J. Mawikere, dan M. L. A. Hosang, 1993. Air kelapa sebagai media tumbuh cendawan. Buletin BALITKA. 20(1):59-63.
- Alouw, J. C., Lumentut, N., Sabbatoellah, S. dan Hosang, M. L. A. 2005. Cendawan Entomopatogen, *Metarhizium anisopliae* : Ekobiologi dan Penilaian Mutu Biakannya, BALITKA. Manado.

- Dangar, T. K, L. Geetha, S.P. Jayapal dan G. B. Pillai. 1991. Mass production of the entomopatogen *Metarhizium anisopliae* in coconut water wasted from copra making industry. *Journal of Plant Crops*. 19(1):54-69.
- Hosang, M.L.A., A. A. Lolong, D. Michellia, D. Sitepu 1990. Pengendalian hayati *Oryctes rhinoceros* L. dengan *Baculovirus oryctes* dan *Metarhizium anisopliae*. Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Buku II Kelapa-I. Caringin - Bogor, 25-27 Juli 1989. 143-151.
- Hosang, M. L. A. 1995. Patogenisitas Cendawan *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill Terhadap *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera : Hispididae). [Tesis]. Fakultas Pasca Sarjana IPB-Bogor.
- Latch, G. C. M. 1965. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin strain in New Zealand and their possible use for controlling pasture-inhabiting insects. *N. Z. J. Agric Res*. 8:394-396.
- Lay, A dan Jefry. 1990. Air kelapa sebagai substitusi pakan ternak. *Buletin BALITKA*. 11(1):41-45.
- Robert, D. W dan Yendol, W. G. 1971. Use of fungi for microbial control of insects. In H. D. Burgess and N. W. Hussey (eds). Pp. 125-149 *Microbial Control of Insects and Mites*. Academic Press. London.
- Sitepu, D. 1988. Pengendalian Hama *Oryctes rhinoceros* dengan Jamur *Metarhizium*. Pembiakan dan Penyebaran *Metarhizium anisopliae* di Laboratorium Lapangan. Dinas Perkebunan Prop. Jawa Timur. 12 hal.
- StatSoft, 1999. *Statistica for windows 5.5*. StatSoft Inc. Tulsa.
- Tenda, T. E. Dan Tulalo, M. 2001. Keragaman Buah Hasil Plasma Nutfah Kelapa dan Peluang Pemanfaatan untuk Berbagai Produk. *Buletin Palma*. 27:14-20.
- Thampan, P. K. 1981. *Hand book on coconut palm disease*. Oxford and IBH Publishing New Delhi. 311.

Keragaan Genetik Plasma Nutfah Kelapa Dalam (*Cocos nucifera* L) di Kebun Percobaan Mapanget Berdasarkan Penanda DNA SSRs

Genetic Variability of Tall Coconut Germplasm at Mapanget Experimental Garden Based on SSRs Marker

Jeanette Kumaunang dan Ismail Maskromo

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman genetik plasma nutfah kelapa Dalam yang di tanam secara *ex situ* di Kebun koleksi Mapanget Balitka Manado berdasarkan penanda DNA SSRs. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tumbuhan, Pusat Studi Ilmu Hayati LP-IPB Bogor tahun 2004. Materi kelapa sebanyak 12 aksesori kelapa Dalam yang ditanam di Kebun Percobaan Mapanget terdiri dari Dalam Ilo Ilo (DIO), Dalam Aertembaga (DAG), Dalam Tontalet (DTT), Dalam Pungkol (DPL), Dalam Pandu (DPA), Dalam Marinsow (DMW), Dalam Wusa (DWA), Dalam Talise (DTS), Dalam Sea (DSE), Dalam Takome (DTE), Dalam Kalasey (DKY) dan Dalam Kinabuhutan (DKN). Masing-masing aksesori diwakili oleh 2 nomor pohon sampel. Analisa DNA 12 aksesori kelapa Dalam dianalisis keragamannya berdasarkan penanda DNA *Simple Sequence Repeats* (SSRs) menggunakan 3 primer atau lokus yaitu CNZ 18, CNZ 21, CNZ 51. Hasil analisis menunjukkan bahwa 3 primer SSRs yang digunakan semuanya polimorfik. Masing-masing aksesori yang dianalisis memiliki kemiripan genetik sebesar 100% kecuali aksesori kelapa Dalam Pungkol yang hanya memiliki kemiripan 60 %. Pada jarak genetik 0,5 atau 50% kemiripan genetik diperoleh dua kelompok aksesori kelapa. Kelompok I terdiri dari Kelapa Dalam Ilo Ilo, Dalam Aertembaga, Dalam Tontalet, Dalam Pandu dan Dalam Pungkol dan kelompok II terdiri dari kelapa Dalam Marinsow, Dalam Wusa, Dalam Talise, Dalam Sea, Dalam Takome, Dalam Kalasey dan Dalam Kinabuhutan. Keragaman genetik 12 aksesori kelapa Dalam di Kebun Percobaan Mapanget rendah.

Kata kunci : keragaman genetik, plasma nutfah, kelapa Dalam, penanda DNA SSRs.

ABSTRACT

Genetic variability is very important in coconut breeding program. The objective of this research was to analyze genetic variability of Tall Coconut that has been planted on Mapanget Experimental Garden Balitka Manado based on SSRs (*Simple Sequence Repeats*) marker. The DNA analysis was done at Plant Biology Laboratory, PAU, Life Science IPB. Twelve Tall accessions namely Ilo Ilo Tall, Aertembaga Tall, Tontalet Tall, Pungkol Tall, Pandu Tall, Marinsow Tall, Wusa Tall, Talise Tall, Sea Tall, Takome Tall, Kalasey Tall and Kinabuhutan Tall were analyzed their genetic diversity based on SSRs marker using three primers. The results of analysis show that three primers SSRs such as CNZ 18, CNZ 21, and CNZ 51 were polymorphic. Each accession had genetic similarity 100% except Pungkol Tall which is only had similarity 60%. Genetic distance 0.50 or resemblances 50% have been found two clusters of coconut accessions. Cluster I consist of Ilo Ilo Tall, Aertembaga Tall, Tontalet Tall, Pandu Tall and Pungkol Tall dan Cluster II consist of Marinsow Tall, Wusa Tall, Talise Tall, Sea Tall, Takome Tall, Kalasey Tall and Kinabuhutan Tall. Low genetic variability were found on population of twelve Tall coconut cultivars at Mapanget Experimental Garden.

Key words : Genetic variability, germplasm, Tall coconut, marker SSRs.

PENDAHULUAN

Keragaman genetik merupakan materi dasar dalam pemuliaan tanaman. Keragaman genetik sangat diperlukan dalam program pemuliaan tanaman untuk perbaikan bahan tanaman sesuai yang diinginkan. Para pemulia tanaman perlu menggunakan tetua yang lebih beragam dalam melakukan perbaikan varietas, karena tanpa adanya variabilitas genetik tidak akan terjadi perbaikan karakter tanaman. Keragaman genetik dapat dievaluasi pada beberapa tingkat biologi yang berbeda. Sampai saat ini telah dikenal tiga cara evaluasi keragaman genetik yaitu melalui karakter morfologi-agronomi, karakter biokimia dan penanda DNA.

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan keragaman genetik tanaman salah satunya adalah tanaman kelapa. Diduga kelapa berasal dari daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia terutama wilayah Indo-Malaya (Rao *et al.*, 1996 dan Peisley *et al.*, 1992). Tanaman kelapa merupakan komoditas strategis bagi masyarakat Indonesia karena mempunyai peranan yang besar di bidang ekonomi, sosial dan budaya. Sampai tahun 2000 Balitka telah berhasil melakukan eksplorasi dan koleksi sekitar 100 aksesori kelapa dari berbagai agroekosistem yang ada di Indonesia sebagai sumber pengembangan dan perbaikan tanaman kelapa unggul.

Sumberdaya genetik kelapa ini akan dimanfaatkan secara maksimal apabila diketahui potensi genetik dari setiap aksesori yang telah dikoleksi. Sampai saat ini telah dilakukan evaluasi terhadap plasma nutfah yang ada berdasarkan sifat morfologi, agronomi, fisiko-kimia, enzim, sampai analisis DNA pada sebagian koleksi plasma nutfah yang ada. Evaluasi keragaman sumberdaya genetik kelapa berdasarkan karakter morfologi telah dilakukan terhadap 29 aksesori kelapa yang ada di KP Mapanget, mengikuti STANTECH COGENT (Novariant dan Kumaunang, 1999). Hasil penelitian Akuba *et al.* (1998) mengkarakterisasi 16 aksesori kelapa yang ada berdasarkan sifat-sifat agronomi seperti kadar lilin epikutikular dan lemak daun, karakter agronomi lainnya yang dipelajari Taulu *et al.* (1997) serta Wanget (1998) yaitu mulut daun dan kandungan klorofil. Keragaman pola pita isozim juga telah dilakukan untuk melihat kemiripan genetik antar 35 aksesori kelapa di kebun Mapanget, 23 aksesori di pakuwon dan 27 aksesori dari Bone Bone, diperoleh bahwa antar aksesori kelapa tipe Genjah memiliki keheterogenan genetik isozim dan morfologi lebih besar dibandingkan dengan antar aksesori kelapa tipe Dalam (Novariant *et al.*, 1993). Penggunaan karakter/marka morfologi-agronomi diketahui sangat berguna karena dapat langsung dilihat perbedaannya dan sangat informatif, akan tetapi memiliki beberapa kelemahan yaitu agak sulit karena adanya interaksi dengan lingkungan, masalah pleiotrofik, efek epistasis, control poligen muncul bersama sama dan diekspresikan dalam morfologi tanaman. Untuk itu diperlukan alternatif pengukuran untuk melihat keragaman genetik. Sehingga saat ini sedang berkembang dengan pesat penggunaan penanda/marka untuk melihat perbedaan antar individu—maupun populasi tanaman yang ada menggunakan marka DNA karena tidak terpengaruh lingkungan dan tidak dipengaruhi oleh umur tanaman. Informasi genetika berdasarkan penanda DNA dapat dilakukan dengan RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*), *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD), *Amplified Fragment Length*

Polymorphism (AFLP) dan *Simple Sequence Repeats* (SSRs) atau *microsatellite* (Karp *et al.*, 1997).

Penanda DNA adalah salah satu cara membedakan individu tanaman dalam satu species, dengan dibedakan atas sekuens dari polimorfisme. Salah satu penanda DNA yang telah banyak dilakukan dan juga pada kelapa yaitu RAPD untuk mempelajari keragaman genetik kelapa (Rohde *et al.*, 1995; Ashburner *et al.*, 1997; Upadhyay *et al.*, 2001). Penggunaan penanda RAPD telah dilakukan pada beberapa aksesori kelapa Dalam Indonesia seperti pada DTA, DBI, DPU, DMT dan DSA (Pandini, 2000) dan beberapa kelapa Genjah seperti GKB, GOS dan GKN (Lengkong *et al.*, 1998). Kekurangan dari metode ini adalah sulit ditransfer antar laboratorium, hasil amplifikasi bervariasi dipengaruhi oleh metode yang digunakan untuk preparasi DNA, komposisi reaksi dan kondisi PCR (Maurahdaran dan Wakeland, 1993 dalam Akuba, 2003). Saat ini telah ada metode yang lebih menjanjikan untuk melihat keragaman yang ada antar individu kelapa yaitu melalui *Simple Sequence Repeats* (SSRs). Metode ini memiliki beberapa kelebihan yaitu lebih simpel dari RFLP, membutuhkan DNA dalam jumlah sedikit dan tingkat akurasi yang lebih tinggi untuk karakter genetik tanaman serta ditransfer antar laboratorium dengan data yang lebih informatif (Karp *et al.*, 1997; Rivera *et al.*, 1999; Morgante dan Oliveri, 1993 dalam Akuba, 2002). Penggunaan SSRs pada tanaman kelapa telah dilakukan untuk mempelajari keragaman genetik, pengujian kelapa hibrida dan konstruksi linkage map genetik (Rivera *et al.*, 1999; Perera *et al.*, 2000; Carcallas, 2001; Hautea *et al.*, 2001 dalam Akuba, 2002). Dengan keunggulan-keunggulan tersebut, penanda SSR menjadi penanda standar yang disyaratkan organisasi pengelola plasma nutfah kelapa Internasional COGENT (The International Coconut Genetic Resources Network) dalam karakterisasi plasmanutfah kelapa negara-negara anggotanya. Sehingga untuk melengkapi database dan pertukaran data DNA kelapa, digunakan data hasil analisis menggunakan penanda SSRs (Rivera *et al.*, 1999).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tumbuhan, Pusat Studi Ilmu Hayati LP-IPB Bogor tahun 2004. Materi kelapa sebanyak 12 aksesori kelapa Dalam yang ditanam di Kebun Percobaan Mapangget terdiri dari Dalam Ilo Ilo (DIO), Dalam Aertembaga (DAG), Dalam Tontalet (DTT), Dalam Pungkol (DPL), Dalam Pandu (DPA), Dalam Marinsow (DMW), Dalam Wusa (DWA), Dalam Talise (DTS), Dalam Sea (DSE), Dalam Takome (DTE), Dalam Kalasey (DKY) dan Dalam Kinabuhutan (DKN). Masing-masing aksesori diwakili oleh 2 nomor pohon sampel. Pohon contoh untuk pengambilan sampel daun dilakukan secara acak sederhana dengan mengambil daun yang masih muda no 2 atau 3.

DNA total tanaman diisolasi mengikuti metode Rohde *et al.* (1995) dalam Lengkong *et al.* (1998) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 2 gram daun kelapa yang masih muda (untuk tepung sari disesuaikan dengan jumlah yang diperoleh) dimasukkan dalam mortar yang berisi 10 ml penyangga lisis (100 mM Tris-HCl pH 8, 2% (m/v) CTAB, 1,4M NaCl, 20 mM EDTA, dan 0.2% β -mercaptoetanol ditambahkan

pada saat akan isolasi) dan 0.07 g pasir kuarsa Tahapan berikut adalah presipitasi sampai tahap mensuspensi DNA dalam 300 µl TE1X yang pengerjaannya sama seperti sebelumnya. Penetapan kuantitas dan kualitas atau kemurnian DNA diukur menggunakan spektrofotometer (Cecil CE 2020) pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. DNA mempunyai kemurnian yang tinggi bila rasio nilai absorbansi 260 nm dengan 280 nm berkisar antara 1.8 - 2.0. Tingkat kemurnian DNA juga ditentukan pula berdasarkan kemampuannya untuk diamplifikasi dengan teknik PCR, dengan mengujinya menggunakan gel agarosa. Konsentrasi DNA dihitung berdasarkan rumus : pengenceran x nilai absorbansi 260 nm x 50µg/ml.

Penelitian ini digunakan 3 primer yang didisain Rivera (1999) dari 14 primer yang direkomendasikan COGENT, yaitu : CNZ 18, CNZ 21, CNZ 51. Semua primer digunakan untuk amplifikasi sampel DNA dari individu kelapa Dalam. Amplifikasi DNA menggunakan mesin PCR (GeneAmp PCR System 2400 Perkin Elmer). Campuran reaksi sebanyak 25µL mengandung 100 ng DNA Genom), 0,2 µM *forward* dan *reverse* primer, 200 µM dNTP (Promega) 0,75-1,0 U Tag DNA polymerase, 0,75-1,0 mM MgCl₂, 1x PCR buffer (10 mM tris-HCl, pH 8,3, 50 mM KCl), dan nano pure water (H₂O) steril. PCR dilakukan menggunakan 35 siklus pada suhu denaturasi 94°C selama 40 detik, penempelan primer pada suhu 54-55°C selama 1 menit (tergantung primer yang digunakan), pemanjangan primer pada suhu 72°C selama 2 menit dan pemanjangan akhir pada suhu 72°C selama 10 menit. Masing-masing hasil PCR dicampur dengan 12,5 µL 3x STR loading dye (89% formamide yang mengandung 10 mM EDTA, 0.01 % [w/v] xylene cyanol dan 0.01 % [W/V] Bromophenol Blue). Sebanyak 3,5 µL campuran diload pada masing-masing sumur gel elektroforesis poliakrilamid. Elektroforesis dilakukan pada konstan daya sebesar 75 Watt selama 45 menit sampai 1 jam. diseparasi menggunakan gel poliakrilamid.

Pewarnaan DNA dilakukan dengan silver staining. Kaca yang ditemplei gel berisi DNA direndam dalam baki berisi 10% asam asetat glasial (larutan fiksasi) digoyang selama 20 menit. Kaca dicuci dalam air bebas ion selama dua kali masing-masing 2 menit. Selanjutnya kaca direndam dalam larutan pewarna (silver staining) di atas mesin penggoyang selama 1 jam, kemudian dibilas dalam air bebas ion selama 10 detik. Kaca kemudian direndam dalam larutan developer sehingga akan muncul pita-pita. Setelah itu secepatnya direndam dalam larutan asam asetat selama 5 menit dan dibilas dengan air bebas ion lagi dan dikeringanginkan. Selanjutnya gel difoto/discan dan discor. Ada atau tidaknya pita DNA SSR dengan primer yang digunakan dapat dibedakan dari pita DNA pada posisi ukuran pita yang sama. Pita DNA polimorfisme merupakan pita DNA hasil amplifikasi yang tidak dimiliki oleh individu kelapa yang lain. Setiap posisi pita DNA berkorespondensi dengan lokus yang mengandung alel tertentu. Lokus-lokus yang diperoleh diubah ke dalam bentuk data biner dengan memberi nilai satu (1) jika ada pita dan nol (0) jika tidak ada pita. Data biner yang diperoleh digunakan untuk menyusun matriks kesamaan genetik berdasarkan rumus Nei dan Li (1979) sebagai berikut :

$$F_{ab} = \frac{2n_{ab}}{n_a + n_b}$$

F_{ab} adalah nilai kesamaan genetik antara individu tanaman a dan b

n_{ab} adalah jumlah pita yang sama posisinya pada individu a dan b

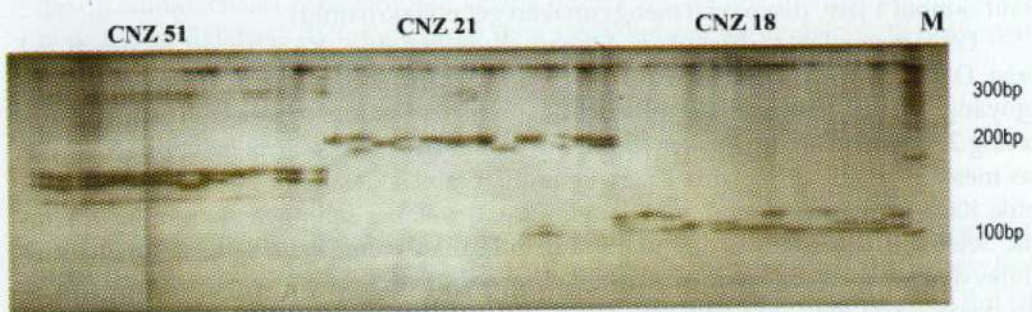
n_a dan n_b adalah jumlah pita pada masing-masing individu a dan b

Berdasarkan nilai kesamaan genetik tersebut, dilakukan analisis pengelompokan data matrik (cluster analysis) dan pembuatan dendogram menggunakan metode UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Arithmetic) melalui program NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate System) versi 2.02.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Polimorfisme dengan ukuran yang bervariasi ditunjukkan oleh tiga primer yaitu CNZ 18, CNZ 21, CNZ 51 berdasarkan hasil pengujian analisa DNA SSR aksesori kelapa Dalam. Polimorfisme berhubungan dengan kemampuan primer untuk membedakan individu tanaman dalam suatu populasi yang diamati. Dalam mempelajari keragaman genetik hanya primer yang polimorfik yang digunakan.

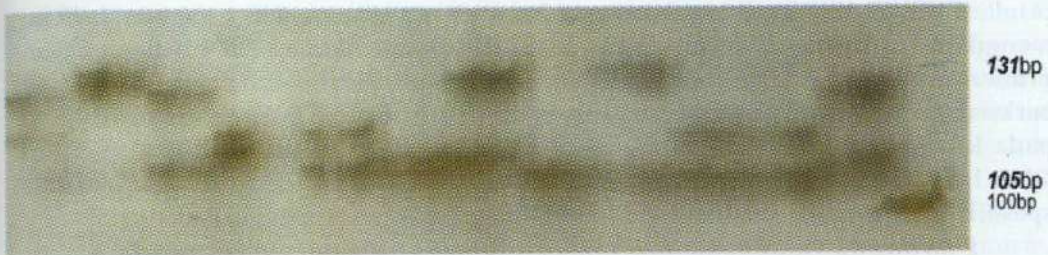
Pengujian hasil PCR menggunakan alat elektroforesis vertikal terhadap sampel DNA aksesori kelapa Dalam sebanyak 24 pohon sampel ditampilkan pada Gambar 1 untuk ke-tiga primer yang digunakan dan Gambar 2 untuk masing-masing primer.



Gambar 1. Pola pita DNA 24 sampel aksesori kelapa Dalam menggunakan 3 primer SSR

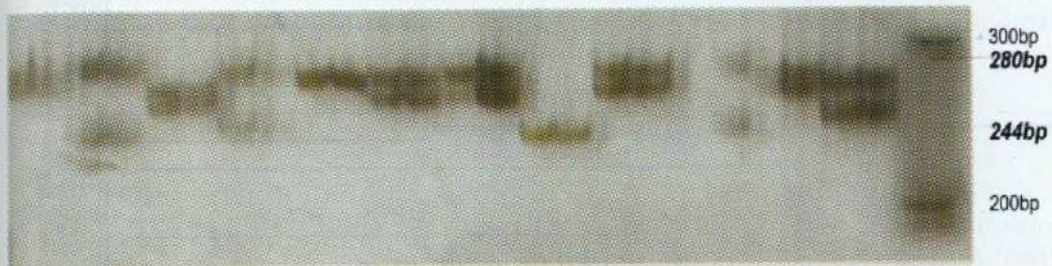
CNZ 18

24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



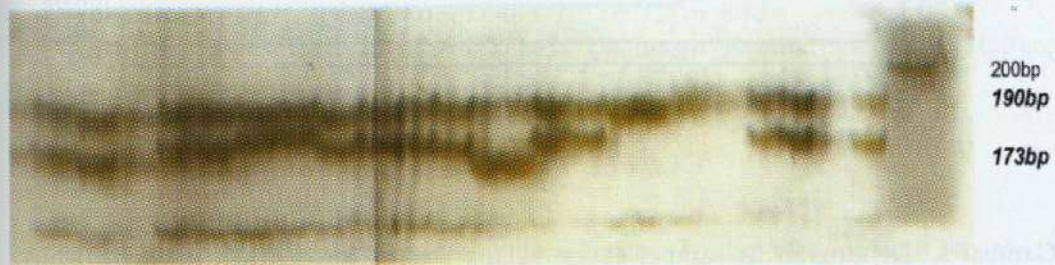
CNZ 21

24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



CNZ 51

24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M

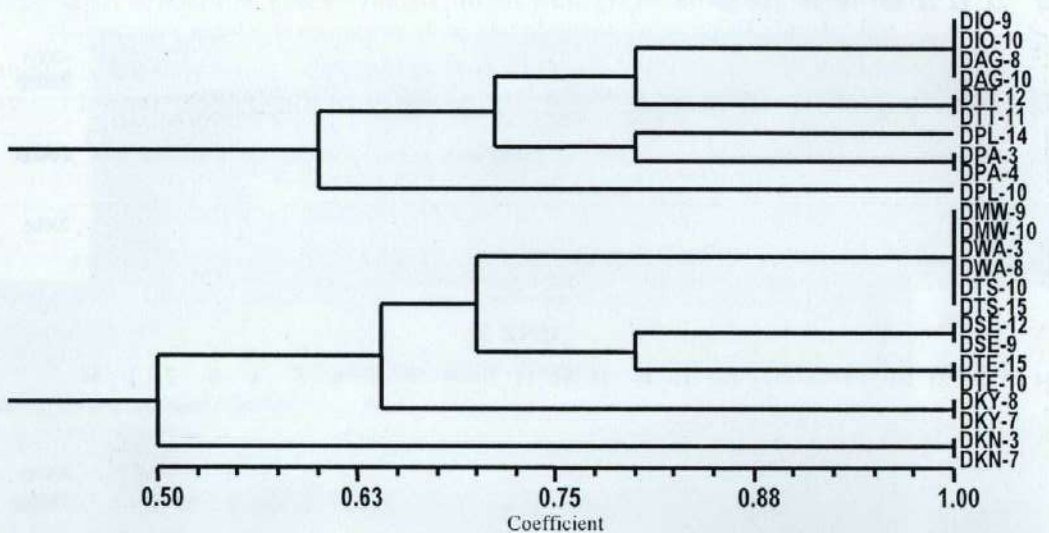


Gambar 2. Pola pita DNA 24 sampel aksesori kelapa Dalam pada 3 primer berbeda

Ket: 1=DILO 9 2=DILO 10 3=DMW 9 4=DMW 10 5=DWA3 6=DWA 8 7=DSE 12 8=DSE 9
9=DTE 15 10=DTE 10 11=DAG 8 12=DAG 10 13=DTT 12 14=DTT 11 15=DTS 10 16=DTS 15
17=DPL 14 18=DPL 10 19=DKY 8 20=DKY 7 21=DPA 3 22=DPA 4 23=DKN 3 24=DKN 7

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa secara umum ukuran alel dari ke -24 sampel aksesori kelapa Dalam menggunakan primer CNZ 18, CNZ 21 dan CNZ 51 berada pada kisaran 100bp - 300bp. Pada masing-masing primer (Gambar 2), untuk primer CNZ 18 ukuran alel ke 24 sampel berada pada kisaran 105 - 130 bp. Hasil ini mengikuti hasil yang diperoleh Teulat *et al* (2000) dan Akuba (2002) menggunakan primer yang sama dalam analisis DNA SSR kelapa Dalam. Pada primer CNZ 21 berkisar pada 244 - 280 bp, sedangkan pada primer CNZ 51 kuran alelnya berada pada kisaran 173 - 190 bp. Ukuran base pair (bp) ini menunjukkan berat molekul DNA hasil amplifikasi dengan primer tertentu, yang dapat dijadikan sebagai penanda spesifik untuk populasi atau individu tertentu berdasarkan penanda DNA nya.

Pola pita dari masing-masing primer kemudian diskor dan diperoleh data biner. Hasil analisis menggunakan program NTSYS (Numerical Taxonomy ang Multivariate System) versi 2.02 dan diperoleh gambar dendogram seperti Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Dendogram 24 sampel aksesori kelapa Dalam berdasarkan penanda DNA SSR dengan 3 primer

Berdasarkan dendogram di atas terlihat bahwa pada masing-masing aksesori yang diuji memiliki kemiripan genetik 100% untuk 2 pohon sampel, kecuali pohon sampel DPL 10 dan DPL 14 yang hanya memiliki kemiripan sebesar 60%. Suatu petunjuk keragaman dalam populasi kelapa Dalam yang ada di KP Mapanget rendah kecuali kelapa DPL yang beragam dalam populasinya. Khusus aksesori DMW, DWA dan DTS memiliki kemiripan genetik sebesar 100% artinya populasi kelapa DMW, DWA dan DTS mempunyai hubungan kekerabatan yang sangat dekat. Kelapa Dalam Talise yang

berasal dari Pulau Talise pada awalnya merupakan perkebunan Belanda yang ditanam tahun 1916. Pulau Talise, Wusa dan Marinsow secara geografis mudah dijangkau melalui darat maupun laut, sehingga diduga kelapa Dalam Marinsow (DMW) dan kelapa Dalam Wusa (DWA) berasal dari pulau Talise. Secara umum ke 12 aksesori kelapa Dalam tersebut membentuk 2 kelompok besar yaitu DIO, DAG, DTT, DPA dan DPL pada satu kelompok dengan tingkat kemiripan 60%, dan DMW, DWA, DTS, DSE, DTE, DKY dan DKN pada kelompok lainnya dengan kemiripan 50%. Hal yang sama dilaporkan Novianto dan Kumaunang (1999) yaitu 15 aksesori kelapa Dalam di KP Mapanget yang diuji karakter morfologi membentuk kelompok dengan kemiripan 50% dan 12 aksesori kelapa yang diuji DNA saat ini masuk dalam kelompok tersebut. Kemiripan genetik antar individu dalam populasi menunjukkan tingkat keseragamannya baik secara genotip maupun morfologi. Sedangkan kemiripan genetik antar aksesori atau populasi menunjukkan hubungan kekerabatannya. Informasi tersebut penting dalam program pemuliaan selanjutnya seperti seleksi dan hibridisasi untuk perakitan kelapa unggul. Berdasarkan hasil uraian di atas maka untuk populasi kelapa DIO, DAG, DTT, DPA, DMW, DWA, DTS, DSE, DTE, DKY dan DKN memiliki keragaman rendah, hal ini berarti perbaikan sifat melalui seleksi tidak akan banyak memberikan harapan. Sedangkan kelapa Dalam Pungkol (DPL) yang memiliki keragaman cukup tinggi dalam populasi tanaman, maka masih dapat diperbaiki melalui seleksi.

KESIMPULAN

- Tiga primer SSRs yaitu CNZ 18, CNZ 21 dan CNZ 51 yang digunakan semua polimorfik karena dapat memisahkan kelapa DIO, DAG, DTT, DPL, DPA, DMW, DWA, DTS, DSE, DTE, DKY dan DKN ke dalam kelompoknya masing-masing.
- Pada jarak genetik 0.5 atau 50% kemiripan genetik diperoleh dua kelompok aksesori kelapa. Kelompok I terdiri dari DIO, DAG, DTT, DPA dan DPL dan kelompok II terdiri dari DMW, DWA, DTS, DSE, DTE, DKY dan DKN.
- Keragaman genetik 12 aksesori kelapa Dalam di Kebun Percobaan Mapanget rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba RH. 2002. Breeding and population genetics studies on coconut (*Cocos nucifera* L.) composite variety using morphological and microsatellite markers. Disertasi Doctor of Philosophy. University of the Philipines Los Banos.
- Akuba, R.H. 2003. The application of DNA markers technology in coconut breeding. Prosiding Seminar Regional Bioteknologi dan pemuliaan tanaman kelapa. Manado. P41-54
- Akuba, R.H, N.L. Barri, M.M.M. Rumokoi, D.B. Taulu, Miftahorrahman. 1998. Respons fisiologis beberapa kultivar kelapa terhadap kekeringan. Laporan Hasil Penelitian TA. 1997/1998. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.

- Ashburner, GR., W.K. Thompson, and G.M. Halloran. 1997. RAPD analysis of South Pasific coconut palm population. *Crop Science* 39 : 992-997.
- Carcallas, R. J.U. 2001. Evaluation of microsatellite primers to determine effective number of sample size for genetic diversity analysis of Coconut (*Cocos nucifera* L). MS Thesis. University of the Philipines Los Banos.
- Cardena. R., C. Oropeza dan D. Zizumbo. 1998. Leaf Protein as marker useful in the genetic improvement of coconut palms. *Euphytica* 102: 81-86
- Hayati, P.K., A. Hartana, Suharsono dan H. Aswidinnoor, 2000. Keanekaragaman genetik kelapa Genjah Jombang berdasarkan Random Amplified polymorphic DNA. *Hayaty* . 7 (2) : 35 -40
- Karp A, S. Kresnovich, KV. Bhat, WG. Ayad and T. Hodgkin 1997. Molecular tools in plant genetic resources conservation : a guide to the technologies. IPGR. Rome. 46 p
- Karp A. 1999. The use of polymorphic microsatellites for assessing genetic diversity in coconut. *In* C. Oropeza, JL.Verdier, GR. Ashburner, R Cardena, JM. Samantha. Editors. Current advances in coconut biotechnology. *Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture* Kluwer Academic Publisher London. Hlm 121-130.
- Lebrun, P., Y.P. N. `cho, M. Seguin, L. Grivet dan L. Boudouin. 1998. Genetic diversity in coconut (*Cocos nucifera* L.) revealed by restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. *Euphytica* 101 : 103 - 108.
- Lengkong, E.F., A. Hartana dan suharsono. 1998. Keragaman beberapa kultivar kelapa berdasarkan penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) hal 1-12. Dalam N. Sugiri, W.G. Piliang, M.P. Tampubolon, A. Hartana, I. Sudirman, K.G Wiryawan dan A. Gunawan (Ed). *Prosiding Seminar Sehari Hasil-hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat*. PAU Ilmu hayati. IPB Bogor 3 September
- Nei M dan Li WM. 1979. Mathematical model for studying genetik variation in terms of restriction endonuclease. *Proc. Natl. Acad. Science*. 76 : 5269 - 5273
- Novarianto H, dan J. Kumaunang. 1993. Keragaman morfologi plasma nutfah kelapa. *Bulletin Plasma Nutfah* 5(1) :16 - 23
- Novarianto. H. 2000. Status plasma nutfah kelapa dan palma lain. Laporan Balitka untuk Puslitbangbun. Bogor.
- Pandin. D.S., 2000. Kemiripan genetik populasi kelapa Dalam Mapanget, Tenga, Bali, Palu, dan Sawarna berdasarkan penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Tesis S2. Program pascasarjana IPB.
- Peisley, G.J. 1992. Replanting the tree of life: Toward an international agenda for coconut palm research. Redwood Press Ltd. Melksham.
- Perera, L., J.R. Russel and J. Provan. 2000. Evaluation genetic relationship between indigenous coconut (*Cocos nucifera* L.) accessions from Sri Lanka by menas of RFLP profiling. *Theor.ApplGenet*. 96:545-550.
- Rao, VR., K.W. Riley, J.M.M. Engels, F. Engelman and M. Dixckman. 1996. Towards of coconut conservation strategy. P. 4-20. In *Proceedings of the COGENT regional genebank planning workshop*. V.R. Rao and P. Batugal.

Kekerabatan Genetik Antar Enam Aksesori Plasma Nuttall Kelapa Asal Provinsi Gorontalo *Genetic Relationship Among Six Accessions of Coconut Germplasm from Gorontalo Province*

Miftahorrahman, Meity Tulalo, dan Elsje T. Tenda

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Pengukuran jarak genetik enam aksesori kelapa hasil eksplorasi di Provinsi Gorontalo, bertujuan untuk mengetahui kekerabatan antar enam aksesori tersebut. Jarak genetik diukur dengan menggunakan perhitungan nilai D^2 statistik dari Mahalanobis, didasarkan pada 14 karakter. Karakter-karakter yang diamati meliputi lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah, lingkaran batang pada 1,5 meter dari permukaan tanah, panjang 11 bekas daun, jumlah anak daun, lebar anak daun, panjang anak daun, panjang tangkai daun, lebar tangkai daun, tebal tangkai daun, berat buah, berat buah tanpa sabut, berat buah tanpa air, berat daging buah, dan jumlah buah. Hasil perhitungan nilai D^2 menunjukkan bahwa 6 aksesori kelapa asal Gorontalo membentuk 3 kelompok. Kelompok I terdiri dari aksesori-aksesori kelapa Dalam Molombulahe, Dalam Modelomo, Dalam Tahele dan Dalam Molowahu. Kelompok II adalah kelapa Dalam Kramat, sedangkan kelompok III yaitu kelapa Dalam Limehe. Jarak terjauh terjadi antara kelompok I dan II dengan nilai D^2 sebesar 17.069,004, sedangkan jarak terdekat antara kelompok I dan III dengan nilai D^2 3.116,71. Jarak antar aksesori hanya terjadi pada Kelompok I dengan nilai D^2 sebesar 3.116,71. Karakter penyumbang terbesar terjadinya jarak genetik adalah tebal tangkai daun dengan nilai sumbangan mencapai 60,00 persen diikuti oleh berat buah dan lingkaran batang pada 20 cm di atas permukaan tanah, dengan besar sumbangan berturut-turut 26,67 dan 13,33 persen. Hasil ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan, terutama kegiatan perakitan untuk perbaikan tanaman kelapa di Gorontalo.

Kata kunci: Kelapa, Gorontalo, kekerabatan genetik.

ABSTRACT

Genetic divergence analysis was conducted to observe genetic relationship among six accessions of coconut germplasm explored in Gorontalo Province. The analysis using D^2 statistics of Mahalanobis based on fourteen characters, namely, girth of stem on 20 cm from soil surface, girth of stem on 1,5 m from soil surface, length of eleven leaf scars, number of leaflet, width of leaflet, length of leaflet, length of petiole, width of petiole, petiole thickness, weight of fruit, weight of unhusked fruit, weight of split fruit (without water), weight of endosperm, and number of fruits. The result based on D^2 value showed that the six accessions of coconut germplasm have separated into three groups. Group I consisted of Molombulahe tall, Modelomo tall, Tahele tall, and Molowahu tall. Group II consisted of Kramat tall, and group III consist of Limehe tall. The largest genetic distance occurred between cluster I and cluster II with D^2 value = 17.069,004 and the smallest occurred between cluster I and Cluster III with D^2 value = 3.116,71. Petiole thickness is character with the largest contribution of the clustering (60,00 percent) followed by weight of fruit (26,67 percent) and girth of stem (13,33 percent).

Key words: Genetic Relationship, Coconut, Gorontalo.

PENDAHULUAN

Program pemuliaan tanaman kelapa di Indonesia sampai saat ini adalah mencari dan mengembangkan kultivar-kultivar kelapa yang berpotensi hasil tinggi pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Program ini hanya akan berhasil apabila terdapat keragaman genetik yang cukup luas dari materi yang digunakan (Novarianto *et al.*, 1993). Menurut Ruchjaningsih *et al.* (2002), perbaikan tanaman pada dasarnya tergantung dari tersedianya suatu populasi yang terdiri dari individu-individu yang memiliki susunan genetik berbeda dan memiliki adaptasi yang luas serta keefektifan seleksi terhadap populasi tersebut.

Menurut Stansfield (1991) dalam Hadiati *et al.* (2002), untuk merakit varietas unggul, yang perlu diperhatikan adalah penentuan tetua persilangan. Penentuan tetua silangan memerlukan informasi mengenai jarak genetik dan hubungan kekerabatan. Semakin jauh jarak genetik antar tetua maka peluang dihasilkan kultivar baru akan menjadi semakin besar. Sebaliknya, persilangan antar tetua yang berkerabat dekat mengakibatkan terjadinya variabilitas genetik yang sempit. Allard (1960) dalam Bambang *et al.* (2002) mengemukakan bahwa salah satu pembatas keberhasilan dalam persilangan adalah hubungan kekerabatan genetik antar tetua. Persilangan antar individu yang berkerabat dekat pada tanaman menyerbuk silang cenderung menghasilkan keturunan yang lemah, ukuran buah lebih kecil, kurang subur dan banyak individu yang cacat. Dengan kata lain untuk perbaikan tanaman kelapa yang memiliki sifat menyerbuk silang, populasi tanaman yang akan dijadikan sebagai tetua harus memiliki jarak genetik yang cukup luas.

Salah satu pendekatan untuk mengetahui jarak genetik plasma nutfah kelapa adalah dengan menggunakan model yang dikemukakan oleh Mahalanobis (Singh dan Chaudary (1977). Model jarak genetik yang dikemukakan oleh Mahalanobis ini telah dimanfaatkan secara luas oleh para ahli baik dibidang pertanian, antropologi, bidang ekonomi dan bidang-lain. Dalam statistik, jarak Mahalanobis adalah pengukuran jarak yang didasarkan pada korelasi antara variabel-variabel dimana pola perbedaannya dapat diidentifikasi dan dianalisa. Metode ini merupakan cara yang sangat bermanfaat untuk mendeterminasi kesamaan dan atau kemiripan dari suatu set contoh. Mark *et al.* (1996) memanfaatkan metode Mahalanobis untuk mengetahui jarak genetik antara kelompok-kelompok bakteri *Burkholderia (pseudomonas) cepacia* yang diisolasi pada waktu yang berbeda-beda. Pada tanaman kelapa, metode Mahalanobis ini telah dilakukan untuk mengukur tingkat kekerabatan atau jarak genetik 17 aksesori kelapa asal Sulawesi Utara yang ada dalam koleksi *ex situ* Balitka, berdasarkan karakter komponen buah. Hasilnya adalah ketujuh belas aksesori kelapa tersebut membentuk 6 kelompok. Kelompok terjauh jarak genetiknya antara kelompok III (DMT55, DMT 22) dan Kelompok IV (Dalam Ilo-Ilo, Dalam Pungkol, Dalam Marinsow, dan Dalam Tenga (Miftahorrahman *et al.*, 1996).

Tanaman kelapa menyebar hampir di seluruh wilayah Provinsi Gorontalo, yaitu di wilayah-wilayah Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo, dan Kabupaten Pohuato, dan merupakan komoditas perkebunan paling utama diikuti komoditas kemiri dan kakao. Hasil eksplorasi pada bulan Mei 2006, diperoleh 6 aksesori plasma

nutfah kelapa yang tersebar di 3 kabupaten. Sebelum masuk dalam koleksi *ex situ* plasma nutfah kelapa Balitka, keenam aksesori ini perlu dianalisa jarak genetiknya untuk mengetahui tingkat kekerabatan antar 6 aksesori kelapa tersebut melalui penelusuran jarak genetik, sehingga dapat dimanfaatkan dalam program perakitan kelapa hibrida yang lebih unggul.

BAHAN DAN METODA

Kegiatan penelitian dilakukan di Propinsi Gorontalo pada bulan Mei 2006. Lokasi pengamatan adalah: 1) Desa Kramat, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Pohuato; 2) Desa Tahele, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuato; 3) Desa Modelomo, Kecamatan Tilamuta, Kabupaten Boalemo; 4) Desa Molumbulahe, Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo; 5) Desa Molowahu, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo; 6) Desa Limehe Timur, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo. Evaluasi keragaman karakter vegetatif dan generatif dilakukan terhadap 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam (Tabel 1). Umur tanaman yang diamati antara 40 sampai 70 tahun. Penentuan pohon contoh dilakukan secara Purposive Random Sampling (sengaja), yaitu ditentukan 15 pohon contoh yang memiliki buah siap panen. Pengamatan dilakukan berdasarkan STANTECH COGENT (Santos *et al.*, 1996) terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif dari 15 contoh tanaman untuk setiap aksesori plasma nutfah kelapa. Karakter yang diamati adalah lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah, lingkaran batang pada 1.5 meter dari permukaan tanah, panjang 11 bekas daun, jumlah anak daun, lebar anak daun, panjang anak daun, panjang tangkai daun, lebar tangkai daun, tebal tangkai daun, berat buah, berat buah tanpa sabut, berat buah tanpa air, berat daging buah, dan jumlah buah. Untuk mengetahui tingkat diversitas genetik, dilakukan uji statistik D^2 dari Mahalanobis (1936) dalam Singh dan Chaudary (1977), dan pengelompokan aksesori-aksesori dilakukan dengan menggunakan metode akar ciri yang dikemukakan oleh Rao (1952) dalam Singh dan Chaudary (1977) :

$$D^2 = W_{ij} (X_{1i} - X_{2i}) (X_{1j} - X_{2j})$$

Dimana, W_{ij} adalah invers dari matriks ragam dan peragam yang dihitung.

Tabel 1. Data pasport 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam asal Propinsi Gorontalo.

No.	Aksesori	Asal	Umur (Tahun)	Keterangan
1.	Kelapa Dalam Kramat	Desa Kramat, Kec. Mananggu, Kab. Pohuwato	> 60 Thn	Populasi (> 10 ha)
2.	Kelapa Dalam Tahele	Desa Tahele, Kec. Popayato, Kab. Pohuwato	> 40 Thn	Populasi (> 20 ha)
3.	Kelapa Dalam Modelomo	Desa Modelomo, Kec. Tilamuta, Kab. Boalemo	> 50 Thn	Populasi (>20 ha)
4.	Kelapa Dalam Molumbulahe	Desa Molumbulahe, Kec. Paguyaman, Kab. Boalemo	> 60 Thn	Populasi (> 5 ha)
5.	Kelapa Dalam Molowahu	Desa Molowahu, Kec. Tibawa, Kab. Gorontalo	> 60 thn	Populasi (> 15 ha)
6.	Kelapa Dalam Limehe	Desa Limehe Timur, Kec. Batudaa, Kab. Gorontalo	> 70 Thn	Populasi (> 20 ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis jarak genetik (D^2) terhadap 14 karakter dari enam aksesori kelapa Dalam asal Provinsi Gorontalo, membentuk 3 kelompok yaitu kelompok I terdiri dari kelapa Dalam Molumbulahe, Dalam Modelomo, Dalam Tahele dan Dalam Molowahu. Kelompok II terdiri dari satu aksesori yaitu kelapa Dalam Kramat, sementara kelompok III satu aksesori yaitu kelapa Dalam Limehe (Tabel 2).

Tabel 2. Pengelompokan 6 aksesori plasma nuttuh kelapa Gorontalo berdasarkan nilai statistik D^2 .

Kelompok	Jumlah aksesori	Kasesi
I	4	kelapa Dalam Tahele, Dalam Modelomo, Dalam Molumbulahe, Dalam Molowahu
II	1	kelapa Dalam Kramat
III	1	kelapa Dalam Limehe

Secara genetik terdapat perbedaan diantara 6 aksesori kelapa Dalam asal Gorontalo (Tabel 2), sekalipun ada diantara aksesori-aksesori tersebut yang berasal dari daerah yang sama. Hal ini bisa saja terjadi karena tidak selalu kultivar yang sama akan mengikuti pola penyebaran berdasarkan letak geografinya. Seperti yang dikemukakan oleh Katiyar (1978), ini yang disebut dengan pengaruh dari keragaman geografi (*Geography Diversity*).

Baihaki dan Noldhi (2005) mengemukakan bahwa Indonesia memiliki variasi lingkungan makro-geofisik yang sangat besar yang memberikan lingkungan tumbuh bagi tanaman yang sangat besar pula variasinya. Kondisi tersebut memberikan petunjuk adanya variasi ciri-ciri dan potensi-potensi khusus dari suatu wilayah. Adanya variasi lingkungan tumbuh makro tersebut tidak menjamin suatu genotipe/kultivar tanaman akan tumbuh baik dan memberikan hasil panen tinggi, kalau tidak ada interaksi antara genotipe tanaman dengan kisaran variasi lingkungan yang luas tersebut.

Kelapa Dalam Kramat dan Dalam Tahele, sekalipun berasal dari daerah yang sama yaitu Kabupaten Pohnuato tidak bergabung dalam satu kelompok namun masing-masing bergabung dengan kelompok lain. Kelapa Dalam Tahele bergabung dalam kelompok I bersama-sama dengan kelapa Dalam Molumbulahe, Modelomo dan Molowahu, sedangkan kelapa Dalam Kramat membentuk kelompok sendiri yaitu kelompok II. Demikian juga kelapa Dalam Molowahu dan kelapa Dalam Limehe yang sama-sama berasal dari Daerah Kabupaten Gorontalo, tidak berada dalam satu kelompok, yaitu kelapa Dalam Molowahu bergabung dalam kelompok I sementara kelapa Dalam Limehe membentuk kelompok sendiri yaitu Kelompok III (Tabel 2 dan 3).

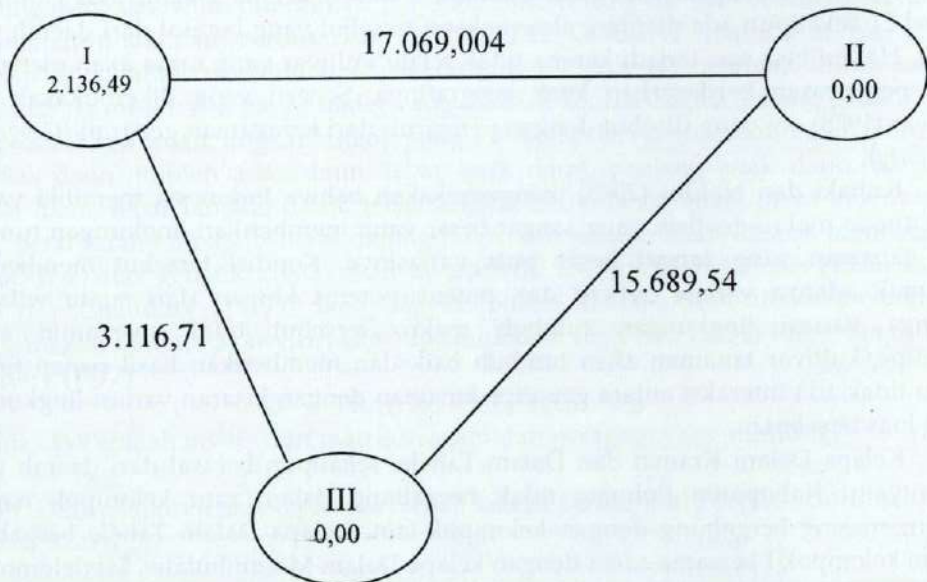
Dikemukakan oleh Murty dan Arunachalam (1966) dalam Katiyar (1978), sekalipun suatu kultivar berasal dari daerah yang sama, namun bila lingkungan tumbuhnya berbeda akan mempengaruhi diversitas genetiknya. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Singh *et al.* (1980) dalam A an *et al.* (1991) bahwa genotipe yang berasal dari daerah yang sama tidak selalu berada dalam kelompok

yang sama. Hal ini memberikan indikasi bahwa diversitas geografi tidak selalu ada hubungannya dengan diversitas genetik. Walaupun demikian, pada beberapa kasus pengaruh daerah asal bisa juga mempengaruhi pengelompokan kultivar suatu tanaman (Moll *et al.*, 1962 dalam A an *et al.*, 1991).

Jarak genetik paling jauh (maksimum) antar kelompok adalah antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai D^2 17.069,004, sementara jarak terdekat terjadi antara kelompok I dan kelompok III dengan nilai D^2 sebesar 3.116,71. Jarak antar aksesori dalam kelompok hanya terjadi pada kelompok I dengan nilai D^2 2.136,49, sementara kelompok II dan III jarak genetiknya nol karena masing-masing hanya terdapat satu aksesori (Tabel 3 dan Gambar 1).

Tabel 3. Jarak genetik antar dan di dalam kelompok dari 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam asal Gorontalo.

Kelompok	I	II	III
I	2.136,49	17.069,004	3.116,71
II	-	0,00	15.689,54
III		-	0,00



Gambar 1. Ilustrasi jarak genetik antar dan di dalam kelompok dari 6 aksesori kelapa Dalam Asal Provinsi Gorontalo.

Terjadinya jarak genetik diantara keenam aksesori kelapa Dalam Gorontalo disebabkan oleh sumbangan setiap karakter (14 karakter) terhadap diversitas genetik berdasarkan 15 kemungkinan kombinasi. Berdasarkan perhitungan nilai jarak genetik/diversitas genetik (D^2), ternyata karakter tebal tangkai daun (petiole) memberikan sumbangan paling besar yaitu mencapai 60.00% diikuti oleh karakter berat buah dengan nilai sumbangan 26.67%, sementara yang paling rendah adalah

sumbangan dari karakter lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah dengan nilai sumbangan 13.33%. Karakter-karakter lainnya tidak memberikan sumbangan pada terjadinya jarak genetik antara keenam aksesori kelapa Dalam asal Gorontalo (Tabel 4).

Tabel 4. Sumbangan tiap karakter terhadap jarak genetik 6 aksesori kelapa asal Provinsi Gorontalo

No.	Karakter	Jumlah nilai D^2 yang muncul sebagai peringkat pertama	Persen sumbangan
1.	Lingkaran batang (20 cm dari permukaan tanah) (cm)	2	13.33
2.	Lingkaran batang (1,5 m dari permukaan tanah) (cm)	0	0
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	0	0
4.	Jumlah pinak daun	0	0
5.	Lebar pinak daun (cm)	0	0
6.	Panjang pinak daun (cm)	0	0
7.	Panjang tangkai daun (cm)	0	0
8.	Lebar tangkai daun (cm)	0	0
9.	Tebal tangkai daun (cm)	9	60.00
10.	Berat buah (g)	4	26.67
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	0	0
12.	Berat buah tanpa air (g)	0	0
13.	Berat daging buah (g)	0	0
14.	Jumlah buah/tandan	0	0
	Total	15	100

Jarak genetik terjauh adalah antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai D^2 sebesar 17.069,004. Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif dari aksesori-aksesori yang ada dalam kedua kelompok ini memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan, kecuali karakter-karakter lingkaran batang pada 1.5 meter dari permukaan tanah, jumlah pinak daun lebar pinak daun, dan berat daging buah (Tabel 5), dan ini merupakan peluang bagi aksesori-aksesori yang ada didalam kedua kelompok ini sebagai tetua (*parent stock*) untuk saling disilangkan, terutama untuk menghasilkan hibrida tegar. Aksesori-aksesori tersebut adalah kelapa Dalam Kramat (terdapat dalam kelompok I) dapat disilangkan dengan aksesori-aksesori kelapa Dalam Tahele, Dalam Modelomo, Dalam Molumbulahe, dan Dalam Molowahu (terdapat dalam kelompok II). Harrington (1940) dalam Sethi *et al.* (1978) mengemukakan bahwa besarnya heterosis pada gandum tergantung pada derajat diversitas genetik diantara stok tetua (*parental stock*). Walaupun demikian, dalam melakukan seleksi, sebaiknya tidak hanya berdasarkan hasil analisis jarak genetik namun perlu dipertimbangkan juga faktor-faktor lain yang mempengaruhi potensi hasil seperti resistensi hama dan penyakit, dan karakter menarik lainnya sebagai pasangan dari jarak genetik.

Hasil penelitian Liyanage (1973) dalam Tampake (1987) menunjukkan bahwa respon seleksi berdasarkan suatu karakter pada tanaman kelapa dapat positif atau negatif berdasarkan status korelasi antar karakter dari suatu populasi. Fremon *et al.* (1966) melakukan observasi untuk melihat korelasi antara 14 karakter pada tanaman muda di pembibitan dan tanaman dewasa. Mereka menyimpulkan bahwa dalam memilih pohon induk disarankan yang memiliki buah yang berat. Buah semacam ini

akan berpengaruh terhadap kecepatan berkecambah, dan pada tingkat pembibitan memberikan persentase tanaman tegar yang tinggi. Ini berkorelasi positif dengan hasil ketika tanaman dewasa.

Tabel 5. Rataan karakter vegetatif dan generatif berdasarkan kelompok 6 aksesori kelapa Gorontalo.

No.	Karakter	Kelompok		
		I	II	III
1.	Lingkar batang 20 cm (cm)	138.38	186.07	149.93
2.	Lingkar batang 1.5 meter (cm)	100.58	95.07	104.00
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	97.32	86.07	99.80
4.	Jumlah pinak daun	110.14	116.20	115.67
5.	Lebar pinak daun (cm)	5.67	5.65	5.29
6.	Panjang pinak daun (cm)	128.84	134.20	134.20
7.	Panjang tangkai daun (cm)	106.94	122.00	122.80
8.	Lebar tangkai daun (cm)	6.82	7.49	7.59
9.	Tebal tangkai daun (cm)	2.36	2.94	2.95
10.	Berat buah (g)	2031.88	2399.07	2139.33
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	1251.11	1332.00	1128.00
12.	Berat buah tanpa air (g)	778.95	818.67	714.29
13.	Berat daging buah (g)	492.17	491.33	420.00
14.	Jumlah buah	8.65	7.34	8.07

Aksesori kelapa Dalam Modelomo dan Dalam Kramat memiliki peluang yang besar untuk dijadikan sebagai calon tetua. Selain memiliki jarak genetik yang saling berjauhan (tidak berada dalam satu kelompok), kedua aksesori ini memiliki nilai rata-rata komponen buah terbaik dibandingkan dengan aksesori lainnya (Tabel 6). Namun demikian, perlu dilakukan analisa korelasi antar karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi sehingga seleksi ke arah perbaikan tanaman benar-benar lebih efektif, terarah dan akurat.

Tabel 6. Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif 6 aksesori plasma nutfah kelapa asal Gorontalo.

No.	Karakter	Aksesori					
		Kramat	Tahale	Modelomo	Molumbulahe	Molowahu	Limehe
1.	Lingkar batang 20 cm (cm)	186.07	137.40	137.73	141.00	137.40	149.93
2.	Lingkar batang 1.5 meter (cm)	95.07	97.13	101.67	98.93	104.60	104.00
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	86.07	81.40	117.53	86.73	103.60	99.80
4.	Jumlah pinak daun	116.20	110.67	113.33	107.87	108.67	115.67
5.	Lebar pinak daun (cm)	5.65	5.87	5.51	5.57	5.72	5.29
6.	Panjang pinak daun (cm)	134.20	138.07	126.93	118.27	132.07	134.20
7.	Panjang tangkai daun (cm)	122.00	108.79	111.10	106.45	101.43	122.80
8.	Lebar tangkai daun (cm)	7.49	6.21	7.32	6.93	6.81	7.59
9.	Tebal tangkai daun (cm)	2.94	1.55	3.06	2.88	1.94	2.95
10.	Berat buah (g)	2399.07	1642.00	1916.00	2243.07	2326.43	2139.33
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	1332.00	1092.67	1295.00	1385.33	1231.43	1128.00
12.	Berat buah tanpa air (g)	818.67	713.33	825.33	805.71	771.43	714.29
13.	Berat daging buah (g)	491.33	438.67	559.33	500.00	470.67	420.00
14.	Jumlah buah	7.34	9.31	9.77	7.64	7.88	8.07

KESIMPULAN

- Enam aksesori kelapa Dalam asal Provinsi Gorontalo membentuk 3 kelompok. Jarak genetik paling besar terjadi antara kelompok I (kelapa Dalam Tahele, Modelomo, Molumbulahe dan Molowahu) dan II (kelapa Dalam Kramat), yaitu sebesar 17.069,004. Sumbangan terbesar terhadap jarak genetik ini adalah karakter tebal tangkai daun sebesar 60.00 persen, sedangkan sumbangan paling kecil dari karakter lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah sebesar 13.33 persen. Dengan kata lain, kelapa-kelapa yang ada dalam Kelompok I memiliki kekerabatan yang jauh dengan kelapa-kelapa yang ada dalam kelompok II.
- Aksesori kelapa Dalam Modelomo dan Dalam Kramat dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sebagai calon tetua dalam perakitan kelapa Dalam unggul, karena memiliki karakter komponen buah yang lebih baik dan memiliki jarak genetik yang saling berjauhan.

DAFTAR PUSTAKA

- A an A. Daradjat, M. Noch, dan M.T. Danakusuma. 1991. Diversitas genetik pada beberapa sifat kuantitatif tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). 2(1):21.
- Baihaki, A. dan W. Noldhi. 2005. Interaksi genotipe x lingkungan, adaptabilitas, dan stabilitas hasil, Dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. Vol. 16, No. 1. Januari-Juni 2005. hal. 1.
- Bambang Sriyadi, R. Setiamihardja, A. Baihaki, dan W. Astika. 2002. Hubungan kekerabatan genetik antar tanaman teh F1 dari persilangan TRI 2024 x PS 1 berdasarkan penanda RAPD. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 13(1):13.
- Fremont, Y., Robert Ziller, and M. de Nuce' Lamothe. 1966. The coconut Palm. International Potash Institute, Berne/Switzerland. P.43.
- Hadiati S., Murdaningsih H.K., Achmad Baihaki, dan Neni Rostini. 2002. Variasi pola pita dan hubungan kekerabatan nanas berdasarkan analisis isozim. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 13(2):65.
- Katiyar R.P. 1978. Genetic divergence for morphophysiological and quality determinants of yield in chickpea. Indian J. Agric. Sci. 48(8). P.451.
- Mark G, Wise., J. Vaun Mc Arthur, Chris Wheat, and Laurence, J. Smithkets. 1996. Applied and Environmental microbiology. Departement of Microbiology, University of Georgia. Athens, Georgia 30602-2605 and Savannah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina 29802. 62(6).p. 1558. (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005)
- Miftahorrahman, Mangindaan H., dan H. Novianto 1996. Diversitas genetik komponen buah kultivar kelapa Dalam Sulawesi Utara. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 7(1).

- Novarianto, A. Hartana, dan A.H. Nasoetion. 1993. Hubungan kekerabatan antar populasi kelapa di kebun plasma nutfah Pakuwon, Sukabumi. *Jurnal Biologi Indonesia*. 1(1):15.
- Tampake H. 1987. Keragaman genetik dan korelasi antar sifat pada tanaman kelapa Dalam (*Cocos nucifera* LINN. Var. *Typica*) di Kebun Percobaan Kima Atas. Tesis untuk Gelar Magister Sains Fakultas Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Tahun 1987. Hal.3.
- Ruchjaningsih, Ridwan Setiamihardja, Murdaningsih H.H., dan Wiency Marmajaya. 2002. Efek mulsa pada variabilitas genetik dan heretabilitas ketahanan terhadap *Ralstonia Solanacearum* pada tigabelas genotip kentang di dataran medium Jatinangor. *Zuriat.Jurnal Pemuliaan Indonesia*. 13(2):73
- Santos, G.A., P.A. Batugal, A. Othman, L. Baudoin, and J.P. Labounise. 1996. Manual on Standardized Research Technique in Coconut Breeding. IPGRI-COGENT.
- Sethi, G.S., B.M. Asawa, and H.B. Singh. 1978. Genetic divergence in triple-dwarf wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 48(8) : p.445.
- Singh R.K., dan B.D. Chaudary. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ldhiana. P. 200.

Teknologi Kultur Embrio untuk Pengembangan Kelapa Kopyor *Embryo Culture Technology for Kopyor Coconut Development*

Nurhaini Mashud dan Engelbert Manaroinsong

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Kelapa berbuah kopyor merupakan salah satu jenis kelapa unik, karena karakteristik endospermnya (daging buah) yang hancur dan sebagian besar tidak melekat lagi pada tempurung. Walaupun memiliki endosperm yang abnormal, tetapi embrio kelapa kopyor normal. Buah kopyor ini diduga berasal dari tanaman kelapa yang mengalami mutasi genetik secara alami. Sebagai hasil mutasi alami, jumlah tanaman kelapa berbuah kopyor sangat sedikit dibanding dengan tanaman kelapa berbuah normal. Oleh karena endospermnya yang abnormal, kelapa kopyor tidak dapat diperbanyak secara konvensional melalui biji. Tanaman kelapa kopyor hanya dapat diperbanyak menggunakan teknik kultur embrio. Dengan teknik ini embrio kopyor yang normal dikulturkan pada media tumbuh buatan dalam keadaan aseptik. Tanaman kelapa kopyor yang diperbanyak dengan teknik kultur embrio berpotensi menghasilkan buah kopyor sebanyak 90%. Di Indonesia terdapat dua tipe kelapa kopyor, yaitu tipe Dalam dan tipe Genjah. Bibit kopyor tipe Dalam harus ditanam pada hamparan yang terisolasi dari tanaman kelapa lainnya untuk mencegah terjadinya perkawinan silang dengan kelapa normal. Bibit kelapa kopyor tipe Genjah hasil kultur embrio diperkirakan dapat dikembangkan pada areal yang relatif sempit pada lahan pekarangan tanpa harus diisolasi secara ketat karena sifat tanaman kelapa Genjah yang menyerbuk sendiri. Kelapa kopyor tipe Genjah dapat berbuah dalam umur yang relatif pendek ± 5 tahun. Diharapkan dengan pengembangan kelapa kopyor tipe Genjah hasil kultur embrio dapat mengatasi kebutuhan bibit kelapa kopyor dari petani produsen yang dapat dikembangkan secara ekonomis.

Kata kunci: Kultur, embrio, pengembangan, kelapa, kopyor.

ABSTRACT

Kopyor represent one of the unique coconut type, because of its endosperm characteristics that fall to pieces and not stick again at its shell. Although have abnormal endosperm, but kopyor coconut have normal embryo. The abnormal endosperm is anticipated to come from genetic mutation. As a result of natural mutation, amount of kopyor nut is very low. Along of its abnormal endosperm, kopyor coconut can not be multiplied conventionally through seed nut. Kopyor coconut can only be multiplied through embryo culture technique. With this technique, the normal embryo of kopyor coconut is culture on nutritional media as a growth media in aseptik condition. Kopyor coconut palm multiplied with embryo culture technique have potency to produce 90% kopyor nuts. In Indonesia, there are two kopyor coconut types, namely tall type and dwarf type. Tall kopyor derived-seedling have to be planted at isolation area to prevent cross pollination with the normal coconut. Dwarf kopyor derived-seedling can be developed at areal which relative narrow without tightly isolation, because the dwarf coconut is self pollination. Dwarf kopyor coconut become bearing palm at age five years-old. Developing dwarf kopyor coconut result of embryo culture can overcome requirement of kopyor nuts of the farmers which able to be developed economically.

Key words: Culture, embryo, development, kopyor, coconut.

PENDAHULUAN

Kelapa kopyor merupakan komoditas andalan yang bernilai ekonomi tinggi dan dicirikan oleh daging buah yang bertekstur gembur serta rasa yang gurih pada buah yang muda. Kelapa kopyor tidak dapat diperbanyak secara konvensional melalui biji, hal ini disebabkan daging buahnya yang hancur dan sering dijumpai embrionya tidak melekat lagi pada tempatnya (*germpore*), tetapi telah bercampur dengan daging buah yang hancur tersebut. Buah kopyor ini diduga berasal dari tanaman kelapa yang mengalami mutasi genetik secara alamiah. Kelapa berbuah kopyor adalah *mutan* kelapa yang ditemukan di antara populasi kelapa normal (Samonthe *et al.*, 1989). Dari hasil penelitian biokimia, dilaporkan terjadi defisiensi enzim α -D galaktosidase pada endosperm buah kopyor sehingga pembentukan endosperm tidak normal dan tidak mampu mendukung perkecambahan embrio (Muyer *et al.*, 1984).

Cara yang dapat digunakan untuk memperbanyak kelapa kopyor adalah menggunakan teknik kultur jaringan. Salah satu teknik kultur jaringan yang telah berhasil digunakan untuk memperbanyak kelapa kopyor adalah teknik kultur embrio. Dengan teknik ini, embrio normal dari buah kopyor ditumbuhkan secara *in vitro* pada media nutrisi buatan yang menggantikan fungsi dari daging buah kelapa, yaitu sebagai sumber unsur hara untuk pertumbuhannya.

Dari kegiatan-kegiatan penelitian yang telah dilakukan, ternyata tingkat keberhasilan tumbuh embrio kelapa kopyor secara *in vitro* adalah 63%, tetapi tingkat keberhasilan pada saat aklimatisasi (kondisi *ex vitro*) masih rendah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian perbaikan-perbaikan pada kondisi *ex vitro* untuk meningkatkan daya tumbuh bibit kopyor tersebut. Dengan perbaikan-perbaikan yang dilakukan diharapkan daya tumbuh dapat ditingkatkan dari 20% menjadi 40%-50%.

Bibit kelapa kopyor hasil memperbanyak dengan teknik kultur embrio harus ditanam pada areal yang terpisah dari areal pertanaman kelapa biasa sehingga tidak terjadi persilangan antara kelapa kopyor dan kelapa biasa. Jarak yang dapat ditolerir adalah sekitar 600 m dari areal pertanaman kelapa biasa. Apabila bibit kelapa kopyor ini ditanam memenuhi persyaratan tersebut, maka setelah berproduksi akan menghasilkan buah kopyor yang tinggi per pohon, yaitu dapat mencapai 90% buah kopyor.

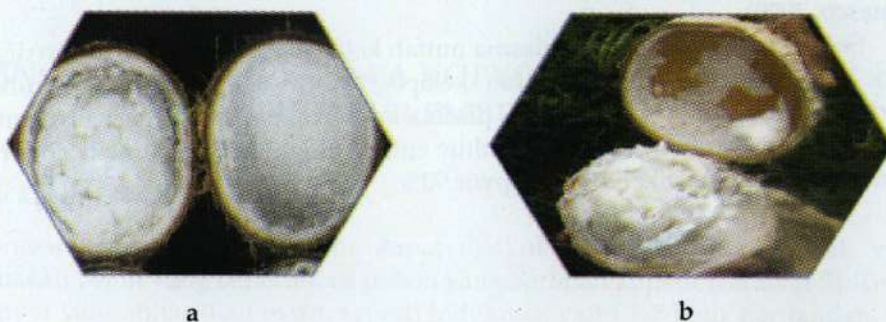
KELAPA KOPYOR

Di Indonesia terdapat dua tipe kelapa kopyor, yaitu tipe Dalam dan tipe Genjah (Gambar 1). Kedua tipe kelapa kopyor ini dapat dibedakan dari bentuk pohonnya, umur berbuah dan prosentase buah kopyor per tandan. Secara alami, tanaman kelapa kopyor tipe Dalam hanya menghasilkan buah kopyor 1-2 butir per tandan. Hal ini disebabkan kelapa tipe Dalam menyerbuk silang sehingga peluang bertemunya gen resisif pada bunga betina dan serbuk sari relatif kecil. Kelapa kopyor tipe Genjah menghasilkan buah kopyor per tandan lebih banyak dari tipe Dalam kadang-kadang dapat mencapai 50%. Hal ini disebabkan kelapa tipe Genjah menyerbuk sendiri

sehingga peluang bertemunya gen resisif pada bunga betina dan serbuk sari lebih besar.

Hingga saat ini belum ada informasi tentang asal tanaman kelapa berbuah kopyor ini, meskipun diketahui tanaman ini tersebar di Pulau Jawa dan Sumatera. Tanaman kelapa kopyor diketahui menyebar di beberapa daerah sentra produksi kelapa baik di perkebunan, kebun petani maupun pekarangan. Umumnya buah kelapa kopyor yang ada di pasaran berasal dari beberapa daerah di Jawa dan Sumatera. Di Jawa, tanaman kelapa kopyor terdapat di Sumenep, Jombang, dan Tulungagung (Jawa Timur), Pati, Banjarnegara, Kebumen, Rembang dan Jepara (Jawa Tengah), Ciomas, Bogor dan PTPN VIII Cikumpay (Jawa Barat). Di Sumatera, tanaman kelapa kopyor terdapat di Lampung Selatan. Populasi tanaman kelapa kopyor di Ciomas, Bogor dan Cikumpay berbeda dengan populasi kelapa kopyor yang ada di daerah-daerah lain baik di Jawa maupun Sumatera. Tanaman kelapa kopyor di kedua lokasi ini merupakan hasil perbanyakan dengan teknik kultur embrio yang dilakukan oleh LRPI, Bogor.

Tanaman kelapa kopyor di Kabupaten Sumenep terdapat di tiga kecamatan, yaitu Gapura, Batang-batang dan Dungke. Jumlah tanaman kurang lebih 250 pohon yang ditanam di antara tanaman kelapa normal dan ada dalam bentuk populasi tetapi masih merupakan tanaman muda. Tanaman-tanaman ini hanya diusahakan oleh beberapa petani saja dan merupakan tanaman yang dikembangkan secara turun temurun. Di Kalianda, Lampung Selatan terdapat populasi kelapa kopyor alami sebanyak 178 pohon dalam satu hamparan milik satu orang petani. Kebun ini menjadi sumber bibit kopyor alami dan telah disebar pada beberapa petani. Di Kabupaten Pati tanaman kelapa kopyor tumbuh dan berkembang di tujuh kecamatan yaitu Dukuhseti, Margoyoso, Tayu, Wedarijaksa, Trangkil, Gunung Wungkal dan Cluwak. Luas tanaman kelapa kopyor di Kabupaten Pati 378,09 ha dan areal terluas di tiga kecamatan, yaitu Dukuhseti, Margoyoso dan Tayu berturut-turut seluas 132,60 ha, 131,55 ha dan 69,50 ha (Anonim, 2004).



Gambar 1. (a) Buah kelapa kopyor Dalam, (b) Buah kelapa kopyor Genjah

KULTUR EMBRIO KELAPA KOPYOR

Kultur *in vitro* embrio kelapa adalah teknik menumbuhkan embrio kelapa dalam media buatan dan botol kultur yang steril pada kondisi aseptik (Ashmore, 1997). Teknik ini didasari oleh sifat sel khususnya sel-sel muda yang berasal dari organ vegetatif (daun, akar dan batang), organ generatif (embrio atau bagian dari bunga) yang mampu membentuk individu baru secara utuh dan mempunyai sifat identik dengan induknya (Thorpe, 1981). Teknik kultur embrio dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu (1). koleksi embrio di lapang, (2). penyiapan media, (3). teknik aseptik (kondisi *in vitro*) dan (4). Aklimatisasi *plantlet* (calon bibit) ke *screen house* (kondisi *ex vitro*).

Embrio kelapa kopyor diambil dari buah yang berumur 10-11 bulan. kemudian dicuci dengan air mengalir dan disterilisasi dengan alkohol 70% dan sun klin 10% selama satu menit. Embrio dikulturkan dalam media tumbuh Eeuwien formulasi ke tiga (Y_3), satu embrio dalam satu tabung kultur. Media tumbuh ini terdiri atas unsur hara makro dan mikro, ditambah sumber karbon yang berasal dari gula, vitamin serta zat pengatur tumbuh auksin (NAA) untuk memacu pertumbuhan akar. Dengan penggunaan zat pengatur tumbuh kemampuan sel untuk menggandakan diri meningkat (Gamborg dan Shyluk, 1981; George dan Sherrington, 1984). Media Y_3 sangat sesuai untuk pertumbuhan embrio kelapa, sub kultur pada media segar dilakukan setiap bulan (Rillo dan Paloma, 1990). Perkecambahan embrio dan perkembangan lanjut embrio sebagian besar tergantung pada kadar arang aktif dan gula (sukrosa) (Karunaratne *et al.*, 1988; Karunaratne dan Peryapperua, 1989; Assy Bah dan Engelman, 1993).

Pada tanaman kelapa, teknik kultur *in vitro* embrio telah banyak dan berhasil digunakan untuk tujuan koleksi, pertukaran plasma nutfah, dan *phytosanitary* (Engelmann, 1998; Ashburner dan Thompson, 1993), penyelamatan aksesi kelapa spesifik seperti kelapa kopyor dan makapuno (Tahardi, 1997; Rillo, 1997), kelapa kenari (Mashud dan Tulalo, 1999) dan untuk perbaikan bahan tanaman kelapa (Damasco, 2000).

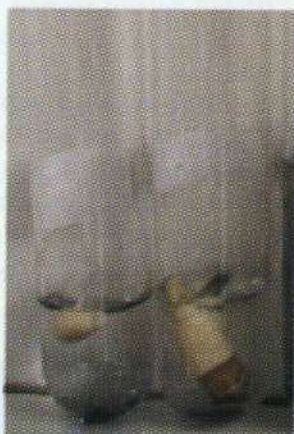
Selain untuk pengiriman plasma nutfah kelapa, teknik kultur embrio digunakan untuk penyelamatan plasma nutfah kelapa. Untuk kelapa kopyor, teknik kultur embrio selain untuk penyelamatan plasma nutfah juga untuk memperbanyak kelapa kopyor. Tanpa bantuan teknologi kultur embrio tidak akan diperoleh pohon kelapa kopyor yang menghasilkan buah kopyor 90%.



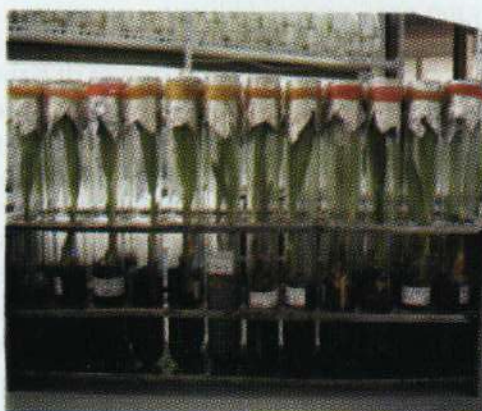
a



b



c



d

Gambar 2. (a) cara pengambilan embrio kelapa kopyor, (b) embrio kelapa kopyor, (c) embrio kelapa kopyor yang berkecambah pada media tumbuh Eeuwens formulasi ke-3 (Y3) dan (d) *plantlet* kelapa kopyor.

PENGEMBANGAN KELAPA KOPYOR DENGAN TEKNIK KULTUR EMBRIO

1. Kelapa kopyor tipe Dalam

Pengembangan kelapa kopyor dapat dilakukan secara konvensional, yaitu menggunakan benih yang berasal dari pohon yang berbuah kopyor (Gambar 3). Tetapi buah kopyor yang dihasilkan masih seperti induknya, yaitu 1-2 butir per tandan. Jadi yang diperbanyak dengan cara ini adalah pohon kelapa yang berbuah kopyor secara alami. Perkembangan bioteknologi yang demikian pesatnya membuka peluang untuk menumbuhkan embrio kelapa kopyor melalui teknik kultur embrio. Saat ini, harga bibit kelapa kopyor hasil kultur embrio mencapai Rp. 280.000,- per bibit. Hal ini disebabkan biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan bibit kelapa kopyor melalui

teknik kultur embrio Bibit kelapa kopyor hasil kultur embrio berpotensi menghasilkan tanaman kelapa kopyor sebesar 90%. Dengan teknik ini, yang diperbanyak adalah pohon kelapa berbuah kopyor yang lebih banyak dari kopyor alami, yaitu sebesar 90%-92%. Untuk bibit kopyor tipe Dalam harus ditanam pada hamparan yang terisolasi dari tanaman kelapa lainnya untuk mencegah terjadinya perkawinan silang dengan kelapa normal.

Kelapa kopyor tipe dalam berbubuh pada umur 6-7 tahun batangnya memiliki *bole* (bagian batang yang membesar) pada bagian pangkal yang berbatasan dengan permukaan tanah. Buah kelapa kopyor tipe Dalam terdiri atas tiga warna, yaitu hijau, hijau kekuningan dan coklat kemerahan (*redish brown*). Buah kelapa kopyor yang berwarna hijau memiliki daging buah (*endosperm*) kelapa kopyor yang rasanya lebih gurih dari pada buah kopyor berwarna hijau kekuningan dan coklat kemerahan (*redish brown*).

2. Kelapa kopyor tipe Genjah

Dari hasil survai kelapa kopyor di Kabupaten Pati, Jawa Tengah, diperoleh hasil bahwa di daerah ini banyak terdapat kelapa kopyor Genjah. Berdasarkan warna terdapat, kopyor Genjah terdiri atas lima jenis yaitu hijau, hijau kekuningan, kuning (*gading wulan*), coklat kemerahan dan orange (*gading*). Seperti halnya buah kelapa kopyor tipe Dalam, maka buah kelapa kopyor tipe Genjah yang berwarna hijau mempunyai daging buah (*endosperm*) yang rasa yang lebih gurih dari warna lainnya baik untuk tipe Dalam maupun Genjah (Mashud *et al.*, 2006).



a



b

Gambar 3. Perbanyak kelapa kopyor secara alami : a. Pesemaian buah kelapa normal yang berasal dari pohon kelapa Genjah berbuah kopyor secara alami; b. Tanaman kelapa kopyor Genjah yang diperbanyak secara alami.

Untuk mendapatkan pohon kelapa kopyor yang cepat berbuah, digunakan embrio kelapa kopyor tipe Genjah yang dapat berbuah dalam umur yang relatif pendek ± 5 tahun dan diperkirakan dapat dikembangkan pada areal yang relatif sempit misalnya pada lahan pekarangan tanpa harus diisolasi secara ketat karena sifat tanaman kelapa genjah yang menyerbuk sendiri. Diharapkan dengan pengembangan kelapa kopyor tipe Genjah hasil kultur embrio dapat mengatasi kebutuhan bibit kelapa kopyor oleh petani produsen yang dapat dikembangkan secara ekonomis.

Saat ini, protokol kultur *in vitro* embrio kelapa kopyor yang dihasilkan Balitka ini telah dimanfaatkan oleh Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur dalam rangka pengembangan kelapa kopyor. Laboratorium ini pada awalnya memperbanyak kelapa kopyor tipe Dalam asal Sumenep. Namun informasi tentang kelapa kopyor Genjah di Kabupaten Pati termasuk jenis kelapa kopyor Genjah hijau ini disampaikan ke Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, laboratorium tersebut memperbanyak kelapa kopyor Genjah hijau secara rutin dalam rangka program pengembangan kelapa kopyor.

PENUTUP

- Kelapa kopyor adalah kelapa dengan daging buahnya yang abnormal (sebagian besar tidak melekat lagi pada tempurung), namun memiliki embrio yang normal. Oleh karena itu, kelapa kopyor tidak dapat diperbanyak secara konvensional melainkan dengan teknik kultur embrio.
- Dengan teknik kultur embrio, embrio normal dari buah kelapa kopyor dikulturkan pada media tumbuh buatan dalam kondisi aseptik. Pertumbuhan embrio melalui dua tahap, yaitu tahap *in vitro* (dalam laboratorium) dan tahap *ex vitro* (aklimatisasi di *screen house*).
- Tanaman kelapa kopyor hasil perbanyakan dengan teknik kultur embrio akan menghasilkan buah kopyor 90%. Untuk menghasilkan buah kopyor dengan persentase yang tinggi tersebut, bibit kelapa kopyor tipe Dalam harus dikembangkan pada areal yang terisolasi dari pertanaman kelapa bukan kopyor. Hal ini untuk mencegah terjadinya persilangan antara kedua kultivar kelapa tersebut yang akan mengakibatkan rendahnya persentase buah kopyor. Bibit kelapa kopyor tipe Genjah dapat dikembangkan pada areal yang relatif sempit misalnya pada lahan pekarangan tanpa harus diisolasi secara ketat karena sifat tanaman kelapa genjah yang menyerbuk sendiri.
- Teknologi kultur embrio kelapa kopyor yang dihasilkan Balitka telah diaplikasikan oleh Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur untuk mengembangkan kelapa kopyor tipe Dalam dan Genjah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004. Selayang pandang komoditi kelapa kopyor di Kabupaten Pati. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Pati.
- Ashburner, G. R. And W. K. Thompson, 1993. Coconut embryo culture for international transfer of germplasm. Proceedings of the International Symposium on Coconut Research and Development II. Kasaragod, India.
- Ashmore, S. E. 1997. Status report on the development and application of *in vitro* techniques for the conservation and use of plant genetic resources. ISBN 92-9043-339-6. International Plant Genetic Resources Institute, Rome Italy.

- Assy Bah, B and F. Engelmann. 1993. Medium-term conservation of mature embryos of coconut. *Plant Cell Tissue. Org. Culture*: 33:19-24.
- Damasco, O. P. 2000. Utilization of embryo culture technology in germplasm conservation: Development of medium-term conservation for coconut zygotic embryos in the Philippines. *Coconut Embryo In Vitro Part II* IPGRI/APO Serdang, Selangor, Malaysia.
- Engelmann, F.1998. Current state of the art and problem in *in vitro* culture of coconut embryos. Paper Presented at a Workshop on Embryo Culture, 27-31 Oct. 1997. Banao, Guinobatan, Albay, Philippines, IPGRI/APO. Serdang, Malaysia.
- Gamborg, O. L. and J. P. Shyluk. 1981. Nutrition media and characteristic of plant cell and tissue culture. In T. A. Thorpe (ed). *Plant Tissue Culture. Methods and application n agriculture*. P. 21-44. New York, Academic Press.
- George, E. F. And P. D. Sherrington. 1984. *Plant propagation by tissue culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*, P. 42-87, 184-227. England. Exegetics Ltd.
- Karunaratne, S. M. 1988. Short-term *in vitro* preservation of coconut seed material: A method to facilitate field collection and transport of coconut germplasm. *Cord Vol. IV. No. 2*:40-47. Coconut Research and Development.
- _____ and K. Peryapperuma. 1989. Cultured of mature embryos of coconut. *Cocos nucifera* L: Callus Proliferation and Somatic Embryogenesis. *Plant Science* 62:247-253.
- Mashud, N dan M. A. Tulalo,1999. Pengaruh GA3 terhadap perkecambahan embrio kelapa DMT umur 9 bulan. *Buletin Palma No. 25*:69-73. ISSN:0215-0646. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- _____, I. Maskromo, R.T.P. Hutapea dan H. Novarianto. 2006. Potensi dan peluang pengembangan kelapa kopyor di Indonesia. *Prosiding Konprensi Nasional Kelapa VI*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Mujer, M. V, D. A. Ramirez and E. M. T. Mendoza. 1984. Coconut α -Galactosidase isoenzymim: Isolation purification and characterization. *Phytochemistry*. 23 (6): 1251-1254.
- Rillo, E. P. and B. M. F. Paloma. 1990. Comparison of three media formulations for *in vitro* culture of coconut embryos. *Oleagineux* 45(7): 319-323.
- Rillo, E. P.1997. PCA's embryos culture technique in the mass production of Macapuno coconuts. Paper Presented in *International Embryo Culture and Acclimatization Workshop* 27-31 October 1997: PCA-Guinobatan, Albay. Philippine.
- Samonthe, L. J., M. T. Mendoza, L. L. Ilag, N. D. De La Cruz and D. A. Ramirez. 1989. Galactomanan degrading enzym in maturing normal and makapuno and germinating normal coconut endosperm. *Phytochemistry*, 28 (9) 2269-2273.
- Tahardi, J. S. 1997. Kelapa kopyor sebagai komoditas alternatif agribisnis. *Warta Penelitian Bioteknologi Perkebunan*. III (1):16-21.
- Thorpe, A. 1981. *Plant tissue culture methods and applications in agriculture*. Departement of Biology University of Calgary Alberia Canada. Academic Press 1981. New York. London. Toronto. Sydney. San Fransisco.

Keragaan Usahatani dan Analisis Finansial Kelapa Kopyor di Indonesia *Farming Performance and Financial Analysis of Kopyor Coconut in Indonesia*

Ronald T.P. Hutapea, Nurhaini Mashud, dan Ismail Maskromo

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Kelapa kopyor merupakan komoditas perkebunan yang masih lambat pengembangannya, karena masih diperlakukan sebagai tanaman sekunder diantara tipe tanaman kelapa lainnya. Keadaan ini mengakibatkan aspek usahatani, pemasaran, serta aspek ekonomi belum banyak diketahui, untuk itu perlu dilakukan analisis usahatani, pemasaran dan kelayakan investasi kelapa kopyor. Metode dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analisis. Kelayakan investasi diukur dengan metode Metode *Net Present Value* (NVP), dan *Internal Rate of Return* (IRR), *Profitability Index* (PI), dan *Pay back Period* (PbP). Daerah penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive*) di Kabupaten Sumenep, Propinsi Jawa Timur; Kabupaten Pati, Propinsi Jawa Tengah; dan Kabupaten Lampung Selatan, Propinsi Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permintaan kelapa kopyor bersifat *elastis* terhadap perubahan pendapatan penduduk. Permintaan terhadap kelapa kopyor belum dapat dipenuhi (*excess demand*) dan bersifat *inelastic* terhadap perubahan harga. Mata rantai perdagangan kelapa kopyor masih panjang dan menimbulkan margin ganda. Analisis investasi kelapa kopyor tipe Genjah menguntungkan untuk dikembangkan dengan skala minimum usahatani seluas 0,10 hektar atau setara dengan dikusahakan 18 pohon per petani, oleh karena itu layak dikembangkan dalam skala rumah tangga.

Kata kunci : Keragaan, analisis finansial, kelapa kopyor, Indonesia.

ABSTRACT

Kopyor is one of plantation commodity which still tardy its development, because still considered as crop of secunder among other coconut type. This situation result aspect of farming system, marketing, and also economic aspect not yet known many, for that require farming system analysis, marketing and elegibility of coconut investment of kopyor. Basic method which is used in this research is descriptive method analysis. Elegibility of investment measured with *Net Present Value* (NVP) method, *Internal Rate of Return* (IRR) method, *Profitability Index* (PI) method, and *Pay back Period* (PbP) method. Area of research determined intentionally (*purposive*) in Sumenep District, East Java Province; Pati District, Central Java Province; and South Lampung District, Lampung Province. Result of research indicate that demand of coconut of kopyor not yet earned to be fulfilled (*demand excess*) and have the character of *inelastic* to price change. Link commerce of kopyor length still and generate double margin. Investment coconut analysis of Dwarf kopyor type beneficial to developed with minimum scale of 0,10 hectare farming system or equivalent by 18 tree per farmer, competent therefore developed in household scale.

Keyword : Performance, financial analysis, kopyor coconut, Indonesia.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade, pertanian cenderung dilihat sebagai upaya sistematis peningkatan produksi dan sub-sistem budidaya atau usahatani (*on-farm agribusiness*). Cara pandang yang selama ini telah berimplikasi kurang menguntungkan bagi petani dan pertaniannya. Kini paradigma tersebut telah bergeser, pertanian dijadikan sektor pendukung yang tangguh dalam pembangunan industri. Hal ini sejalan dengan semakin kuatnya keterkaitan antara aktivitas produksi dan perdagangan. Saragih, 1999 menyatakan bahwa bentuk modern dari pertanian primer, agribisnis mencakup empat subsistem :

1. Agribisnis hulu (*up-stream agribusiness*)
2. Pertanian primer (*on-farm business*)
3. Agribisnis hilir (*down-stream agribusiness*)
4. Jasa penunjang (*suporting institution*)

Keempat subsistem agribisnis ini jika disinergikan, maka dimasa yang akan datang pembangunan pertanian tidak hanya ditekankan pada bagaimana cara mendapatkan produksi yang setinggi-tingginya tetapi juga memperhatikan apakah produk yang dihasilkan dapat meningkatkan pendapatan petani secara berkelanjutan.

Kelapa kopyor merupakan salah satu komoditas perkebunan yang masih kurang mendapatkan perhatian. Hingga saat ini komoditas kelapa kopyor masih diperlakukan sebagai tanaman sekunder diantara tipe tanaman kelapa lainnya, baik oleh petani maupun oleh lembaga terkait. Dengan demikian praktis seluruh aspek dalam sistem agribisnis belum ditangani secara konsepsional dan mantap.

Maskromo *et al.*, 2007 mengatakan bahwa terdapat dua tipe kelapa kopyor, yaitu tipe Dalam dan tipe Genjah. Daerah peyebaran Kelapa kopyor tipe Dalam antara lain di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan di Jawa Timur, serta di Lampung. Sedangkan kelapa kopyor tipe Genjah menyebar di Jawa Tengah. Luas areal kelapa kopyor yang terdata di Kabupaten Pati pada tahun 2005 451,55 ha dengan jumlah produksi 822.218 butir (Anonim, 2004). Data pertanaman kelapa kopyor pada daerah lainnya belum ada.

Informasi mengenai kelapa kopyor masih sangat terbatas baik aspek morfologis tanaman, luas areal pengembangan, kesesuaian lahan, teknologi usahatani, aspek pasar dan pemasaran, serta aspek ekonomi. Berdasarkan uraian mengenai keadaan kelapa kopyor di Indonesia dan upaya pengembangannya secara luas maka perlu dilakukan studi keragaan usahatani dan analisis finansial kelapa kopyor di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metode dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif, yaitu suatu metode dalam meneliti suatu kondisi, kelompok manusia, obyek, pemikiran atau suatu peristiwa pada masa sekarang. Penelitian deskriptif bertujuan untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian atau memberikan

gambaran hubungan antar fenomena, menguji hipotesa, membuat prediksi serta implikasi dari suatu masalah yang ingin dipecahkan (Nazir, 1988).

Daerah penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive*) di Kabupaten Sumenep Propinsi Jawa Timur, Kabupaten Pati Propinsi Jawa Tengah, dan Kabupaten Lampung Selatan Propinsi Lampung dengan pertimbangan bahwa daerah tersebut merupakan sentra produksi kelapa kopyor.

Data primer berbentuk data *cross section* diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan kuisioner terhadap responden kunci yaitu 50 petani produsen dan 15 pedagang, serta pengamatan di lapangan.

Tahapan kegiatan penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data, menyusun dan pada akhirnya dilakukan analisis. Hasil akhir penelitian disajikan dalam bentuk deskripsi, yang dilengkapi dengan tabel, dan variabel-variabel yang dianalisis baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Untuk mengukur kelayakan atau ranking dari investasi digunakan metode yang menurut Hariadi dan Ken Suratiyah (1997); Kadariah. 1988; Gittinger, 1986, dapat dianalisis dengan metode:

- Net Present Value (NPV)

Net present value adalah jumlah sisa nilai sekarang dari arus kas netto selama umur kegiatan investasi dikurangi dengan nilai sekarang dari investasi. Apabila NPV positif maka kegiatan investasi menguntungkan.

- Internal Rate of Return (IRR)

IRR adalah bagaimana menentukan discount rate yang dapat mempersamakan *Present Value of Proceeds* dengan investasinya, dimana dalam keadaan tersebut NPV = 0

$$IRR = P1 - C1 \left[\frac{P2 - P1}{C2 - C1} \right]$$

Keterangan :

P1: tingkat bunga ke 1

P2: tingkat bunga ke 2

C1: NPV ke 1

C2: NPV ke 2

- Profitability Index (PI)

Adalah indeks yang menyatakan perbandingan antara jumlah nilai sekarang arus kas netto dengan nilai sekarang investasi. Jika $PI > 1$ berarti kegiatan investasi menguntungkan dan layak dilaksanakan.

- Pay back Period (PbP)

Pay back period adalah jangka waktu pengembalian dana yang telah diinvestasikan dengan menggunakan arus kas netto (*proceed*) dari hasil kegiatan investasi yang dilakukan, dengan formula :

$$\text{Pay back period} = \frac{\text{investasi}}{\text{Arus kas/ tahun}} \times 1 \text{ tahun}$$

- Skala Minimum Usaha (SMU)

Untuk menganalisis skala minimum usahatani (SMU) digunakan formula (Sigit, 1979):

$$\text{BEP} = \text{BT} : (1 - \text{BV}/\text{NP})$$

$$\text{SMU} = \text{BEP} : \text{NP}$$

Keterangan :

BEP = titik impas (*break even point*)

BT = biaya tetap (*fixed cost*)

BV = biaya tidak tetap/biaya berubah (*variable cost*)

NP = Nilai produksi

SMU = Skala minimum usahatani

HASIL DAN PEMBAHASAN

KERAGAAN USAHATANI

Aspek Petani dan Teknologi Usahatani

Karakteristik Petani

Distribusi petani responden pada lokasi survei di Kabupaten Lampung Selatan, Pati dan Sumenep dapat dilihat pada Tabel 1. Umur petani responden sebagian besar berada pada usia yang kurang produktif yaitu 46-58 tahun. Pada kisaran umur ini kemampuan kerja petani sudah mulai menurun dan petani pada dasarnya sudah tidak dinamis dalam menerima teknologi baru. Hal ini membawa implikasi bahwa merubah pola usahatani kelapa kopyor akan sulit dilakukan.

Tabel 1. Karakteristik Petani Kelapa Kopyor di Kabupaten Lampung Selatan, Pati dan Sumenep, Tahun 2006.

Uraian	Lokasi		
	Lampung Selatan	Pati	Sumenep
	Rataan		
Umur (Tahun)	58	54	46
Tingkat Pendidikan (Tahun)	10	11	6
Jumlah Anggota Keluarga (Jiwa)	5	4	4
Pengalaman Usahatani Kelapa (Tahun)	43	21	28

Tingkat pendidikan dapat dijadikan suatu indikator untuk mengukur produktivitas dan kreativitas kerja seseorang. Semakin tinggi tingkat pendidikan seorang petani diharapkan akan semakin baik dalam mengelola usahatani. Dalam penelitian ini tingkat pendidikan diukur berdasarkan jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh petani responden. Rata-rata tingkat pendidikan responden cukup bervariasi, yaitu petani pada lokasi Lampung Selatan dan Pati pernah menempuh pendidikan setara SMU, sedangkan petani di Sumenep sebagian besar menempuh pendidikan setara Sekolah Dasar. Implikasinya petani pada lokasi Kabupaten Lampung Selatan dan Pati nampak lebih kreatif dan masih berpeluang untuk mencoba atau menerima hal-hal baru dalam mengelola usahatani.

Jumlah anggota keluarga mencerminkan kemampuan seorang petani dalam menghidupi anggota keluarganya. Jumlah tanggungan keluarga juga mencerminkan ketersediaan tenaga kerja dalam keluarga. Jumlah tenaga kerja keluarga petani tergolong cukup tersedia, yaitu 4-5 orang, bila dialokasikan untuk pengusahaan tanaman kelapa. Jadi ketersediaan tenaga kerja bukan menjadi kendala dalam pengelolaan usahatani kelapa kopyor.

Pengalaman petani dalam usahatani kelapa merupakan pendidikan non formal yang mencerminkan tingkat kecakapan seseorang dalam menguasai dan menerapkan teknologi yang telah dimilikinya. Pengalaman responden dalam mengelola usahatani kelapa terlihat cukup matang dimana yang terendah adalah 21 tahun, dengan demikian petani telah mantap dengan teknologi pengelolaan kelapa yang telah ditekuni bertahun-tahun tersebut.

Usahatani Kelapa Kopyor

Lahan masih merupakan faktor produksi utama dalam usahatani kelapa. Luas kepemilikan lahan terlihat cukup bervariasi (Tabel 2), pada lokasi Kabupaten Pati memiliki luasan lahan yang sangat sempit untuk budidaya tanaman kelapa (0,35 ha). Hal ini terjadi karena pada umumnya tanaman kelapa yang diusakan berada di pekarangan dan jenis yang ditemui adalah Kelapa tipe Genjah.

Keadaan pertanaman kelapa di Kabupaten Pati 45% merupakan tanaman kelapa kopyor tipe Genjah dan 13% kelapa kopyor tipe Dalam. Luas usaha kelapa kopyor di Kabupaten Lampung Selatan mencapai 27% dari total jumlah tanaman kelapa yang dikelola oleh petani kelapa kopyor. Petani yang mengusahakan kelapa kopyor di Kabupaten Lampung Selatan jumlahnya sangat terbatas. Umur tanaman kelapa kopyor di ketiga lokasi rata-rata masih tergolong tanaman produktif dengan kisaran umur tanaman 17-26 tahun.

Pada Tabel 2. terlihat bahwa kelapa kopyor tipe Genjah hanya dapat ditemui di Kabupaten Pati dan sekitarnya. Sedangkan kelapa kopyor tipe Dalam dapat dijumpai pada ketiga lokasi. Bibit kelapa kopyor tipe Genjah yang menyebar di Kabupaten Pati berasal dari Kecamatan Tayu, Margoyoso, dan Dukuhseti. Sedangkan Kelapa Kopyor tipe Dalam di Lampung Selatan berasal dari Kecamatan Kalianda, dan yang berada di Sumenep berasal dari Kecamatan Dungke, Batang-batang dan Gapura.

Produktivitas tanaman kelapa kopyor ditingkat petani sangat bervariasi. Tanaman kelapa kopyor tipe Dalam dapat menghasilkan paling banyak 5 butir per tandan. Sedangkan produktivitas pertanaman 12-18 butir kelapa kopyor/tahun.

Produktivitas tanaman kelapa kopyor tipe Genjah dapat menghasilkan paling banyak 8 butir pertandan, sedangkan produktivitas pertanaman dapat mencapai 15-32 butir kelapa kopyor/tahun.

Umumnya teknologi usahatani yang diterapkan oleh petani masih tergolong tradisional hingga semi intensif. Jumlah tanaman Kelapa Kopyor tipe Dalam berkisar 5-29 pohon per petani responden, sedangkan Kelapa Kopyor tipe Genjah rata-rata 17 pohon per petani responden. Pola tanam kebanyakan dilakukan adalah segi empat dengan jarak tanam yang bervariasi bahkan jarak tanam yang ditemui adalah tidak beraturan. Jenis hama yang banyak menyerang pertanaman kelapa kopyor adalah hama *Oryctes* dengan tingkat serangan yang cukup tinggi terjadi di Kabupaten Pati.

Tabel 2. Keadaan Tanaman Kelapa Responden di Kabupaten Lampung Selatan, Pati dan Sumenep, Tahun 2006.

Uraian	Lokasi		
	Lampung Selatan	Pati	Sumenep
	Rataan		
Luas Usahatani Kelapa (Hektar)	4,75	0,35	1,6
Jumlah Kelapa Dalam (Pohon)	105	8	218
Jumlah Kelapa Genjah (Pohon)	0	8	0,31
Jumlah Kelapa Kopyor tipe Dalam (Pohon)	29	5	12
Jumlah Kelapa Kopyor tipe Genjah (Pohon)	0	17	0
Umur Kelapa Kopyor (Tahun)	21,6	17	26

Uraian Komoditi

Penyediaan bibit kelapa kopyor ditingkat petani masih dilakukan secara konvensional, yaitu benih kelapa diperoleh dari pohon yang menghasilkan kelapa kopyor dan dipilih dari tandan yang terdapat kelapa kopyornya. Benih kemudian disemai hingga usia 3-6 bulan. Selanjutnya dilakukan seleksi dengan mengamati keadaan daun yang memiliki sifat lilin pada permukaan daun, untuk kemudian dipilih sebagai bibit kelapa kopyor.

Penyediaan bibit kelapa kopyor hingga kini masih mengalami hambatan karena sifat genetis dari tanaman ini. Hasil penelitian biokimia endosperm buah kopyor menunjukkan bahwa terjadinya defisiensi enzim α -galaktomannan menyebabkan tidak normalnya pembentukan endosperm dan tidak mampu mendukung perkecambahan embrio (Mujer *et al.*, 1984). Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain saat ini telah menghasilkan teknologi kultur embrio kelapa kopyor tipe Dalam. Bahan tanaman hasil kultur embrio telah dihasilkan dalam jumlah yang terbatas untuk keperluan penelitian, namun ke depan akan dapat mendukung upaya pengembangan kelapa kopyor hasil kultur embrio tersebut. Bibit Kelapa Kopyor hasil kultur embrio berpotensi menghasilkan tanaman kelapa kopyor sebesar 90-100% (Mashud *et al.*, 2006) dengan ketentuan ditanam pada hamparan yang terisolasi dari tanaman kelapa lainnya guna mencegah kontaminasi karena sifat Kelapa Dalam yang *Open Pollinated*. Saat ini harga bibit kelapa kopyor hasil kultur embrio dipasaran mencapai Rp. 280.000,-. Dengan tingkat harga yang demikian masih sulit dijangkau oleh petani yang memiliki keterbatasan modal.

Saat ini perlu dikembangkan kultur embrio kelapa kopyor tipe Genjah yang dapat berbuah dalam umur yang relatif pendek ± 5 tahun dan diperkirakan dapat dikembangkan pada areal yang relatif sempit misalnya pada lahan pekarangan tanpa harus diisolasi secara ketat karena sifat tanaman kelapa genjah yang *Selfing*. Diharapkan dengan pengembangan Kelapa Kopyor tipe Genjah dapat memenuhi kebutuhan bibit kelapa kopyor yang dapat dikembangkan secara ekonomis oleh petani berdasarkan penyerbukan sendiri.

Kondisi Kesesuaian Lahan

Perencanaan pengembangan kelapa kopyor perlu dilandasi dengan data spasial yang dapat mendukung agroekosistem pengembangan kelapa kopyor tersebut. Karakteristik sumberdaya lahan dan iklim pada dasarnya akan menyeleksi secara alamiah kemampuan tumbuh kelapa kopyor secara optimal sesuai dengan keadaan biofisik lahan asal tanaman tersebut berkembang dan tumbuh optimal.

Secara eksplisit dari hasil Survey pada beberapa daerah pengembangan kelapa kopyor di Lampung Selatan, Pati dan Sumenep mengindikasikan bahwa daerah sentra produksi kelapa kopyor tersebut memiliki beberapa kesamaan agroekosistem. Hal yang menarik untuk dicermati adalah pada ketiga daerah sentra produksi kelapa kopyor tersebut memiliki tingkat elevasi yang sama yaitu 0-50 m dpl dengan rezim suhu panas (*Iso-hyperthermic*) karena berada pada daerah dekat pantai dengan rezim kelengasan lembab. Jenis tanah pada daerah penelitian juga memiliki kesamaan antara Lampung Selatan dan Pati yaitu *Alluvial*, untuk Pati ditambah jenis tanah *Regosol* dan *Podsolid Merah Kuning*. Pada daerah Lampung Selatan pH tanah agak masam sampai alkalin dengan tipe iklim C menurut Schmidt dan Fergusson (Bappeda Kabupaten Lampung Selatan dan BPTP Lampung, 2003). Pada ketiga daerah tersebut banyak dijumpai batuan kapur (batu gamping).

Fenomena yang berkembang pada petani kelapa kopyor di Pati yaitu pemberian batu gamping pada pertanaman kelapa kopyor untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas buah kopyor per tandan. Hasil wawancara dengan petani di Pati mengemukakan bahwa kualitas kelapa kopyor super dapat diperoleh dengan pemberian batu gamping pada pertanaman kelapa kopyor dengan takaran 1 kg per pohon. Ada kecenderungan bahwa kelapa kopyor dapat tumbuh optimal dengan kualitas daging buah yang bertekstur gembur serta rasa yang gurih jika tumbuh pada daerah dengan batuan kapur yang tinggi. Hal ini dapat dibandingkan dengan hasil kelapa kopyor yang dikembangkan di daerah Jember dan Banyuwangi memiliki tingkat harga dibawah harga kelapa kopyor asal Sumenep. Apabila kelapa kopyor dengan ukuran besar asal Sumenep dapat dihargai Rp. 15.000,- di pasar Surabaya, maka kelapa kopyor dengan ukuran yang sama asal Jember dan Banyuwangi hanya dihargai Rp. 7.000,-. Hal ini terjadi karena kualitas daging buah kelapa kopyor asal Sumenep lebih gembur dan gurih dibandingkan asal Jember dan Banyuwangi.

Aspek Pasar dan Pemasaran

Keragaman Produk

Kelapa kopyor dapat dipasarkan dalam bentuk segar dan siap saji. Pemanfaatan kelapa kopyor lebih ditujukan untuk keperluan konsumsi bahan pangan berupa es kopyor, es cream kopyor, bahan campuran roti, kue-kue dan selai kopyor, serta untuk pemanfaatan lainnya. Kelapa kopyor dimanfaatkan sebagai bahan makanan karena memiliki cita rasa yang khas, tekstur buah yang lunak dan lepas serta memiliki aroma yang khas.

Pada negara-negara penghasil kelapa, jenis produk yang dapat dihasilkan dari kelapa kopyor begitu beragam dan berkembang antara lain *coconut candy*, *pure makapuno preserve* (buah kaleng), *bokupai* (kue kelapa) dan beragam produk lainnya.

Stabilitas Tingkat Harga

Salah satu aspek yang senantiasa dijadikan bahan pertimbangan dalam melihat peluang pengembangan agribisnis adalah harga. Harga yang tinggi akan mendorong produsen untuk berusaha meraih peluang tersebut. Harga butiran kelapa kopyor sangat tinggi dibanding kelapa biasa dan dapat mencapai 5 sampai 15 kali lipat.

Tingkat permintaan kelapa kopyor memiliki sifat yang *inelastis* terhadap perubahan tingkat harga, dengan demikian permintaan kelapa kopyor yang terus meningkat, tidak dipengaruhi oleh harga yang meningkat. Permintaan kelapa kopyor cenderung meningkat lebih disebabkan oleh tingkat pendapatan penduduk yang meningkat. Oleh karena itu permintaan kelapa kopyor bersifat *elastis* terhadap perubahan pendapatan penduduk dengan pengertian semakin besar tingkat pendapatan penduduk maka permintaan kelapa kopyor akan semakin meningkat. Semakin tinggi tingkat pendapatan penduduk maka kelebihan pendapatan tersebut digunakan untuk konsumsi barang sekunder atau tersier. Hal ini senada dengan yang dikemukakan Purwanto (2003) bahwa permintaan kelapa kopyor *elastis* terhadap perubahan pendapatan penduduk. Perbandingan tingkat harga kelapa kopyor pada beberapa sentra produksi di Indonesia disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Harga Kelapa Kopyor pada Tingkat Petani Menurut Ukuran Buah di Kabupaten Lampung Selatan, Pati dan Sumenep, Tahun 2006.

Ukuran Buah Kelapa	Tingkat Harga per Buah (Rp)		
	Lampung	Pati	Sumenep
Besar	7.000	9.500	11.000
Sedang	6.000	7.000	8.500
Kecil	5.500	4.500	6.000

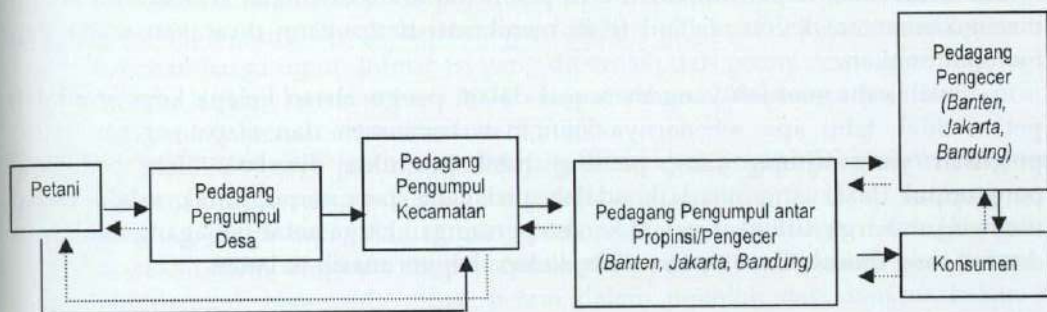
Mata Rantai Pemasaran

Pemasaran kelapa kopyor selama ini belum menjadi masalah bagi petani, karena permintaan kelapa kopyor belum dapat dipenuhi oleh petani atau dengan kata lain *demand* masih lebih besar dari *suplay* (*excess demand*). Jalur pemasaran kelapa kopyor dilakukan petani dengan tiga cara, yaitu: (1) petani menjual kelapa kopyor ke

pedagang pengumpul desa atau dari desa/kecamatan lain yang sekaligus merangkap sebagai pemanjat dan tukang totok kelapa kopyor (tukang bakul). Jalur ini merupakan jalur terpendek bagi pemasaran kelapa kopyor dan jumlahnya terbanyak, karena tukang bakul langsung mendatangi lokasi petani, (2) petani menjual ke pedagang pengumpul kecamatan, (3) petani menjual langsung ke pasar desa/kecamatan.

Setelah kelapa kopyor berada di pedagang tingkat kecamatan, maka langsung diteruskan/dikirim ke pedagang antar daerah di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Semarang, dan Jogjakarta. Selanjutnya dari pedagang antar propinsi diteruskan ke pedagang pengecer dan diteruskan ke tingkat konsumen akhir. Konsumen kelapa kopyor antara lain pabrik es cream, restaurant, hotel, pabrik roti, dan pedagang es. Dari hasil wawancara dengan pedagang pengumpul di Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati ternyata penjualan/pengiriman kelapa kopyor ke Jakarta telah dilakukan sejak tahun 1968. Hal ini mengindikasikan bahwa pemasaran kelapa kopyor telah stabil terpola sedemikian rupa yang diwariskan turun-temurun.

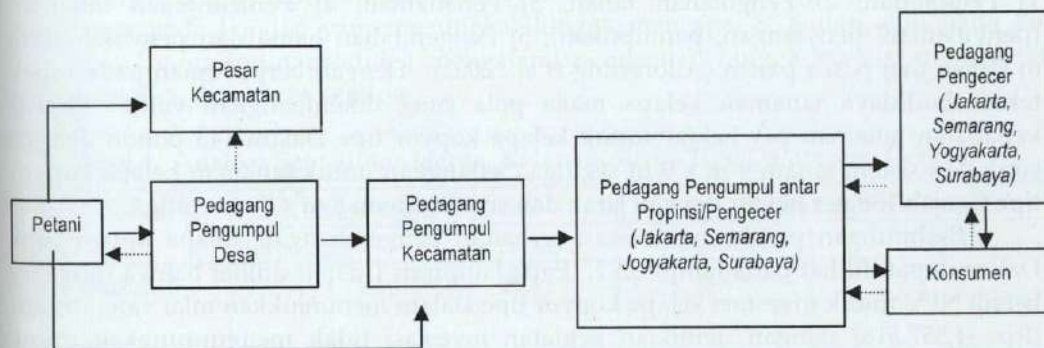
Mata rantai perdagangan kelapa kopyor antar propinsi pada beberapa sentra produksi kelapa kopyor di Indonesia terpola seperti pada Gambar 1, 2 dan 3.



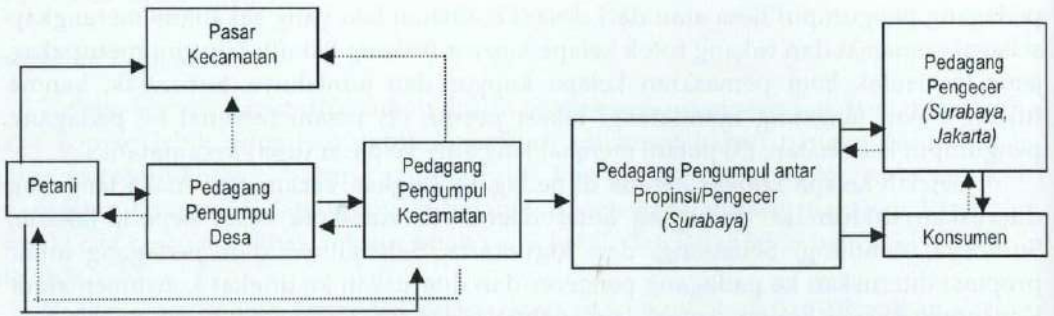
Keterangan :

→ = Jalur perdagangan penjual kepada pembeli
 - - - - - → = Jalur perdagangan pembeli kepada penjual

Gambar 1. Mata rantai pemasaran kelapa kopyor asal Lampung Selatan (Lampung).



Gambar 2. Mata rantai perdagangan kelapa kopyor asal Pati (Jawa Tengah)



Gambar 3. Mata rantai perdagangan kelapa kopyor asal Sumenep (Jawa Timur)

Dari gambar 1, 2 dan 3 terlihat bahwa mata rantai perdagangan kelapa kopyor cukup panjang untuk sampai ke konsumen. Hal ini akan menyebabkan tidak efisiennya ongkos distribusi dan menimbulkan margin ganda yang melewati setiap pedagang. Konsekuensi dari kondisi ini adalah nilai tambah dari margin yang ditimbulkan tidak dapat dinikmati oleh petani. Namun demikian keadaan ini belum merugikan petani karena petani telah menikmati harga yang dirasakan wajar dan menguntungkan.

Salah satu masalah yang menonjol dalam pengusahaan kelapa kopyor adalah petani tidak tahu apa sebenarnya keinginan konsumen dan siapa segmen pasar potensial yang dituju, yang penting hasil produksi diterima oleh pedagang pengumpul. Hal yang menarik adalah pedagang pengumpul tidak selalu dapat memainkan harga ditingkat petani karena persaingan harga antar pedagang dan *excess demand* yang ditimbulkan karena *suplay* kelapa kopyor masih terbatas.

ANALISIS FINANSIAL

Dasar dan Asumsi Analisis Finansial

Perhitungan kelayakan investasi kelapa kopyor didasarkan atas pedoman teknik budidaya kelapa. Aspek teknis budidaya tanaman kelapa kopyor meliputi: 1) Pembibitan; 2) Pengolahan tanah; 3) Penanaman; 4) Pemeliharaan tanaman (penyulaman, penyiangan, pemupukan); 5) Pengendalian hama dan penyakit; serta 6) Panen dan pasca panen (Allorerung *et al.*, 2002). Dengan berpedoman pada aspek teknis budidaya tanaman kelapa maka pola yang dikembangkan yaitu tingkat kepadatan tanaman per hektar untuk kelapa kopyor tipe Dalam 143 pohon dengan jarak dan sistem tanam 9 m x 9 m segitiga. Sedangkan untuk tanaman kelapa kopyor tipe Genjah 180 per hektar dengan jarak dan sistem tanam 8 m x 8 m segitiga.

Perhitungan penilaian investasi terhadap pengembangan kelapa kopyor tipe Dalam dapat dilihat pada lampiran 1. Pada lampiran 1 dapat dilihat bahwa nilai kini bersih NPV untuk investasi kelapa kopyor tipe Dalam menunjukkan nilai yang negatif (Rp. -4.557.518) dengan demikian kegiatan investasi tidak menguntungkan untuk dilaksanakan. Demikian halnya dengan penilaian IRR (11,59%) menunjukkan bahwa lebih kecil dari *cost of capital* sehingga investasi tidak layak untuk dilaksanakan.

Selanjutnya bila ditinjau dari *Profitability Index* (0,41) maka nilai yang diperoleh <1 hal ini mengisyaratkan investasi tidak layak untuk dilaksanakan. Penilaian jangka waktu pengembalian investasi cukup panjang dengan nilai *Pay back Period* adalah 12,3 tahun. Skala minimum usahatani kelapa Kopyor tipe Dalam adalah 0,31 hektar atau setara dengan penanaman 45 pohon kelapa kopyor per petani atau unit usahatani.

Investasi kelapa kopyor tipe Genjah (Lampiran 2), terlihat bahwa dengan nilai NPV positif (Rp. 41.702.315), IRR (37,40%) lebih besar dari *cost of capital*, dan PI (1,69) >1 serta PbP yang sedang yaitu 6,8 tahun. Data yang demikian menunjukkan bahwa investasi yang akan dilakukan sangat menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan. Skala minimum usahatani Kelapa Kopyor tipe Genjah yang menguntungkan adalah luasan minimum lahan sebesar 0,10 hektar atau setara dengan mengusahakan 18 pohon Kelapa Kopyor tipe Genjah per unit usahatani.

ANALISIS SENSITIFITAS

Analisis sensitifitas ditujukan untuk melihat pengaruh perubahan harga input dan output terhadap pendapatan. Dilihat dari fluktuasi harga, maka yang sering berfluktuasi adalah harga output. Sedangkan harga input tidak selalu mengalami perubahan, namun untuk kepentingan analisis dilakukan juga analisis sensitivitas perubahan harga input. Informasi yang diperoleh dari petani responden dan petugas pertanian dalam kurun tahun 2004 sampai tahun 2006 harga jual hasil produksi mengalami fluktuasi berkisar antara 10%-45%.

Stabilitas harga jual optimal dapat dilihat dari tingkat perubahan yang terjadi. Salah satu indikatornya adalah perubahan harga, baik harga input maupun output. Perubahan harga input dan output baik pada keadaan harga meningkat maupun turun akan mempengaruhi tingkat pendapatan yang akan diterima oleh petani. Hal ini berdampak juga pada minat petani dalam memilih dan mengusahakan suatu komoditi, serta dalam memilih pola tanam yang menguntungkan baginya. Pada kondisi optimal yang stabil, perubahan harga input maupun output pada keadaan naik maupun turun tidak akan berpengaruh pada keputusan petani mengelola usahatannya.

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa Kelapa Kopyor tipe Dalam akan berada pada kondisi yang menguntungkan dan layak untuk diusahakan apabila terjadi perubahan harga pada kondisi yang meningkat hingga mencapai 85% dan atau pada kondisi biaya/harga input produksi mengalami penurunan hingga kondisi menjadi efisien yaitu 46% dari harga semula.

Tabel 4. Analisis Sensitifitas Harga Kelapa Kopyor Tipe Dalam dan Genjah.

Uraian	Kelapa Kopyor tipe Dalam		Kelapa Kopyor tipe Genjah	
	Harga Input	Harga Output	Harga Input	Harga Output
Kenaikan	-	85%	74%	-
Penurunan	46%	-	-	34%

Analisa investasi usahatani Kelapa Kopyor tipe Genjah telah menunjukkan keadaan yang menguntungkan untuk diusahakan. Namun demikian kondisi ini masih akan memberikan keuntungan dan layak untuk diusahakan apabila terjadi kenaikan harga input hingga 74% dan bila terjadi penurunan harga output sebesar 34%. Dengan demikian pengusahaan Kelapa Kopyor tipe Genjah cukup stabil terhadap perubahan harga input.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Permintaan terhadap kelapa kopyor belum dapat dipenuhi (*excess demand*) dan bersifat *inelastic* terhadap perubahan harga.
2. Mata rantai perdagangan kelapa kopyor masih panjang dan menimbulkan margin ganda.
3. Analisis investasi kelapa kopyor tipe Genjah menguntungkan untuk dikembangkan dengan skala minimum usahatani 0,10 hektar atau setara dengan 18 pohon per petani, oleh karena itu layak dikembangkan dalam skala rumah tangga. Sedangkan kelapa kopyor tipe Dalam tidak menguntungkan untuk dikembangkan dengan skala usahatani 0,31 hektar atau setara 45 pohon per petani.

Saran

1. Perlu terobosan teknologi kultur embrio agar dapat menjawab kebutuhan benih, untuk pengembangan kelapa kopyor di Indonesia.
2. Rantai perdagangan kelapa kopyor perlu efisiensi, dengan jaringan distribusi yang terpolakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004. Selayang pandang komoditi kelapa kopyor di Kabupaten Pati. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Pati.
- Altieri, M.A. 1987. *Agroecology : The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Boulder, London. Westview/ ITP.
- Allorerung, D., Amrizal, E. T. Tenda, R.B. Maliangkay, M.L.A. Hosang, R.H. Akuba, N.L. Barri, A. Lay. 2002. Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Kelapa Dalam (*Cocos nucifera*). Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Bappeda Kabupaten Lampung Selatan dan BPTP Lampung. 2003. Laporan Akhir Studi Perwilayahan Komoditas Zona Agroekologi Kabupaten Lampung Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung. Lampung.
- BPTP Ungaran. 1997. Karakterisasi Agroekologi Wilayah Jawa Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Ungaran. Jawa Tengah.

- Dwidjono H.D, Djuwari, K. Suratiyah, Suhadmini. H. 1988. *Praktikum Ilmu Usahatani*. Laboratorium Ilmu Usahatani. Jurusan Sosek Pertanian. Faperta UGM. Jogjakarta.
- Gittinger, J.P. 1986. *Economic Analysis of Agricultural Projects*. The Economic Development Institute. IBRD. The John Kopkins University Press. Baltimore-London
- Hariadi M. dan K. Suratiyah. 1997. *Diktat Kuliah Manajemen Finansial*. Fak. Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kadarsan H.W. 1995. *Agribisnis: Keuangan Pertanian dan Pembiayaan Perusahaan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kadariah, L.Karlina, C.Gray. 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Lembaga Penelitian Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mashud. N, I. Maskromo, R. Hutapea, H. Novariant, 2007. *Potensi dan Peluang Pengembangan Kelapa Kopyor di Indonesia*. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV. Buku-1. Puslitbang Perkebunan. Bogor.
- Makromo Ismail, N. Mashud, R. Hutapea, H. Novariant, 2007. *Keragaman Tipe Kelapa Kopyor di Indonesia*. Konferensi Nasional Kelapa IV. Buku-2. Puslitbang Perkebunan. Bogor
- Mujer M.V., D.A. Ramirez and E.M.T. Mendoza. 1984. Coconut α -D-Galactosidase isoenzim: Isolation purification and characterization. *Phytochemistry*. 23 (6)1251 -1254
- Nasir. 1988. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Purwanto Djoko. 2003. *Analisis Permintaan Kelapa Kopyor di Kabupaten Pati Propinsi Jawa Tengah*. Tesis Program Studi Magister Manajemen Agribisnis Program Pascasarjana Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Saragih, B. 1999. *Sektor Agribisnis sebagai Tulang Punggung Pembangunan Ekonomi Indonesia*. Makalah pada Gerakan Terpadu Peduli Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sigit. 1979. *Analisis Break Even Point*. FE-UGM. Yogyakarta.
- Soekartawi dkk, 1984. *Ilmu Usahatani dan Penelitian Untuk Pengembangan Petani Kecil*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti dan Australian Universities International Development Program.

Lampiran 1. Analisa Penilaian Investasi Kelapa Kopyor tipe Dalam

Tahun	Biaya Total	Penerimaan Total	Faktor Diskonto	Pendapatan	Nilai Kini dari Pendapatan
----- Rp -----					
1	5.754.280	-	0,8696	-5.754.280	-5.003.722
2	3.910.500	-	0,7561	-3.910.500	-2.956.900
3	5.449.750	-	0,6575	-5.449.750	-3.583.299
4	6.923.500	-	0,5718	-6.923.500	-3.958.534
5	6.923.500	-	0,4972	-6.923.500	-3.442.203
6	6.929.935	1.906.369	0,4323	-5.023.566	-2.171.826
7	7.030.750	4.765.922	0,3759	-2.264.828	-851.433
8	7.245.250	14.297.766	0,3269	7.052.516	2.305.480
9	7.309.600	17157.319	0,2843	9.847.719	2.799.336
10	7.625.000	19.063.688	0,2472	11.438.688	2.827.469
11	7.625.000	19.063.688	0,2149	11.438.688	2.458.668
12	7.625.000	19.063.688	0,1869	11.438.688	2.137.972
13	7.625.000	19.063.688	0,1625	11.438.688	1.859.107
14	7.625.000	19.063.688	0,1413	11.438.688	1.616.614
15	7.625.000	19.063.688	0,1229	11.438.688	1.405.752
Harga Tertimbang Kelapa Dalam					Rp. 7.600/butir
Total PV of proceeds					Rp. 17.410.398
Net Present Value (NPV) 15%					Rp. -4.557.518
Internal Rate of Return (IRR)					11,59%
Profitability Index (PI)					0,41
Pay Back Period					12,3 tahun
Skala Minimum Usahatani					0,31 Hektar $\approx$ 45 pohon

Lampiran 2. Analisa Penilaian Investasi Kelapa Kopyor tipe Genjah

Tahun	Biaya Total	Penerimaan Total	Faktor Diskonto	Pendapatan	Nilai Kini dari Pendapatan
Rp					
1	6.826.117	-	0,8696	-6.826.117	-5.935.754
2	4.160.500	-	0,7561	-4.160.500	-3.145.936
3	5.699.750	-	0,6575	-5.699.750	-3.747.678
4	7.492.500	3.631.250	0,5718	-4.337.250	-2.479.837
5	7.618.500	9.078.125	0,4972	1.004.625	499.476
6	7.968.500	27.234.375	0,4323	18.818.375	8.135.703
7	8.073.500	32.681.250	0,3759	24.265.250	9.122.206
8	8.416.000	36.312.500	0,3269	27.896.500	9.119.415
9	8.416.000	36.312.500	0,2843	27.896.500	7.929.926
10	8.416.000	36.312.500	0,2472	27.896.500	6.895.588
Harga Tertimbang Kelapa Kopyor					Rp. 5.750/butir
Total PV of proceeds					Rp. 41.702.315
Net Present Value (NPV) 15%					Rp. 26.393.111
Internal Rate of Return (IRR)					37,40%
Profitability Index (PI)					1,69
Pay Back Period					7,5 tahun
Skala Minimum Usahatani					0,10 Hektar $\approx$ 18 pohon

Pengolahan Anggur Berbasis Air Kelapa

Wine Made from Coconut Water

Steivie Karouw

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan teknik pembuatan anggur air kelapa (*coconut wine*) yang diproses menggunakan beberapa jenis mikroba dan variasi konsentrasi starter. Preparasi starter dilakukan dengan menginokulasikan ragi roti, kultur murni *Saccaromyces cerevisiae* dan *Saccaromyces ellipsoides* ke dalam air kelapa. Starter tersebut selanjutnya ditambahkan ke dalam air kelapa yang telah siap difermentasi dengan konsentrasi 5.0%, 7.5% dan 10.0%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anggur kelapa yang diproses dengan penambahan starter dari kultur murni *S. cerevisiae* 5.0% dan *S. ellipsoides* 10.0% memiliki kadar alkohol sebesar 6.0% lebih tinggi dibandingkan dengan ragi roti 10.0% yaitu sebesar 5.33%. Meskipun demikian hasil pengujian sensoris dari aspek bau dan rasa, panelis lebih menyukai anggur kelapa yang diolah menggunakan starter ragi roti. Perlakuan perbedaan konsentrasi starter tidak nyata pengaruhnya terhadap kadar alkohol anggur air kelapa. Oleh karena itu, untuk efisiensi dalam proses pengolahan, disarankan untuk menggunakan konsentrasi starter sebesar 5.0% untuk kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides*, serta 10.0% untuk ragi roti.

Kata kunci : Air kelapa, mikroba, anggur.

ABSTRACT

The objective of the research was to obtain a technique of wine processing from coconut water using some types of microbials and variation of starter concentration. The starter prepared from commercial yeast, pure culture of *Saccaromyces cerevisiae* and *Saccaromyces ellipsoides*. Each microbial was inoculated to the coconut water with concentration varied from 5.0%, 7.5% and 10.0%. The results showed that alcohol content of coconut wine processed from *S. cerevisiae* 5.0% and *S. ellipsoides* 10.0% was higher (6.0%) compared to commercial yeast 10.0% just about 5.33%. In contrast, based on sensory evaluation especially flavor, the most preferred product was that prepared from commercial yeast. According to statistic evaluation, variation in starter concentration was not significantly effected to the alcohol content of coconut wine. Because of that in processing of wine from coconut water it was recommended that the concentration of starter for each microbial were 5.0 % both for *S. cerevisiae* and *S. ellipsoides* and 10.0% for commercial yeast.

Key words : Coconut wate, microbial, wine.

PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Utara adalah daerah penghasil kelapa yang potensial sehingga kelapa merupakan salah satu komoditas yang turut mempengaruhi perekonomian masyarakat. Luas areal pertanaman kelapa di Sulawesi Utara sampai

tahun 2003 sebesar 263.320 ha. Sebagian besar merupakan perkebunan rakyat (94%), yaitu seluas 246.774 ha, sedangkan 16.546 ha dikelola oleh Perkebunan Besar Swasta (Anonim, 2004a). Diperkirakan sekitar 60% penduduk Sulawesi Utara bergantung hidupnya dari komoditas kelapa (Anonim, 2004b). Produk olahan kelapa pada tingkat petani adalah kopra dan kelapa butiran, sedangkan produk lainnya seperti *desiccated coconut*, minyak kelapa kasar, karbon aktif, bungkil, arang tempurung, serat sabut dan karbon aktif umumnya diusahakan pada skala industri baik industri kecil maupun industri besar.

Sampai tahun 2004, di Sulawesi Utara terdapat 6 buah pabrik pengolahan kelapa parut kering (*desiccated coconut*) dengan kapasitas produksi 30.383 ton/tahun (Anonim, 2004b). Apabila bahan baku yang digunakan oleh satu buah pabrik sekitar 100 000-120 000 butir/hari (Baramuli dan Lay, 1997), maka air kelapa yang terbuang sekitar 30-36 juta liter/hari/pabrik. Sehingga dari 6 buah pabrik tersebut air kelapa yang terbuang dalam satu hari sekitar 180 - 216 juta liter/hari.

Air kelapa saat ini dimanfaatkan untuk diolah menjadi *nata de coco* namun dengan kapasitas produksi yang relatif kecil, sehingga masih begitu banyak air kelapa yang belum dimanfaatkan. Air kelapa mengandung protein 0.5%, lemak 0.29%, karbohidrat dalam bentuk glukosa (0.8%), fruktosa (0.20), sakarosa (3.94%) dan sorbitol 1.02% (Thampan, 1981). Selain itu air kelapa mengandung sejumlah vitamin dan mineral. Vitamin dan mineral yang terdapat pada air kelapa sangat dibutuhkan oleh khamir sebagai sumber nutrisi, sedangkan lemak dan asam nukleat sangat berpengaruh terhadap flavor yang dihasilkan. Berdasarkan komposisi tersebut, maka air kelapa dapat diolah lanjut menjadi minuman beralkohol seperti anggur.

Pembuatan minuman beralkohol yang dilakukan dengan cara fermentasi, biasanya dilakukan penambahan starter. Penambahan starter pada pembuatan anggur bertujuan untuk menambahkan khamir yang berperan dalam pembentukan alkohol selama proses fermentasi berlangsung. Starter yang ditambahkan adalah starter yang mengandung khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida*, *Hansenula* (Immanuel dan Savitri, 1994), *Saccharomyces ellipsoides* dan *Schizosaccharomyces*. Starter yang digunakan dapat berupa biakan murni pada media agar miring maupun dalam bentuk khamir yang diawetkan atau *dried yeast* misalnya ragi komersial (ragi roti).

Dalam pengolahan anggur air kelapa, karakteristik minuman anggur yang dihasilkan akan berbeda tergantung pada jenis bahan yang dijadikan substrat, jenis starter dan lama fermentasi. Pengolahan anggur air kelapa yang dilakukan oleh Alamsyah (2001) dengan menggunakan starter ragi roti sebanyak 6% yang difermentasi 14 hari dihasilkan anggur air kelapa dengan kadar alkohol sebesar 8.16% dan kadar gula reduksi 0.15%. Riset lainnya yang dilakukan di University of Phillipine Los Banos (UPLB) pengolahan anggur air kelapa menggunakan kultur murni *S. cerevisiae* yang difermentasi selama 3 - 4 minggu diperoleh anggur dengan kadar alkohol 10 - 12%, total asam 0.72% dan pH (keasaman) 4.0 (UPLB dalam Suharto, 1998). Hasil penelitian yang dilaporkan Rindengan *et al.* (2003) anggur dari nira aren yang menggunakan starter kultur ragi roti dan *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan kadar alkohol yang lebih tinggi masing-masing berkisar 6.83% - 7.83% (ragi roti) dan 6.33-7.33% (*S. cerevisiae*), dibandingkan dengan menggunakan kultur murni *S. ellipsoides* hanya berkisar 1.17-4.00%. Namun dari aspek bau dan rasa, anggur dari

nira aren yang diolah menggunakan kultur murni *S. ellipsoides* lebih disukai dibandingkan dengan kedua starter lainnya.

Berdasarkan permasalahan di atas dan dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku air kelapa yang cukup melimpah di Sulawesi Utara, maka telah dilakukan penelitian pengolahan anggur air kelapa dengan tujuan untuk memperoleh teknik pengolahan anggur air kelapa (*coconut wine*) yang menggunakan beberapa jenis mikroba dan variasi konsentrasi starter. Melalui pengolahan air kelapa menjadi anggur air kelapa akan meningkatkan nilai tambah produk kelapa dan menambah ragam produk olahan dari kelapa, serta dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan pada daerah sekitar industri yang hanya memanfaatkan daging buah kelapa saja.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Pebruari sampai dengan September 2005 di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado. Bahan dan alat yang akan digunakan adalah air kelapa dari kelapa Dalam Mapanget (DMT) umur buah 11-12 bulan dari KP. Kima Atas, kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides* yang diperoleh dari IPB Bogor, ragi roti, kertas pH, panci stainless steel, botol fermentasi, selang plastik, autoclave, hand refraktometer, asam sitrat, kapas steril, aluminum foil, Potato Dextrose Agar (PDA) dan lain-lain. Penelitian berbentuk faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap. Faktor A adalah jenis starter yaitu: A1 = ragi roti dan A2 = kultur murni *S. cerevisiae* dan A3 = kultur murni *S. ellipsoides*. Faktor B adalah konsentrasi starter, yaitu B1 = 5.0%, B2 = 7.5% dan B3 = 10%. Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan. Ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Setiap contoh terdiri dari 2 kemasan dan dikemas dalam wadah volume 150 ml.

Pelaksanaan penelitian terdiri atas 2 tahap yaitu persiapan starter dan pengolahan anggur air kelapa. 1) Persiapan starter adalah sebagai berikut: buah kelapa dikupas, dibelah dan dipisahkan airnya. Air kelapa disaring dan dipasteurisasi pada suhu 60°C selama 30 menit lalu didinginkan. Selanjutnya diinokulasi dengan ragi roti, kultur murni *S. Cerevisae* dan *S. ellipsoides* sesuai perlakuan. Untuk perlakuan menggunakan kultur murni, ke dalam tiap 100 ml air kelapa ditambahkan 1 tabung kultur murni dan perlakuan ragi roti ditambahkan 3g/100 ml air kelapa. Cairan yang telah diinokulasi lalu diinkubasi selama 24 jam. 2) Pengolahan anggur: air kelapa disaring, diatur kadar gula dengan menambahkan gula pasir sebanyak 100 g untuk setiap liter air kelapa. Selanjutnya dipasteurisasi pada suhu 60°C selama 30 menit. Setelah didinginkan dilakukan pengaturan pH, kemudian dimasukkan ke dalam botol-botol fermentasi. Ke dalam botol-botol fermentasi ditambahkan starter sesuai perlakuan lalu difermentasi.

Peubah yang diamati adalah total gula ditetapkan menurut Fardiaz *et al.* (1986), kadar alkohol ditetapkan menurut Amerine *et al.*, 1982, pH dengan pH meter dan uji organoleptik yang meliputi warna, bau dan rasa ditetapkan secara organoleptik

(Soekarto, 1985). Hasil pengamatan dianalisis dengan Analisa Sidik Ragam (Anova) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total gula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada akhir proses fermentasi, total gula anggur kelapa dengan menggunakan starter kultur murni *S. cerevisiae*, *S. ellipsoides* dan ragi roti berturut-turut berkisar antara 4.00-5.00%; 4.00-4.16% dan 5.00-7.83%. Total gula air kelapa mula-mula adalah 3.60 - 4.10%. Untuk menciptakan kondisi yang sesuai bagi khamir dalam melakukan aktivitasnya selama proses fermentasi, maka dilakukan penambahan gula sebanyak 100 g/l, sehingga diperoleh kadar gula sebesar 12.0 - 12.1%. Berdasarkan data yang diperoleh ternyata ragi roti kurang maksimal dalam merombak gula yang ada dalam substrat dibandingkan dengan kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides*. Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Rindengan *et al.* (2003) dengan menggunakan starter ragi roti dan *S. cerevisiae* total gula *palm wine* (anggur dari nira aren) lebih tinggi dibandingkan dengan *S. ellipsoides* yaitu berkisar 3.33-3.78%. Sedangkan yang menggunakan *S. ellipsoides* total gula 10.44%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis substrat berpengaruh terhadap aktivitas khamir dalam merombak gula. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis starter, konsentrasi starter dan kombinasi antara jenis starter dan konsentrasi starter memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap total gula anggur kelapa (Tabel 1 dan 2).

Kadar Alkohol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar alkohol anggur kelapa tertinggi diperoleh pada perlakuan menggunakan kultur murni *S. cerevisiae* 5.0% dan *S. ellipsoides* 10.0% yaitu sebesar 6.0% dan terendah pada perlakuan ragi roti 5.0%, yaitu 3.67%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi starter tidak berpengaruh terhadap kadar alkohol anggur kelapa. Jenis starter sangat nyata pengaruhnya terhadap kadar alkohol (Tabel 3), sedangkan kombinasi antara jenis starter dan konsentrasi starter berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol anggur kelapa (Tabel 4).

Tabel 1. Pengaruh jenis starter serta konsentrasi starter terhadap total gula anggur kelapa.

Jenis starter	Total gula (%)	Konsentrasi starter (%)	Total gula (%)
Kultur murni <i>S. cerevisiae</i>	4.67 b	5.0 %	5.66 b
Kultur murni <i>S. ellipsoides</i>	4.05 a	7.5 %	5.27 b
Ragi roti	6.55 c	10.0 %	4.33 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5 %.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi jenis starter dan konsentrasi starter terhadap total gula anggur kelapa.

Jenis starter/konsentrasi starter	Total gula (%)
Kultur murni <i>S. cerevisiae</i>	
5.0 %	5.00 a
7.5 %	5.00 a
10.0 %	4.00 a
Kultur murni <i>S. ellipsoides</i>	
5.0 %	4.16 a
7.5 %	4.00 a
10.0 %	4.00 a
Ragi roti	
5.0 %	7.83 b
7.5 %	6.83 b
10.0 %	5.00 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5 %.

Tabel 3. Pengaruh jenis starter terhadap kadar alkohol anggur kelapa.

Jenis starter	Kadar alkohol (%)
Kultur murni <i>S. cerevisiae</i>	5.61 b
Kultur murni <i>S. ellipsoides</i>	5.66 b
Ragi roti	4.44 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5 %.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi jenis starter dan konsentrasi starter terhadap kadar alkohol anggur kelapa.

Jenis starter/konsentrasi starter	Kadar alkohol (%)
Kultur murni <i>S. cerevisiae</i>	
5.0 %	6.00 c
7.5 %	5.67 c
10.0 %	5.16 bc
Kultur murni <i>S. ellipsoides</i>	
5.0 %	5.33 bc
7.5 %	5.67 c
10.0 %	6.00 c
Ragi roti	
5.0 %	3.67 a
7.5 %	4.33 ab
10.0 %	5.33 bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5 %.

Kemasaman (pH)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemasaman (pH) anggur kelapa pada akhir proses fermentasi untuk semua perlakuan adalah 4.0. Nilai ini sama dengan hasil yang diperoleh pada pengolahan anggur air kelapa menggunakan kultur murni

S. cerevisiae yang dilakukan di University of Phillipine Los Banos (UPLB). (UPLB dalam Suharto, 1998).

Uji organoleptik

Untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk anggur kelapa yang dihasilkan dilakukan dengan melakukan uji organoleptik terhadap warna, bau dan rasa. Hasil pengujian terhadap warna anggur kelapa panelis memberikan penilaian biasa sampai suka pada proses yang menggunakan kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides*, sedangkan dengan menggunakan ragi roti menghasilkan anggur kelapa dengan score yang lebih rendah dibandingkan menggunakan kultur murni yaitu tidak suka sampai suka. Namun demikian dari aspek rasa dan bau panelis memberikan nilai lebih tinggi terhadap anggur kelapa yang menggunakan ragi roti dibandingkan kedua starter kultur murni.

KESIMPULAN

1. Dalam pengolahan anggur berbahan baku air kelapa dengan menggunakan kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides*, dapat dihasilkan anggur kelapa dengan kadar alkohol yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan ragi roti. Namun demikian dari aspek bau dan rasa panelis lebih menyukai anggur kelapa yang diolah menggunakan ragi roti.
2. Perlakuan perbedaan konsentrasi starter tidak nyata pengaruhnya terhadap kadar alkohol anggur air kelapa, sehingga disarankan untuk efisiensi dalam proses pengolahan konsentrasi starter terbaik yaitu 5.0% untuk kultur murni *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoides*, serta 10.0% untuk ragi roti.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. 2001. Pengaruh jumlah starter dan lama fermentasi terhadap sifat kimia anggur buah kelapa. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Amerine, M.A., H.W. Berg, R.T. Kunkee dan A.D. Webb, 1982. Technology of wine making. The AVI Publ. Co., Inc. Wesport. Connecticut.
- Anonim. 2004a. Rencana dan upaya optimalisasi perkelapaan di Sulawesi Utara. Disampaikan pada Lokakarya Strategi Revitalisasi Pengembangan Kelapa dan Cengkeh. Manado 13 Januari 2004. Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Utara. 18 hal.
- Anonim 2004b. Pengembangan industri pengolahan kelapa di Propinsi Sulawesi Utara. Disampaikan pada Lokakarya Strategi Revitalisasi Pengembangan Kelapa dan Cengkeh. Manado 13 Januari 2004. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Sulawesi Utara. 11 hal.

- Baramuli, A.N. dan A. Lay. 1997. Pengembangan industri kelapa parut kering PT. Unicotin di Sulawesi Utara. Prosiding Temu Usaha Perkelapaan Nasional. Buku II. Manado, 6-8 Januari 1997. hal. 48-56
- Fardiaz, F., Apriyanto A., Yasni S., Budianto S dan N. Puspitasari. 1986. Penuntun Praktikum analisa pangan. Fateta IPB. 211 hal.
- Immanuel, E. dan T.H. Savitri. 1994. Pemanfaatan air kelapa menjadi minuman anggur. Media Komunikasi Penelitian dan pengembangan Tanaman Industri. Bogor.
- Rindengan, B., S. Karouw, P. Pasang, A.Lay dan D. Torar. 2003. Pemanfaatan sabut Kelapa pada Penyadapan nira aren dan pengolahan nira aren menjadi palm wine. Laporan Penelitian T.A. 2002. Balitka, Manado. 25 hal.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Suharto, J.C. 1998. Coconut Champagne - A Toast of the Century. Cocoinfo International 1 (5) : 14 - 15.
- Thampan, P.K. 1981. Handbook of coconut palm. New Delhi, India.

Teknik Budidaya dan Rehabilitasi Tanaman Aren

The Rehabilitation and Cultivation Technique of Sugar Palm

Maliangkay Ronny Bernhard

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Permasalahan pokok tanaman aren saat ini, yaitu pada umumnya belum dibudidayakan sehingga produktivitas tanaman rendah dan dikuatirkan populasi tanaman makin menurun. Mengingat tanaman aren memiliki fungsi ekonomi, sosial, budaya dan konservasi adalah bijaksana bila dilakukan pembudidayaan aren dan rehabilitasi tanaman yang tumbuh alami dan tidak beraturan agar dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Tindakan budidaya aren yang perlu diperhatikan mencakup persyaratan iklim dan tanah, penentuan pohon induk sebagai sumber benih, teknik persemaian dan pembibitan, penanaman dan pemeliharaan tanaman, sedangkan rehabilitasi adalah mengatur jarak tanam atau penjarangan dan mengganti tanaman tidak produktif, untuk meningkatkan produktivitas lahan, kontinuitas produksi dan pendapatan petani.

Kata kunci : Aren, teknik budidaya, rehabilitasi dan produktivitas.

ABSTRACT

The main problem of sugar palm that it has not been cultivated. So it decrease productivity and the plants population. The sugar palm have economic, social, culture and conservation value. Rehabilitation of the naturally growth plant and cultivation program are very important to an uniform planting to increase productivity. The sugar palm cultivation based on climate and soil, selected mother palm, techniques germination, seedling, and plant maintenance are needed to increase productivity. The rehabilitation of naturally growth plant such as planting distance or replanting unproductive plant intended to increase productivity and farmer income.

Key words: Sugar palm, technique cultivation, rehabilitation and productivity.

PENDAHULUAN

Tanaman aren atau enau (*Arenga pinnata* MERR) banyak dikenal dan diusahakan petani di Indonesia. Kegunaan tanaman aren terutama sebagai sumber karbohidrat, nira untuk dibuat gula, alkohol, serta manfaat lainnya (Mogea, 1991). Menurut Mahmud dan Amrizal (1991) tanaman aren ideal digunakan dalam budidaya lorong (*alley cropping*) terutama pada lahan yang mempunyai derajat kemiringan yang tinggi. Saat ini dengan kemajuan teknologi, nira aren berpotensi untuk dibuat biofuel (Sangian *et al.*, 2007). Meskipun tanaman aren cukup berpotensi, namun perlu diambil langkah-langkah untuk usaha pembudidayaannya, karena pada umumnya petani hanya memanfaatkan tanaman yang tumbuh alami. Pemanfaatan aren sebagai

sumber karbohidrat, gula, alkohol dan biofuel telah meluas, dikuatirkan akan terjadi kelangkaan tanaman, mengingat umur panennya cukup panjang yaitu sekitar 7-12 tahun (Manaroinsong *et al.*, 2006).

Secara tradisional produksi tanaman aren dalam bentuk nira telah lama dimanfaatkan penduduk setempat untuk membuat gula atau alkohol. Meskipun demikian, tanaman ini umumnya belum dibudidayakan secara khusus. Sebagai akibat dari belum adanya budidaya maka umumnya aren tumbuh bergerombol dengan jarak yang tidak beraturan sehingga terjadi pemborosan lahan usahatani. Hal ini menyebabkan tingkat produktivitas lahan maupun tanaman aren rendah tingkat pendapatan petani aren juga rendah.

Menurut Dalibard (1999), produksi potensial aren dapat mencapai 20 ton gula/ha/tahun. Hasil penelitian Lay dan Karouw (2006) di Propinsi Banten, produktivitas aren rendah disebabkan tingkat kesuburan tanah, pengusahaan aren kurang intensif, ditandai dengan pertumbuhan aren yang bersaing dengan tanaman kehutanan, tidak dilakukan penjarangan tanaman hutan disekitar aren, dan umumnya tanaman aren yang produktif sekarang tumbuh secara alami tanpa dilakukan usaha budidaya.

Menurut Akuba (2004), komoditas aren pada 2010 sudah harus diperluas budidaya aren 100.000 ha dan rekabilitasi seluas 15.000 ha, untuk membantu memenuhi kekurangan gula dari tebu. Ini berarti aspek budidaya dan rehabilitasi tanaman aren mendapat perhatian yang serius untuk pengembangan aren menjadi komoditi agribisnis (Polii dan Maliangkay, 2007).

Untuk menjamin kesinambungan dan intensifikasi pengusahaan aren maka sudah saatnya mulai memperhatikan pembudidayaannya. Pembudidayaan mencakup teknik budidaya dan rehabilitasi tanaman aren. Dengan adanya sentuhan teknologi diharapkan terjadi penataan ruang diantara aren serta dengan teknik budidaya tanaman aren yang menunjang peningkatan produktivitas tanaman dan peningkatan pendapatan petani.

TENIK BUDIDAYA

1. Persyaratan Iklim dan Tanah

Pohon aren tersebar di hampir seluruh bagian wilayah Indonesia dan merupakan sumber pendapatan bagi petani di Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Jawa Barat, Banten, Irian Jaya, Maluku dan Nusa Tenggara Timur (Lay dan Karouw, 2006).

Tanaman aren dapat bertumbuh didekat pantai sampai pada ketinggian 1.400 m dpl (Anomin, 1978), pertumbuhan yang baik adalah pada ketinggian sekitar 500-1.200 meter dari permukaan laut, karena pada kisaran lahan tersebut tidak kekurangan air tanah dan tidak tergenang oleh banjir permukaan (Akuba, 1993).

Tanaman aren dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tetapi yang sangat cocok pada kondisi lahan dengan jenis tanah yang mempunyai tekstur tanah liat

berpasir. Dalam pertumbuhan tanaman aren yang optimal membutuhkan suhu 20-25°C. Pada kisaran suhu yang demikian membantu tanaman aren untuk berbuah. Kelembaban tanah dan ketersediaan air sangat perlu dengan curah hujan yang cukup tinggi diantara 1.200-3.500 mm/tahun berpengaruh dalam pembentukan mahkota pada tanaman aren (Polnaja, 2000).

2. Pohon Induk Sebagai Sumber Benih

Tanaman aren sampai saat ini umumnya dikembangkan secara generatif yaitu melalui biji. Aren yang tumbuh dilapangan berdasarkan tinggi tanaman dikategorikan dalam 2 aksesori yaitu Aren Genjah (pohon agak kecil dan pendek) dengan produksi nira antara 5-10 liter tiap tandan tiap hari, dan Aren Dalam (pohon besar dan tinggi) dengan produksi nira 15-25 liter tiap tandan tiap hari (Rompas *et al.*, 1996). Untuk itu pohon induk aren yang dianjurkan adalah aksesori Dalam. Pohon induk aren aksesori Dalam, memiliki kriteria sebagai berikut.

2.1. Batang pohon harus besar dengan pelepah daun merunduk dan rimbun.

Menurut Tulung (2003) ciri-ciri pohon induk yang baik yaitu : batang pohon harus besar (kekar), pelepah daun merunduk, akarnya baik, daunnya rimbun dan tebal dengan memiliki 20-30 daun, serta pohonnya sudah dikenal. Oleh karena itu hal yang harus diperhatikan dalam memilih dan menentukan pohon induk sebagai sumber benih yaitu pohon yang sudah berbunga baik sistem pembungaan betina maupun sistem pembungaan jantan dan sedang disadap niranya.

Tanaman aren dikenal sebagai tanaman hapaksantik yaitu fase reproduktifnya membatasi pertumbuhan batang, artinya setelah berbunga betina dalam waktu hampir bersamaan (antara 4-7 tandan) kemudian diikuti oleh keluarnya bunga jantan mulai dari bagian atas tanaman sampai pada pangkal batang (antara 9-11 tandan), dan dari mulai keluar bunga, tanaman bertahan hidup hanya sekitar 3 tahun lalu mati.

Sistem pembungaan betina (4-7 tandan) sejak keluar seludang sampai buah matang yang berwarna kuning lamanya berkisar 20-24 bulan. Sedangkan tandan atau mayang jantan sejak keluar seludang hingga bunga jantan mekar hanya berselang 6 bulan (Mogea, 1991).

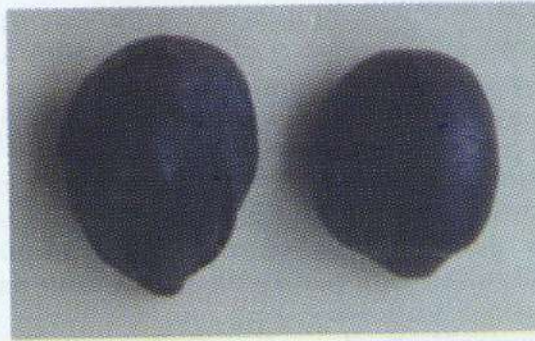
2.2. Pohon terpilih harus memiliki produktivitas yang tinggi

Pohon induk dapat dipilih sebagai sumber benih yaitu melalui penyadapan nira mayang jantan dengan memiliki produktivitas nira yang tinggi antara 15-25 liter/mayang/hari. Penyadapan nira dilakukan pada mayang jantan pertama atau kedua. Sebab tidak semua mayang jantan yang keluar (9-11 mayang) dan tidak semua pohon mengeluarkan nira. Hal ini sangat dipengaruhi oleh proses fisiologi tanaman merombak pati menjadi gula dalam bentuk nira yang keluar melalui mayang jantan yang disadap sesuai prosedur penyadapan nira.

Penyadapan mayang jantan pertama atau kedua produksi niranya 15-25 l/mayang/hari, maka pohon tersebut adalah produktif untuk pohon induk sebagai sumber benih. Dianjurkan tidak melakukan penyadapan secara terus menerus atau penyadapan paksa untuk semua tandan atau mayang (9-11 mayang) jantan yang keluar, sebab akan berdampak pada perkembangan bunga betina. Pohon induk

dilakukan penyadapan terus menerus (dipaksa) maka akan menghasilkan buah yang kelihatannya utuh tetapi bijinya berkerut (Gambar 1) bahkan kempes sehingga bila ditanam menghasilkan pohon aren yang tidak baik, kecuali setelah bunga betina mencapai perkembangan maksimum yaitu pada umur 16-18 bulan sejak seludang betina pecah (mekar), mayang jantan yang keluar sesudah itu bisa dilakukan penyadapan.

Tinggi rendah daya kecambah benih berbeda antara pohon, terendah 68% dan tertinggi 94%. Hal ini diduga karena mungkin pengaruh penyadapan nira terhadap perkembangan buah pada pohon tertentu, sehingga daya kecambah benih rendah (Maliangkay *et al.*, 1998).



Gambar 1. Benih aren yang baik (kiri) dan benih aren berkerut (kanan)

2.3. Teknik Pesemaian dan Pembibitan

Tahapan kegiatan dalam pesemaian dan pembibitan aren adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Buah

Buah yang digunakan sebagai sumber benih harus matang fisiologis, sehat yang ditandai dengan kulit buah yang berwarna agak kuning kehijauan, kuning penuh dan kuning kecoklatan, tidak terserang hama dan penyakit, dan diameter buah kira-kira 4 cm. Sebaiknya buah yang diambil adalah yang terletak dibagian luar rakila. Dalam satu tandan mempunyai 25-30 rakila dan setiap rakila memiliki buah 150-200, sehingga ada kemungkinan buah yang terletak pada bagian dalam tidak dibuahi sehingga menghasilkan buan tanpa embrio. Buah aren yang baru dipetik dapat disimpan dulu selama 2 minggu pada karung plastik atau dus untuk memudahkan pemisahan biji (benih) dari kulit dan daging buah (Maliangkay *et al.*, 1998).

2. Pemisahan Biji dari Buah

Dalam satu buah aren biasanya terdiri dari 1-3 biji (carpel) yang dapat disediakan benih. Pengambilan biji dari dalam buah aren harus menggunakan sarung tangan karena buah aren mengandung asam oksalat yang akan menimbulkan rasa gatal apabila kena kulit. Cara lain, yaitu dengan memeras buah-buah aren yang telah dikumpulkan sampai kulit buah menjadi busuk sehingga biji telah terpisah dari daging buah. Dengan cara ini, biji dapat diambil dengan mudah dan pada kondisi ini biasanya kulit buah aren tidak gatal lagi. Ukuran biji berkisar 2-3 cm (Maliangkay *et al.*, 1998).

3. Perkecambahan.

Lokasi pesemaian benih sebaiknya di dalam ruangan untuk menjaga agar kelembaban tetap tinggi. Benih disemaikan dalam tempat pesemaian misalnya kotak plastik yang berukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 40 x 25 x 12 cm (Gambar 2) dengan media campuran pasir + serbuk gergaji (2 : 1). Cara perkecambahan, yaitu biji dengan bagian punggungnya, tempat keluar apokol diletakkan pada bagian bawah saat disemai atau dideder (Maskar *et al.*, 1996).

Benih disiram setiap hari atau dua hari sekali untuk mempertahankan kelembaban yang tinggi sekitar 80%. Benih berkecambah antara 1-4 bulan, yang ditandai dengan munculnya apokol dan apokol tumbuh memanjang sampai 15-25 cm. Dari ujung apokol keluar bakal batang dan daun ke arah permukaan tanah dan akar kearah bawah (Maliangkay *et al.*, 1998).



Gambar 2. Benih aren disemai pada kotak plastik

4. Pembibitan.

Pembibitan bertujuan untuk mendapatkan bibit dengan pertumbuhan yang baik, maka mulai dari waktu pemindahan kecambah sampai pemeliharaan bibit perlu perhatian yang serius. Kecambah aren dengan apokol yang telah mencapai panjang 3-5 cm dipindahkan ke tempat pembibitan atau dalam polybag yang berdiameter 30 x 30 cm (Polnaja, 1998). Apabila bibit tidak segera dipindahkan ke tempat pembibitan maka pertumbuhan apokol akan terganggu bila mencapai dasar wadah perkecambahan. Media yang digunakan untuk pembibitan dalam kantong plastik (*polybag*) adalah tanah-tanah lapisan atas yang dicampur dengan pupuk kandang dengan

perbandingan 1 : 1, (Gambar 3). Setelah bibit memiliki 1-2 daun terbuka penuh perlu ditambah 300 g kotoran sapi agar pertumbuhan bibit lebih baik (Maliangkay *et al.*, 2002). Hal ini disebabkan pada kotoran sapi selain mengandung bakteri *Bacillus* sp yang berpotensi melarutkan kadar fosfor dalam tanah juga dalam kotoran sapi mengandung N, P, K, Ca, Ma, S (Goenadi *et al.*, 1993).

Bibit yang telah ditanam dalam polybag memerlukan penyiraman dan naungan agar terhindar dari cahaya matahari secara langsung. Bibit aren dapat dipindahkan ke lapangan (ditanam) setelah berumur 8-10 bulan sejak daun pertama terbentuk atau telah memiliki 4-5 daun terbuka penuh.



Gambar 3. Bibit aren dalam polibag

2.4. Cara Penanaman Tanaman Aren

Bibit aren berumur 8-10 bulan, dipindahkan ke lokasi penanaman/kebun. Kebun yang sudah siap tanam lebih dulu dilakukan pengajiran dan pembuatan lobang dengan ukuran 50 x 50 x 50 cm atau 60 x 60 x 60 cm. Pengajiran dan pembuatan lubang tanam sebaiknya dilakukan diawal musim hujan.

Pengujian secara ilmiah tentang jarak tanam yang optimal serta pola usahatani yang baik, beberapa kemungkinan yang dapat dipilih akan diuraikan berikut ini.

Menurut Taulu *et al.* (1989) beberapa hal harus dipertimbangkan dalam penentuan jarak dan sistem tanam untuk tanaman tahunan antara lain bentuk penampilan tajuk tanaman dalam hubungannya dengan penggunaan energi surya secara optimal, kebijakan pola usahatani yang diterapkan apakah monokultur atau polikultur, dan topografi lahan pertanian.

Bentuk mahkota aren agak tegak dengan panjang daun 5-8 m, sehingga diameter tajuk diperoleh sekitar 8 m, maka jarak tanam aren sebaiknya 9 x 9 m atau 10 x 10 m (Susanto, 1992) sistem segitiga atau segi empat. Bila ditanam 9 x 9 m segi tiga atau segi empat. diperoleh masing-masing 143 dan 123 tanaman dalam 1 ha. Di antara tanaman aren dapat ditanam kayu dan atau tanaman perkebunan lain sebagai sumber bahan bakar.

Apabila dalam pengusahaan aren secara polikultur baik dengan tanaman semusim atau tahunan, maka dapat digunakan jarak tanam seperti pada kelapa, yaitu 6×16 m dengan sistem baris, sehingga jumlah tanaman aren sekitar 116 tanaman untuk 1 ha. Pada sistem ini dapat dianjurkan juga penanaman kayu (agroforestry) baik sebagai kayu bakar maupun kayu untuk bangunan (Polakitan dan Akuba, 1993).

Sistem agroforestry adalah pola pengolahan lahan secara lestari yang dapat meningkatkan hasil dengan mengkombinasikan tanaman kehutanan dan tanaman pertanian (Junus, 1984). Menurut Lay *et al.* (2004) pengolahan produk aren membutuhkan kayu bakar cukup banyak sehingga jika tidak diantisipasi dengan penanaman kayu dan reboisasi akan mempercepat kerusakan hutan dan tata air. Aren dapat ditanam pada berbagai topografi karena dapat berperan mencegah erosi tanah pada daerah-daerah yang terjal sekalipun, karena akar aren dapat mencapai kedalaman sekitar 6 m (Smith, 2004).

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam mengusahaan atau pengembangan aren yaitu selain tentang karakter sifat tanaman aren, juga pemanfaatannya.

Generasi selanjutnya hanya tergantung dari bunga betina masak yang dibiarkan jatuh, berkecambah dan bertumbuh menjadi tanaman muda sampai dewasa sekitar 7-12 tahun kemudian. Sebaliknya bila bunga betina (umur 10 bulan) dijadikan kolang kaling maka tidak ada degenarasi selanjutnya. Dengan demikian ketersediaan dan kesinambungan produksi terputus selama bertahun. Tanaman aren yang hanya dikhususkan untuk diolah patinya (sagu aren), tanaman harus ditebang menjelang keluarnya mayang betina atau jantan agar kandungan patinya tinggi sekitar 70-100 kg per pohon (Mogea, 1991).

Berbeda dengan tanaman sagu *Metroxylon*, walaupun induknya mati setelah berbunga tetapi masih ada tunas-tunas atau anakan sagu yang muncul dari induknya untuk regenerasi selanjutnya (Alfons dan Bustanamn, 2005).

Berdasarkan sifat tanaman aren dan pemanfaatannya maka dianjurkan penanaman aren harus secara bertahap sehingga ketersediaan tanaman untuk disadap niranya atau ditebang untuk diolah patinya tetap terjamin. Sebagai contoh, bila kemampuan seorang petani menyadap 15-20 pohon tiap hari dengan masa sadap pohon produktif (1-3 tahun), maka dalam 1 ha lahan harus direncanakan penanaman secara bertahap setiap tahun 30-40 tanaman selama 4 tahun untuk jarak tanam 9×9 m sistem segi tiga/empat, dan 25-30 tanaman tiap tahun untuk jarak tanam 6×16 m seperti yang diterapkan pada tanaman kelapa (Maliangkay, 2005).

2.5. Pemeliharaan

- Pengendalian gulma

Pengendalian gulma atau penyiangan dapat dilakukan secara fisik, mekanis atau secara kimia. Pengendalian secara fisik yaitu gulma disekitar pohon dapat dibobokor atau galangan dengan memakai cangkul dengan jari-jari 1-1.5 m dari pangkal batang. Selesai bobokor dapat dilakukan pemupukan.

Bobokor dapat dilakukan 3 bulan sekali, gulma disekitar blok dibabat dengan parang setiap 4 bulan sekali. Pengendalian secara mekanis yaitu gulma dalam blok dibabat dengan traktor atau dengan mesin potong hand slasher.

Pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan racun pembasmi rumput seperti Basmilang, Round Up, dan lain-lain dengan alat semprot hand sprayer. Penyiangan perlu dilakukan agar tidak terjadi persaingan didalam pertumbuhan tanaman aren dengan gulma. Pelaksanaan penyiangan, diikuti juga dengan penggemburan tanah disekeliling batang aren sekitar 1- 1,5 m agar aerasi udara yang akan masuk dan keluar didalam tanah berlangsung dengan baik.

- Pemupukan

Jumlah yang harus diberikan pada tanaman aren tergantung umur tanaman dan ketersediaan hara dalam tanah. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hara agar tanaman berproduksi yang baik. Pemupukan aren dapat menggunakan pupuk buatan atau pupuk organik. Beberapa sumber hara yang dapat digunakan sebagai pupuk organik adalah dari pupuk kandang, pupuk hijau, limbah pertanian, pupuk hayati.

Pemberian pupuk organik berupa kotoran hewan dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit aren yang diusahakan. Pemberian pupuk kandang juga akan memperbaiki sifat fisik dan kimia dari lahan yang digunakan (Maliangkay *et al.*, 2002). Bila melakukan pemupukan buatan perlu diperhatikan umur tanaman, jenis pupuk yang akan digunakan serta dosis yang akan diberikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis pupuk dan dosis pupuk pada pemupukan tanaman aren (Soeseno, 1992).

Umur (tahun)	Jenis dan Dosis Per Tanaman Per Tahun		
	TSP (g)	Urea (g)	KCl (g)
4	2 x 100	2 x 100	2 x 50
5	2 x 125	2 x 150	2 x 100
6	2 x 150	2 x 200	2 x 150
7	2 x 200	2 x 250	2 x 200
8	2 x 200	2 x 300	2 x 250
9	2 x 250	2 x 500	2 x 350
>10	2 x 250	2 x 500	2 x 350

Sumber : Soeseno, 1992.

Keterangan : 2 x artinya diberikan 2 kali dalam setahun.

REHABILITASI TANAMAN AREN

Rehabilitasi adalah tindakan praktek bercocok tanam yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi pertanian yang sudah ada (tumbuh alami) dalam upaya meningkatkan produktifitas suatu usahatani. Langkah-langkah rehabilitasi yang dapat dilakukan sekarang meliputi : a) pengaturan jarak tanam atau penjarangan, b) pemudaan tanaman tidak produktif.

a. Pengaturan Jarak Tanam atau Penjarangan

Aren tumbuh secara alami, maka tumbuh bergerombol dengan berbagai tingkat umur dan jarak tumbuh tanaman. Hal ini disebabkan biji yang jatuh dari pohon tumbuh secara liar. Tanaman muda yang tumbuh terlalu berdekatan sebaiknya dimusnahkan (dijarangkan) agar tersedia ruang yang cukup bagi peredaran udara diantara tanaman. Jika memungkinkan tanaman muda umur 1-2 tahun dapat dipindahkan ketempat yang kosong supaya terdapat jarak yang cukup antara tanaman.

b. Pemudaan Tanaman Tidak Produktif

Tanaman aren yang tidak menghasilkan nira ketika dilakukan penyadapan (tidak produktif), sebaiknya pohon tersebut ditebang untuk diambil patinya atau sagu aren, walaupun hasil pati lebih rendah dari tanaman sebelum berbunga, kemudian ditanam tanaman baru didekatnya atau membiarkan tumbuh tanaman baru yang sudah ada didekat pohon yang ditebang.

Tanaman yang menghasilkan nira (produktif) hanya berlangsung 1-3 tahun proses penyadapan nira, maka sesudah itu tanaman mati karena tanaman hapaksantik, sebaiknya pohon tersebut segera ditebang dan diganti dengan tanaman baru atau membiarkan tumbuh tanaman muda yang ada didekat pohon tersebut. Hal ini harus dilakukan agar lahan usahatani tetap produktif dan tetap terjamin kesinambungan produksi.

KESIMPULAN

Pengusahaan tanaman aren sampai saat ini umumnya masih bersifat mengambil hasil dari tanaman yang tumbuh alami dan belum dibudidayakan, sehingga dikuatirkan kelestariannya akan terancam sehingga diperlukan budidaya dan rehabilitasi.

Budidaya aren yakni suatu bentuk usahatani yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan lahan yang dapat meningkatkan pendapatan petani. Beberapa faktor harus diperhatikan adalah lahan dan iklim yang sesuai, benih dan bibit unggul serta pemeliharaan yang baik.

Dalam rangka memaksimalkan dan meningkatkan pendapatan petani dari tanaman yang sudah tumbuh alami, maka tindakan rehabilitasi merupakan suatu langkah yang tepat. Rehabilitasi adalah tindakan praktek bercocok tanam melalui penjarangan dan penggantian tanaman tidak produktif yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi pertanaman yang sudah tumbuh alami sehingga meningkatkan produktivitas usahatani.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1978. Palma Indonesia. Lembaga Biologi Nasional LIPI. Bogor.
- Alfons, J.B. dan S. Bustaman, 2005. Prospek dan arah pengembangan sagu di Maluku. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku.
- Akuba, R.H., 1993. Prospek dan perwilayahan pengembangan aren di Maluku dan Irian Jaya. Makalah disajikan dalam Forum Temu Aplikasi Paket Teknologi di Irian Jaya, 22-24 Pebruari 1993.
- Akuba, R.H. 2004. Profil aren. Prosiding Seminar Nasional Aren, Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Dalibard, C., 1999. Overall view on the tradition of tapping palm trees and prospects for animal production. Livestock research for rural development volume 11, Number 1.
- Goenadi, D.H., R. Saraswati dan Y. Lestari, 1993. Kemampuan melarutkan Fosfat dari beberapa isolat bakteri, asal tanah dan pupuk kandang sapi. Menara Perkebunan No. 2.
- Junus, A.G., 1984. Dasar ilmu kehutanan. Kerjasama Perguruan Tinggi Indonesia Bagian Timur.
- Lay, A. Dan S. Karouw, 2006. Agroindustri gula semut aren dengan model hariang di Propensi Banten. Buletin Palma No. 31. Desember 2006.
- Lay, A., R.T.P. Hutapea, J. Tuyuwale, J.O. Sondakh dan A. Polakitan, 2004. Pengelangan Komoditas aren di daerah Minahasa, Sulawesi Utara. Prosiding Seminar Nasional Aren, Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Mahmud, Z. Dan Amrizal, 1991. Palma sebagai bahan pangan, pakan dan konservasi. Buletin Balitka No. 14. Balitka Manado.
- Maliangkay, R.B., 2005. Budidaya peremajaan tebang bertahap pada usahatani polikultur kelapa. Perspektif Review Penelitian Tanaman Perkebunan. Volume 4 No. 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Maliangkay, R.B., D. Allorerung, C.M. Polnaja, A. Ialat dan Z. Mahmud, 1998. Kriteria Buah Aren untuk dijadikan benih. Prosiding Seminar Regional Hasil Penelitian Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Maliangkay, R.B., D. Allorerung, A. Ilat dan C.M. Polnaja, 2002. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan bibit aren. Buletin Balitka No. 26. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor.
- Manaroinson, E., R.B. Maliangkay dan Y.R. Matana, 2006. Observasi produksi nira aren di Kecamatan Langowan, Kabupaten Minahasa Induk, Propinsi Sulawesi Utara. Buletin Palma No. 31. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
- Maskar, K., I. Maskromo dan R. Rahman, 1996. Pengaruh posisi benih di pedederan terhadap perkecambahan aren. Prosiding Regional Hasil-Hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Buku II. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Mogea, H., 1991. Revisi marga aren. Disertasi S3 Universitas Indonesia.
- Polakitan, A., R.H. Akuba, 1993. Peluang pengembangan aren dalam sistem agroforestry dengan pinus. Buletin Balitka No. 20.

- Polnaja, M., 2000. Potensi aren sebagai tanaman konservasi dan ekonomi dalam perusahaan hutan rakyat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol. 5 No. 4.
- Polii Mandang, J. dan R.B. Maliangkay, 2007. Budidaya tanaman aren. *Prosiding Seminar Nasional Bioful*. Tim Nasional Pengembangan Bahan Bakar Nabati, Grand Puri Hotel Manado (30 Juli 2007).
- Rompas, T., H.G. Lengeky, D.S. Pandin dan E.T. Tenda, 1996. Karakteristik populasi aren di Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Regional Hasil-Hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain*. Buku II. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Soeseno, S., 1992. Bertanam aren. Penerbit Swadaya.
- Susanto, H., 1992. Aren, budidaya dan multigunanya. Penerbit Kenesius, Yogyakarta.
- Smith, W., 2004. Pengalaman pengembangan tanaman aren untuk konservasi lahan dan lingkungan hidup. *Prosiding Seminar Nasional Aren*, Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Sangian, H.F., B. Lumi, H. Tangkuman, H. Sratino, F. Kereh, H. Halluwet dan D. Rorong, 2007. Preparation and application of arenga pinnata ethonol. Fuel As Alternative energi source in the coming yearars in North Sulawesi. *Prosiding Seminar Nasional Bioful*. Tem Nasional Pengembangan Bahan Bakar Nabati. Grand Puri Hotel Manado, 30 Juli 2007.
- Taulu, D.B.H., D. Allorerung dan H. Novariant, 1989. Teknik budidaya, perluasan areal serta metode rehabilitasi dan peremajaan tanaman lontar. *Prosiding Temu Tugas Pengembangan dan Pemanfaatan Lontar pada Lahan Kering Iklim Kering di Nusa Tenggara Timur*, Kupang, 28-29 Agustus 1989. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri.
- Tulung, F.H., 2003. Budidaya dan manfaat aren di Minahasa. *Suling Menge't (Suara Lingkungan dan Penyadar Aren)*, Arenga Pinata. Yayasan Masarang dan Kelompok Aren Pinata. Brosur Edisi Desember 2003.

Jarak Genetik Sebelas Aksesori Plasma Nutfah Pinang (*Areca catechu* L.) Asal Kalimantan Barat

*Genetic Distance of Eleven Accessions of Arecanut (*Areca catechu* L.) Germplasm from West Kalimantan*

Miftahorrahman dan Ismail Maskromo

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Analisis jarak genetik dilakukan terhadap sebelas populasi pinang (*Areca catechu* L.) hasil eksplorasi di daerah Kalimantan Barat bulan Juni 2007, yaitu Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya (Asal Kabupaten Pontianak), Singkawang-1, Singkawang-2 (Asal Kabupaten Singkawang), Sambas-1, dan Sambas-2 (asal Kabupaten Sambas) dan telah dikoleksi di KP. Kayuwatu, Sulawesi Utara. Tujuan analisis adalah untuk mengetahui jarak genetik antara ke sebelas aksesori pinang sekaligus untuk mengelompokkan kesebelas aksesori tersebut. Analisis menggunakan Uji Statistik D_2 dari Mahalanobis, sedangkan untuk pengelompokan populasi menggunakan metode Tocher. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari kesebelas aksesori pinang membentuk 4 kelompok yaitu, kelompok I terdiri dari aksesori Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2; kelompok II terdiri dari 3 aksesori yaitu Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, dan Sambas-1; kelompok III terdiri dari 2 aksesori yaitu Sungai Kakap-5 dan Sungai Kakap-6; sedangkan kelompok IV terdiri dari 2 aksesori, yaitu Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4. Jarak genetik paling jauh adalah antara kelompok I dan IV dengan nilai $D^2 = 162,56$ diikuti jarak genetik antara kelompok I dan II dengan nilai $D^2 = 152,57$. Sementara, jarak genetik terdekat antar kelompok adalah antara kelompok II dan III dengan nilai $D^2 = 79,65$. Penyumbang terbesar terjadinya pengelompokan tersebut adalah karakter panjang polar buah dengan persentase sumbangan sebesar 89.09 persen.

Kata kunci: Jarak genetik, pinang.

ABSTRACT

Genetic distance analysis have done on eleven arecanut (*Areca catechu* L.) populations, i.e, Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya, Singkawang-1, Singkawang-2, Sambas-1, and Sambas-2. Exploration were done in June 2007 and had collected in Kayuwatu Experimental Garden, North Sulawesi. The purpose of the analysis was to know the genetic distance among the eleven accessions of the arecanut. The analysis using D_2 statistics of Mahalanobis, while, to cluster the population using Tocher Method. The result showed that there are four groups among the eleven accessions of arecanut. Group I consisted of Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 and Sambas-2; group II consisted of Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, and Sambas-1; group III consisted of Sungai Kakap-5 and Sungai kakap-6; and group IV consist of two accessions, namely, Sungai Kakap-3 and Sungai Kakap-4. The largest genetic distance occurred between group I and group IV with $D^2 = 162,56$ followed by among group I and II ($D^2 = 152,57$), while, the smallest genetic distance occurred between group II and group III ($D^2 = 79,65$). Character of length of fruit polar was the largest contribution of the grouping (89,08%).

Key words : Genetic distance, arecanut.

PENDAHULUAN

Penyebaran tanaman pinang di Indonesia meliputi daerah Nangro Aceh Darussalam, Riau, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Jambi, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan. Sebagian besar wilayah-wilayah tersebut telah dieksplorasi oleh Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka), kecuali wilayah Kalimantan (Miftahorrahman, 2006). Salah satu propinsi yang memiliki potensi pinang di Pulau Kalimantan adalah Kalimantan Barat. Kecamatan Sungai Kakap di Kabupaten Pontianak dilaporkan merupakan sentra bisnis biji pinang di Kalimantan Barat. Saat ini sedikitnya ada 684 petani di 10 desa pada kecamatan tersebut yang menanam pinang dengan luas kebun kurang lebih 400 hektar. Komoditas ini sekarang menjadi sasaran baru untuk dikembangkan selain kopi dan kakao (Anonim, 2004).

Tanaman pinang (*Areca catechu* L.) termasuk salah satu tanaman dari keluarga Palma dengan penyebaran yang cukup luas di Indonesia. Habitat tumbuh tanaman ini sangat beragam mulai dari tepi pantai sampai pada daerah-daerah dengan ketinggian 1000 meter dari permukaan laut (Anonim, 1988). Sejarah mengenai asal usul tanaman ini masih beragam, yang diperkirakan berasal dari daratan Asia seperti Malaya, India, Indonesia dan beberapa daerah di Kepulauan Pasifik (Wihtmore, 1973).

Pemanfaatan tanaman pinang di daerah Kalimantan Barat selain untuk ekspor ke China dan negara Asia Selatan lainnya, juga dimanfaatkan untuk acara seremonial seperti ramuan sirih pinang seperti daerah lainnya serta upacara adat lainnya. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah merubah pola pemanfaatan tanaman pinang, seperti untuk keperluan farmasi dan industri (Maliangkay, 1991) bahkan saat ini India, Bangladesh dan China, pinang telah diolah dan dikemas menjadi semacam *candy* (permen) untuk pengganti ramuan sirih pinang (*Chewing*). Dalam perdagangan, biji pinang dibagi menjadi dua golongan, yaitu pinang putih (varietas alba) dan pinang hitam (varietas nigra) (Anonim, 1993). Untuk keperluan ramuan sirih-pinang, pinang putih lebih disukai terutama untuk masyarakat di daerah Pulau Sumatera, karena pinang jenis ini saat dikunyah mengeluarkan aroma seperti nasi yang baru ditanak (Novariant dan Rompas, 1990), sementara untuk pinang hitam lebih banyak diekspor terutama ke daerah-daerah Calcuta, Bombay, Cina dan Madras (Anonim, 1990).

Pengembangan tanaman pinang di Indonesia masih sangat konvensional dengan hanya memanfaatkan potensi yang ada di alam, walaupun ada kegiatan budidaya hanya di daerah-daerah tertentu dan dalam skala yang kecil. Hal ini disebabkan kegiatan pemuliaan atau perbaikan genetik dari plasma nutfah ini masih sangat minim. Di Balitka, kegiatan pemuliaan tanaman pinang baru terbatas pada pengumpulan/koleksi plasma nutfah untuk penyelamatan plasma nutfah, sementara kegiatan pemuliaan yang mengarah kepada perbaikan tanaman belum dilakukan. Masalah yang dihadapi adalah belum tersedia informasi parameter genetik dari plasma nutfah ini seperti variabilitas genetik, heretabilitas, korelasi dan pengaruh langsung dari karakter-karakter yang erat hubungannya dengan hasil (Borojevic, 1990; dalam Wahyuni *et al.*, 2004). Menurut Frey (1983) dalam Wahyuni *et al.* (2004)

pemuliaan tanaman meliputi 3 fase kegiatan, yaitu: (a) menciptakan variabilitas genotip dalam suatu populasi tanaman, b) seleksi genotip gen-gen pengendali karakter yang diinginkan, dan c) melepas kultivar terbaik untuk produksi pertanian.

Salah satu alat yang sangat bermanfaat untuk kegiatan seleksi dalam rangka efisiensi pemanfaatan tetua untuk program hibridisasi adalah penelusuran jarak genetik (genetic diversity) dari populasi-populasi atau individu-individu calon tetua (Khalea *et al.*, 2002). Selanjutnya Mark *et al.* (1996) memanfaatkan metode Mahalanobis (D^2 Mahalanobis) untuk mengetahui jarak genetika antara kelompok-kelompok bakteri *Burkholderia* (*Pseudomonas*) *cepacia* yang diisolasi pada waktu-waktu yang berbeda.

Penelusuran jarak genetik plasma nutfah pinang bertujuan untuk menyediakan data parameter genetik untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan tanaman pinang dengan tujuan akhirnya adalah perbaikan tanaman. Jauh dekatnya hubungan kekerabatan antara aksesori pinang hasil eksplorasi akan sangat berarti karena menjadi salah satu dasar dalam melakukan seleksi mencari calon tetua untuk merakit varietas pinang yang lebih unggul.

BAHAN DAN METODE

Analisa Diversitas Genetik ditujukan terhadap 11 aksesori pinang yang berasal dari Provinsi Kalimantan Barat, Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya, Singkawang-1, Singkawang-2, Sambas-1, dan Sambas-2. Kesebelas aksesori ini merupakan hasil kegiatan eksplorasi plasma nutfah pinang di Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Juni 2007. Informasi mengenai kesebelas aksesori pinang tersebut secara rinci termuat pada Tabel 1. Lokasi eksplorasi terletak pada ketinggian 0-5 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan berkisar antara 2000 mm sampai 3000 mm setiap tahun termasuk tipe iklim A menurut Schmid dan Ferguson. Daerah eksplorasi sebagian besar adalah daerah pasang surut. Pengamatan contoh di lapangan dilakukan secara sengaja (*purposive*) sebanyak 6 tanaman setiap aksesori. Karakter yang diamati meliputi tinggi batang (X_1), lingkaran batang (X_2), jumlah bekas daun (X_3), jumlah daun (X_4), panjang daun (X_5), jumlah pinak daun (X_6), panjang pinak daun (X_7), jumlah tandan (X_8), jumlah buah (X_9), panjang polar buah (X_{10}), panjang equatorial buah (X_{11}), panjang rangkaian bunga (X_{12}), panjang spikelet (X_{13}) berat buah segar (X_{14}), dan berat biji basah (X_{15}).

Untuk mengetahui tingkat diversitas genetik, dilakukan uji statistik D^2 dari Mahalanobis (1936) dalam Singh dan Chaudary (1977), dan pengelompokan populasi dilakukan dengan menggunakan Metode Tocher seperti yang dikemukakan oleh Rao (1952) dalam Singh dan Chaudary (1977).

$$D^2 = W_{ij} (X_{1i} - X_{2i}) (X_{1j} - X_{2j})$$

dimana, W_{ij} adalah invers dari matrik ragam dan peragam yang dihitung.

Tabel 1. Informasi 11 aksesori plasma nutfah pinang asal Propinsi Kalimantan Barat.

No.	Aksesori	Asal Tanaman
1.	Sungai Kakap-1	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
2.	Sungai Kakap-2	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
3.	Sungai Kakap-3	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
4.	Sungai Kakap-4	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
5.	Sungai Kakap-5	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
6.	Sungai Kakap-6	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
7.	Rasau Jaya	Desa Rasau Jaya I, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
8.	Singkawang-1	Kelurahan Sijangkung, Kecamatan Singkawang Selatan, Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat
9.	Singkawang-2	Kelurahan Sijangkung, Kecamatan Singkawang Selatan, Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat
10.	Sambas-1	Desa Sebanan, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat
11.	Sambas-2	Desa Sebanan, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelompokan berdasarkan nilai D^2

Hasil analisis D^2 statistik diperoleh tingkat jarak genetik yang disumbangkan oleh masing-masing karakter yang diamati, dan dari kesebelas aksesori plasma nutfah pinang terbentuk empat kelompok (Tabel 2).

Tabel 2. Pengelompokan sebelas aksesori plasma nutfah pinang berdasarkan nilai statistik D^2

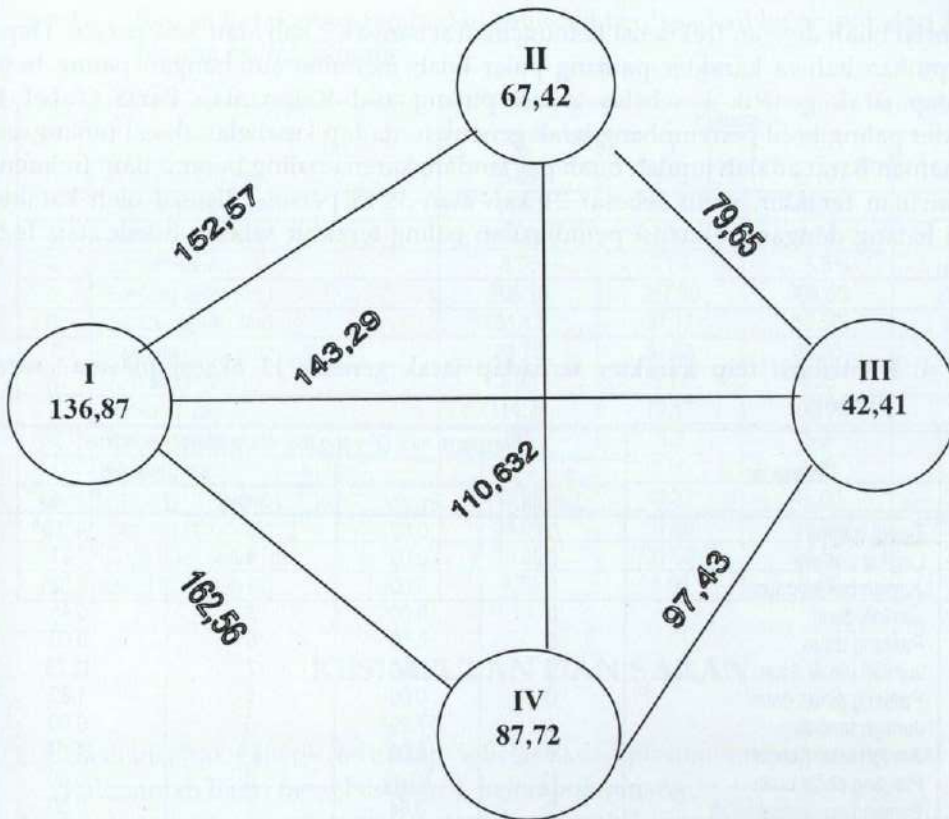
Kelompok	Jumlah Aksesori	Aksesori	Nilai D^2
I	4	Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2	136,87
II	3	Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, Sambas-1	67,42
III	2	Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6	42,41
IV	2	Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4	87,72

Pada kelompok I terdapat 4 aksesori pinang, yaitu Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2. Keempat aksesori pinang tersebut berasal dari daerah yang berbeda, kecuali aksesori pinang Singkawang-1 dan Singkawang-2 yang berasal dari daerah yang sama. Kelompok II terdapat 3 aksesori pinang yang berasal dari daerah yang berbeda, yaitu Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, dan Sambas-1. Sementara di Kelompok III dan IV terdapat masing-masing 2 aksesori pinang yang berasal dari daerah

yang sama. Aksesori-aksesori tersebut adalah Sungai Kakap-5 dan Sungai Kakap-6 dalam Kelompok III dan Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-IV dalam kelompok IV. Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara genetik terdapat perbedaan antara ke sebelas aksesori plasma nutfah pinang sekalipun ada aksesori yang berasal dari daerah asal yang sama terdapat dalam kelompok yang sama. Katiyar (1978) mengemukakan bahwa kultivar-kultivar yang diuji tidak selalu akan membentuk kelompok yang sesuai dengan penyebaran geografinya. Sekalipun suatu kultivar berasal dari daerah yang sama, namun bila lingkungan tumbuhnya berbeda akan mempengaruhi diversitas genetiknya. Lebih lanjut Katiyar (1978) menyatakan bahwa terjadi suatu pertukaran yang bebas dari materi benih tanaman antar daerah-daerah yang berbeda. Konsekuensinya, kelompok karakter yang seharusnya berasosiasi dengan daerah khusus di alam, hilang individualitasnya akibat campur tangan manusia. Aan *et al.*, (1991) melaporkan bahwa genotipe yang berasal dari daerah sama tidak selalu berada dalam kelompok yang sama. Hal ini memberikan indikasi bahwa diversifikasi geografi tidak selalu ada hubungannya dengan diversitas genetik. Walaupun demikian pada beberapa kasus, pengaruh daerah asal bisa juga mempengaruhi pengelompokan kultivar suatu tanaman.

Hasil analisis D^2 dari limabelas karakter yang diamati memperlihatkan aksesori-aksesori plasma nutfah pinang yang berasal dari daerah asal yang sama tidak selalu berada dalam kelompok yang sama. Pada kelompok I terdapat 4 aksesori yaitu Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2, yang masing-masing berasal dari daerah yang berbeda, kecuali Singkawang-1 dan Singkawang-2 yang berasal dari daerah yang sama. Kelompok II terdiri dari 3 aksesori yang berasal dari daerah berbeda, yaitu Sungai Kakap-2, Rasau Jaya dan Sambas-1. Sementara 4 aksesori lainnya yang berasal dari daerah yang sama, yaitu Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6 berada dalam kelompok yang sama yaitu kelompok III dan Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4 masuk dalam kelompok IV.

Nilai D^2 maksimum (jarak genetika maksimum) antar aksesori pinang terdapat didalam kelompok I (antar aksesori Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2) dengan nilai $D^2 = 136,87$. Sementara nilai D^2 maksimum antar kelompok terjadi antara kelompok I dan kelompok IV dengan nilai $D^2 = 162,56$. Sementara jarak terkecil terjadi antara kelompok II dan kelompok III dengan nilai $D^2 = 79,65$ (Gambar 1 dan Tabel 3).



Gambar 1. Ilustrasi jarak statistic antar dan di dalam kelompok populasi 11 akses plasma nutfah pinang.

Tabel 3. Nilai D^2 antar dan di dalam kelompok pada 11 akses pinang asal Kalimantan Barat.

Kelompok	I	II	III	IV
I	136.87	152.57	143.29	162.56
II		67.42	79.65	110.63
III			42.41	97.43
IV				87.72

Persentase Sumbangan Setiap Karakter Terhadap Jarak Genetik 11 Akses pinang.

Berdasarkan perhitungan nilai D^2 diperoleh sumbangan setiap karakter terhadap jarak genetik berdasarkan 55 kemungkinan kombinasi dari 11 akses, untuk 15 karakter yang jadi parameter. Pada kolom ketiga dari Tabel 4 terlihat karakter panjang polar buah frekuensi kemunculan pertamanya paling banyak (49 kali) atau 89.09 persen dibanding karakter lainnya. Disusul oleh karakter jumlah tandan dengan frekuensi kemunculan pertama sebanyak 4 kali (7.2 persen), dan karakter panjang

equatorial buah dengan frekuensi kemunculan sebanyak 2 kali atau 3.64 persen. Dapat disimpulkan bahwa karakter panjang polar buah memiliki sumbangan paling besar terhadap jarak genetik kesebelas aksesi pinang asal Kalimantan Barat (Tabel 4). Karakter paling kecil penyumbang jarak genetik terhadap kesebelas aksesi pinang asal Kalimantan Barat adalah jumlah buah per tandan, karena paling besar dalam frekuensi pemunculan terakhir, yaitu sebesar 21 kali atau 38.18 persen, disusul oleh karakter tinggi batang dengan frekuensi pemunculan paling terakhir sebesar 8 kali atau 14.55 persen.

Tabel 4. Kontribusi tiap karakter terhadap jarak genetik 11 aksesi plasma nutfah pinang.

No.	Karakter	Frekuensi nilai D^2 yang muncul sebagai peringkat :			
				XV (terakhir)	
		Jumlah	Persen	Jumlah	Persen
1.	Tinggi batang	0	0.00	8	14.55
2.	Lingkar batang	0	0.00	4	7.27
3.	Jumlah bekas daun	0	0.00	1	1.82
4.	Jumlah daun	0	0.00	3	5.45
5.	Panjang daun	0	0.00	0	0.00
6.	Jumlah pinak daun	0	0.00	7	12.73
7.	Panjang pinak daun	0	0.00	1	1.82
8.	Jumlah tandan	4	7.29	0	0.00
9.	Jumlah buah/tandan	0	0.00	<u>21</u>	<u>38.18</u>
10.	Panjang polar buah	<u>49</u>	<u>89.09</u>	0	0.00
11.	Panjang equatorial buah	2	3.64	0	0.00
12.	Panjang rangkaian bunga	0	0.00	1	1.82
13.	Panjang spikelet	0	0.00	0	0.00
14.	Buah buah segar	0	0.00	4	7.27
15.	Berat biji basah	0	0.00	5	9.09

Beberapa karakter dari aksesi-aksesi yang ada dalam kelompok I dan IV yang memiliki nilai D^2 paling besar, memiliki nilai yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan kelompok yang lain (Tabel 5). Karakter-karakter tersebut adalah jumlah tandan, jumlah buah per tandan, panjang polar buah, dan panjang equatorial buah. Dengan kata lain aksesi-aksesi yang ada di dalam kedua kelompok ini dapat dijadikan sebagai tetua untuk saling disilangkan untuk memperbaiki potensi pinang yang sudah ada, karena diharapkan dari persilangan antar kultivar dengan jarak genetik yang jauh akan memiliki efek heterosis yang cukup tinggi. Harrington (1940) dalam Sethi *et al.* (1978) mengemukakan bahwa besarnya efek heterosis pada gandum tergantung pada derajat diversitas genetik di antara stok tetuanya (parent stock). Namun demikian, dalam melakukan seleksi untuk memperbaiki suatu tanaman tentu saja tidak hanya faktor jarak genetik yang diperhitungkan, perlu juga disertakan karakter-karakter yang menarik untuk menghasilkan rekombinan yang baik. Untuk itu perlu diketahui korelasi antara karakter vegetatif dan generatif dengan hasil sehingga seleksi lebih terarah dan efektif.

Tabel 5. Rataan karakter vegetatif dan generatif berdasarkan kelompok dari 11 aksesori plasma nutfah pinang.

No.	Karakter	Kelompok			
		I	II	III	IV
1.	Tinggi batang (m)	5.88	6.33	6.13	5.38
2.	Lingkar batang (cm)	44.50	43.50	45.75	44.25
3.	Jumlah bekas daun	9.00	7.33	8.75	7.50
4.	Jumlah daun	8.75	9.00	8.5	8.00
5.	Panjang daun (cm)	266.25	287.50	309.00	289.25
6.	Jumlah pinak daun	31.13	37.17	40.50	34.25
7.	Panjang pinak daun (cm)	84.75	87.33	86.00	86.75
8.	Jumlah tandan	5.38	5.17	4.25	3.25
9.	Jumlah buah	114.25	72.17	100.75	58.5
10.	Panjang polar buah (cm)	5.1	5.0	5.3	5.6
11.	Panjang equatorial buah (cm)	3.75	3.95	3.48	4.18
12.	Panjang rangkaian bunga (cm)	42.00	44.33	46.00	39.00
13.	Panjang spikelet (cm)	34.00	31.00	38.50	30.00
14.	Buah buah segar (g)	30.05	31.02	24.50	34.17
15.	Berat biji basah (g)	9.70	8.00	6.45	8.50

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil uji jarak genetik terhadap sebelas aksesori plasma nutfah pinang asal Provinsi Kalimantan Barat menghasilkan 4 kelompok pinang.
2. Jarak genetik terjauh terjadi antara kelompok I (Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2) dan kelompok IV (Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4) dengan jarak genetik (nilai D^2) 162.56.
3. Penyumbang terbesar terjadinya jarak genetik adalah karakter Panjang polar buah dengan besar sumbangan sebesar 89.09 persen.
4. Aksesori yang ada di dalam kelompok I dan kelompok IV dapat dijadikan sebagai tetua untuk saling disilangkan, karena memiliki jarak genetik yang cukup jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan A., Daradjat, M. Noch, dan M.T. Danakusuma. 1991. Diversitas genetik pada beberapa sifat kuantitatif tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). Zuriat 2(1):21.
- Anonim. 1988. Arecanut. Package and Practice. Central Plantation Crops Research Institute. Kasaragod.670124. Kerala-India.
- Anonim. 1990. Laporan Penelitian Pemanfaatan Buah Pinang Asal Kalimantan Selatan. Balai Penelitian Kimia. Banjar Baru.
- Anonim. 1993. Pinang. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta.
- Anonim. 2004. Sungai Kakap; Sentra bisnis biji pinang di Kalimantan Barat. Kompas, Kamis 13 Mei 2004. Diakses dari internet tanggal 20 Juni 2006.

- Katiyar, R.P. 1978. Genetic divergence for morphophysiological and quality determinants of yield in chickpea. *Indian J. Agric.Sci.* 48(8):451.
- Khaleda, M.K. Bashir, K.M. Iftakharuddaula, M.S. Ahmed, and E.S.M.H. Rashid. 2002. Genetic diversity among integrated traditional and modern germplasm. Genetic Resources and Seed Division, Plant Breeding Division. Bangladesh Rice Research Institute. Gazipur-1701. Bangladesh. p.659 (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005).
- Maliangkay R.B. 1991. Manfaat tanaman pinang (*Areca catechu* L). *Buletin Balitka.* 15:64.
- Mark G, Wise., J. Vaun Mc Arthur, Chris Wheat, and Laurence J. Shimkets. 1996. Applied and Environmental Microbiology. Departement of Microbiology, University of Georgia. Athens, Georgia 30602-2605 and Savannah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina 29802. 62(6):1558. (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005).
- Miftahorrahman, 2006. Diversitas genetik tujuh aksesori plasma nutfah pinang (*Areca catechu* L.) asal Pulau Sumatera. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri.* 12 (1) : 27-31.
- Novariant H., dan T. Rompas. 1990. Prospek dan budidaya tanaman pinang. *Buletin Balitka.* 10:65.
- Sethi, G.S., B.M. Asawa, and H.B. Singh. 1978. Genetic divergence in triple-dwarf wheat. *Indian J. Agric.Sci.* 48(8):445.
- Singh R.K. and Chaudhary B.D. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. P. 200.
- Wahyuni I.S., Ridwan Setiamihardja, Nani Hermiati, dan K.H. Hendroatmodjo. 2004. Variabilitas genetik, heritabilitas, dan hubungan antara hasil umbi dengan beberapa karakter kuantitatif dari 52 genotipe ubi jalar di Kendalpayak, Malang. *Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia.* 5(2):10.
- Wihthmore, T.C. 1973. *Palma of Malaya.* Kuala Lumpur-Singapore-Oxford University Press London.

**Sidik Lintas Plasma Nutfah Pinang (*Areca catechu* L.) Asal
Provinsi Kalimantan Barat**
*Path Analysis of Arecanut (*Areca catechu* L.) Germplasm
from West Kalimantan Province*

Miftahorrachman

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Penelusuran Sidik Lintas 15 karakter vegetatif dan generatif menggunakan plasma nutfah pinang hasil eksplorasi bulan Juni 2007 di Kalimantan Barat, tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi buah. Untuk menghitung analisis lintas digunakan metoda matriks yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudary. Hasil analisis sidik lintas memperlihatkan hubungan kausal yang berbeda antara 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi buah. Enam karakter berpengaruh langsung terhadap produksi buah, yaitu jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet.

Kata kunci: Sidik lintas, plasma nutfah pinang.

ABSTRACT

Path analysis of fifteen-vegetative and genetic characters using arecanut germplasm explored on Juni 2007 in West Kalimantan. The object of the analysis was to know direct effect of fifteen characters to yield using matrix method. The result showed that six characters have direct effect to yield, namely, number of leaflet, length of leaflet, number of bunch, length of fruit polar, length of fruit equatorial, and length of spikelet.

Key word: Path analysis, arecanut germplasm.

PENDAHULUAN

Hampir disetiap penelitian, masalah yang diteliti dan diuji adalah masalah bagaimana bentuk dan berapa derajat keeratan hubungan berbagai peubah yang diteliti (Totowarsa, 1982). Dengan kata lain keberhasilan suatu program pemuliaan tanaman sangat ditentukan oleh berapa besar derajat keeratan hubungan antar peubah yang diamati dalam suatu populasi.

Salah satu cara untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter terutama dengan karakter produksi adalah dengan Path Analysis (Analisis Sidik Lintas). Studi tentang varian-varian genetik untuk sifat-sifat reproduksi yang berhubungan dengan

jumlah bunga betina dan jumlah tangkai bunga (spikelet) yang membawa bunga betina, ternyata menentukan tinggi rendahnya produksi (Miftahorrahman *et al.*, 1992a). Selanjutnya Satyabalan (1982) mengemukakan bahwa hasil buah selama periode stabil dengan koefisien analisis lintas menunjukkan bahwa kontribusi sifat-sifat bunga betina, jumlah daun dari tanaman yang berumur 19 tahun, dan jarak internodia merupakan faktor utama yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi hasil.

Pinang sebagai tanaman tradisional menyebar cukup luas di Indonesia dan sebagai sentra penyebaran terluas adalah Pulau Sumatera. Agroklimat tempat tumbuhnya beragam, dapat tumbuh mulai dari tepi pantai sampai ketinggian 1000 meter dari permukaan laut, dengan curah hujan yang merata sepanjang tahun (Pandin *et al.*, 1994). Karakter-karakter penting yang ada hubungannya dengan produksi tanaman pinang adalah tinggi batang, jumlah bekas daun, jumlah daun, panjang daun dan panjang pinak daun (Miftahorrahman, 2005).

Eksplorasi plasma nutfah pinang dilakukan di Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Juni 2007, dan telah dikoleksi bersama-sama dengan 26 aksesori lainnya yang berasal dari Pulau Sumatera, Sulawesi Utara, Gorontalo dan Papua. Tujuan analisis sidik lintas karakter vegetatif dan generatif adalah untuk mendapatkan parameter genetik plasma nutfah pinang Kalimantan Barat yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan tanaman. Studi tentang komponen-komponen keragaman genetik dan sidik lintas karakter-karakter vegetatif dan generatif plasma nutfah pinang tersebut terhadap karakter produksi hasil sangat penting dilakukan untuk dimanfaatkan dalam usaha pemuliaan aksesori plasma nutfah pinang Kalimantan Barat.

Hasil analisis Sidik Lintas terhadap empatbelas karakter vegetatif dan generatif pinang Kalimantan Barat yang dipilih sebagai peubah bebas (x) telah dikaji pengaruhnya terhadap produksi buah pinang didasarkan pada pengertian bahwa karakter-karakter tersebut terutama pada bagian daun merupakan tempat terjadi proses metabolisme. Hal itu memungkinkan karena sebagian karakter vegetatif (terutama daun) dan generatif memiliki pengaruh langsung terhadap produksi buah (Miftahorrahman *et al.*, 1992b).

Sidik lintas adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji kebenaran matrik korelasi antar karakter, yang merupakan pengembangan dari model regresi. Selanjutnya dijelaskan bahwa sidik lintas sangat dekat hubungannya dengan regresi, dapat dikatakan bahwa regresi adalah kasus khusus dari sidik lintas (Chkloski dan Pantel, 2005). Totowarsa (1982) menguji 7 variabel kacang hijau dengan analisis sidik lintas dan 2 metode lain yaitu analisa regresi dan korelasi parsial. Hasilnya hampir setara untuk ketiga metode tersebut. Sidik lintas juga sudah dilakukan pada tanaman kelapa untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah bunga betina (Miftahorrahman *et al.*, 2000). Sri Gayatri *et al.*, 2004 menganalisis 10 karakter pada gandum untuk mempelajari hubungan antara karakter-karakter komponen hasil. Cohen *et al.*, (2005) mengatakan bahwa analisis sidik lintas adalah generalisasi dari regresi linear berganda (*Multiple Linear Regression*) yang membangun model untuk menginterpretasi penyebab dalam data yang ada korelasinya.

BAHAN DAN METODA

Pengamatan terhadap plasma nutfah pinang Kalimantan Barat dilakukan pada bulan Juni 2007 di 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Singkawang Selatan, dan Kecamatan Sambas, Kalimantan Barat. Dasar dipilihnya daerah ini adalah sebagai daerah sentra produksi dan ekspor pinang di Pulau Kalimantan. Sementara Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Singkawang Selatan dan Kecamatan Sambas adalah daerah sentra pinang utama di Propinsi Kalimantan. Jumlah pohon contoh yang diamati sebanyak 13 pohon yang diambil secara sengaja (Purposive Sampling Method). Penghitungan analisis lintas dilakukan dengan metoda matrik. Karakter yang diamati meliputi:

- TB (X_1) = tinggi batang, diukur mulai permukaan tanah sampai pada pangkal pelepah daun terbawah.
- LB (X_2) = lingkaran batang, diukur pada ketinggian 20 cm dari permukaan tanah.
- JBD (X_3) = jumlah bekas daun, dihitung pada daerah sepanjang 1 meter pada batang. Penghitungan dimulai pada ketinggian 1 meter di atas permukaan tanah
- JD (X_4) = jumlah daun, dihitung seluruh daun hijau
- PD (X_5) = panjang daun, diukur mulai ujung pangkal pelepah sampai dengan ujung pinak daun paling atas.
- JPD (X_6) = jumlah pinak daun, dengan menghitung seluruh pinak daun yang terdapat pada sisi kiri dan kanan dari helaian daun.
- PPD (X_7) = panjang pinak daun, diukur dari pangkal sampai ujung.
- JT (X_8) = dihitung seluruh tandan yang ada dalam setiap pohon
- PPB (X_9) = panjang polar buah, diukur mulai dari pangkal stigma buah sampai ke ujung buah yang berlawanan. Pengukuran menggunakan jangka sorong (sigmat)
- PEB (X_{10}) = panjang equatorial buah, diukur berlawanan dengan pengukuran karakter PPB.
- PRB (X_{11}) = panjang rangkaian bunga, diukur mulai dari pangkal tangkai rangkaian bunga sampai ujung spikelet paling atas
- PSP (X_{12}) = panjang spikelet (tangkai rangkaian bunga), diukur mulai pangkal sampai ujung spikelet.
- BB (X_{13}) = berat buah, ditimbang berat buah segar, menggunakan timbangan analitik
- BBB (X_{14}) = berat biji basah, buah dikupas sabutnya kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.
- JB (X_{15}) = dihitung seluruh buah yang ada dalam satu tandan.

Analisis lintas dihitung dengan menggunakan Metoda Matrik seperti yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudary (1977), disajikan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ r_{3y} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ r_{14y} \\ A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{1.1} & r_{1.2} & r_{1.3} & \dots & r_{1.14} \\ r_{2.1} & r_{2.2} & r_{2.3} & \dots & r_{2.14} \\ r_{3.1} & r_{3.2} & r_{3.3} & \dots & r_{3.14} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{14.1} & r_{14.2} & r_{14.3} & \dots & r_{14.4} \\ B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_{1y} \\ P_{2y} \\ P_{3y} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ P_{14y} \\ C \end{pmatrix}$$

Nilai vektor A merupakan korelasi antara karakter X_1 dengan jumlah buah (y)(r_{1y}), unsur-unsur matrik B terdiri dari korelasi peubah $X_i(r_{ij})$, sedangkan vektor C adalah unsur-unsur pengaruh langsung peubah X_i terhadap $y(P_{ij})$. Untuk mendapatkan vektor C dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\underline{C} = B^{-1} A$$

Pengaruh tak langsung X_i melalui X_j terukur oleh $C_j r_{ij}$

Mis.: pengaruh langsung $X_1 = C_1 = 0.1$

Pengaruh tak langsung X_1 melalui $X^2 = C_2 r_{12}$

Koefisien korelasi parsial diuji dengan menggunakan rumus

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Nilai t dibandingkan dengan $t(0.05, 13)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Langsung

Hasil analisis sidik lintas terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif dari plasma nutfah pinang asal Kalimantan Barat, menghasilkan hubungan kausal antara keempatbelas karakter tersebut (Tabel 1). Dari Tabel 1 tersebut terlihat adanya pengaruh langsung dan tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap

karakter hasil (jumlah buah), yaitu jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet. Disamping pengaruh langsung, hasil analisis sidik lintas juga menghasilkan pengaruh tidak langsung karakter-karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah.

Berdasarkan matriks koefisien lintas dan pengaruh tidak langsung 14 karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan pinang Kalimantan Barat (Tabel 1), terdapat 6 karakter yang memberikan hubungan pengaruh langsung nyata dan sangat nyata (taraf uji 0.05 dan 0.01) terhadap jumlah buah/tandan. Karakter-karakter tersebut adalah jumlah pinak daun (koefisien korelasi 0.755), panjang pinak daun (0.755), jumlah tandan (-0.849), panjang polar buah (1.024), panjang equatorial buah (-1.181), dan panjang spikelet (-0.810). Dari hasil analisis sidik lintas tersebut dapat disimpulkan bahwa perbaikan plasma nutfah pinang Kalimantan Barat, terutama untuk peningkatan hasil dapat dilakukan melalui seleksi terhadap karakter-karakter tersebut. Gasperz (1992) dalam Pandin *et al.* (1993) mengemukakan apabila nilai rata-rata suatu karakter sebesar satu kali ditingkatkan dari nilai standar deviasinya maka akan terjadi peningkatan hasil sebesar satu kali nilai korelasinya. Dengan demikian perbaikan tanaman pinang Kalimantan Barat dapat dilakukan melalui 6 karakter tadi. Apabila dilakukan seleksi terhadap karakter jumlah pinak daun, panjang pinak daun, dan panjang polar buah dengan cara menambahkan satu kali simpangan baku terhadap nilai rata-rata ketiga karakter tersebut sebagai berikut: nilai rata-rata karakter jumlah pinak daun ditambah 1 kali nilai simpangan bakunya (Tabel 2) menjadi 34.04, panjang pinak daun menjadi 90.30 cm, dan panjang polar buah menjadi 5.04 cm, maka hasil berupa jumlah buah per tandan akan meningkat berturut-turut menjadi 0.755 kali, 0.755 kali, dan 1.024 kali dari produksi buah semula. Hal ini dapat dipahami, karena kedua karakter tersebut adalah karakter vegetatif yang sangat berperan dalam kegiatan fotosintesis. Makin besar media fotosintesis akan semakin tinggi proses fotosintesisnya. Dengan demikian produksi akan lebih tinggi. Sebaliknya dengan melakukan seleksi pohon induk melalui buah dengan ukuran polar diatas rata-rata yaitu 4.70 cm akan meningkatkan produksi buah. Hal ini kemungkinan kedudukan buah dalam tandan makin memanjang maka jumlah buah pertandan akan makin tinggi. Hal ini didukung dengan karakter ukuran equatorial buah yang pengaruhnya langsung tapi negatif.

Sebaliknya, apabila seleksi dilakukan melalui karakter jumlah tandan, panjang equatorial buah, dan panjang spikelet, yaitu dengan menurunkan satu kali simpangan baku terhadap nilai rata-rata karakter-karakter tersebut, maka kriteria seleksinya menjadi: jumlah tandan 5.83 buah, panjang equatorial buah 2.97 cm, dan panjang spikelet 27.04 cm, akan meningkatkan produksi buah/tandan berturut-turut menjadi 0.849, 1.181, dan 0.810 kali dari produksi buah semula. Karakter jumlah tandan, panjang equatorial buah dan panjang spikelet adalah karakter negatif yang memiliki pengaruh langsung dengan karakter produksi (hasil).

Tabel 1. Matrik fenotipik koefisien lintas (pengaruh langsung) dan pengaruh tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah plasma nutfah pinang Kalimantan Barat.

Karakter	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Xry
X1	0,318	<u>-0,111</u>	-0,005	-0,110	0,084	0,195	-0,117	-0,360	0,130	0,387	-0,114	-0,250	-0,086	-0,003	-0,042
X2	0,142	<u>-0,248</u>	0,052	0,009	0,275	-0,373	0,222	0,279	0,109	-0,067	0,000	0,210	0,219	0,002	0,831**
X3	0,014	0,114	<u>-0,113</u>	-0,093	-0,342	0,482	0,203	-0,469	0,223	0,256	-0,275	-0,326	0,052	-0,013	-0,287
X4	-0,239	-0,015	0,071	<u>0,147</u>	-0,343	0,432	0,403*	0,559*	0,304	-0,343	0,163	0,264	0,049	0,012	0,462
X5	0,072	-0,184	0,104	0,061	<u>0,371</u>	-0,494	-0,250	0,499	0,864**	-0,428	0,215	0,333	0,026	0,011	1,200**
X6	0,082	0,123	-0,072	-0,071	-0,243	<u>0,755**</u>	-0,032	-0,767**	-0,926**	0,058	-0,327	-0,169	-0,240	-0,003	-1,065**
X7	-0,049	-0,073	-0,060	-0,013	-0,123	-0,032	<u>0,755*</u>	0,273	0,027	-0,254	-0,212	0,269	0,360	-0,010	0,858**
X8	-0,135	-0,140	0,080	0,097	0,218	-0,683*	0,243	<u>-0,849**</u>	0,829**	-0,476	0,215	0,437	0,303	-0,003	1,820**
X9	0,040	-0,196	0,044	0,044	0,313	-0,683*	0,020	0,688**	<u>1,024**</u>	-0,143	0,251	0,230	0,219	0,004	1,891**
X10	-0,104	-0,092	-0,074	0,105	0,134	-0,037	0,162	0,342	0,124	<u>-1,181**</u>	-0,117	0,777**	0,061	0,009	0,227
X11	0,086	0,125	-0,045	-0,057	-0,189	0,585*	0,379	-0,433	-0,608**	-0,327	-0,322	0,191	0,009	-0,006	-0,866**
X12	0,098	-0,128	-0,014	-0,102	-0,152	0,158	0,250	-0,459	-0,291	1,133**	0,100	<u>-0,810**</u>	-0,153	0,008	-0,156
X13	-0,064	-0,027	0,094	0,017	0,022	-0,421	0,631*	0,599*	0,522*	-0,169	-0,009	0,288	<u>0,430</u>	-0,007	1,267**
X14	-0,068	0,000		0,106	0,243	-0,153	-0,472	0,202	0,238	-0,697**	0,157	0,382	-0,201	<u>0,016</u>	-0,180

Keterangan : - angka yang digarisbawahi adalah pengaruh langsung; - Xry adalah koefisien korelasi fenotipik; - $t_{0.05(13)}=2.160$;
- makna notasi X, tercantum dalam Bab Bahan dan Metode.

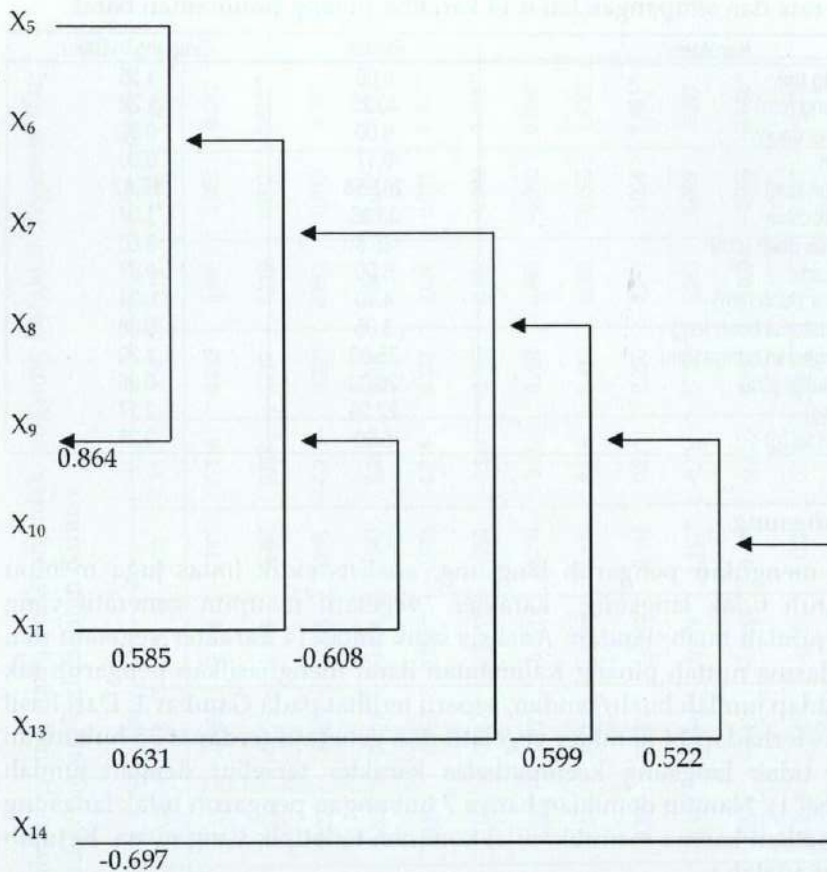
Tabel 2. Nilai rata-rata dan simpangan baku 14 karakter pinang Kalimantan Barat.

No	Karakter	Rataan	Simpangan Baku
1.	Tinggi batang (m)	6.00	1.55
2.	Lingkar batang (cm)	40.25	1.38
3.	Jumlah bekas daun	9.00	0.82
4.	Jumlah daun	9.17	0.90
5.	Panjang daun (cm)	267.58	19.62
6.	Jumlah pinak daun	33.00	1.04
7.	Panjang pinak daun (cm)	86.5	3.80
8.	Jumlah tandan	6.50	0.67
9.	Panjang polar buah (cm)	4.70	0.34
10.	Panjang equatorial buah (cm)	3.05	0.08
11.	Panjang rangkaian bunga (cm)	36.00	1.29
12.	Panjang spikelet (cm)	28.00	0.96
13.	Berat buah (g)	22.06	2.17
14.	Berat biji basah (g)	5.00	0.28

Pengaruh tidak langsung

Disamping mengukur pengaruh langsung, analisis sidik lintas juga mampu mengukur pengaruh tidak langsung karakter vegetatif maupun generatif yang diamati terhadap jumlah buah/tandan. Analisis sidik lintas 14 karakter vegetatif dan generatif aksesori plasma nutfah pinang Kalimantan Barat menghasilkan pengaruh tak langsungnya terhadap jumlah buah/tandan, seperti terlihat pada Gambar 1. Dari hasil analisis sidik lintas terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif terdapat 33 hubungan kausal pengaruh tidak langsung keempatbelas karakter tersebut dengan jumlah buah/tandan (Tabel 1). Namun demikian hanya 7 hubungan pengaruh tidak langsung yang bisa dimanfaatkan karena memiliki nilai koefisien fenotipik yang nyata. Ketujuh hubungan tersebut adalah :

- Panjang daun (X_5) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi 0.864
- Panjang rangkaian bunga (X_{11}) melalui jumlah pinak daun (X_6), nilai korelasi 0.585
- Panjang rangkaian bunga (X_{11}) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi -0.608
- Berat buah (X_{13}) melalui panjang pinak daun (X_7), nilai korelasi 0.631
- Berat buah (X_{13}) melalui jumlah tandan (X_8), nilai korelasi 0.599
- Berat buah (X_{13}) melalui panjang polar buah (X_9), nilai korelasi 0.522
- Berat biji basah (X_{14}) panjang equatorial buah (X_{10}), nilai korelasi -0.697



Gambar 1. Hubungan kausal pengaruh tidak langsung enam karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan pinang Kalimantan Barat.

Apabila dari hasil analisis sidik lintas tidak terdapat pengaruh langsung, dapat dipertimbangkan kemungkinan seleksi melalui karakter lain, yaitu: melalui karakter panjang daun dengan mempertimbangkan karakter panjang polar buah; panjang rangkaian bunga dengan mempertimbangkan karakter jumlah pinak daun dan panjang polar buah; berat buah dengan mempertimbangkan karakter panjang pinang daun, jumlah tandan dan panjang polar buah; dan berat biji basah dengan mempertimbangkan karakter panjang equatorial buah.

KESIMPULAN

1. Analisis lintas terhadap 14 karakter pinang Kalimantan Barat menghasilkan hubungan kausal pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap karakter jumlah buah/tandan.

2. Karakter jumlah pinak daun, panjang pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah panjang equatorial buah, dan panjang spikelet memiliki pengaruh langsung nyata dan dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi untuk perbaikan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, P.R., A. Carlson, L. Ballesteros, and R. St. Amant. 2005. Automating path analysis for building causal models from data. Computer Science Technology Report 93-98. Experimental Knowledge System Laboratory. Departement of Computer Science University of Massachusetts. Amherst, MA 01003. (diambil dari internet tanggal 6 Juni 2005).
- Chkloski, T., and P. Pantel. 2005. Path analysis for refining verbs relations. Information Science Institute. University of Southtern California 4676. Admiralty Way. Marina del Rey. Ca 90292. {Tmc,pantel} @ isi.edu. (diambil dari internet tanggal 6 Juni 2005).
- Miftahorachman. 2005. Hubungan delapan karakter vegetatif dan komponen hasil pinang (*Areca catechu* L.) Sumbar-2 terhadap hasil buah. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. Vol.16, No.2. Juli-Desember 2005. Hal.127.
- _____, Mangindaan H.F., dan H. Novariant. 2000. Analisis Lintas Karakter Vegetatif dan Generatif Kelapa Dalam Kupal Terhadap Jumlah Bunga Betina. Zuriat. Komunikasi Pemuliaan Indonesia. 11(1):39-45.
- _____, H. Tampake, dan T. Rompas. 1992a. Analisis Sidik Lintas (*Path Analysis*) karakter vegetatif dan generatif pada kelapa Dalam Palu. Buletin Balitka. No.16. Hal.14.
- _____, H.G. Lengkey., dan D.S. Pandin. 1992b. Keragaman kelapa Dalam pasang surut di Riau dan Jambi. Buletin Balitka. No.17. Hal.1-7.
- Pandin, D.S., Rompas T. 1993. Karakterisasi tanaman pinang di Bengkulu, Sumatera Barat, dan Sumatera Utara. Jurnal Penelitian Tanaman Kelapa. Balai Penelitian Kelapa Manado. Vol.7, No.2, Desember 1994. Hal.34.
- Satyabalan, K. 1982. The present status of coconut breeding in India. Journal of Plant Crops. 10(2): 67-80
- Singh R.K., dan B.D. Chaudary. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. P.70.
- Sri Gayatri Budiarti, Yuniar Risdiyanto Rizki, dan Yudiwanti W.E. Kusumo. 2004. Analisis Koefisien Lintas Beberapa Sifat pada Plasma Nutfah Gandum (*Triticum aestivum* L.) Koleksi Balitbiogen, Zuriat. Komunikasi Pemuliaan Indonesia. 15(1):31-39.
- Totowarsa. 1982. Analisis jalin hubungan beberapa ciri kacang hijau (*Vigna radiata* (L) Wilczek). Universitas Padjadjaran. Pemberitaan No. 14. Desember 1982. hal. 16.

Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan *Opportunity of Arecanut for Food Utilizing*

Rindengan Barlina

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Pinang adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat, tetapi belum dianggap sebagai komoditas utama. Produksi buah pinang dapat mencapai 50-100 buah/mayang dan 150-250 buah/mayang untuk ukuran buah lebih kecil. Tahun 2003 volume ekspor pinang mencapai 77 126 347 kg dengan nilai US\$ 22 960 446. Kandungan tanin dan alkaloid adalah dua senyawa yang dominan pada biji pinang. Tanin yang berkisar 15%, tergolong senyawa polifenol yang dapat larut dalam gliserol dan alkohol, sedangkan alkaloid berkisar 0,3-0,6%. Pemanfaatan buah pinang sebagai ramuan yang dimakan bersama sirih, telah menjadi kebiasaan secara turun temurun pada beberapa daerah tertentu di Indonesia, tetapi konsumennya terbatas. Secara empiris biji pinang dapat mengatasi berbagai jenis penyakit. Berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari pemanfaatan biji pinang adalah sebagai berikut: 1) sebagai kebutuhan pokok, sumber energi dan untuk upacara adat, 2) sebagai pengganti rokok, mengatur pencernaan dan mencegah ngantuk, 3) sebagai bahan kosmetik dan pelangsing, 4) sebagai bahan baku obat, dan 5) sebagai antidepresi. Agar supaya aneka manfaat biji pinang dapat dinikmati banyak orang, maka perlu ada inovasi untuk memanfaatkan biji pinang dalam pengolahan berbagai produk pangan, sehingga mudah dikonsumsi. Dengan demikian akan lebih banyak konsumen yang merasakan manfaat biji pinang terutama untuk kesehatan.

Kata kunci : Pinang, manfaat, pangan.

ABSTRACT

Arecanut is a crop with many benefit, but has not yet been considered a special commodity. Betelnut production can reach 50-100/ spadix and 150-250 / spadix for the size of smaller fruit. In 2003 areca exporting volume reached to 77 126 347/kg with value of US\$ 22 960 446. The tanin and alkaloid content are two dominant compound at areca seed. Tanin content about 15%, as a compound of polifenol which can in dissolve alcohol and gliserol, while alkaloid 0,3-0,6%. Using of betelnut as messed together with ingredient piper betel have come to habit hereditarily at some certain area in Indonesia, but its limited consumer. Empirically, areca seed can overcome various disease type. Various benefit able to be obtained from using of seed propose to shall be as follows 1) as requirement of fundamental, source of energy and for the ceremony, 2) in the place of cigarette, arranging digestion and prevent sleepily, 3) cosmetic and slender 4) raw material of drug, and 5) as antidepresi. In order to use multivarious of areca seed benefit by many people is require hence innovation to use seed in processing various food product, so that it is easy to consumed. Thereby will be many consumer feeling of areca seed benefit, especially for health.

Key words : Arecanut, utility, food.

PENDAHULUAN

Tanaman pinang (*Areca catechu* LINN), termasuk salah satu jenis palma yang sampai saat ini belum memperoleh perhatian serius, dibanding tanaman palma lainnya. Di Indonesia tanaman pinang banyak terdapat di pulau Sumatera (Aceh, Sumatera Utara dan Sumatera Barat), Kalimantan (Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat), Sulawesi (Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara) dan Nusa Tenggara (Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur) (Ferry, 1992). Tanaman ini umumnya bertumbuh secara alami dan walaupun ditanam hanya sebagai pembatas kebun. Mungkin hal ini disebabkan pemanfaatannya yang masih terbatas, misalnya biji hanya dimakan bersama sirih dan mayangnya untuk upacara adat. Meskipun demikian di beberapa provinsi, antara lain Nanggroe Aceh Darussalam (NAD), Nusa Tenggara Timur (NTT) tanaman pinang telah menjadi komoditas ekspor. Pemanfaatan buah pinang sebagai ramuan yang dimakan bersama sirih, telah menjadi kebiasaan secara turun temurun pada beberapa daerah tertentu di Indonesia, sehingga jika dalam sehari tidak konsumsi pinang kondisi tubuh terasa lemah.

Dilaporkan bahwa biji pinang mengandung tanin, alkaloid, lemak, minyak atsiri, gula dan air (Anonim, 1982). Tanin dan alkaloid adalah komponen penting dari biji pinang. Tanin tergolong senyawa polifenol yang dapat larut dalam gliserol, alkohol, tetapi tidak larut dalam benzena, eter dan petroleum eter (Jayalaksmi dan Mathew, 1982 dalam Rumokoy, 1991). Tanin digunakan dalam berbagai industri, antara lain sebagai penyamak kulit karena kemampuannya untuk mengendapkan protein tanpa merubah sifat fisik dan kimia kulit. Selain itu, tanin dapat digunakan sebagai zat warna, bahan baku pembuatan obat-obatan seperti obat kumur dan obat cacing serta sebagai bahan pengawet minuman (Mujumdar *et al.*, 1982 dalam Rumokoy, 1991). Selanjutnya dilaporkan Subroto (2006), bahwa pinang yang mengandung fenolik dapat menetralkan senyawa-senyawa senobiotik (asing) pemicu kanker seperti formalin.

Mengingat bahwa saat ini pemanfaatan buah pinang secara langsung hanya sebagai bahan ramuan dengan sirih dan hanya orang-orang tertentu yang dapat mengkonsumsinya, sedangkan manfaat dan khasiatnya sangat beragam, maka perlu ada inovasi untuk memanfaatkan biji pinang dalam pengolahan berbagai produk pangan. Sehingga lebih banyak konsumen yang merasakan manfaat buah pinang untuk kesehatan, sekaligus pengusaha tanaman pinang akan berkembang seperti tanaman palma lainnya.

BUAH PINANG

Buah pinang disebut buah batu (buni), keras dan berbentuk bulat telur. Panjang buah antara 3-7 cm, diameter biji 1.9 cm, warna kuning kemerahan. Buah terdiri atas tiga lapisan, yaitu : lapisan luar (*epicarp*) yang tipis, lapisan tengah (*mesocarp*) berupa sabut dan lapisan dalam (*endocarp*) berupa biji yang agak lunak dimana di dalamnya terdapat endosperm (Anonim, 2007; Ferry, 1992).

Produksi dan Nilai Ekspor Buah Pinang

Umumnya dalam satu mayang dihasilkan sekitar 50-100 buah, tetapi varietas yang mempunyai ukuran buah lebih kecil dapat menghasilkan 150-250 buah (Ferry, 1992). Di Kabupaten Aceh Utara dan Timur terdapat 4 jenis pinang, yaitu: 1) Pinang lemak putih, warna buah yang sudah masak kuning jingga, biasanya digunakan untuk obat tradisional, produksi 1.11 kg/pohon; 2) Pinang lemak merah warna buah masak kuning tua, jenis pinang ini yang banyak diperdagangkan, produksi 1.87 kg/pohon; 3) Pinang halus dan 4) Pinang padi warna buah masak masing-masing kuning dan kuning kemerahan, pinang jenis ini disukai untuk peramu makan sirih, produksi 0.70 dan 2.15 kg/pohon (Ferry, 2003).

Penelusuran yang pernah dilakukan pada tahun 2006 pada seorang petani di desa Jeruju Besar, Kecamatan Sungai Kakap, Provinsi Kalimantan Barat menunjukkan bahwa dari 15 000 pohon pinang yang ditanam pada areal 10 ha, yang disisip di antara tanaman kelapa, rata-rata menghasilkan biji pinang kering 2 kg/tandan. Pada saat itu harga pinang sekitar Rp. 3 200,- sampai Rp. 3 300,-/kg.

Tanaman pinang belum banyak yang dibudidayakan, maka umumnya yang diperdagangkan merupakan hasil pengumpulan dari berbagai daerah penghasil pinang. Pasar ekspor pinang antara lain Singapura 6 157 ton/bulan, Pakistan 27 138 ton/bulan, India 10 489 ton /bulan dan Korea Selatan 125 ton/bulan. Beberapa eksportir membagi mutu pinang menjadi 6 tingkatan, yaitu: *good whole dried*, *bad whole dried*, *good half dried*, *bad half split*, *dried slice* dan *fresh* (Ferry, 2003).

Selanjutnya perkembangan volume dan nilai ekspor biji pinang pada tahun 2000-2003, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dapat dilihat pada Tabel 1 (Cahyana 2005). Volume dan harga dibedakan atas biji pinang utuh dan biji pinang yang dibelah.

Tabel 1. Perkembangan volume dan nilai ekspor biji pinang pada tahun 2000-2003

Uraian	Tahun			
	2000	2001	2002	2003
Biji pinang bulat:				
-Volume (kg)	33 036 135	30 153 862	26 115 112	13 839 448
-Nilai (US\$)	22 510 362	9 232 290	6 579 187	4 263 467
Biji pinang dibelah:				
-Volume (kg)	28 091 471	35 560 593	37 368 187	63 286 899
-Nilai (US\$)	16 265 716	10 474 104	9 021 400	18 696 979
Total				
-Volume (kg)	61 127 606	65 714 455	63 483 299	77 126 347
-Nilai (US\$)	38 776 078	19 706 394	15 600 587	22 960 446

Sumber : BPS dalam Cahyana (2005)

Berdasarkan Tabel 1, perkembangan ekspor biji pinang cenderung meningkat dan umumnya permintaan biji pinang dibelah lebih disenangi mulai tahun 2001 sampai 2003. Hal ini diduga pinang yang dibelah lebih disukai oleh konsumen akhir industri makanan.

Komposisi Buah Pinang

Biji pinang mengandung tanin, alkaloid, lemak, minyak atsiri, gula dan air (Anonim, 1982). Tanin dan alkaloid adalah komponen penting dari biji pinang. Tanin tergolong senyawa polifenol yang dapat larut dalam gliserol, alkohol, tetapi tidak larut dalam benzene, eter dan petroleum eter (Jayalaksi dan Mathew, 1982 dalam Rumokoy, 1991). Cai *et al.* (2004) dan Chun *et al.* (2006) dalam Subroto (2006) menyatakan bahwa kandungan total fenolik pada biji pinang tergolong tinggi, yaitu 7.91 g/100g.

Selanjutnya kadar alkaloid yang berkisar 0,3-1.45% , terdiri dari : arekolin atau arecaidine methyl ester ($C_8H_{13}NO_2$), arekolidine, arekain, guvakolin (guvacine methyl ester), guvasine dan isoguvasine. Arekolin merupakan alkaloid yang paling aktif. Biji segar mengandung kira-kira 50% lebih banyak alkaloid, dibandingkan biji yang telah diproses. Selain itu juga mengandung tanin 15%, kanji, resin dan lemak 14% terdiri dari asam palmitat, oleat, stearat, kaproat, kaprilat, laurat dan miristat (Clause *et al.*, 1988; Anonim, 2007).

MANFAAT/KHASIAT BIJI PINANG

Pemanfaatan biji pinang secara tradisional telah berlangsung secara luas sejak ratusan tahun lalu dan penggunaan paling populer adalah pada kegiatan menyirih dengan bahan campuran sirih, kapur dan ada juga yang mencampurnya dengan tembakau. Budaya mengkonsumsi pinang yang sering ditemukan adalah di Papua, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Nangro Aceh Darusalam dan Sumatera Barat. Menurut Agusta (2007), diperkirakan populasi pengguna biji pinang secara berkala dalam berbagai bentuk sediaan mencapai sekitar 500 juta orang

Pinang sebagai kebutuhan pokok, sumber energi dan untuk upacara adat

Seorang penikmat pinang di Papua bertutur "*Lebih baik tidak makan (nasi), daripada tidak makan pinang*". Hal ini menunjukkan bahwa pinang menjadi kebutuhan pokok mengalahkan nasi atau sagu. Penikmat pinang di NTT juga mengatakan "*Kalau sehari saja tak makan pinang saya merasa pusing*". Buah pinang selain memberi kenikmatan tersendiri, juga dimanfaatkan dalam upacara-adat. Di NTT, pinang menjadi simbol perdamaian. Bila terjadi konflik dalam masyarakat, misalnya kedua pihak dipertemukan, mereka bersumpah untuk menghilangkan permusuhan dan menegakkan perdamaian. Saat sumpah itu diikrarkan mereka memasukkan kedua tangan dalam wadah okomama (kotak ukuran beragam, yang bagian luar dibalut kain tenunan adat). Isi kotak berupa sirih, buah pinang dan kapur. Selain itu digunakan juga untuk menjamu tamu. Di Sumatera Barat, pinang juga menjadi kebutuhan pokok. Bagi orang-orang tertentu selesai makan, dilanjutkan dengan mengulum biji buah pinang, ada juga yang sementara bekerja tetap menikmati biji pinang yang sudah dipotong berbentuk kubus berukuran 1 cm x 1 cm. Seorang penikmat di Kalimantan Barat yang sehari-harinya sebagai peladang berpindah-pindah,

menganggap biji pinang sebagai sumber energi. Setiap ke ladang dengan berjalan puluhan kilometer tanpa alas kaki, ia harus membawa perbekalan buah pinang (Duryatmo, 2005).

Pinang sebagai pengganti rokok, mengatur pencernaan dan mencegah ngantuk

Di China tercatat rata-rata 5 juta dari 1.6 miliar penduduk menjadikannya sebagai konsumsi harian pengganti rokok. Buah yang dikonsumsi seperti permen karet ini berdasarkan penelitian para ahli di sana sangat bagus bagi pencernaan manusia. Fungsinya sangat vital sekali ketika mengatur organ-organ metabolisme tubuh. Para supir di sana sudah menjadikan makanan wajib guna menghilangkan ngantuk ketika menyetir kendaraan. Bagi kalangan muda mempercayainya sebagai pengharmonis hubungan keluarga karena kandungan pembangkit libido yang terdapat didalamnya (Hamdani, 2007). Sedangkan di Lampung, campuran biji pinang, madu dan telur digunakan untuk mengobati impotensi (Anonim, 1991a)

Pinang sebagai bahan kosmetik dan pelangsing

Di Cina pinang juga dimanfaatkan untuk bahan kosmetik, yaitu untuk mengencangkan kulit. Sedangkan di Indonesia, biji pinang sudah dimanfaatkan sebagai salah satu bagian dalam melakukan formulasi dari salah satu produk kosmetik, yang berfungsi sebagai *peeling* atau menghilangkan sel-sel kulit yang mati (Soedibyo, 2007). Selain itu biji pinang dapat berfungsi sebagai pelangsing. Dzulkarnain dan Widowati (1994), telah melakukan pendekatan mekanisme penurunan berat badan melalui penelusuran sifat kandungan kimia. Ternyata zat samak (tanin) pada pinang bersifat astringen, yang diketahui dapat mengendapkan protein mukus yang melapisi bagian dalam usus. Lapisan ini sukar ditembus zat hingga terjadi hambatan penyerapan makanan, dengan demikian zat yang diserap berkurang dan mungkin akibatnya orang tidak menjadi gemuk (Argawal, 1976; Perry, 1980 dan Anonim, 1991b).

Pinang sebagai bahan baku obat

Sebagai bahan baku obat, biji pinang dapat mengobati cacingan, perut kembung akibat gangguan pencernaan, bengkak karena retensi cairan (edema), rasa penuh di dada, luka, batuk berdahak, diare, terlambat haid, keputihan, beri-beri, malaria dan memperkecil pupil mata (miosis) pada glaucoma. Cara pemakaiannya adalah sebagai berikut :

- a. Cacingan : 30 g serbuk biji pinang direbus dengan 2 gelas air, didihkan perlahan-lahan selama 1 jam. Setelah dingin diminum sekaligus sebelum makan pagi.
- b. Luka : Biji ditumbuk halus, kemudian dipakai pada luka.
- c. Kudis : Biji pinang digiling halus lalu tambahkan sedikit air dan kapur sirih sampai adonan menjadi seperti bubur. Kemudian dioles pada bagian tubuh yang kudis.

- d. Disentri : Buah pinang yang warnanya kuning muda dicuci lalu direndam dalam 1 gelas air, selama beberapa jam, kemudian air rendaman diminum.
- e. Membersihkan dan memperkuat gigi dan gusi: Biji pinang diiris tipis-tipis, kemudian dikunyah setiap hari selama beberapa menit lalu ampasnya dibuang.
- f. Difteri : 1 butir biji pinang kering digiling halus, seduh dengan $\frac{3}{4}$ cangkir air panas dan 1 sendok makan madu. Setelah dingin dipakai untuk kumur-kumur di tenggorokan selama 2-3 menit, lalu dibuang. Lakukan 3 kali sehari (Anonim, 1985; Anonim, 2007; Marduki, 1996).

Pemanfaatan biji pinang sebagai bahan baku obat cacing, telah diuji efektifitasnya, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Infeksi cacing usus seperti cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan cacing kait (*N. americanus*), terutama pada anak-anak, cukup memprihatinkan. Infeksi cacing gelang, bila larvanya sampai ke paru-paru bisa membuat orang yang menjadi induk semangnya menderita batuk. Kalau yang dewasa bermigrasi sampai ke usus buntu, akibatnya bisa terjadi radang usus. Jika sampai ke hati, abses hatilah yang diderita induk semangnya. Sedangkan infeksi cacing cambuk akan menyebabkan nyeri di daerah perut, diare, dan terkadang anus menonjol ke luar. Selama ini obat yang sering digunakan untuk memberantas ketiga cacing di atas adalah pirantel pamoat, piperazin sitrat, dan mebendazol. Dari ketiganya, mebendazol paling efektif karena terbukti menghasilkan penyembuhan terhadap cacing gelang 93%, cacing cambuk 91%, dan terhadap cacing kait 100%. Namun, mebendazol ternyata ada efek sampingannya, diantaranya mulas, muntah, diare, dan pusing-pusing. Berikut ini akan diuraikan serangkaian uji coba manfaat biji pinang mencegah cacing, seperti yang dilaporkan Soegito (2007) dan Imansyah (2007):

- a. Senyawa arekolina (komponen alkaloid) pada biji pinang, ternyata memiliki kadar tertinggi dan inilah yang diduga berfungsi sebagai antihelmintik (*anticacing*). Penelitian khasiat antihelmintik biji pinang ini telah diuji secara *in vitro* (dalam media buatan) terhadap cacing kait anjing. Sebagai pembanding digunakan obat modern *pirantel pamoat* dan garam faal. Dosis yang digunakan 15 mg serbuk biji pinang kering dalam 25 cc air suling dan serbuk *pirantel pamoat* 1 mg dalam 1.000 cc air suling. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah direndam selama 1 jam ada 18 cacing mati dalam larutan biji pinang, sedangkan dalam *pirantel pamoat* belum ada yang mati. Pada perendaman 4 jam dalam larutan biji pinang, jumlah cacing yang mati hampir sama dengan yang dalam larutan *pirantel pamoat*. Cacing mati semua setelah perendaman 10 jam, baik dalam larutan biji pinang maupun *pirantel pamoat*. Sementara, dalam kelompok kontrol (dengan menggunakan garam faal), cacing mati hanya 3,3%. Hasil ini menunjukkan bahwa biji pinang secara *in vitro* terbukti memiliki efek antihelmintik terhadap cacing kait anjing.
- b. Pengujian secara *in vivo* (dalam tubuh hidup) adalah membandingkan khasiat biji pinang dengan mebendazol dengan menggunakan anjing yang diinfeksi larva cacing kait. Hasil pengujian menunjukkan bahwa, meskipun tidak seefektif mebendazol, biji pinang dapat menurunkan jumlah telur cacing sampai sebesar

74,3%. Sedangkan mebendazol dapat menurunkan hingga 83%. Hal ini membuktikan bahwa biji pinang dapat digunakan sebagai obat cacing tradisional untuk infeksi cacing kait pada anjing.

Pinang sebagai antidepresi

Dar dan Khatoon (1996) dalam Subarnas (2005) telah meneliti efek farmakologi dari ekstrak etanol biji pinang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji pinang mempunyai aktivitas antidepresi (obat stres). Dari hasil penelitian, terungkap bahwa ekstrak pinang bekerja menghambat enzim monoamin oksidase (MAO) pada otak tikus. MAO adalah enzim yang menekan aktivitas neurotransmitter, norepineprin dan serotonin. Bila aktivitas ketiga hormon itu tertekan, maka gejala stres pada manusia dan hewan muncul. Sebaliknya bila hormon lancar, maka stres dapat ditanggulangi. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan memberikan ekstrak biji pinang pada mencit. Mencit dibagi 3 kelompok, masing-masing kelompok ada 6 mencit. Kelompok pertama kontrol, hanya disuntikkan gum arab 1%, kelompok kedua diberi ekstrak biji pinang 200 mg/kg dan kelompok ketiga 400 mg/kg. Satu jam kemudian mencit dimasukkan ke dalam bejana berisi air dan dibiarkan berenang. Hasilnya menunjukkan, kelompok paling stres adalah mencit yang tidak diberi pinang, rata-rata mengambang selama 190 detik pada 5 menit pertama. Yang diberi pinang 200 mg/kg lebih bersemangat berenang, hanya mengambang selama 97.2 detik. Sedangkan mencit yang paling aktif dari kelompok uji 400 mg/kg, hanya mengambang 62.3 detik. Pada 5 menit kedua dan ketiga, terlihat gejala yang sama dimana mencit yang diberi pinang anti putus asa (Subarnas, 2005).

Efek samping

Senyawa alkaloid yang dikandung pada buah cukup berbahaya untuk sistem syaraf. Yang umum terjadi adalah mual dan muntah (20-30%), sakit perut, pening dan nervous (gelisah). Efek samping yang jarang terjadi adalah luka pada lambung yang disertai muntah darah. Tanda-tanda kelebihan dosis adalah banyak keluar air liur (salivation), muntah, mengantuk dan seizure/serangan (jantung). Untuk mengurangi efek racunnya, pemakaian biji pinang sebaiknya yang telah dikeringkan, atau lebih baik bila biji pinang kering direbus (Anonim, 2007). Kebiasaan mengunyah biji pinang dapat juga menyebabkan kanker mulut, yang telah menjangkiti sekitar 0.5% pengguna biji pinang (Agusta, 2007), sehingga dianjurkan penggunaan serbuk biji pinang, sebaiknya tidak lebih dari 4 g/sekali konsumsi.

PELUANG PEMANFAATAN BUAH PINANG UNTUK PANGAN

Berdasarkan uraian-uraian di atas, ternyata potensi biji pinang sangat beragam tetapi disisi lain konsumen biji pinang masih terbatas pada orang-orang tertentu, karena kegiatan makan pinang umumnya dilakukan bersama sirih dan kapur makan, yang bagi sebagian besar konsumen tidak menyukai pola makan demikian. Sehingga

aneka manfaat/khasiat pada biji pinang tidak dinikmati oleh sebagian besar rakyat Indonesia, apalagi sebagian besar produksi buah pinang hanya diekspor. Oleh karena itu diperlukan suatu terobosan dalam pola makan pinang, antara lain biji pinang diproses atau diformulasi dengan bahan pangan lain menjadi produk makanan yang lazim dikonsumsi atau juga digunakan sebagai bahan pengawet. Berikut akan diuraikan peluang untuk memanfaatkan biji pinang dalam pengolahan produk pangan.

Makanan Ringan

Di Indonesia mengonsumsi makanan ringan telah menjadi gaya hidup tersendiri, terutama pada masyarakat perkotaan. Hal ini terlihat dengan semakin banyaknya jenis makanan ringan yang beredar di pasar tradisional dan pasar swalayan. Bahan baku yang digunakan bermacam-macam, dari golongan umbi-umbian, buah-buahan dan hasil samping ternak, berupa bagian kulitnya. Konsumen makanan ringan tidak mengenal batas usia, dari kalangan balita, anak-anak, remaja sampai dewasa.

Oleh karena itu sangatlah tepat apabila biji pinang dapat diolah menjadi tepung kemudian diformulasi dengan komponen bahan pangan lain, seperti tepung umbi-umbian, kacang-kacangan atau juga tepung jagung yang diproses menjadi makanan ringan. Sehingga semua lapisan konsumen dapat menikmati manfaat/khasiat dari biji pinang. Akan tetapi dalam melakukan formulasi, diperlukan perhitungan untuk menentukan takaran yang sesuai, sehingga efek sampingan seperti yang diuraikan di atas tidak akan dialami konsumen.

Permen

Permen merupakan produk pangan yang sangat digemari semua kalangan. Jika sebagian orang sudah ada yang mengonsumsi biji pinang yang telah diiris dengan ukuran 1 cm x 1 cm, layaknya seperti mengonsumsi permen, namun bagi sebagian besar masyarakat mungkin masih sulit untuk melakukannya. Sehingga diperlukan inovasi dalam mengolah biji pinang menjadi permen yang lazim dikonsumsi. Mengingat bahwa tanaman pinang ada yang menanam di antara tanaman kelapa, maka akan menjadi harmonis jika memanfaatkan daging buah kelapa untuk diperas santannya dan diformulasi dengan tepung biji pinang, sehingga menghasilkan produk baru yaitu "permen kelapa pinang".

Bahan pengawet pangan

Rindengan *et al.* (2007), telah memanfaatkan sabut kelapa segar dalam pengawetan nira aren. Sabut kelapa dapat mengawetkan nira aren karena mengandung tanin 3.12%. Senyawa tanin dapat mengikat enzim yang dihasilkan oleh mikroba sehingga mikroba menjadi tidak aktif. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sabut kelapa segar sebanyak 50 g dapat mempertahankan mutu nira sampai 3 jam setelah sadap dengan kualitas nira baik dan keasamannya netral

(pH 6.32). Mengingat bahwa kandungan tanin pada biji pinang cukup tinggi, maka biji pinang juga dapat berperan sebagai bahan pengawet. Namun diperlukan pengujian takaran (konsentrasi) yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan pengawet.

Bahan baku kopi

Sebagian konsumen di China, menganggap bahwa mengkonsumsi biji pinang dapat juga mencegah rasa kantuk, maka hal ini dapat menjadi suatu inspirasi untuk mengolah biji pinang menjadi tepung lalu diformulasi dengan tepung biji kopi, sehingga dapat menghasilkan formula baru, yaitu kopi-pinang. Akan tetapi perlu diuji coba untuk menentukan formulasi yang tepat kemudian dilakukan beberapa pengujian, antara lain sifat fisik, kimia dan organoleptik, sehingga dapat diperoleh formula yang tepat.

PENUTUP

Pinang sebagai salah satu jenis palma, belum dianggap sebagai komoditas utama, karena pemanfaatannya secara langsung masih terbatas pada konsumen tertentu. Oleh karena itu sebagian besar tanaman pinang hanya ditanam sebagai pembatas kebun (pagar). Pemanfaatan buah pinang sebagai ramuan yang dimakan bersama sirih, telah menjadi kebiasaan secara turun temurun pada beberapa daerah tertentu di Indonesia.

Komponen utama yang terkandung pada biji pinang adalah tanin dan alkaloid. Kedua komponen ini sangat dominan memberikan aneka manfaat kepada penikmat biji pinang. Secara empiris biji pinang dapat mengatasi berbagai jenis penyakit dan dari berbagai pengujian ternyata senyawa arekolina (komponen alkaloid) pada biji pinang, dapat berfungsi sebagai antihelmintik (anticacing). Pengujian lainnya, terungkap bahwa ekstrak etanol biji pinang mempunyai aktivitas antidepresi (obat stres).

Agar supaya aneka manfaat biji pinang dapat dinikmati banyak orang, maka perlu ada inovasi untuk memanfaatkan biji pinang dalam pengolahan berbagai produk pangan, sehingga mudah dikonsumsi. Dengan demikian akan lebih banyak konsumen yang merasakan manfaat biji pinang terutama untuk kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1982. Penelitian pembuatan tepung pinang dan sifat-sifat fisiko kimianya. Departemen Perindustrian-Balitbang Perindustrian. Banda Aceh.
- Anonim, 1985. Tanaman Obat Indonesia. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia.
- Anonim, 1991a. Pengobatan tradisional pada masyarakat pedesaan daerah Lampung. Depdikbud-Direktorat Sejarah dan Budaya Tradisional.

- Anonim, 1991b. Tinjauan hasil penelitian tanaman obat di berbagai institusi. Puslitbang Farmasi. Badan Litbang Kesehatan, Departemen Kesehatan RI.
- Anonim, 2007. Tanaman obat Indonesia. Pinang. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=94 yang direkam pada 17 Sep. 2007 19:55:27GMT.
- Argawal, O.R. 1976. Chemistry of Organic Natural Product. 4th ed. GOS Publ. House.
- Agusta, A. 2007. Awas! Bahaya tumbuhan obat. <http://www.indomedia.com/intisari/1997/feb/cacing.htm> yang direkam pada 21 Juli 2007, 17:30:38 GMT.
- Clause, E.P., Tyler E.V and R.L. Brady. 1988. Pharmacognosy. 6th ed. Philadelphia: Lea&Febiger.
- Cahyana, D. 2005. Pinang: Diburu pasar ekspor. Majalah Trubus Nomor 430:138-139.
- Duryatmo, S. 2005. Kunyah Winu, kapan saja di mana saja. Majalah Trubus Nomor 430:140-141.
- Dzulkarnain, B dan L. Widowati. 1994. Dukungan ilmiah penggunaan ramuan untuk obesitas. http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/16_Dukungan_Ilmiiah_Penggunaan_Ramuan_Obesita_s111.pdf/16_Dukungan_Ilmiiah_Penggunaan_Ramuan_Obesitas_111.html yang direkam pada 4 Agustus 2007 05:08:30 GMT.
- Ferry, Y. 1992. Bertaman Pinang (Areca catechu). Kebun Percobaan Paya Gajah. Aceh Timur. 37 Hal.
- Ferry, Y. 2003. Strategi pengembangan pinang di Nangro Aceh Darussalam. Warta Penelitian dan pengembangan Tanaman industri 9(2): 1-4.
- Hamdani, D. 2007. Digemari semua kalangan, Baik untuk kesehatan Meraup bisnis dari buah pinang; Permintaan ekspor meningkat. Buah sulit dicari. <http://www.pontianakpost.com/berita/kirim.asp?Berita=Box&id=104581>.
- Imansyah, B. 2007. Obati cacingan dengan pinang. <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0612/08/ipt04.html> yang direkam pada 14 Jul 2007 20:43:09 GMT.
- Marduki, I. 1996. Efek antibakteri ekstrak biji pinang (*Areca cathecu*) terhadap *S. aureus* dan *E. coli* in vivo. Fakultas Kedokteran UGM. Yogyakarta. Cermin Dunia Kedokteran No. 109. Hal 22-24.
- Perry, L.M. 1980. Medical Plants of East and Southeast Asia. The MIT Press.
- Rumokoy, 1991. Pengaruh cara ekstraksi dan ukuran buah terhadap kadar tanin buah pinang. Jurnal Penelitian Kelapa 5(2): 13-16.
- Rindengan, B., S. Karouw dan P. Pasang. 2007. Pengaruh sabut kelapa terhadap kualitas nira aren dan palm wine. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. Puslitbangbun Bogor.
- Subarnas, A. 2005. Antidepresi warisan Nenek Moyang. Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Majalah Trubus. Nomor 430:142-143.
- Subroto, M.A. 2006. Para laskar formalin. Majalah Trubus. Nomor 435: 78-79.
- Soedibyo, M. 2007. Peeling mundisari. POM CD. 1003400806 L. PT. Mustika Ratu. Jakarta.
- Soegito, K.W. 2007. Flora pengusir cacing. <http://www.indomedia.com/intisari/1997/feb/cacing.htm> yang direkam pada 21 Jul 2007 17:30:38 GMT.

