

ISSN : 1979 - 679X

Buletin Palma

Nomor 35, Desember 2008



DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
B O G O R
2008



Buletin Palma

Buletin Palma memuat artikel hasil-hasil penelitian dan review kelapa dan palma lainnya. Buletin ini diterbitkan dua kali setahun oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Penanggung Jawab : M. Syakir

Pemimpin Redaksi : Meldy L.A. Hosang (*Entomologi*)

Anggota : 1. Maliangkay R. Bernhard (*Ekofisiologi*)
2. Rindengan Barlina (*Pascapanen*)
3. Abner Lay (*Pascapanen*)
4. Helderling Tampake (*Pemuliaan*)
5. Jeffry S. Warokka (*Fitopatologi*)
6. Ismail Maskromo (*Pemuliaan*)

Redaksi Pelaksana : 1. Djunaid Akuba
2. Engelbert Manaroinsong

Diterbitkan oleh : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor

Sumber Dana : DIPA Tahun 2008 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado.

Alamat Redaksi : Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado.
PO. Box 1004, Manado-95001
Telepon : (0431) 812430
Faksimile : (0431) 812017
E-mail : balitka05@yahoo.com

Cara merujuk yang dianjurkan

Contoh : Lumentut, N. 2008. Keanekaragaman hayati dan komposisi musuh alami hama kelapa (*Brontispa longissima*) di Kecamatan Parigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Buletin Palma. 34:1-8.

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

Jl. Tentara Pelajar No. 1 Cimanggu, Bogor 16111
Telp. (0251) 8336194, 8313083 – Fax (0251) 8336194
E-mail : criec@indo.net.id

Buletin Palma No. 35, Desember 2008

DAFTAR ISI

Halaman

1. Kadar Hara Tanah, Daun dan Produktivitas Tanaman Kelapa di Pulau Buru 1
Yulianus R. Matana
2. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Pertumbuhan *Plantlet* Kelapa Genjah Kuning Nias (GKN) 9
Nurhaini Mashud
3. Hydrological Processes of Coconut Palm Plantation: Rainwater uptake, Return to the Atmosphere, and The Moisture Conservation 16
Teuku Achmad Iqbal
4. Identifikasi Kelapa Dalam Unggul Lokal untuk Materi Kebun Induk Kelapa Dalam Komposit di Provinsi Jawa Tengah..... 26
Jeanette Kumaunang
5. Observasi Musuh Alami Hama *Brontispa longissima* (Gestro) di Provinsi Maluku 34
Jelfina C. Alouw dan Meldy L.A. Hosang
6. Pemanfaatan Ampas Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk Pembuatan Biodiesel 43
Patrik Markopala Pasang
7. Diversifikasi Produk Virgin Coconut Oil (VCO) 50
Rindengan Barlina dan Danny Torar
8. Pengaruh Pengupasan Benih dan Mulsa Terhadap Daya Kecambah Benih Aren (*Arenga pinata*) 61
Maliangkay R. Bernhard dan Teuku A. Iqbal

9. Karakteristik Empat Aksesori Baru Aren (<i>Arenga pinnata</i> Merr) dari Kalimantan Selatan	67
Elsje T. Tenda, Ismail Maskromo dan Miftahorachman	
10. Mutu Gula Aren dan Perubahannya Selama Penyimpanan (Studi Kasus di Desa Hariang-Lebak, Provinsi Banten)	77
A. Lay dan Stevie Karouw	

Kadar Hara Tanah, Daun dan Produktivitas Tanaman Kelapa di Pulau Buru

Yulianus R. Matana

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di pulau Buru pada bulan September 2007. Pengamatan dilakukan pada populasi kelapa di sepanjang garis pantai Pulau Buru Kecamatan Namlea dan kecamatan Waplau. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tandan dan jumlah buah tanaman kelapa, Sifat kimia tanah (setiap lokasi) serta contoh daun no. 14 (pada dua kecamatan yang berbeda). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar hara P tanah disemua lokasi berada dibawah batas kritikal yaitu 1,40 ppm sedangkan kadar hara N tanah berada diatas batas kritikal yaitu 0,21%-0,48% di 10 lokasi kadar hara P daun berada diatas batas kritikal yaitu 0,13% di daerah Lamahang, Waplau, Waprea dan Jikumerasa sedangkan kadar N daun berada dibawah batas kritikal, yaitu 0,57% dan produksi buah kelapa di kecamatan Wapalu berkisar antara 23.84 buah/pohon/ tahun sampai 74.86 buah/pohon/tahun sedangkan di kecamatan Namlea berkisar antara 14.79 buah/pohon/tahun sampai 86.64 buah/pohon/tahun.

Kata kunci : Kelapa, Kadar hara, Batas kritikal, Produktivitas

ABSTRACT

Status nutrients of Soil, leaf and productivity of coconut at Buru Island

The experiment was done at Buru Island on September 2007. Observation was conducted on population of coconut at sub districts Namlea and Waplau. The parameters observed were plant height, number of leaf,

number of bunch, number of nuts/palm, and chemicals of land and the leaflets samples no 14 in two district. The result showed that soil P content in all locations were under critical limit 1,40 ppm, N soil contents were above critical limit i.e : 0,21-0,48% at ten locations, P contents of the leaves were above limits 0,13% at lamahang, Waplau Waprea and Jikumerasa villages, N contents of the leaves were below limit i.e 0,57%. The yield nuts at Waplau district was between 23,84 -74,86 nuts/ palm/year and at district Namlea 14,79-86,64 nuts/palm/year.

Keywords : Coconut, Nutrients, Critical limit, Productivity.

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa bagi masyarakat pesisir pantai di Pulau Buru cukup penting karena sebagai sumber pendapatan dan sumber minyak nabati. Pulau Buru terkenal sebagai pelabuhan kelapa dan kopra khususnya di daerah sepanjang pesisir pantai. Pulau Buru memiliki luas sekitar 10.000 km² dengan jumlah penduduk sekitar 133.406 jiwa. Dahulu pulau Buru terdiri atas tiga kecamatan dengan pusat administrasi kecamatan di Maluku tengah. Pada masa reformasi mengalami perubahan menjadi Kabupaten Buru dengan ibukota Namlea dan memiliki 10 kecamatan yang berada di sepanjang pesisir pantai (Pattinama, 2005).

Luas lahan tanaman kelapa yang diusahakan di pulau Buru 9459,35 ha dengan melibatkan 10927 KK petani. Pada tahun 2006 luas areal tanaman

kelapa di Kecamatan Namlea 635.81 ha dengan produktivitas 0,9 ton/ha yang melibatkan 738 petani kelapa. Sedangkan di kecamatan Waplau luas areal kelapa, yaitu 1421,30 ha yang diusahakan petani kelapa sebanyak 964 KK (Anonim, 2006b). Pengembangan tanaman kelapa di Propinsi Maluku memiliki peluang karena selain didukung oleh lahan yang masih luas sekitar 12.450,36 ha, juga rata-rata produktivitas tanaman kelapa masih rendah yaitu 1-1,4 ton/ha. Diharapkan melalui penerapan teknologi budidaya, produktivitas kelapa dapat di tingkatkan (Waas, 2005).

Salah satu teknologi dalam upaya meningkatkan produksi tanaman kelapa di kabupaten Buru melalui peremajaan kelapa karena : (1) tanaman kelapa yang ada sekarang pada umumnya telah berumur diatas 60 tahun, (2) memiliki produktivitas yang rendah, (3) dapat dijadikan sebagai Objek pariwisata khusus sepanjang pesisir pantai dan (4) memiliki nilai konservasi tanah dan dapat meningkatkan pendapatan petani. Didalam pengembangan kelapa di kabupaten Buru perlu dilihat berbagai faktor yang mendukung dan tindakan teknis yang perlu dilakukan.

Dataran pantai Kabupaten Buru sangat luas terdapat disepanjang pesisir pantai P. Buru dan Ambalau yang secara tradisional dataran pantai ini ditanami tanaman kelapa. Keadaan pertanaman kelapa saat ini mengalami kerusakan akibat umur yang sudah sangat tua, sehingga banyak lahan dataran pantai yang kosong akibat tanaman kelapa mati. Keadaan tersebut menyebabkan produksi tanaman kelapa sangat menurun dan produktifitas lahan sangat rendah.

Tanaman kelapa yang telah berumur diatas 50 tahun memiliki

produksi yang cenderung berkurang karena menurunnya fungsi akar dan batang didalam mengabsorpsi unsur hara dan mentraslokasikannya ke bagian tanaman kelapa. Allorerung (1990) mengemukakan bahwa tanaman kelapa yang telah berumur diatas 50 tahun mengalami produktivitas menurun sejalan dengan bertambahnya umur tanaman kelapa, biaya panen meningkat karena pertambahan tinggi kelapa sehingga tidak ekonomis lagi.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas dan kadar hara N dan P tanaman kelapa di didaerah pesisir Pulau Buru Propinsi Maluku.

METODOLOGI

Penelitian di laksanakan di pulau Buru pada bulan September 2007. Pengamatan populasi kelapa dilakukan sepanjang garis pantai Pulau Buru yaitu di kecamatan Namlea dan Waplau. Observasi dilakukan secara langsung pada titik-titik lokasi yang telah ditentukan. Parameter yang diamati meliputi :

1. Sifat kimia tanah

Pada setiap lokasi diambil sampel tanah secara komposit dengan menggunakan bor tanah. Pengambilan sampel tanah dengan menggunakan sistem diagonal. Pada setiap lokasi diambil sebanyak 10 titik sampel tanah. Kedalaman pengambilan sampel tanah, yaitu 0 - 30 cm dan 30 - 60 cm untuk mewakili lapisan atas dan bawah kemudian di campur dalam ember. Selanjutnya diambil 2 kg lalu dimasukkan dalam kantong plastik yang diberi label. Seluruh contoh tanah

dikeringkan anginkan di laboratorium Balitka untuk dianalisis. Parameter yang diamati adalah PH, C organik dan Kapasitas Tukar Kation tanah (KTK) (Gambar 1).



Gambar 1. Pengambilan sampel tanah
Figure 1. Taking soil Samples

2. Kandungan N dan P pada daun kelapa

Pengambilan contoh daun kelapa dilakukan pada dua kecamatan. Masing-masing kecamatan diambil contoh daun pada tiga titik. Setiap lokasi pengambilan sampel daun, dipilih 10 pohon dalam 1-1,5 ha. Pohon contoh ditentukan secara sengaja kemudian contoh daun diambil pada pelepah daun nomor 14. Perhitungan no. 14, dihitung mulai dari arah atas ke bawah pada daun kelapa yang terbuka penuh. Biasanya daun kelapa no. 14 memiliki ukuran buah sebesar kepalan tangan. Pada bagian tengah pelepah daun no. 14 diambil sebanyak 20 helai pinak daun masing-masing 10 anak daun (*leaflet*) dibagian kiri dan 10 pinak daun (*leaflet*) bagian kanan. Contoh daun ini dibawa ke laboratorium Balitka untuk dianalisa (Gambar 2).



Gambar 2. Pengambilan sampel daun no 14
Figure 1. Leaves samples no 14

3. Produktivitas tanaman kelapa.

Setiap lokasi pengamatan diambil sebanyak 10 pohon secara diagonal. Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan alat *abney and level* sedangkan jumlah tandan, jumlah daun dan jumlah buah per tandan diamati secara langsung pada tiga tandan yang berbeda. Pengamatan dilaksanakan pada areal kelapa yang telah berumur di atas 20 tahun yang memiliki luasan 1-1,5 ha. Pengamatan dilaksanakan pada dua kecamatan, yaitu Namlea dengan tujuh lokasi dan Waplau dengan sembilan lokasi. Penentuan dua kecamatan ini didasarkan pada kebijakan pemerintah setempat (Gambar 3).



Gambar 3. Pengamatan tinggi tanaman
Figure 3. Observation of plants height.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis keadaan tanah disajikan pada Tabel 1. Kadar air tanah di daerah observasi sangat rendah, hal ini disebabkan tekstur tanah didominasi pasir. Tekstur tanah yang didominasi pasir memiliki kemampuan untuk menahan air yang sangat rendah dan ditunjang juga kandungan bahan organik yang rendah yaitu 0,25%. Untuk pertumbuhan yang optimum areal tanaman kelapa membutuhkan sebanyak 4,5-10% bahan organik maka akan diperlukan penambahan bahan organik sebanyak 18-40 kali guna memenuhi kebutuhan optimal bahan organik.

Pada analisis KTK tanah menunjukkan bahwa kapasitas tanah untuk

melakukan pertukaran kation rendah, yaitu 6,46 me/100 g (Tabel 1), sedangkan menurut Magat (1999) batas terendah KTK yang dimiliki tanah untuk tanaman kelapa adalah 10 me/100 g. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanah untuk menyerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman rendah. Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk mengikat unsur hara yang terdapat dalam tanah. Bahan organik secara fisik mendorong terjadinya garnulasi dan dapat meningkatkan daya pegang air (Brandy, 1990). Hasil ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Soepardi (1983) bahwa tanah-tanah yang memiliki tekstur berpasir memiliki KTK yang rendah. Adanya tindakan teknis budidaya tanaman kelapa juga akan meningkatkan ketersediaan unsur hara N (Ilat *et al.*, 1991).

Tabel 1. Sifat-sifat kimia tanah di areal perkelapaan di Kecamatan Namlea dan Waplau Pulau Buru.

Table 1. Chemicals of soil in coconut area at Namlea and Waplau Sub Districts, Buru Island.

No.	Lokasi Location	pH		C organik	KTK me/100g
		H2O	KCl		
Kecamatan Waplau					
1	Waiputih	5.95	5.36	0.38	8.74
2	Waiputih	6.38	5.65	0.15	3.14
3	Waiputih	6.56	4.77	0.05	1.96
4	Waiputih	6.52	4.62	0.02	1.18
5	Waprea	6.04	5.14	0.35	4.31
6	Waprea	6.24	4.88	0.1	2.35
7	Waprea	6.44	5.55	0.67	11.37
8	Wailihang	6.43	5.78	0.32	6.27
9	Wailihang	6.5	5.91	0.19	4.31
10	Wailihang	6.95	6.13	0.32	11.37
11	Wailihang	6.42	5.95	0.18	7.06
12	Wailihang	6.48	5.9	0.06	3.53
13	Wailihang	7.12	5.8	0.02	1.96
14	Lamahang	6.85	5.55	0.07	1.57
15	Lamahang	6.67	5.14	0.06	3.14
16	Lamahang	7.1	6.72	0.31	8.62

Sambungan Tabel 1.

17	Samalagi	7.91	7.26	0.17	9.01
18	Samalagi	8.07	7.2	0.09	9.8
19	Hatawano	7.1	6.25	0.33	3.53
20	Hatawano	7.08	6.33	0.18	3.07
21	Namsina	7.26	6.2	0.24	4.31
22	Wauran	6.91	6.25	0.05	6.27
23	Wauran	7.44	6.15	0.11	1.57
Kecamatan Namlea					
24	Waeperang pantai	7.07	6.7	0.53	9.8
25	Waeperang pantai	7.62	7.27	0.72	11.76
26	Waeperang pantai	7.61	7.29	0.35	9.41
27	Jikumerasa	7.49	6.94	0.65	12.54
28	Udung	7.38	7.01	0.48	12.15
29	Udung	8.06	7.41	0.12	11.76
30	Udung	8.19	7.44	0.16	7.84
Total		209.84	184.55	7.43	193.7
Rata-rata (Mean)		6.99	6.15	0.25	6.46

2. Kandungan unsur hara N dan P pada daun

Hasil analisis daun di Kecamatan Namlea dan Waplau menunjukkan bahwa kandungan unsur P bervariasi antara 0,114-0,159% dan unsur N 0,44-0,65% (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis daun kelapa nomor 14 di Kecamatan Namlea dan Waplau Pulau Buru.

Table 2. Analysis of leaf no 14 at Namlea and Waplau Districts, Buru Island.

Lokasi Location	P (%)	N (%)
Lamahang	0,136	0,65
Waiperang	0,114	0,44
Udung	0,118	0,55
Waplau	0,124	0,59
Waprea	0,136	0,61
Jikumerasa	0,159	0,6
Total	0,787	3,440
Rata-rata (Mean)	0,13	0,57

Menurut Kaat *et al.* (1987) batas kritis unsur hara N dan P yang terdapat pada daun no 14 adalah masing-masing 1,80% dan 0,12%. Hasil analisis daun kelapa nomor 14, kadar hara P rata-rata di atas batas kritis (0,12%) yaitu 0,13% di daerah Lamahang, Waplau, Waprea dan Jikumerasa. Hal ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Alloreng *et al.*, 1988 dalam Ilat *et al.* (1991) meskipun dilahan tanaman kelapa kekurangan unsur P tetapi jarang dijumpai kadar P dalam daun tanaman dibawah batas kritis, walaupun demikian tetap dilaksanakan tindakan pemupukan. Sedangkan unsur nitrogen disemua lokasi observasi menunjukkan kadar hara N berada dibawah batas kritis (1,8%), yaitu rata-rata 0,57% (Tabel 2). Rendahnya kandungan nitrogen yang terdapat pada daun kelapa dapat mempengaruhi pembentukan bunga sehingga dapat menurunkan produksi buah (Kaat *et al.*, 1986). Hal ini menunjukkan perlunya penambahan unsur hara N. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan pupuk model

regresi (Rahman, 1992), diperoleh kebutuhan pupuk N adalah 1,66 kg N/pohon/tanaman atau sama dengan 3,68 kg/pohon /tanaman .

3. Produktivitas tanaman kelapa

Pulau Buru merupakan salah satu daerah yang terkenal sebagai penghasil kopra yang terbesar di kepulauan Maluku. Berdasarkan hasil observasi, sebgaiian besar pertumbuhan tanaman kelapa kurang baik karena pemeliharaan tanaman kelapa kurang dilaksanakan, tanaman kelapa yang ada telah berumur diatas 60 tahun (Gambar 4) sehingga produksi kelapa menurun, penggunaan varietas yang tidak unggul, dan terdapatnya organisme pengganggu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menurunkan produksi tanaman kelapa. Cara-cara budidaya kelapa yang dilaksanakan oleh petani masih jauh dari teknik budidaya kelapa yang sebenarnya. Asumsi petani bahwa makin banyak populasi pohon kelapa dalam satu hamparan tertentu (1 ha) akan meng-hasilkan buah yang banyak. Namun ada hamparan tanaman kelapa yang lokasi dekat aliran sungai (Aluvial) memiliki pertumbuhan yang baik.



Gambar 4. Hamparan tanaman kelapa tua yang perlu di remajakan.

Figure 4. The old coconut plantation which is need for rejuvenation.

Hasil observasi produksi tanaman kelapa di Kecamatan Waplau yakni desa Waiputih, Waiperang, Wailihang, Hatawano, Namsina, Samalagi, Waura, Waplau, Lamahang dan Kecamatan Namlea didesa Waiperang, Sawa, Waimeting, Jikumerasa, Ubung, lala, dan desa Namlea dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Berdasarkan Tabel 3, produksi buah kelapa di Kecamatan Wapalu berkisar antara 23.84-78,86 buah/pohon/tahun sehingga produktivitas kelapa yang ada di kecamatan Wapalau tergolong rendah, yaitu di bawah 80 butir/pohon/tahun. Jika rata-rata jumlah buah/pohon/tahun pada Kecamatan Waplau sebanyak 43.64 dengan asumsi berat kopra minimal 200 g maka apabila dalam 1 ha terdapat kurang lebih 100 pohon maka produksi buah/ha/tahun $100 \times 43.64 = 4364$ butir, dengan berat kopra 200 g maka maka produksi kopra/ha/tahun $4364 \times 200 \text{ g} = 0.872$ ton. Hasil ini masih tergolong rendah dengan potensi kelapa yang dapat mencapai 2-3 ton/ha/tahun dengan menggunakan teknologi budi-daya yang baik.

Produktivitas kelapa dikecamatan Namlea juga masih tergolong rendah. Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa produksi buah kelapa di kecamatan Namlea berkisar antara 14.79 - 86.64 buah/pohon/tahun rata-rata produksi buah/ pohon/thn sebanyak 47.85 butir. Apabila dalam 1 ha terdapat populasi kelapa sebanyak 100 pohon maka produksi buah/ha/tahun 4785 butir. Dengan asumsi berat kopra 200 g maka produksi kopra/ha/tahun sebanyak 0.957 ton. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Dinas pertanian Kabupaten Buru tahun 2006 bahwa produktivitas tanaman kelapa di Kecamatan Waplau dan Namlea

Tabel 3. Produktivitas tanaman kelapa di kecamatan Waplau Kabupaten Buru
 Table 3. Productivity of coconut at Waplau, Buru District.

No	Desa Village	Jumlah daun Number of leaf	Tinggi tanaman Plant of height	Jumlah tandan Number of buch	Jumlah buah/tandan Number of nut/bunch	Jumlah buah/tandan/thn Number of nut/bunch/year
1	Waiputih	30.23	12.63	12.54	5.97	74.86
2	Waiprea	28.53	14.97	11.20	3.69	41.33
3	Wailihang	28.83	13.16	10.72	3.41	36.56
4	Hatawano	30.91	10.63	12.00	5.00	60.00
5	Namsina	25.40	12.88	7.60	3.13	23.84
6	Samalagi	26.40	9.32	6.80	3.80	25.84
7	Waura	30.47	11.49	10.47	5.12	53.61
8	Waplau	33.83	15.09	10.83	4.22	45.70
9	Lamahang	25.94	17.53	9.72	3.19	31.01

Tabel 4. Produktivitas tanaman kelapa di Kecamatan Namlea Kabupaten Buru
 Table 4. Productivity of coconut at Namlea, Buru District.

No	Desa Village	Jumlah daun Number of leaf	Tinggi tanaman Plant of height	Jumlah tandan Number of bunch	Jumlah buah/tandan Number of nut/bunch	Jumlah buah/tandan/thn Number of nut/bunch/year
1	Waiperang	34.00	11.83	12.00	7.22	86.64
2	Sawa	23.31	17.54	7.25	2.04	14.79
3	Waimeting	30.00	18.29	10.17	3.89	39.56
4	Jikumerasa	28.20	15.91	10.57	4.03	42.60
5	Udung	28.44	16.85	10.56	5.35	56.50
6	Lala	27.11	17.84	10.33	3.63	37.50
7	Namlea	28.55	17.17	11.20	5.12	57.34

sebesar 0.9 ton. Produktivitas tanaman di pengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh tanam-an kelapa termasuk iklim mikro dan curah hujan (Polnaja, 1992).

KESIMPULAN

1. Kadar hara P tanah di semua lokasi berada di bawah batas kritikal yaitu 1,40 ppm sedangkan kadar hara N berada di atas batas kritikal yaitu 0,21%-0,48% di 10 lokasi (33,33%).
2. Kadar hara P daun berada di atas batas kritikal, yaitu 0,13% di daerah Lamahang, Waplau, Waprea dan Jikumerasa sedangkan kadar N daun

berada di bawah batas kritikal yaitu 0,57%.

3. Produksi kelapa di Kecamatan Wapalu berkisar antara 23.84-74,86 (0,872 ton) buah/pohon/tahun dan di kecamatan Namlea berkisar antara 14.79-86,64 (0,957 ton) buah/pohon/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006a. Profil dan statistika perkebunan dan hortikultura Kabupaten Buru. Dinas Perkebunan dan Hortikultura Kabupaten Buru. Hal 1-53.

- Allorerung, D. 1990. Teknologi peremajaan dan pola penerapannya. Buletin Balitka No. 11. Hal 112-120.
- Kaat, H, R.B. Maliangkay, C.M. Polnaja, dan Z. mahmud. 1986. Analisis status hara daun untuk pedoman pemupukan kelapa di Suawesi Utara. Jurnal Penelitian Kelapa Vol 1 No 1 hal 1-6.
- Mahmud Z dan D. Allorerung. 1998. Teknologi peremajaan, rehabilitasi dan perluasan tanaman kelapa. Prosiding pertemuan komisi penelitian pertanian bidang perkebunan. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman industri. Hal 116-130.
- Magat, S.S. 1999. Hanbook on Fertilizer Recommendation for coconut and selected intercrops. Asian and Pacific Coconut Community (APCC). p. 33-60
- Mashud, N. 2007. Stomata dan klorofil dalam hubungannya dengan produksi kelapa. Buletin Palma No 32 Balika. Hal 52-59.
- Pattinama, J. M. 2005. Etnobotani pulau Buru dalam pembangunan pertanian kepulauan berwawasan agribisnis. Prosiding Seminar nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berwawasan Agribisnis mendukung pembangunan pertanian wilayah kepulauan. Penerbit Pusat analisis sosial ekonomi dan kebijakan pertanian dan Universitas Pattimura. Hal 63-69.
- Polnaja, C. M. 1992. Pengaruh curah hujan terhadap produksi buah kelapa di KP. Kayuwatu. Buletin Balitka. 18 : 55-59.
- Soepardi G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Hal 77-78.
- Waas D. E. 2005. Evaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan tanaman kelapa di daerah dataran Wae Apu kabupaten Buru. Prosiding Seminar nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berwawasan Agribisnis mendukung pembangunan pertanian wilayah kepulauan. Penerbit Pusat analisis sosial ekonomi dan kebijakan pertanian dan Universitas Pattimura. Hal 319-325.

Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Pertumbuhan *Plantlet* Kelapa Genjah Kuning Nias (GKN)

Nurhaini Mashud

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Penelitian pengaruh zat pengatur tumbuh (IBA) *Indole-3-Butyric Acid* terhadap pertumbuhan *plantlet* kelapa Genjah kuning Nias dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado pada tahun 2007. Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan tunggal menggunakan rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang dicoba adalah konsentrasi IBA yang terdiri atas (1). 0 μM (tanpa IBA), (2). 200 μM , (3). 400 μM , (4). 600 μM , (5). 800 μM dan (6). 1000 μM . Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi IBA mempengaruhi pertumbuhan *plantlet* kelapa GKN. *Plantlet* yang berasal dari media tumbuh yang disuplemen dengan IBA 200 μM mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci : IBA, *Plantlet*, Kelapa Genjah Kuning Nias.

ABSTRACT

The Effect of IBA (Indole-3-Butyric Acid) on the Growth of Nias Yellow Dwarf (NYD) Coconut Plantlets

The research regarding the effect of IBA (Indole Butyric Acid) on the growth of Nias Yellow Dwarf coconut plantlets was conducted at the laboratory of the Indonesian Coconut and Palmae Research Institute in 2007. The research was designed in single

factor experiment using completely randomized block design. It consisted of six treatments and three replicates. The treatment was IBA concentration, consisted of six concentrations, namely (1). 0 μM (without IBA), (2). 200 μM , (3). 400 μM , (4). 600 μM , (5). 800 μM and 1000 μM . The result of research indicated that the growth of NYD coconut plantlets was influenced by concentration of IBA. The growth of NYD coconut plantlets in vitro supplemented by IBA 200 μM was better than those in other IBA concentrations.

Keywords : IBA, *Plantlets*, Nias Yellow Dwarf Coconut.

PENDAHULUAN

Teknik *in vitro* pada tanaman kelapa telah banyak digunakan untuk tujuan koleksi, pertukaran plasma nutfah dan *phytosanitary* (Engelmann, 1998; Ashburner dan Thompson, 1993), penyelamatan aksesi kelapa spesifik seperti kelapa kopyor (Tahardi, 1997; Rillo, 1997). Selain itu, teknik *in vitro* mempunyai banyak manfaat untuk perbaikan bahan tanaman kelapa (Damasco, 2000), untuk skrining *in vitro* terhadap toleransi kekeringan (Karunaratne *et al.*, 1991) dan resistensi penyakit virus cadang-cadang (Rillo *et al.*, 1988). Kultur *in vitro* embrio adalah suatu cara yang efektif untuk mempermudah pertukaran dan penyelamatan plasma nutfah kelapa (Verdeil *et al.*, 1998),

Dalam teknik kultur *in vitro*, embrio zigotik kelapa ditumbuhkan

dalam media nutrisi pada keadaan aseptik. Media yang digunakan untuk menumbuhkan embrio zigotik ini terdiri atas unsur-unsur hara makro dan mikro, serta ditambahkan sumber karbon yang berasal dari sukrosa atau gula, vitamin dan zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan kemampuan sel untuk menggandakan diri dan berkembang menjadi *plantlet* atau calon bibit (Gamborg dan Shyluk, 1981, dan George; Sherrington, 1984).

Aplikasi teknik *in vitro*, untuk kegiatan konservasi, pertukaran plasma nutfah dan perbanyak tanaman kelapa menghadapi beberapa kendala, antara lain tingkat keberhasilan pada tahap aklimatisasi masih relatif rendah. Salah satu faktor penyebab rendahnya daya adaptasi *plantlet* pada saat aklimatisasi adalah sistem perakaran *plantlet* kurang memadai. Oleh karena itu, pertumbuhan *plantlet in vitro* perlu diperbaiki untuk menghasilkan *plantlet* dengan perakaran yang kuat dan mampu beradaptasi pada tahap aklimatisasi pada kondisi *ex vitro*.

Salah satu cara untuk memperbaiki pertumbuhan akar *plantlet in vitro* adalah menambahkan zat pengatur tumbuh auksin ke dalam media tumbuh. Beberapa jenis auksin dapat diaplikasikan bersama-sama atau dikombinasikan dengan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin dan gibberellin (Jenes *et al.*, dalam Ahmed *et al.*, 2002), tetapi untuk menginduksi perakaran, lebih baik hanya dengan penambahan satu jenis auksin saja (George dan Sherrington, 1984). Auksin adalah jenis hormon tumbuh yang disintesis oleh tanaman dan berfungsi sebagai katalisator dalam metabolisme serta berperan dalam pemanjangan sel (Alrasyid dan Widiarti, 1990). Auksin sintetis yang sering digu-

nakan untuk menginduksi perakaran tanaman *in vitro* adalah NAA dan IBA (Dodds dan Roberts, 1995). Auksin mendorong terjadinya pembelahan sel, sehingga dibutuhkan untuk pembentukan akar (Davies, 1995; Himanen *et al.*, 2002). Penambahan auksin pada media tumbuh tidak selamanya meningkatkan jumlah akar, karena penambahan auksin jenis tertentu dengan konsentrasi tertentu menurunkan jumlah akar (Fuchs, 1986). Respon pertumbuhan akar dan tunas *plantlet* sangat bergantung pada konsentrasi auksin dan waktu aplikasi (Ashburner *et al.*, 1993). Penelitian pengaruh NAA terhadap perakaran tanaman *in vitro* telah dilakukan tahun 2004 pada *plantlet* kelapa Genjah Kuning Nias (GKN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan akar *plantlet* GKN yang terbaik pada media tumbuh Y3 yang disuplementasi dengan NAA 100 $\mu\text{M}/\text{l}$. Penelitian bertujuan memperbaiki perakaran *plantlet* kelapa GKN *in vitro*.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan tahun 2007 di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado, Sulawesi Utara.

Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan tunggal menggunakan rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang dicoba adalah zat pengatur tumbuh IBA, yang terdiri atas: $B_1 = 0 \mu\text{M}$ (tanpa zat pengatur tumbuh), $B_2 = 200 \mu\text{M}/\text{L}$, $B_3 = 400 \mu\text{M}/\text{L}$, $B_4 = 600 \mu\text{M}/\text{L}$, $B_5 = 800 \mu\text{M}/\text{L}$ dan $B_6 = 1000 \mu\text{M}/\text{L}$. Pemberian IBA dilakukan pada saat embrio telah berkecambah dan memiliki satu akar utama, dengan metode

prolonged (selama satu bulan). Setelah satu bulan *plantlet* disubkultur pada media Y3 tanpa *Indole-3-Butyric Acid* (IBA). Subkultur pada media Y3 segar dilakukan setiap bulan hingga Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Eeuwens formulasi ketiga yang dikenal dengan istilah media Y₃. Setiap perlakuan menggunakan 20 embrio kelapa GKN. Parameter yang diamati adalah: (a) jumlah akar lateral/bibit, (b) jumlah daun/bibit, dan (c) tinggi bibit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa zat pengatur tumbuh IBA (*Indole-3-Butyric Acid*) berpengaruh nyata terhadap jumlah akar lateral *plantlet* kelapa GKN. *Plantlet* yang tumbuh pada media yang disuplementasi dengan IBA 200 µM/l mempunyai akar lateral yang terbanyak, yaitu 80,67 akar lateral/*plantlet*. Jumlah akar lateral *plantlet* GKN makin berkurang pada media yang disuplementasi dengan IBA > 200 µM (Table 1).

Plantlet (calon bibit) kelapa GKN memberikan tanggapan pertumbuhan yang baik pada media tumbuh yang disuplementasi dengan zat pengatur tumbuh IBA pada konsentrasi tertentu. Pada perlakuan IBA 200 µM/l media, *plantlet* menghasilkan daun dalam jumlah yang lebih banyak dari perlakuan lain, yaitu 3,33 helai/*plantlet*. *Plantlet* yang bertumbuh pada media yang disuplementasi dengan IBA dengan konsentrasi lebih dari 200 µM/l media mempunyai daun yang lebih sedikit (1,33 helai/*plantlet*) (Tabel 1).

Plantlet GKN tertinggi diperoleh pada media yang disuplementasi dengan IBA 200 µM/l, yaitu 36,33 cm, dan berbeda nyata dengan perlakuan IBA lainnya (Tabel 1). Penambahan zat pengatur tumbuh IBA sangat mempengaruhi pertumbuhan *plantlet in vitro* kelapa GKN. Secara kimia, IBA persisten dan sangat efektif mendorong pertumbuhan akar (*rooting agent*) pada konsentrasi tertentu. Respon tanaman dalam hal ini *plantlet* GKN terhadap zat pengatur tumbuh IBA erat kaitannya dengan

Tabel 1. Jumlah akar lateral *plantlet* kelapa GKN yang bertumbuh pada media tumbuh yang disuplemen dengan zat pengatur tumbuh IBA.

Table 1. Number of lateral roots of Nias Yellow Dwarf (NYD) coconut plantlets in growth media supplemented by IBA growth regulator.

Konsentrasi IBA Concentration of IBA (µM)	Jumlah akar lateral/ <i>plantlet</i> Number of lateral roots/ <i>plantlet</i>	Jumlah daun/ <i>plantlet</i> Number of leaves/ <i>plantlet</i>	Tinggi <i>plantlet</i> Height of <i>plantlet</i> (cm)
0	60,67 b	2,33 b	34,67 b
200	80,67 a	3,33 a	36,33 a
400	56,67 c	1,67 b	30,67 c
600	54,67 c	1,67 b	29,67 c
800	53,33 c	1,67 b	28,33 c
1000	48,33 c	1,33 c	28,33 c
KK (%)	13,67	10,36	15,86

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang tidak sama pada setiap baris berbeda nyata pada uji t_{BNJ} 0,05.
Note: The numbers followed by different letters are significantly difference at HSD 5%.

konsentrasi yang digunakan. Selain itu, respon tanaman terhadap auksin tergantung pada sensitifitas organ tanaman. Batang tanaman mempunyai respon terhadap auksin pada range konsentrasi yang luas, sedangkan akar mempunyai respon yang baik terhadap auksin pada range konsentrasi yang sempit. Perakaran tanaman sangat terhambat di atas kisaran optimum konsentrasi auksin (Gardner, Pearce dan Mitchel, 1985). Oleh karena itu, konsentrasi auksin untuk mendorong pembesaran sel pada akar lebih rendah dibanding dengan konsentrasi auksin untuk mendorong pertumbuhan batang (Davies *et al.*, 1986).

Pada penelitian ini, pertumbuhan *in vitro* plantlet GKN yang terbaik diperoleh pada media yang disuplemen dengan IBA 200 $\mu\text{M/l}$. Pada media ini, plantlet menghasilkan daun lebih banyak (3,33 helai), pertumbuhannya lebih tinggi (36,33 cm) dan jumlah akar lateral yang lebih banyak (80,67). Pemberian IBA dengan konsentrasi 400 $\mu\text{M/l}$ media tumbuh *in vitro* menghambat pertumbuhan plantlet GKN, yaitu jumlah daun/plantlet, tinggi plantlet dan jumlah akar/plantlet berkurang secara nyata dibanding dengan konsentrasi 200 μM . Ini berarti, pada konsentrasi 400 μM , IBA bersifat inhibitor (penghambat pertumbuhan). Pengaruh zat pengatur tumbuh pada konsentrasi yang tinggi akan menghambat pertumbuhan (Kusumo, 1984). Pengaruh menghambat ini adalah pengaruh tidak langsung, artinya pada konsentrasi ini IBA menstimulasi produksi etilen, yaitu hormon yang memberikan efek penghambatan pertumbuhan bagi tanaman.

Pengaruh auksin terhadap pertumbuhan selain dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan dan sensitifitas

organ tanaman, dipengaruhi pula oleh waktu aplikasi. Auksin yang diberikan bulan terakhir pada periode pertumbuhan *in vitro* merangsang pertumbuhan tunas walaupun diberikan pada konsentrasi tinggi, yaitu hingga 800 μM . Tetapi apabila pemberian auksin dilakukan sepanjang periode kultur *in vitro* akan mengurangi pertumbuhan tunas (Ashburner *et al.*, 1993). Pada penelitian ini, IBA diberikan setelah satu bulan kultur, yaitu pada saat embrio telah berkecambah dan memiliki akar utama pemberian hanya dilakukan satu kali dan setelah satu bulan, plantlet disubkultur pada media Y3 tanpa IBA. Hasil penelitian Mashud *et al.* (2006) menunjukkan bahwa plantlet GKN memberikan respon pertumbuhan terbaik pada media yang disuplementasi dengan NAA 100 $\mu\text{M/l}$. Pada penelitian ini diperoleh bahwa pertumbuhan plantlet GKN terbaik pada media yang disuplemen-tasi dengan IBA 200 $\mu\text{M/l}$. Konsentrasi IBA yang dibutuhkan untuk mendapatkan respon pertumbuhan plantlet GKN yang terbaik lebih tinggi. Hal ini diduga adanya perbedaan struktur kimia pada kedua jenis auksin ini. Pada IBA terdapat atom N, sedangkan pada NAA tidak terdapat atom N. Kaneda *et al.* (1979) dalam Kaneda *et al.* (1997) menyatakan bahwa jumlah N yang melimpah pada media tumbuh kurang baik untuk pertumbuhan akar, karena asam amino yang terbentuk dapat menghambat pertumbuhan akar. Beberapa hasil penelitian yang menggunakan NAA dan IBA pada media tumbuh untuk meng-induksi pertumbuhan akar beberapa jenis tanaman menunjukkan bahwa NAA lebih efektif dari pada IBA. Hal ini disebabkan NAA efektif pengaruhnya terhadap perakaran tanaman pada konsentrasi lebih rendah dari IBA

(Taylor dan El-Kheir; 2002; Mashud *et al.*, 2006).

Indole-3-Butyric Acid adalah salah satu jenis auksin yang memiliki senyawa indol yang merupakan hasil antara dari biosintesis IBA, hasil katabolisme IBA, bentuk-bentuk cadangan IBA dan bentuk IBA untuk ditranslokasikan. Dari keempat jenis IBA ini, bentuk-bentuk cadangan sifatnya tidak aktif. Di dalam tanaman terdapat berbagai enzim yang dapat mengubah IBA dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain atau dari bentuk yang aktif ke bentuk yang tidak aktif dan sebaliknya (Anonim, 1984). Dalam penelitian ini, diduga sebagian IBA dirombak oleh enzim yang ada dalam *plantlet* tersebut menjadi IBA yang tidak aktif. Oleh karena itu, untuk mendapatkan respon pertumbuhan *plantlet* yang baik, dibutuhkan IBA dengan konsentrasi dua kali lebih tinggi dari NAA, yaitu 200 $\mu\text{M/l}$ (Mashud *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

1. *Plantlet* GKN berumur enam bulan yang bertumbuh pada media tumbuh *in vitro* yang disuplemen dengan IBA 200 $\mu\text{M/l}$ memiliki pertumbuhan akar dan tunas yang lebih baik dari *plantlet* GKN yang bertumbuh pada media tumbuh *in vitro* yang disuplemen dengan IBA > 200 μM dan media tanpa IBA.
2. Untuk mendapatkan *plantlet* yang memiliki pertumbuhan tunas dan akar yang seimbang, maka embrio kelapa GKN yang telah berkecambah dan mempunyai satu akar utama disubkulturkan selama satu bulan dalam media tumbuh Y3 yang disuplemen dengan IBA 200 $\mu\text{M/l}$.

3. Pada media dengan konsentrasi 400 $\mu\text{M/l}$ -1000 $\mu\text{M/l}$, terjadi penghambatan pertumbuhan *plantlet*. Pada media ini pertumbuhan *plantlet* menurun, dibandingkan dengan *plantlet* pada media yang disuplementasi dengan IBA 200 $\mu\text{M/l}$ dan media tanpa IBA.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, E. E., G.Y.D. Bisztray and I. Velich. 2002. Plant Regeneration from Seedling Explants of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*, L). Proceedings of the 7th Hungarian Congress of Plant Physiology. Szent Istvan University of Budapest. Budapest-Hungarian. 115-123.
- Alrasyid, H and A. Widiarti. 1990. Pengaruh Penggunaan Hormon IBA terhadap Persentase Hidup Stek *Khaya anthotoca*. Balai Penelitian Hutan No. 523. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor. P. 1-22.
- Anonim. 1984. Fisiologi Tumbuhan. Bahan Penataran. IPB-BKS-PTN-BARAT-Univ. Of Kentucky.
- Ashburner, G.R. and W.K. Thompson. 1993. Coconut Embryo Culture for Internasional Transfer of Germplasm. Proceedings of the International Symposium on Coconut Research and Develomant II. Kasaragod, India.
- Ashburner, G.R., W.K. Thompson and J.M. Burch 1993. Effect of α -naphthalene acetic acid and sucrose levels on the development of cultured embryos of coconut. Plant cell Tissue Culture 163 pp.

- Damasco. O.P. 2000. Utilization of Embryo Culture Technology for Germplasm Conservation : Development of Medium-term Conservation for Coconut Zygotic Embryos in the Philippines. Coconut Embryo *In Vitro* Part II IPGRI/APO Sudang, Selangor, Malaysia.
- Davies,W.J., J. Metcalfe, T. A. Lodge and Costa A.R. da. 1986. Plant Growth Substances and the Regulation of Growth under Drought. Aust. J. Plant Physiol. 13:105-125.
- Davies, P. J. 1995. Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academy Publishers. Dordrecht/ Boston/London. 1-33.
- Dodds, H.J. and L. W. Robert. 1995. Experiments in Plant Tissue Culture. Cambridge University Press. 255 pp.
- 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. Pp. 6-11.
- Fuchs, H.W. M. 1986. Plant Regeneration of Rose Plants as Influenced by Applied Auxin. Acta Horticulture 189. Agricultural University. Departement of Horticulture. Netherlands 13-19.
- 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 Applications in Agriculture. P.21-44. New York, Academic. Press.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and r.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. First edition. The Iowa State University Press. Ames, Iowa 50010.p:156-186.
- 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.
- Himanen, K., E. Baucheron, S. Vannesse, J. de Almeida-Engler, D. Inze and T. Beeckman. 2002. Auxin-mediated Cell Cycle Activation During Early Root Initiation. Plant Cell 14(10):2339-2352.
- Kaneda, Y., Y. Tabei, S. Nishimura, K. Harada, T. Akihama and K. Kitamura. 1997. Combination of Thiadizuron and basal Media with Low Salt Concentration Increases the Frequency of Shoot Organogenesis in Soybean (*Glycine max* (L) Merr). Plant Cell Report 17:8-12.
- Karunaratne, S., S. Santha and A. Kavoor. 1991. An *In Vitro* Assay for Drought-tolerant Coconut Germplasm. Euphytica.
- Kusumo, S. 1984. Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit CV. Yasaguna. Jakarta..
- Mashud, N., V.K. Masing, E. Manaroinsong dan Y. Matana. 2006. Pengaruh NAA terhadap Pertumbuhan Plantlet kelapa Genjah Kuning Nias. Buletin Palma No. 30:17-23. ISSN:0215-0646. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Rillo, E.P., M.B.F. Paloma, B.J. Rodrigues and M.T.R. Ignacio. 1988. Screening of Coconut Population for Resistance to Cadang-cadang

- Disease Using *In Vitro* Cultured Embryos. Philippines Coconut Authority, Albay Research Centre. Annual. Rep. 1988:39-40.
- 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. PCA-Guinobatan, Albay. Philippine.
- Tahardi, J.S. 1997 Kelapa Kopyor sebagai Komoditas Alternatif Abgribisnis. Warta Pusat Penelitian Bioteknologi Perkebunan. III (I):16-21.
- Taylor, B.H. and R.A. El-Kheir. 2002. Induction of Lateral Root Initiation by Auxin in Tomato Seedlings Roots.
<http://gcrc.ifas.ufl.edu/tgc/newsletters/vol.43/p.46.html>.
- Verdeil, J.L., V. Hocher, K. Triques, R. Lyakurwa, A. Rival, T. Durand-Gasselin, F. Engelmann, A. Sangare and S. Hamon. 1998. State of Research on Coconut Embryo Culture and Acclimatization Techniques in the IDEFOR (Cote d' Ivoire) and ORSTOM/CIRAD Laboratories (France) In: P.A. Batugal & F. Engelmann (eds). Coconut Embryo *In Vitro* Culture. Paper resented at a Workshop on Embryo Culture, 27-31 Oct. 1997, Banao, Guinobatan, Albay. Philippines. IPGRI-APO, Serdang. Pp.17-28.induced Lateral Root Formation in Chicory. Annals of Botany 81:449-454.

Hydrological Processes of Coconut Palm Plantation: Rainwater uptake, Return to the Atmosphere, and The Moisture Conservation

Teuku Achmad Iqbal

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRACT

The hydrological processes of coconut palm plantation are briefly reviewed in order to describe their role to provide sustainable way to improve coconut productivity. This review is based upon two distinct influence of coconut plantation on hydrological processes: the impact of coconut palm physiology on rainwater uptake and return to the atmosphere, and the moisture conservation to control runoff. To fully understand relationship between rainfall and coconut plantation, the interception, stemflow, and throughfall patterns are reviewed. Evapotranspiration is used as the indicators to describe potential changes in storage. Insufficient moisture in the soil will reduce nutrient absorption resulting in poor growth in young palms and low nut production. Therefore, some practices are introduced in this paper to maximize the volume of rainwater to be absorbed into the soil sub layers without allowing it to run-off the coconut plantation land.

Keywords : Hydrological processes, coconut palm plantation, rainwater uptake

ABSTRAK

Proses Hidrologi Pertanaman Kelapa: Pengambilan Air Hujan, Pengembalian ke Atmosfir, dan Konservasi Kelembaban

Proses hidrologi dari pertanaman kelapa direview untuk menggambarkan perannya dalam mendukung peningkatan produktivitas kelapa yang berkelanjutan. Review ini

dibuat berdasarkan dua pengaruh berbeda dari pertanaman kelapa terhadap proses hidrologi, sebagai berikut: Pengaruh fisiologi kelapa terhadap pengambilan air hujan dan pengembalian ke atmosfer, dan konservasi kelembaban untuk mengatur limpasan permukaan. Untuk dapat mengerti hubungan curah hujan dengan pertanaman kelapa, intersepsi, aliran batang, dan curahan langsung direview. Evapotranspirasi digunakan sebagai indikator untuk menjelaskan potensi perubahan air yang tersimpan. Kelembaban tanah yang rendah akan mengurangi absorpsi nutrient yang menyebabkan buruknya pertumbuhan pada kelapa muda dan produksi kelapa menjadi rendah. Oleh karena itu, beberapa metode lapang diperkenalkan dalam tulisan ini ditujukan untuk memaksimumkan volume curah hujan yang terabsorpsi ke dalam sub lapisan tanah tanpa membiarkannya menjadi limpasan permukaan dan keluar area pertanaman kelapa.

Kata kunci : Proses hidrologi, pertanaman kelapa, pengambilan air hujan

INTRODUCTION

The Coconut Palm (*Cocos nucifera*) is a member of the Family *Arecaceae* (palm family). It is the only species in the genus *Cocos*, and is a large palm, growing to 30 m tall, with pinnate leaves 4-6 m long, pinnae 60-90 cm long; old leaves break away cleanly leaving the trunk smooth (Wikipedia, 2008). Coconut palm is one of the ten most useful trees in the world, providing food for millions of people, especially in the tropics (Duke, 1983). Water is an essential component

for the vegetative growth and nut production of coconut palm. Water affect almost all processes inside plant, cell metabolic activity, and the growth has a strong relationship with the soil water content. To maintain the vital plant metabolic processes, soil water has many functions, such as: to dissolve and transfer the soil organic matter, as the source of hydrogen, to control of temperature and humidity, and leaching the toxic material of soil (Kramer in Pritchett, 1979). Pritchett (1979) describe that the rich mineral soil will not be productive without water availability while the sandy poor soil could supports plant productivity if it occurs with sufficient water capacity. Therefore, knowledge of hydrological processes in coconut plantation becomes important as its role as a sustainable ways to improve the productivity.

Coconut palm plantation

The coconut palm, *Cocos nucifera* L., was first grown as a plantation crop in the 1840's (Child, 1974). Coconut plantations were established throughout the tropics, wherever conditions were suitable, and often where they were not (Harries, 1978). Large production areas, in particular, are found along the coastal regions in the wet tropical areas of Asia in the Philippines, Indonesia, India, Sri Lanka and Malaysia. In these countries millions of people make a living from the coconut palm and its many products (Anonym, 1999).

In Indonesia, tall coconut plantation covers areas of 3.550.380 ha while the hybrid coconut plantation cover 164.509 ha. In general, tall coconut is usually cultivated by smallholders while only a

small area of hybrid coconut cultivated by smallholders as well as by the government. Hybrid coconut is intensively cultivated by the private estate crop. Most of tall coconut cultivation located in Riau and North Sulawesi, 465.38 and 289.792 ha, respectively. North Sulawesi has the highest productivity of tall coconut with 1.04 ton/ha of copra production. The biggest productive areas of hybrid coconut can be found in Lampung, South Sulawesi, and West Java, with the production of 15.626 ton, 18.956 ton, and 8.155 ton, respectively. The highest productivity of hybrid coconut is produced by South Sulawesi, with 1.37 ton copra/ha (Directorate General of Estate Crops 1997 in Abdurahman and Mulyani, 2003). According to Kumajas and Tuerah (2006), in South Minahasa, one of the factors that cause the low productivity of the coconut plantation is the lack of coconut farmers' knowledge of managing the coconut farm enterprise. Consequently, the farmers are not able to determine an effective pattern for their own enterprises. To meet this, farmers should be prepared with knowledges in term of cultivation, farm management, quality of products, and marketing.

Hydrological Processes of coconut palm plantation

A. Rainwater uptake, storage and return to the atmosphere

Rainfall interception

Rainfall interception is a part of rainfall per storm retained by the canopy and litter and evaporated without adding to moisture in the mineral soil (Helvey

and Patric in Swank 1968). In vegetated regions, plant surfaces are one of the first resistances rainfall encounters in its journey through the hydrologic cycle. The term interception is applied to this phenomenon and includes all processes that affect the catchment, storage, and disposition of precipitation on plant and

litter surfaces (Swank, 1968). An assessment of land covers interception has been done in various locations (Table. 1). In this paper, the interception pattern of coconut will be further reviewed to examine its role as one of hydrological processes of coconut palm plantation.

Table 1. Percent of land covers interception in various locations

Tabel 1. Persentase intersepsi curah hujan dari beberapa tipe penutupan lahan di berbagai lokasi.

Land Cover Penutupan lahan	Location Lokasi	Rainfall (mm) Curah hujan	Interception (%) Intersepsi	Year Tahun	Source Sumber
Hardwood Tanaman berkayu keras	Canada Kanada	213,8	19,3	1995	Caryle-Moses & Price (1999)
Agroforestry Agroforestri	Kenya	1583	10,4	1994	Jacson (2000)
Corn, Rice, Casava Jagung, padi, ubi kayu	West Java Jawa Barat	1577	18	1995	Dirk & Bruijnzeel (2001)
Corn, Casava Jagung, ubi kayu	West Java Jawa Barat	1642	8	1999	
Nature Forest Hutan alam	Kalimantan	2199	11,4	1999	Asdak (1998)
Afforestation Area Area penanaman hutan	Kalimantan	3563	6,2	1993-1994	
Wheat Gandum	-	-	7	1994-1995	Lull (1964)
Nature Forest Hutan alam	West Java Jawa Barat	-	21	1980-1981	Calder (1986)
Coconut and Grassland Kelapa dan rerumputan	Philippines Pilipina	1635	14,8	1981	Rogelio (1982)
Coconut with land zones Kelapa degnan zona-	Philippines Pilipina	1635	24,6	1981	
Coconut and pineapple Kelapa dan nanas	Philippines Pilipina	1635	-	1981	

Source: Modified from Iqbal (2006).

Sumber : Modifikasi dari Iqbal (2006).

Another studied of interception pattern from coconut plantation at different age classes in La Union, Philippines by Egidio (1983) shows that there was no significant difference in interception loss produced by the various coconuts at different age classes. The older and taller coconut trees with greater number of spirally drooping

leaves intercepted greater amount of rainfall that later evaporated, while younger trees intercepted less amount of rainfall, of which a greater amount reached the ground for soil moisture recharge.

This brief examination of the interception loss process in coconut plantation implies that manipulation of

coconut-based cropping systems can substantially alter amounts of rainfall reaching the coconut floor. The amount of interception loss from coconut-based cropping plantation (Coconut with land zones) is the highest obtained among other land covers in Table 1. Thus, interception is a major hydrologic process which alters the quantity, timing, and areal distribution of water input and output on coconut plantation area.

Stemflow

Stemflow is a portion of gross rainfall which is caught on the canopy and reaches the litter or mineral soil by running down the stems (Helvey and Patric in Swank 1968). In coconut plantation, the pattern of stemflow has been investigated by Rogelio (1982) at different coconut-based cropping schemes for the period of one rainy season (June to December 1981). Of the 114 daily total rainfall recorded, 99 produced stemflow in the different cropping schemes. From 1635 mm of rainfall, for the pure coconut stand and coconut with land zones, stemflows are 96.82 and 91.66 mm. Egidio (1983) describe that there no significant variation in stemflow catch by the different age-classes coconut trees was apparent. The relationship of total rainfall to stemflow in all the treatments showed a direct trend.

Throughfall

Throughfall defined as a portion of gross rainfall which directly reaches the litter through spaces in the vegetative canopy and as drip from leaves, twigs, and stems (Helvey and Patric, 1965 in Swank, 1968). An investigation of

throughfall at coconut-based cropping schemes by Rogelio (1982) reported that 99 throughfall occur from 114 daily total rainfall during the period of rainy season. For the pure coconut stand, out of the rainfall of 1.635 mm, 1.296 mm occurred as throughfall, and for coconut with land zones, 1.142 mm occur as throughfall. Another investigation of throughfall in coconut plantation by Egadio (1983) report that age class 10-15 years old produced throughfall about 0.069% of total rainfall. The throughfall catch variation among coconut tree age classes was not significant. There was a linear relationship between throughfall and total rainfall.

Evapotranspiration

The loss of water from a given area during a specified time by evaporation from the soil surface and by transpiration from plants is defined as evapotranspiration (ET) (Anonym, 2008). Evaporation and transpiration occur simultaneously and there is no easy way of distinguishing between the two processes. When the crop is small, water is predominately lost by soil evaporation, but once the crop is well developed and completely covers the soil, transpiration becomes the main process (Anonym, 2007).

de Azevedo et al. (2006) conducted the field experiments to determine evapo-transpiration of a 6-year-old dwarf-green coconut. Three water levels were applied in plots with nine palms. The irrigation treatments denoted as T:50, T:100 and T:150 received 50, 100 and 150 L/plant/day, respectively. The actual evapotranspiration was obtained by the soil water balance (SWB) method. The application of the SWB resulted in

mean daily evapo-transpiration values of 2.5; 2.9 and 3.2 mm/day for irrigation treatment of T:50, T:100 and T:150, respectively, while the cumulative evapotranspiration varied from 900 to 1100 mm as irrigation treatment increased from T:50 to T:150. Results also showed that evapotranspiration values were higher in the beginning and end of the year and lower in the middle of the experimental period. Evapotranspiration was strongly affected by irrigation water volume in coconut palms.

Study of evapotranspiration above and below coconut palm canopy on yearly time step by Rouspard et al. (2006)

showed stand evapo-transpiration by eddy-covariance represented 40% of rainfall, indicating that water availability was close-to-optimum. Tree transpiration represented 68% of evapotranspiration, close to the 75% of soil coverage by palms. The inter-annual variability was low for potential evapotranspiration (ET_0). The seasonal variability was more pronounced, driven by radiation and vapour pressure deficit. Furthermore, Vincent et al. (2005) describe that coconut genotypes showed variation in transpiration rate (Table. 2) to response the conditions of high soil water deficit at all depths.

Table 2. Transpiration rate of coconut genotypes

Tabel 2. Laju transpirasi dari beberapa genotip kelapa

No.	Genotype Genotip	Transpiration Rate (Tr) ($\mu g cm^{-2}$) Laju transpirasi
TALLS (Kelapa Dalam)		
1.	East Cost Tall (ECT) Dalam Pantai Timur	2.15
2.	Laccadive Ordinary (LO) Dalam Laccadive Ordinary	2.96
3.	Andaman Ordinary (AO) Dalam Andaman Ordinary	2.20
4.	Philippines (PHL) Dalam Pilipina	3.10
5.	Cochin China (CC) Dalam Cochin China	3.06
Mean (Rata-rata)		2.69
DWARF (Kelapa Genjah)		
6.	Malayan Yellow Dwarf (MYD) Genjah Kuning Malaya	5.39
7.	Malayan Red Dwarf (MRD) Genjah Merah Malaya	5.34
8.	Ganga Bondam (GB) Genjah Ganga Bondam	4.40
9.	Chowghat Green Dwarf (CGD) Genjah Hijau Chowghat	5.40
10.	Ayiram Kachi (AY) Genjah Ayiram Kachi	5.61
Mean (Rata-rata)		5.24
HYBRIDS (Kelapa Hibrida)		
11.	VHC1(ECTxMGD)	3.88
12.	VHC2(ECTxMYD)	3.01
13.	WCTxMYD	3.94
14.	LOxCC	4.15
Mean (Rata-rata)		3.74

Source: Vincent et al. (2005).

Sumber: Vincent et al. (2005).

In addition, the amount of water that plants transpire varies greatly geographically and over time. There are a number of factors that determine transpiration rates (Leopold *et al.*, 1960):

- **Temperature:** Transpiration rates go up as the temperature goes up, especially during the growing season, when the air is warmer due to stronger sunlight and warmer air masses. Higher temperatures cause the plant cells which control the openings (stoma) where water is released to the atmosphere to open, whereas colder temperatures cause the openings to close.
- **Relative humidity:** As the relative humidity of the air surrounding the plant rises the transpiration rate falls. It is easier for water to evaporate into dryer air than into more saturated air.
- **Wind and air movement:** Increased movement of the air around a plant will result in a higher transpiration rate. This is somewhat related to the relative humidity of the air, in that as water transpires from a leaf, the water saturates the air surrounding the leaf. If there is no wind, the air around the leaf may not move very much, raising the humidity of the air around the leaf. Wind will move the air around, with the result that the more saturated air close to the leaf is replaced by drier air.
- **Soil-moisture availability:** When moisture is lacking, plants can begin to senesce (premature ageing, which can result in leaf loss) and transpire less water.
- **Type of plant:** Plants transpire water at different rates. Some plants which grow in arid regions, such as cacti and succulents, conserve precious water by

transpiring less water than other plants.

Finally, the examples above describe that measurements of evapotranspiration in coconut plantation would be useful indicators of potential changes in storage. Evapotranspiration following an inverse trend to water yield, transpiration is at its peak when water yield is reduced.

B. Moisture conservation

According to Appuhamy (2008), to ensure the availability of water throughout the year for growth and nut production, conservation of water in coconut plantations should be implemented. Nutrients in the soil are absorbed by root only if they are dissolved. Insufficient moisture in the soil will reduce nutrient absorption resulting in poor growth in young palms and low nut production. Clay and organic matters hold the water in the soil. Higher content of organic matter in the soil increases the moisture holding capacity. Much of the organic matter is present in the topsoil. If soil erosion is prevalent in coconut lands, the water holding capacity of the soil is reduced. Bare soils in coconut plantations result in heavy erosion due to runoff. Continuous soil erosion finally results in barren land where coconut cultivation is no longer profitable. Therefore practices have to be adopted in coconut plantations to maximize the volume of rainwater to be absorbed into the soil sub layers without allowing it to run-off the land. Appuhamy (2008) introduced some practices and their explanations that could effectively increases productivity of the coconut plantation land, as follows:

1. Establishment of cover crops

The growing of cover crops in coconut plantations is now becoming more and more popular in coconut growing countries (Anonym, 2000). Any crop intended to prevent soil erosion is generally known as a cover crop. One of the most effective method of conserving soil and moisture in coconut plantations is the establishment of a leguminous cover crop.

Benefits of cover crop

- Cover cropping in coconut land is the best method to control surface run off and soil erosion due to complete live cover formed on the soil surface.
- They are always fast-growing creepers capable to cover the soil in a short period of time, thereby controlling weeds.
- Nitrogen fixing bacteria live in the nodules of the roots of these leguminous plants and are capable of transforming atmospheric nitrogen into nitrogenous compounds, which the plant can utilize.
- It enhances infiltration rate of rainwater into the soil during rain thereby increases water holding capacity of coconut growing soils.
- It reduces leaching of nutrients and soil temperature
- Cover crop improves the physical, chemical and biological properties of soils in coconut lands.
- Cover crops are shade tolerant surface rooters and do not compete for moisture in coconut plantations
- It dries up during the drought period and regenerates during rains and produce seeds
- It completely changes the micro climate in the coconut land

The following legume creepers are recommended grow as cover crops in coconut lands: *Calapogonium muconoides*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens*. After the establishment, it should be managed well in order to obtain the expected benefits. If the growth of cover crop is thick, light harrowing should be done once or twice a year. Ploughing of alternative rows of coconut will increase humus content of soil. Ploughing should be carried out during rainy weather. In addition, the study of interactions between cacao (*Theobroma cacao*) and coconut (*Cocos nucifera*) in Lampung, Indonesia by Mialet-Serra et al. (2001) report that when coconut palms were aged five years or over, coconut and cacao growth were satisfactory under virtually normal environmental conditions; death rates remained reasonable and yield percentages differed little from those of the monocultures for each crop. So, coconut farmers could also consider any other cover crops as profitable intercrop system to be adopted.

2. Burial of coconut husks in pits

Burying coconut husks in pits is one of the best methods to harvest rainwater in close proximity to coconut palm. Coconut husk acts like a sponge and can absorb and retain six times their weight of water, which can be utilized by the palm during dry periods. Husks have manorial and other properties. The main constituent of husk is potash. On an average, about 100,000 husks contain potash equivalent to one metric ton of Muriate of Potash. This potash is in a readily available form. Although all types of soil benefit from this cultural practice, husk burial is particularly effective on lateritic gravel and cinnamon

sandy soil, but it is not suitable for waterlogged lands with poor drainage. The beneficial effects of husk burying last for about 4 - 5 years. Husk pits of the size 8ft long, 4ft wide and 3ft deep (8 ft. x 4 ft. x 3 ft.) are arranged alternately between palms along the row is the best method recommended for coconut lands.

3. Mulching on the manure circle

Mulching is the practice of covering the surface of the soil with a layer of vegetable waste material, with a view to keeping the surface layers at a more even temperature, more permeable to water and for reducing weed growth (Anonym, 2000). The effective root zone of the coconut palm greatest concentration of roots is found in the top one meter of soil and within a radius of 2m from the bole. Knowledge of the distribution of active root zone in the soil is important in order to understand the effects of fertilizer application and moisture conservation and other cultural practices should be carried out in this region to obtain the best results. Mulching is low cost and important agricultural practice in soil and moisture conservation and should be carried out throughout the year. In mulching layers of organic materials are placed on the manure circle up to a distance of 1.75 meters (6 ft) from the base of the palm. Mulch on the manure circle protects the effective root zone of a palm from direct expose from solar radiation resulting in low temperature in the root zone even in dry periods. It also reduces soil and nutrient erosion, enhances water infiltration during rain and controls the growth of weeds on the manure circle. One of the most common practices is to use coconut fronds, weed trash and lopping of trees as mulch. Other material, which can be used

effectively as mulch, is coconut husk. One or two layers of husk could be used to cover the manure circle.

4. Deep planting of seedlings

Deep planting could be practiced to harvest rainwater in areas with well-drain soils. With the growth of seedlings, deep manure circle should be given a shape of a funnel to collect rainwater. The funnel shaped soil preparation not only collects rainwater in the effective root zone but also reduce nutrient loss due to runoff. The funnel shaped structure could be enlarged and maintained even up to mature stage of palms. The concave surface of manure circle of mature palm brings about number of benefits. It collects canopy and stem flows of water during rain and allows plant nutrients and fertilizer applied get into the effective root zone of the palm.

5. Contour drains and bunds

Contour drains are essential in sloping lands to control surface runoff. This is one of the best ways to enhance the rainwater infiltration rate in shallow gravels soils, which are subjected to water stress even in a short dry spell. Contour drains should be laid carefully on the contour to reduce soil erosion, surface runoff and increase moisture conservation. When contour drains are opened excavated soil is placed above the drain in order to form a continuous soil bund across the slope.

6. Construction of water reservoirs along water streams in coconut plantations

In rainy season runoff water in sloping coconut plantations are naturally

collected and flows out of the estate through lower areas forming water streams. Mostly in these steams, water flow could be seen only in rainy periods and they dry up in dry periods. Considerable amount of rainwater received by the plantation area is moved out of the plantation area through these water steams. With the construction of soil dams across these steams at different elevations with over flow floes a large capacity of rainwater could be harvested in water reservoirs. Rainwater thus collected in reservoirs at different elevation along the stream leads to uplift the ground water table which intern has beneficial effect on the nut production. At the end of stream, a large deepened water reservoir could be excavated to collect more water for irrigation. Traditionally these ponds were called as "Pathaha" and used to provide water for estate cattle and goads. The pond constructed in this manner could be used effectively as water sources for irrigation.

ENDINGS

1. Hydrological processes in coconut plantation becomes important as a sustainable ways to improve the crop productivity.
2. Interception pattern of coconut plantation depends mainly on coconut-based cropping systems.
3. The relationship of total rainfall to stemflow showed a direct trend.
4. There was a linear relationship between throughfall and total rainfall.
5. Measurements of evapotranspiration in coconut plantation would be

useful indicators of potential changes in storage.

6. Insufficient moisture in the soil will reduce nutrient absorption resulting in poor growth in young palms and low nut production.

REFERENCES

- Abdurachman A and Mulyani A. 2003. Pemanfaatan lahan berpotensi untuk pengembangan produksi kelapa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(1).
- Asdak C, Jarvis PG, Gardingen P van, Fraser A. 1998. Rainfall interception loss in unlogged and logged forest areas of Central Kalimantan, Indonesia. *J. Hydrol.* 206:237-244.
- Anonym. 1999. <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3612E/y3612e03.htm>. [August 24, 2008]
- Anonym. 2000. http://www.ikisan.com/links/ap_coconutPlantation%20Management.shtml [August 28, 2008]
- Anonym. 2007. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e04.htm>. August 24, 2008]
- Anonym. 2008. http://www.fao.org/gtos/tems/variable_show.jsp?VARIABLE_ID=67. [August 24, 2008]
- Appuhamy. 2008. Rainwater harvesting and moisture conservation in coconut lands. Head/Technology Transfer Division, CRISL, Lunuwila.
- Calder IR, Wright IR, Murdiyarso D. 1986. A study of evaporation from tropical rainforest - West Java. *J. Hydrol.* 89:13-31.

- Carlyle-Moses DE, Price AG. 1999. An evaluation of gash interception model in northern hardwood stand. *J. Hydrol.* 210: 103-110.
- Child R. 1974. *Coconuts*. Longman, London (second edition).
- de Azevedo PV, de Sousa IF, da Silva BB, da Silva V. 2006. Water-use efficiency of dwarf-green coconut (*Cocos nucifera* L.) orchards in northeast Brazil. *Agricultural Water Management*, Vol 84: 259-264
- Dirk AIJM van, Bruijnzeel LA. 2001. Modelling rainfall interception by vegetation of variable density using an adopted analytical model. Part 2. Model validation for a tropical upland mixed cropping system. *J. Hydrol.* 247: 239-262.
- Duke JA. 1983. *Handbook of Energy Crops*. unpublished.
- Egidio C. 1983. Stemflow throughfall and rainfall interception characteristics of selected coconut plantation. Baguio City: FORI, 1983. 32p.
- Harries HC. 1978. The Evolution, Dissemination & Classification of *Cocos Nucifera* L. *Coconut Industry Board, Kingston, Jamaic*.
- Iqbal T.A. 2006. Calibration of monthly spatial runoff from the root zone using water balance method (a case study in Cicatih watershed, West Java). Bachelor degree thesis. Bogor Agricultural university.
- Jacson NA. 2000. Measured and modeled rainfall interception loss from an agroforestry system in Kenya. *J. Hydrol.* 100: 323-336.
- Kumajas M and Tuerah P. 2006. Strategy of developing coconut farm enterprises in South Minahasa regency, Indonesia. Manado State University.
- Leopold, Luna, Langbein, and Walter. 1960. *The Water Cycle: Transpiration*. U.S. Geological Survey General Purpose Publication.
- Lull HW. 1964. Ecological and Silvicultural Aspect. In: Chow VT, editor. *Handbook of Applied Hydrology*. New York: McGraw Hill.
- Mialet-Serra I, Bonneau x, Mouchet S, Kitu WT. 2001. Growth and yield of coconut-cacao intercrops. *Expl Agric.* 37: 195-210.
- Pritchett W.L. 1979. *Properties and Management of Forest Soil*. New York (Estados Unidos). John Wiley. 500p.
- Rogelio. 1982. Hydrology of different coconut (*Cocos nucifera* L.)-based agroecosystems. M.S. Thesis, University of the Philippines Los Banos, 1982. 123 leaves.
- Rouspard O, Bonnefond JM, Irvines M, Berbigier P, Nouvellon Y, Dauzat J, Taga S, Hamel O, Jourdan C, Saint-Andre L, Mialet-Serra I, Labouisse JP, Epron D, Joffre R, Braconnier S, Rouziere A, Navarro M, Bouilet JP. 2006. Partitioning energy and evapo-transpiration above and below a tropical palm canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 139: 252-268.
- Swank W.T. 1968. The influence of rainfall interception on stream-flow. Associate Plant Physiologist Coweeta Hydrologic Laboratory Southeastern Forest Experiment Station Forest Service, USDA, Asheville, North Carolina.
- Vincent S, Rajarathinam S, Jayakumar P. 2005. Studies on The physiological parameter as a electron criteria for drought tolerance among hybrid coconut accessions. *Madras Agric. J.* 92 (10-12): 699 - 704.
- Wikipedia. 2008. <http://en.wikipedia.org/wiki/Coconut>. [September, 18 2008].

Identifikasi Kelapa Dalam Unggul Lokal untuk Materi Kebun Induk Kelapa Dalam Komposit di Provinsi Jawa Tengah

Jeanette Kumaunang

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi Blok Penghasil Tinggi dalam rangka mengidentifikasi tiga kelapa Dalam Unggul Lokal yang akan digunakan dalam Pembangunan kebun Induk kelapa Dalam Komposit di Jawa Tengah. Evaluasi dilakukan terhadap 30 pohon contoh di setiap BPT yang terletak di Kabupaten Purworejo, Banyumas dan Kebumen. Pengamatan dilakukan terhadap karakter produksi dan komponen buah berdasarkan Stantech COGENT. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Kelapa Dalam unggul lokal di desa Kaligesing Kabupaten Purworejo, di desa Karanggedang Kabupaten Banyumas, dan di Desa Petanahan Kabupaten Kebumen keragamannya rendah di bawah 20% dengan produktivitas rata-rata berturut-turut 2.63, 2.74 dan 2.44 ton kopra/ha/tahun, masih layak sebagai BPT dan dapat digunakan sebagai materi untuk pembangunan kebun induk kelapa Dalam komposit.

Kata kunci : Blok Penghasil Tinggi, Benih, Kelapa Dalam komposit

ABSTRACT

Identification of High Yielding Local Coconut Tall as Material for Development of Seed Garden of Coconut Composite Varieties in Central Java Province

This research was conducted to evaluate High Yielding Block (HYB) of coconut and to

identify high yielding coconut cultivars as material for development of seed garden of coconut composite varieties. Evaluation was conducted in thirty selected sample of High Yielding at three different District namely Purworejo, Banyumas and Kebumen. Yield and fruit component characters were observed based on Stantech COGENT manual. The results showed that characters on coconut production and fruit component analysis at three location have met the standard requirement for high yielding block with coefficient variation below 20% and high copra production/ha/year (2.44 - 2.74 ton). Based on this evaluation, the three location of HYB could be used as seed garden for coconut composite varieties.

Keywords : High Yielding Block, Seed, Coconut Composite Varieties.

PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Tengah merupakan daerah sentra penanaman kelapa yang mempunyai luas area pertanaman kelapa ketiga terluas di Indonesia setelah Riau dan Jawa Timur. Pada tahun 2005 tercatat luas areal pertanaman kelapa 271.444 ha dengan produksi 209.352 ton kopra, atau hanya 0.77 ton kopra/ha/tahun lebih rendah dari rata-rata produksi nasional 1 ton kopra/ha/tahun (Ditjenbun, 2006). Salah satu upaya peningkatan produksi adalah dengan menggunakan benih unggul. Kualitas benih yang digunakan merupakan salah satu faktor penting untuk keberhasilan

pembangunan perkelapaan di Indonesia. Usaha untuk peningkatan produktivitas dipengaruhi oleh keberhasilan dalam memperbaiki potensi genetik varietas tanaman.

Penggunaan Kelapa Dalam unggul Komposit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kelapa Dalam unggul umumnya dan kelapa Hibrida yaitu produktivitas yang tinggi, variabilitas genetik tinggi dan apabila tetua berasal dari populasi menyerbuk silang alami secara acak maka generasi pertama persilangan alami secara acak dari populasi tersebut adalah stabil secara genetik atau berada dalam keseimbangan genetik mengikuti Hukum Hardy-Weinberg (Hardy-Weinberg Law) (Carpena *et al.*, 1993). Hal ini berarti bahwa frekuensi genotipa dari populasi tanaman tidak akan berubah dari generasi ke generasi, sehingga petani dapat menggunakan buah kelapa generasi F₂, F₃, F₄ dan seterusnya.

Untuk memenuhi permintaan benih kelapa yang berkualitas dalam jumlah banyak, hanya dengan membangun kebun induk di daerah sentra produksi kelapa. Cara yang sedang dikembangkan oleh BALITKA, yaitu pembangunan Kebun Induk Kelapa Dalam Komposit (KIKDK) sebagai langkah strategis untuk memenuhi kebutuhan benih secara nasional, yang pada akhirnya dapat mengatasi rendahnya produktivitas kelapa nasional yang masih di bawah 1 ton kopra/ha/tahun (Akuba, 2003). Caranya yaitu diintroduksi 4 varietas unggul yang telah dilepas oleh Balitka, yaitu Dalam Mapanget, Dalam Tenga, Dalam Bali dan Dalam Palu yang memproduksi diatas 3 ton kopra/ha/tahun (Tenda *et al.*, 2003). Kemudian dicampur juga dengan 3 kultivar kelapa unggul lokal hasil dari

Blok Penghasil Tinggi (BPT) yang telah diidentifikasi Balitka dan bekerjasama dengan Disbun Propinsi/Kabupaten serta BP2MB/IP2MB setempat. Modelnya penanaman di lapangan yaitu sarang lebah (*honey comb*) atau 7 varietas/kultivar dalam satu sarang lebah, sehingga persilangan antar varietas akan berpeluang sangat besar untuk membentuk genotip heterosigot yang diharapkan (Kumaunang *et al.*, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi 3 populasi Blok Penghasil Tinggi kelapa Dalam yang akan digunakan sebagai tetua dalam Pembangunan kebun Induk kelapa Dalam Komposit di Jawa Tengah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada Bulan Oktober 2008 di Desa Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Desa Petanahan Kabupaten Kebumen dan Desa Karanggedang Kabupaten Banyumas. Lokasi penelitian ini ditentukan secara sengaja berdasarkan informasi dari Dinas Perkebunan dan IP2MB Provinsi Jawa Tengah yaitu lokasi BPT di setiap Kabupaten. Tanaman kelapa yang diamati berumur 20 - 50 tahun. Penelitian ini terdiri dua kegiatan, yaitu : 1) Evaluasi Blok Penghasil Tinggi dan 2) Penentuan Pohon Induk kelapa.

1. Evaluasi Blok Penghasil Tinggi

Blok adalah kebun kelapa yang tanamannya berada dalam satu hamparan (tidak terpecah) dengan luas minimal 2,5 ha dan maksimal 25 ha. Persyaratan blok pertanaman untuk dijadikan blok sumber benih harus memenuhi kriteria teknis sebagai berikut :

- Umur tanaman minimal 15 tahun dan maksimal 60 tahun.
- Pertanaman seragam, baik jenis, tinggi tanaman, dan jarak tanam.
- Produksi minimal 1,5 ton kopra/ha/tahun untuk kelapa Dalam.
- Koefisien keragaman sifat terutama komponen buah lebih kecil atau sama dengan 20%.
- Bebas dari serangan hama dan penyakit utama kelapa.
- Blok pertanaman terletak didaerah sentra kelapa yang strategis sehingga mudah dijangkau.

Pada setiap BPT yang luasnya 5 ha dievaluasi dengan menentukan pohon contoh 30 pohon. Penentuan pohon contoh dilakukan secara acak dengan sistem diagonal. Pengamatan dilakukan berdasarkan *STANTECH COGENT Manual* (Santos *et al.*, 1996), meliputi :

- Jumlah tandan buah/pohon dengan menghitung mulai mayang terbuka penuh sampai tandan buah terbawah.
- Jumlah buah/tandan dengan menghitung jumlah buah pada tiga tandan dari pelepah yang berurutan, bukan dilakukan terhadap tiga tandan berurutan.
- Jumlah buah/pohon/tahun, yakni jumlah tandan/tahun kali rata-rata buah/tandan.
- Berat buah total, yakni satu buah matang untuk setiap pohon contoh.
- Bentuk buah.
- Bentuk biji (buah tanpa sabut).
- Berat biji.
- Berat biji tanpa air.
- Berat daging buah.
- Berat kopra (ditetapkan yakni 50% dari berat daging buah basah).

Sifat-sifat penting lainnya :

- Bentuk mahkota daun.
- Jumlah daun/pohon.
- Serangan hama dan penyakit.

Untuk mengetahui koefisien keragaman (KK) sifat, data pengamatan dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KK = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{n - 1} \quad \text{dimana,}$$

S = simpangan baku

X = rata-rata nilai pengamatan.

Apabila hasil perhitungan KK sifat kurang atau sama dengan 20% dengan produksi daging buah basah ≥ 3000 ton/ha/tahun serta persyaratan teknis lainnya terpenuhi, maka blok tersebut dapat dinyatakan sebagai Blok Penghasil Tinggi (BPT). Akan tetapi tidak semua pohon dalam blok dapat diambil buahnya untuk benih sehingga perlu dilakukan tahapan seleksi berikutnya yakni seleksi pohon induk.

2. Seleksi Pohon Induk

Blok pertanaman kelapa yang telah dievaluasi dan diidentifikasi memenuhi syarat sebagai BPT, dapat dilanjutkan dengan pemilihan pohon induk kelapa (PIK) sebagai sumber benih. Pohon induk terpilih harus memenuhi kriteria yang telah ditentukan sesuai petunjuk yang dikeluarkan oleh Balitka Manado (Tampake, 2006). Sifat-sifat penting yang perlu diperhatikan saat memilih pohon induk adalah :

- Bentuk mahkota bulat atau setengah bulat.
- Jumlah daun lebih dari 29 daun pada mahkota.

- c. Tangkai daun pendek dan lebar agar kokoh menyanggah buah.
- d. Tangkai tandan pendek dan kekar.
- e. Menghasilkan paling sedikit 12 tandan buah/tahun dengan rata-rata 7 butir/tandan.
- f. Bentuk buah bulat atau setengah bulat.
- g. Bentuk biji bulat atau bulat telur.
- h. Tidak terserang hama dan penyakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Syarat utama dalam penentuan kultivar lokal sebagai tetua Kelapa Dalam Komposit adalah berasal dari Pohon Induk yang ada di Blok Penghasil Tinggi. Hasil pengamatan produksi pada tiga populasi kelapa Dalam di Kabupaten Purworejo, Banyumas dan Kebumen Provinsi Jawa Tengah disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengamatan terhadap karakter produksi dan komponen buah di tiga lokasi BPT memperlihatkan bahwa pada umumnya nilai Koefisien Keragaman Karakter di bawah 20% kecuali karakter jumlah buah per tandan dan karakter jumlah buah per tandan per pohon pertahun pada BPT di Kaligesing (Tabel 2). Menurut Handson, Robinson dan Comstock (1956) dalam Tampake (1987), suatu karakter dikatakan termasuk keragaman rendah apabila memiliki nilai $KK < 5\%$, keragaman sedang nilai $KK > 5 - 20\%$, keragaman cukup memiliki nilai $KK > 20 - 50\%$, dan keragaman tinggi nilai $KK > 50\%$. Hasil yang sama juga diperlihatkan pada populasi kelapa di Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Maluku (Lengkey *et al.*, 1999; Novariant *et al.*, 1998), 29 aksesori kelapa di Kebun Percobaan Balitka, Sulut (Novariant dan

Kumaunang, 1999), serta populasi kelapa Dalam di Kabupaten Pacitan dan Tulung Agung (Tenda dan Kumaunang, 2006). Keragaman komponen produksi lebih tinggi 20%, kondisi ini termasuk kategori yang normal, karena karakter generatif termasuk karakter jumlah buah dikontrol oleh gen kuantitatif dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, dimana dari informasi yang ada bahwa di desa Kaligesing selalu mengalami musim kemarau selama tujuh bulan setiap tahun.

Penampilan fenotip karakter produksi dan komponen buah di Karanggedang dan Petanahan menunjukkan nilai Koefisien Keragaman Karakter semuanya di bawah 20% dengan range antara 4.40% sampai 17.71% untuk kelapa Dalam di Karanggedang dan 4.01% sampai 19.65% untuk kelapa Dalam lokal di Petanahan. Nilai Koefisien Keragaman menggambarkan besarnya variasi suatu sifat dalam suatu populasi (Novariant *et al.*, 1999). Penampilan karakter produksi dan komponen buah di Kabupaten Banyumas sejalan dengan hasil penelitian Saefudin *et al.* (2000) terhadap kelapa Dalam di Kabupaten Lebak, Jawa Barat dan hasil penelitian Tampake dan Towaha (2000) pada beberapa kelapa Dalam di Inlitka Pakuwon.

Tabel 1. Penampilan karakter produksi dan komponen buah kelapa Dalam unggul Lokal di tiga lokasi BPT di Provinsi Jawa Tengah.

Table 1. Performance of production and fruit component characters of high yielding coconut at three high yielding block in Central Java Provinces.

No.	Karakter Characters	Lokasi BPT Location of high yielding block					
		Kaligesing Kab. Purworejo		Karanggedang Kab. Banyumas		Petanahan Kab. Kebumen	
		Rata-rata	KK (%)	Rata-rata	KK (%)	Rata-rata	KK (%)
		Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV
1	Jumlah daun Number of leaf	30.87	6.63	31.10	7.23	31.13	7.81
2	Jumlah tandan buah Number of bunch	12.60	6.11	12.63	4.40	12.57	4.01
3	Jumlah buah/tandan (butir) Number of fruit/bunch	8.49	21.00	9.08	11.15	8.86	12.09
4	Jumlah buah/pohon/tahun (butir) Number of fruit/palm/year	107.28	23.00	114.93	13.69	117.57	14.69
5	Berat buah utuh (g) Weight of fruit (g)	1648.00	12.47	1627.00	15.96	1778.33	18.91
6	Bentuk buah utuh Fruit shape			Bulat, Setengah Bulat Round, elliptic			
7	Bentuk buah tanpa sabut Nut shape			Bulat, Bulat Telur Round, ovoid			
8	Panjang buah polar (cm) Length of fruit polar (cm)	62.13	4.82	63.25	5.88	63.58	7.83
9	Panjang buah equatorial (cm) Length of fruit equatorial (cm)	59.00	5.66	59.90	6.06	60.33	8.28
10	Berat Buah tanpa sabut (g) Weight of dehusk fruit (g)	1086.67	14.54	1053.50	16.61	1018.33	19.65
11	Panjang biji polar (cm) Length of nut polar	40.83	4.76	40.95	6.47	40.17	5.89
12	Panjang Biji equatorial (cm) Length of nut equatorial	41.00	5.24	40.60	8.56	40.00	7.54
13	Berat daging buah (g) Weight of endosperm	492.67	11.85	477.00	17.71	438.33	15.25
14	Tebal daging buah (cm) Thickness of endosperm	1.26	3.64	1.34	8.02	1.19	8.35
15	Berat Kopra (g) Weight of copra (g)	246.33	11.85	238.33	17.71	219.17	15.25

Tabel 2. Data produksi tiga populasi kelapa Dalam di Kabupaten Purworejo, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Kebumen.

Table 2. Data production of three Tall coconut population at District Purworejo, Banyumas, and Kebumen.

No.	Desa/Kabupaten Village/District	Karakter produksi Production characters			Berat daging buah/ha (100 phn/ha) Weight of endosperm/ha
		jumlah tandan/ tahun Number of bunch/year	Jumlah buah/ tandan Number of fruit/bunch	Berat daging buah/butir (g) Weight of kernel/nut	
1.	Kaligesing/Purworejo	12,60	8,49	492,67	5.269,59
2.	Karanggedang/Banyumas	12,63	9,08	477,00	5.470,36
3.	Petanahan/Kebumen	12,57	8,86	438,33	4.877,98

Hasil analisis data pengamatan di desa Kaligesing Kabupaten Purworejo diperoleh rata-rata jumlah tandan, jumlah buah/tandan serta berat daging buah basah/butir berturut-turut 12.60 tandan/pohon, 8.49 butir/tandan dan 492.67 g/butir. Apabila ditetapkan jumlah tanaman per hektar 100 pohon maka diperoleh berat daging buah 5.269,59 kg/ha/tahun. Di desa Karanggedang Kabupaten Banyumas diperoleh rata-rata jumlah tandan, jumlah buah/tandan serta berat daging buah basah/butir berturut-turut 12.63 tandan/pohon, 9.08 butir/tandan dan 477 g daging basah/butir, sehingga diperoleh 5.470,36 kg daging basah/ha. Demikian pula di desa Petanahan Kabupaten Kebumen diperoleh rata-rata jumlah tandan, jumlah buah/tandan serta berat daging buah basah/butir berturut-turut 12.57 tandan/pohon, 8.86 butir/tandan dan 438.33 g/butir, sehingga produksi daging buah basah/ha/tahun mencapai 4.877,98 kg.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa produksi daging buah basah 3 populasi kelapa Dalam di tiga BPT berkisar antara 4.877,98 kg sampai 5.470,36. Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (1983) populasi kelapa Dalam dengan produksi daging buah

basah 3,0 - 4,9 ton/ha/tahun masuk kategori BPT kelas-3, populasi dengan produksi daging buah 5,0 - 6,9 ton/ha/tahun masuk kategori BPT kelas-2, dan populasi dengan produksi daging buah basah 7 ton atau lebih/ha/tahun masuk kategori BPT kelas-1. Berdasarkan produksi daging buah dari tiga populasi kelapa Dalam yang diamati ternyata dapat dikategorikan sebagai Blok Penghasil Tinggi (BPT). Satu populasi tergolong BPT kelas-3, yakni Blok Petanahan Kabupaten Kebumen, sedangkan blok Kaligesing Kabupaten Purworejo dan Blok Karanggedang Kabupaten Banyumas tergolong BPT kelas-2.

Berdasarkan hasil evaluasi dan identifikasi ketiga BPT yang diteliti di Kabupaten Purworejo, Banyumas dan Kebumen masih layak sebagai BPT. Hal ini ditunjang dengan tidak ditemukannya serangan hama dan penyakit utama pada lokasi BPT tersebut. Sehingga kegiatan dapat dilanjutkan dengan pemilihan pohon induk Kelapa masing-masing 10 - 15% untuk memenuhi kebutuhan benih dalam pembangunan kebun induk kelapa Dalam komposit yang akan dibangun di desa Petanahan Kabupaten Kebumen seluas 10 ha. Kebutuhan empat kelapa Dalam unggul

nasional, yaitu DMT, DTA, DPU dan DBI akan diambil dari Balitka dan kebutuhan tiga kelapa Dalam unggul lokal dipenuhi dari tiga BPT di atas. Pemilihan Pohon Induk kelapa dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan Jumlah Pohon Induk Kelapa terpilih 90 pohon, dan dapat menghasilkan benih sebanyak 900 butir untuk dijadikan bibit pada penanaman kelapa Dalam Komposit di Kabupaten Kebumen.

KESIMPULAN

1. Kelapa Dalam unggul lokal di desa Kaligesing Kabupaten Purworejo, di desa Karanggedang Kabupaten Banyumas, dan di Desa Petanahan Kabupaten Kebumen keragamannya rendah di bawah 20% dengan produktivitas rata-rata berturut-turut 5.269,59 kg/ha/tahun, 5.470,36 kg daging basah/ha, dan 4.877,98 kg masih layak sebagai BPT.
2. Benih untuk pembangunan Kebun Induk kelapa Dalam Komposit dapat diambil dari Pohon Induk terpilih yang berasal dari tiga BPT yaitu BPT Kaligesing, BPT Karanggedang dan BPT Petanahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan Staf Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Tengah yaitu Ir Hariyadi, Ir. Kaptiono dan Ir. Edi Purwanto, MS yang telah menyediakan dana penelitian dan membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba, R.H. 2003. Kelapa Dalam Unggul Komposit. Laporan Teknis Intern. 40 hal.
- Carpena, A. L., R. R. C. Espino, T. L. Rosario and R. P. Laude. 1993. Genetics at population level. SEAMEO Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEAMEO-SEARCA)-UPLB. Los Banos Philippines.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Statistik Perkebunan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1983. Petunjuk Pelaksanaan Blok Penghasil Tinggi Kelapa Dalam. 40 hal.
- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda, FO. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. The Iowa State University Press. 468p.
- Kumaunang J., Miftahorrahman dan H. Tampake. Potensi Kelapa Dalam Unggul Komposit sebagai sumber benih berproduksi tinggi. Prosiding KNK VI Gorontalo. Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal. 91-98.
- Lengkey, H.G., J. Kumaunang dan E. Tenda. 1999. Eksplorasi dan koleksi plasma nutfah kelapa di Nusa Tenggara Barat. Prosiding Simposium Hasil Penelitian Kelapa dan Palma Lain Manado. Hal 48-56.
- Liyana, D. V. 1972. Production of improved coconut seed by hybridization. Oleagineux 12:597-599.
- Novariant. H, dan J. Kumaunang. 1999. Keragaman morfologi plasma nutfah kelapa. Buletin Plasma Nutfah. 5(1):16-23.
- Novariant. H., H. Tampake, H. F. Mangindaan, H.G. Lengkey, D.S. Pandin dan J. Kumaunang. 1998. Eksplorasi dan koleksi plasma nutfah kelapa di NTT dan Maluku.

- Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelapa dan Palma Lain Manado. Hal 1-16.
- Saefudin, Randriani E., dan H. Tampake. 2000. Keragaman Karakter Fenotipik Populasi Kelapa Dalam di Kabupaten Lebak Jawa Barat. Prosiding Simposium Nasional Pengelolaan Pemuliaan dan Plasma Nutfah. Buku II. Hal 433-439.
- Santos, G. A., P. A. Batugal, A. Othman, L. Baudouin and J. P. Labouisse. 1996. Manual on standardized research techniques in coconut breeding. IPGRI-COGENT. 46p.
- Tampake, H. 1987. Keragaman Genetik dan Fenotip pada Tanaman Kelapa Dalam Kima Atas. Jurnal Penelitian Kelapa, 2(1):10-13.
- Tampake, H. Dan J. Towaha. 2000. Karakter Morfologi Batang, Daun dan Bunga pada Kelapa Dalam dan Genjah di Inlitka Pakuwon. Jurnal Habitat Vol. XIV No 1 : 1-14.
- Tampake, H. 2006. Penentuan Blok Penghasil Tinggi (BPT) dan Pohon Induk Kelapa (PIK). Makalah pelatihan perbenihan. Balitka Manado. 16 hal.
- Tenda, E. T., dan J. Kumaunang. 2006. Keragaman Fenotipe Kelapa Dalam di Kabupaten Pacitan, Tulungagung dan Lumajang- Jawa Timur. Buletin Palma. 32:16-23.
- Tenda, E.T., Miftahorachman, H. Tampake, J. Kumaunang, H.F. Mangindaan, H.G. Lengkey, R.H. Akuba dan H. Novariantio. 2003. Evaluasi akhir pelepasan kelapa DTA, DPU, DBI, dan DMT. Laporan Teknis Intern. 32 hal.

Observasi Musuh Alami Hama *Brontispa longissima* (Gestro) Di Provinsi Maluku

Jelfina C. Alouw dan Meldy L.A. Hosang

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Observasi musuh-musuh alami hama *Brontispa longissima* telah dilakukan di Provinsi Maluku pada Bulan Juni 2008. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan musuh alami yang potensial dalam mengendalikan hama *B. longissima*. Penelitian dilakukan dalam bentuk survei pada 14 desa yang tersebar di Kota Ambon dan Kabupaten Tual, Provinsi Maluku. Pada setiap desa diamati tanaman kelapa yang diserang hama *B. longissima*. Pohon kelapa dipanjat dan pinak daun yang diinfestasi oleh *B. longissima* diambil kemudian hama dan musuh alami di dalamnya dipisah menurut tahap perkembangannya untuk dihitung dan diamati di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perkembangan hama yakni telur, larva, pupa dan imago berada di lapangan dengan populasi tertinggi terdapat pada larva (63,36%) kemudian diikuti oleh imago (22,52%) sebagai tahap perkembangan yang merusak. Tiga jenis musuh alami yang diperoleh adalah parasitoid *Tetrastichus brontispae* (Hymenoptera: Eulophidae), entomopatogen *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* dan predator *Celisoches morio*.

Kata kunci: *Brontispa longissima*, *Tetrastichus brontispae*, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Celisoches morio*

ABSTRACT

Observation of Natural Enemies of Coconut Hispine Beetle Brontispa longissima (Gestro) In Maluku Province

An exploration was conducted in Maluku Province in June 2008 to generate information

on potentially natural enemies of *Brontispa longissima* in Maluku Province. A total of 14 villages of Maluku Province were surveyed and *Brontispa*-attacked coconut palms were observed. Coconut palms were climbed and leaves infested by *B. longissima* were collected and separated according to each developmental stage in the laboratory. All the developmental stages of *B. longissima* included eggs, larvae, pupae and adults were found. Highest percentage was observed on larvae (63,36%) followed by adult (22,52%). Three natural enemies identified were *Tetrastichus brontispae* (Hymenoptera: Eulophidae), entomopathogen *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* and predator *Celisoches morio* (Dermaptera: Celisochidae).

Keywords: *Brontispa longissima*, *Tetrastichus brontispae*, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Celisoches morio*

PENDAHULUAN

Serangan hama *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae) di Indonesia pertama kali dilaporkan dari Kepulauan Aru, Provinsi Maluku tahun 1885. Pada tahun yang sama serangan juga dilaporkan dari Kepulauan Bismarck (Papua Nugini). Oleh sebab itu hama ini dilaporkan sebagai hama asli dari Indonesia dan Papua Nugini. 27 tahun kemudian (tahun 1912) *B. longissima* telah menyebar ke Pulau Selayar (Sulawesi Selatan), kemudian ke beberapa daerah lain di Sulawesi Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Tengah pada tahun 1919. Serangan dilaporkan berakhir pada tahun 1935/1937 karena dikendalikan musuh-musuh alaminya.

Pada tahun 1980 serangan masih terbatas pada tujuh provinsi kemudian sekitar tahun 2002/2003 serangan sudah dilaporkan dari banyak tempat di Indonesia dan negara-negara lain di Asia dan Kepulauan Pasifik (Singh dan Rethinam, 2005).

Penyebaran *B. longissima* begitu cepat dan telah menimbulkan kerusakan tanaman sehingga menyebabkan terjadinya penurunan produksi kelapa bahkan kematian tanaman. 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).

Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai usaha telah dilakukan baik dengan menggunakan insektisida kimia sintetik, mekanis maupun dengan cara hayati menggunakan musuh-musuh alaminya. Penggunaan insektisida selain memiliki beberapa keunggulan juga memiliki kelemahan. Dampak negatif yang dirasakan diantaranya pencemaran lingkungan, resurgensi dan resistensi hama dan kematian hewan atau serangga bukan sasaran (Metcalf, 1986). Saat ini *B. longissima* sudah resisten terhadap insektisida aldrin dan dieldrin (Singh dan Rethinam, 2005). Oleh sebab itu penggunaan bahan kimia ini tidak akan efektif lagi dalam mengendalikan hama *B. longissima*.

Beberapa musuh alami *B. longissima* sudah dilaporkan berperan di lapangan dalam mengendalikan hama *B. longissima*. Musuh-musuh alami tersebut antara lain parasitoid *Tetrastichus brontispae* (Tumewan dan Hosang, 1998, Vogeles dan Zeddies, 1990.) dan *Asechodes hispinarum* (Singh dan Rethinam, 2005, Oanh dan Luong, 2004, Vogeles dan Zeddies, 1990), entomopa-

togen *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Hosang et al., 1999) dan *Beauveria bassiana* (Hosang, 1996), predator cocopet *Celisoches morio* (Alouw, 2007, Singh dan Rethinam, 2005, Waterhouse dan Norris, 1987). Singh dan Rethinam (2005) menyatakan bahwa kemungkinan terdapat begitu banyak musuh alami potensial di Indonesia karena hama ini berasal dari Indonesia. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui musuh-musuh alami potensial di Provinsi Maluku dalam mendukung pengendalian hayati hama *B. longissima*.

METODE

Observasi dilakukan pada Bulan Juni 2008 di Provinsi Maluku. Penelitian dilakukan dalam bentuk survei pada 14 desa yang tersebar di Kota Ambon dan Kabupaten Maluku Tenggara, Provinsi Maluku. Pada setiap desa diamati tanaman kelapa yang diserang hama *B. longissima*. Pohon kelapa dipanjat dan pelepah daun muda yang diserang diturunkan dengan menggunakan tali agar musuh-musuh alami tertentu tidak jatuh ke tanah. Jika serangan masih ringan, hanya pinak daun kelapa yang diserang yang diambil kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik. Hama dipisah menurut tahap perkembangannya, sedangkan musuh alami dipisah menurut jenisnya di laboratorium. Hama yang terparasit dimasukkan ke dalam tabung reaksi sampai parasitoid keluar. Parasitoid diberi makan cairan madu 50% yang dioles secara tipis di atas permukaan kertas lilin. Hama terinfeksi entomopatogen diisolasi ke dalam media tumbuh PDA (potato dextrose agar) kemudian direisolasi sampai mendapatkan biakan murni kemudian diamati di bawah mikroskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Hama *B. longissima*

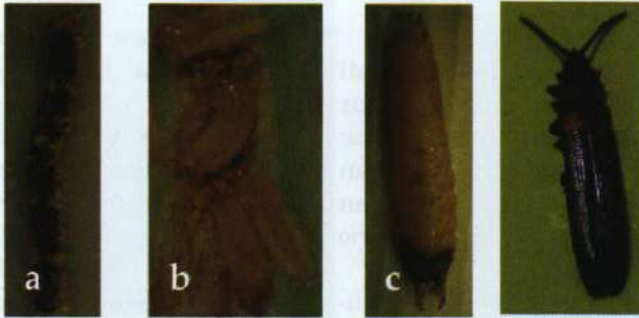
Populasi dari setiap tahap perkembangan *B. longissima* (Gambar 1) di beberapa lokasi yang dikunjungi di Maluku bervariasi dengan populasi tertinggi terdapat pada tahap perkembangan larva yakni 44,63%, kemudian diikuti oleh imago, yakni

33,93%, telur 14,12% serta populasi terendah yakni pupa 7,32% (Tabel 1). Dengan demikian sebagian besar populasi hama di Maluku berada dalam tahap perkembangan yang aktif merusak tanaman. Secara umum jumlah tanaman kelapa yang diserang masih kurang, kecuali di Desa Debut, Kecamatan Kei Kecil. Walaupun demikian monitoring secara reguler penyebaran hama perlu dilakukan.

Tabel 1. Rata-rata populasi hama *Brontispa longissima* per pohon di 14 lokasi di Provinsi Maluku.

Table 1. Average number of *Brontispa longissima* pest per individual in 14 locations in Maluku Province.

No.	Lokasi Location	Jumlah Tanaman Yang diamati Number of palms observed	Tahap perkembangan <i>B. longissima</i> Developmental stages of <i>B. longissima</i>			
			Telur Egg	Larva Larvae	Pupa Pupae	Imago Adult
Kota Ambon						
1.	Desa Eri	7	8,00	17,57	3,71	12,29
2.	Desa Nari	5	0,40	7,80	3,80	10,00
3.	Desa Paso	2	0,00	2,50	1,50	3,50
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil						
4.	Desa Debut	13	13,15	31,46	1,62	24,08
5.	Desa Choider Tawun	3	1,00	4,00	0,33	11,67
6.	Desa Koiser	2	6,50	6,50	1,00	6,00
7.	Desa Ngilnguf, Pasir panjang	2	7,50	3,50	0,00	7,00
8.	Desa Ngufar	2	5,50	7,00	2,00	7,50
9.	Desa Dian Pulau	2	3,50	22,50	3,50	7,00
10.	Desa Ngursit	2	0,00	2,00	0,00	3,00
11.	Desa Werin	1	1,00	43,00	5,00	19,00
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil Timur						
12.	Desa Ngurwul	4	14,50	42,75	5,25	36,25
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil Barat						
13.	Desa Saum Lain	3	2,00	5,00	6,00	8,00
14.	Desa Madoat	2	2,00	10,00	0,00	8,50
Persentase			14,12	44,63	7,32	33,93
Percentage			14,12	44,63	7,32	33,93



Gambar 1. Tahap perkembangan hama *B. longissima*, telur (a), larva (b), pupa (c) dan imago (d).

Figure 1. Developmental stages of *B. longissima*, eggs (a), larvae (b), pupae (c) and adult (d)

Imago dan larva *B. longissima* menyerang pucuk kelapa yang belum terbuka penuh dan menggerek lapisan epidermis daun. Bekas gerakannya menimbulkan bercak-bercak cokelat memanjang dalam suatu garis lurus dan garis-garis tersebut sejajar satu dengan lainnya. Serangan yang terjadi terus menerus menyebabkan bercak-bercak ini menyatu sehingga daun kelihatan mengering, mengeriput dan setelah pelepah terbuka penuh daun kelihatan seperti terbakar (Gambar 2).

Hama menyukai daun muda yang belum terbuka penuh sehingga pada saat daun terbuka, larva dan imago akan berpindah menyerang daun yang lebih muda. Apabila serangan berlangsung terus maka seluruh daun akan mengering dan kondisi ini bisa menimbulkan kematian tanaman dan *B. longissima* itu sendiri akan berpindah ke tanaman lain yang bisa menyediakan sumber makanan yang dibutuhkan.



Gambar 2. Kerusakan tanaman (a), dan pinak daun yang digerek oleh *B. Longissima*.

Figure 2. Palm damage (a) and leaflet chewed by *B. longissima* (b).

Populasi Musuh Alami

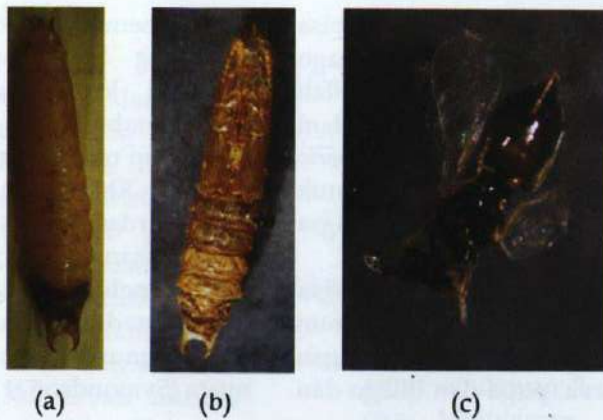
Musuh alami yang ditemukan di Provinsi Maluku adalah parasitoid pupa *Tetrastichus brontispae* (Hymenoptera: Eulophidae), entomopatogen cendawan *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, dan predator cocopet *Celisoches morio* (Dermaptera: Celisochidae) (Tabel 2).

Pupa terparasit *T. brontispae* ditemukan pada empat desa yang diamati dengan tingkat parasitasi tertinggi ditemukan di Desa Paso (66,67%) kemudian diikuti oleh Desa Eri (50,00%), Desa Ngufar (25%), dan Desa Debut (9,52%). *T. brontispae* diduga berperan penting dalam mengendalikan populasi hama di daerah tersebut.

Pupa terparasit *T. brontispae* memiliki ciri-ciri adanya perubahan warna pupa secara berangsur-angsur dari cokelat muda ke cokelat tua dan tubuh pupa yang agak membengkak karena adanya populasi parasitoid di dalam tubuh pupa tersebut (Gambar 3). *T. brontispae* menyukai larva tua dan pupa muda berumur 1-2 hari sebagai tempat berkembangbiak. Sebagai parasitoid yang bersifat gregarious, dari satu pupa terparasit bisa menghasilkan 7 - 41 atau rata-rata 20,25 imago parasitoid. Siklus hidup *T. brontispae* dalam pupa *B. longissima* rata-rata selama 17,43 hari. Sifat yang dimilikinya.

Tabel 2. Musuh alami *B. longissima* pada 14 lokasi di Provinsi Maluku
Table 2. Natural enemies of *B. longissima* across 14 locations of Maluku Province

Lokasi Location	Musuh alami Natural enemies			C. morio (individu)
	T. brontispae pada	M. anisopliae pada stadia		
	Pupa (%)	Imago (%)	Larva (%)	
Kota Madya Ambon				
Desa Eri	50,00	0,00	0,00	12,00
Desa Nari	0,00	0,00	0,00	0,00
Desa Paso	66,67	0,00	0,00	0,00
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil				
Desa Debut	9,52	0,00	0,00	28,00
Desa Choider Tawun	0,00	0,00	0,00	5,00
Desa Koiser	0,00	0,00	0,00	4,00
Desa Ngilnguf, Pasir panjang	0,00	0,00	0,00	6,00
Desa Ngufar	25,00	0,5	0,00	2,00
Desa Dian Pulau	0,00	0,00	0,00	0,00
Desa Ngursit	0,00	0,00	0,00	0,00
Desa Werin	0,00	0,00	0,00	0,00
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil Timur				
Desa Ngurwul	0,00	0,00	0,00	13,00
Kabupaten Maluku Tenggara, Kec. Kei Kecil Barat				
Desa Saum Lain	0,00	0,00	0,00	0,00
Desa Madoat	0,00	0,00	0,00	2,00



Gambar 3. Pupa *B. longissima* sehat (a) dan terparasit *T. brontispae* (b), Imago *T. brontispae* (c).

Figure 3. Healthy pupae (a) and *T. brontispae* -parasitized pupae (b), adult of *T. brontispae* (c).

Hama terinfeksi entomopatogen *M. anisopliae* var. *anisopliae* hanya ditemukan pada satu desa saja, yakni Desa Ngufar dengan persentase terinfeksi rendah, yakni 0,5%. *M. anisopliae* var. *anisopliae* membutuhkan kondisi lembab untuk melangsungkan pertumbuhan dan perkembangannya. Umumnya suhu dan kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi lama hidup spora (Hong *et al.*, 1997). Suhu dan kelembaban optimum untuk perkecambahan spora *M. anisopliae* berada masing-masing pada 24° - 30°C dan 92,5 - 100% (Singh dan Rethinam, 2004). Kondisi kering akibat musim panas pada saat observasi kemungkinan menjadi penyebab rendahnya infeksi entomopatogen. Namun iklim mikro perlu dipertimbangkan dalam menilai potensi perkecambahan spora. Spora kemungkinan mampu memperoleh cukup kelembaban dari intersegmental serangga pada saat kondisi kering (Bateman, 1993 dalam Charnley, 2005) dan kemungkinan dari antara lipatan pinak daun kelapa sebagai tempat yang paling disukai *B. longissima*. Oleh sebab itu *M. anisopliae*

var. *anisopliae* kemungkinan dapat juga berkembang dengan baik di daerah tersebut.

Gejala serangan pada imago ditandai dengan kematian imago, kemudian miselium berwarna putih akan tumbuh di permukaan tubuh imago terutama pada bagian antar segmen di bagian thorax dan abdomen kemudian pada bagian tersebut akan terbentuk konidia berwarna hijau. Miselium dan konidia merupakan sumber infeksi bagi hama lain yang masih sehat (Gambar 4).

Cocopet *C. morio* sebagai predator umum, bisa ditemukan pada sebagian besar lokasi pengamatan (Tabel 2). Populasi predator ini biasanya ditemukan dalam jumlah banyak pada tanaman kelapa dengan populasi *B. longissima* tinggi. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan sumber makanan. *C. morio* dilaporkan bisa memangsa *B. longissima* (Waterhouse dan Norris, 1987; Singh dan Rethinam, 2005, Alouw, 2007). *C. morio* bisa memangsa larva instar satu sampai lima (Gambar 5) dan pupa *B. longissima*. Kemampuan memangsa tertinggi terdapat pada larva *B.*

longissima instar dua. Imago bisa diserang sampai mati tapi tubuh imago tidak dikonsumsi. Rata-rata jumlah larva instar 2 yang bisa dimangsa dalam waktu 24 jam adalah 23,5 ekor. *C. morio* menggunakan *forcep*-nya (*cerci*) untuk menangkap dan melemahkan mangsa (Alouw, 2007).

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 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).



Gambar 4. Kumbang *B. longissima* terinfeksi *M. anisopliae* var. *anisopliae* (a), konidia *M. anisopliae* var. *anisopliae* (b).

Figure 4. *M. anisopliae* var. *anisopliae*-infected beetle (a), conidia of *M. anisopliae* var. *anisopliae* (b).



Gambar 5. *C. morio* sedang memangsa larva *B. Longissima*.

Figure 5. *C. morio* feeding on larva of *B. longissima*.

KESIMPULAN

Musuh-musuh alami dari hama *B. longissima* yang ditemukan di Provinsi Maluku, yakni parasitoid pupa *Tetrastichus brontispae*, entomopatogen *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* dan predator cocopet *C. morio*. Musuh-musuh alami tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai musuh alami alami untuk mengendalikan hama *B. longissima* di Propinsi Maluku. Konservasi musuh-musuh alami tersebut perlu dilakukan agar populasi hama *B. longissima* tetap dapat dikendalikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alouw, J.C. 2007. Kemampuan memangsa predator *Celisoche morio* terhadap hama kelapa *Brontispa longissima*. Buletin Palma No. 33. 1-8.
- Balitka. 1990. Pedoman Pengendalian Hama dan Penyakit Kelapa. Balai Penelitian tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Charnley, K. 2005. Fungal pathogens of insects : from mechanisms of pathogenicity to host defence. <http://www.mailto:bsscdmd@bat.h.ac.uk>.
- 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.
- Hong, T.D., R.H. Ellis and D. Moore. 1997. Development of a model to predict the effect of temperature and moisture on fungal spore longevity. Ann.Bot.79:121-128.
- 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., 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.
- Liebreghts, W and K. Chapman. 2004. Impact and control of the coconut hispine beetle, *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera Chrysomelidae). Report the expert consultation on coconut beetle outbreak in APPPC member countries. FAO. Bangkok. 19-25.
- Metcalf R.L. 1986. The ecology of insecticidas and the chemical control of insect in : Kogan M. (ed). Ecological theory and integrated pest management practice. New Cork : John Wiley and Son. P. 251-294.s.
- Oanh, N.T.T, N.H.Truc dan L.C. Luong 2004. Manual for mass-rearing *Asecodes hispinarum*, a parasitoid of hispine beetle, *Brontispa longissima*. Report of the Expert Consultation on coconut beetle outbreak in APPPC member countries. FAO, Bangkok. 105-113.
- Singh, S.P dan P. Rethinam. 2005. Coconut leaf beetle *Brontispa longissima*. APCC, Jakarta. 35 p.

- 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 Konferensi Kelapa Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung, 21-23 April 1998.631-637.
- Vogele, J. M. and J. Zeddies. 1990. Economic analysis of classical biological pest control: a case study from Western Samoa. *Proceedings: Integrated Pest Management in Tropical and Subtropical Cropping Systems '89* No. 1, 45-51.
- Waterhouse, D.F. and K.R. Norris. 1987. Biological Control Pasific Prospects. *ACIAR. Inkata Press. Melbourne.* 134-141; 211-218.

Pemanfaatan Ampas Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk Pembuatan Biodiesel

Patrik Markopala Pasang

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Pemanfaatan minyak kelapa untuk produksi *fatty acid methyl ester* (biodiesel) akan mengakibatkan terjadinya persaingan dengan industri pangan dan oleokimia, mengingat minyak kelapa merupakan komoditas yang berharga cukup mahal di pasar internasional. Cara lain yang dipandang potensial untuk memproduksi biodiesel dari kelapa adalah memanfaatkan minyak kelapa yang masih terkandung di dalam ampas kelapa sisa pembuatan minyak kelapa. Kandungan minyak di dalam ampas kelapa berkisar 12,2 - 15,9% sehingga merupakan potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Pemanfaatan ampas kelapa selama ini sebagian besar untuk pakan ternak, dengan mengolahnya menjadi biodiesel akan meningkatkan dayaguna ampas kelapa dan menjadi salah satu sumber bahan bakar alternatif di daerah sentra kelapa.

Kata kunci : Kelapa, Minyak kelapa, Ampas kelapa, Biodiesel

ABSTRACT

Utilization of Coconut Press Cake for Biodiesel

The utilization of coconut oil for biodiesel will obviously compete those for food and oleochemical industries. One way to hinder this competition is to produce biodiesel from coconut press cake by *in situ* transesterification. The press cake still contain 12.2 - 15.9% oil, so that it is very potential to be used for making biodiesel. Up till now, the press cake is mostly utilized as animal feed. Utilization of the press cake for making biodiesel is expected to increased its economic

value chain, especially in the coconut producing areas.

Keyword : Coconut, Coconut oil, Coconut meat press cake, Biodiesel

PENDAHULUAN

Krisis energi yang melanda Indonesia disebabkan karena kebutuhan masyarakat dan industri terhadap bahan bakar minyak (BBM) berbasis fosil semakin meningkat sedangkan keterse-diannya semakin terbatas. Disamping itu tingkat pencemaran udara yang semakin parah berasal dari emisi gas buang pembakaran bahan bakar fosil, sehingga upaya pengembangan sumber energi alternatif bersifat terbarukan dan ramah lingkungan merupakan hal yang penting dilakukan.

Bahan bakar alternatif yang banyak dikembangkan saat ini berasal dari tumbuh-tumbuhan, dikenal dengan bahan bakar nabati (BBN) yang berbasis pada budidaya energi. Budidaya energi mengandung pola pikir yang lebih mengedepankan pengumpulan dan penyimpanan energi matahari yang dapat diperbaharui dengan sendirinya dan bebas polusi sehingga tidak merusak lingkungan (Walisiejewicz, 2003). Biodiesel merupakan salah satu jenis BBN yang dibuat dari reaksi transesterifikasi trigliserida dan esterifikasi asam-asam lemak bebas dengan methanol dan etanol.

Indonesia sangat kaya akan tumbuh-tumbuhan penghasil minyak untuk bahan baku pembuatan biodiesel, salah satu tumbuhan tersebut adalah kelapa (*Cocos nucifera*). Minyak kelapa merupakan komoditas yang berharga cukup mahal di pasar internasional karena sangat dibutuhkan oleh industri oleokimia dan pangan, maka penggunaan minyak kelapa untuk produksi biodiesel dinilai kurang ekonomis. Mengkonversi minyak kelapa yang masih terkandung dalam ampas kelapa menjadi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi *in situ* merupakan cara lain yang dipandang potensial untuk memproduksi biodiesel dari kelapa. Ampas kelapa merupakan hasil samping dari pengolahan minyak kelapa yang ketersediaannya cukup melimpah, dengan produksi buah kelapa Indonesia per tahun rata-rata 15,5 milyar (Anonim, 2005) akan diperoleh ampas kelapa sebanyak 310 juta kg sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.

Karakteristik Ampas Kelapa

Ampas kelapa merupakan hasil samping dari pengolahan minyak kelapa cara basah atau dengan kata lain, parutan daging kelapa segar yang telah dipres untuk diambil santannya. Selama ini pemanfaatan ampas kelapa sebagian besar untuk pakan ternak. Dilaporkan oleh Banzon dan Velasco (1982); Rindengan *et al.* (1997) bahwa ampas kelapa mengandung minyak sekitar 12,2 - 15,9% sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.

Definisi Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar mesin/motor diesel yang terdiri atas

ester monoalkil dari asam-asam lemak (Soerawidjaja, 2006). Ester adalah istilah ilmu kimia yang berarti senyawa yang terbentuk dari kondensasi alkohol dengan asam. Trigliserida sebagai komponen utama aneka minyak-lemak dan asam lemak sebagai produk samping industri *refining* minyak-lemak merupakan bahan mentah sejati pembuatan biodiesel (Mittelbach dan Remschmidt, 2004; Knothe *et al.*, 2005).

Biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dalam bentuk murni (100% biodiesel) atau dalam campuran dengan solar (B10, B30, B40) tanpa melakukan modifikasi pada mesin diesel. Pemerintah Indonesia telah mengizinkan solar yang mengandung sampai dengan 10%-volume biodiesel dijual di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), asalkan biodiesel yang dicampurkan memenuhi syarat mutu yang memenuhi ketetapan pemerintah Indonesia, yaitu SNI-04-7182-2006. Spesifikasi syarat mutu biodiesel (ester metil) menurut SNI-04-7182-2006 tersebut disajikan pada Tabel 1.

Teknologi Proses Produksi Biodiesel Berbahan Baku Minyak-Lemak

Teknologi untuk memproduksi biodiesel dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Transesterifikasi trigliserida

Persamaan stoikhiometri reaksi transesterifikasi trigliserida-trigliserida, (yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak) dengan metanol adalah sebagai berikut:

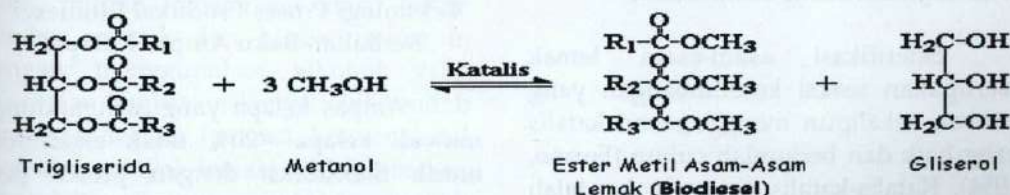
Tabel 1. Persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI-04-7182-2006.

Table 1. Biodiesel quality based on SNI-04-7182-2006.

Parameter dan satuannya Characteristics and unit	Batas nilai Ranges	Metode uji Methods	Metode setara Equivalent methods
Massa jenis pada 40°C, kg/m ³ Density	850 – 890	ASTM D 1298	ISO 3675
Viskositas kinematik pada 40°C, mm ² /s (cSt) Kinematic viscosity at 40°C	2,3 – 6,0	ASTM D 445	ISO 3104
Angka setana Cetane index	min. 51	ASTM D 613	ISO 5165
Titik nyala (mangkok tertutup), °C Flash point	min. 100	ASTM D 93	ISO 2710
Titik kabut, °C Cloud point	maks. 18	ASTM D 2500	-
Korosi bilah tembaga (3 jam, 50 °C) Copper strip cor (3 jam, 50 °C)	maks. no. 3	ASTM D 130	ISO 2160
Residu karbon, %-berat, dalam 10% ampas distilasi Carbon residu (10% vol. bottom)	(maks 0,03)	ASTM D 4530	ISO 10370
Air dan sedimen, %-vol. Water and sediment content	maks. 0,05	ASTM D 2709	-
Temperatur distilasi 90 %, °C Distillation temperature	maks. 360	ASTM D 1160	-
Abu tersulfatkan, %-berat Ash content	maks. 0,02	ASTM D 874	ISO 3987
Belerang, ppm-b (mg/kg) Sulfur content	maks. 100	ASTM D 5453	prEN ISO 20884
Fosfor, ppm-b (mg/kg) Phosphor content	maks. 10	AOCS Ca 12-55	FBI-A05-03
Angka asam, mg-KOH/g Acid number	maks. 0,8	AOCS Cd 3-63	FBI-A01-03
Gliserol bebas, %-berat Free glycerol content	maks. 0,02	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Gliserol total, %-berat Total glycerol content	maks. 0,24	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Kadar ester alkil, %-berat Ester alkyl content	min. 96,5	dihitung ^{*)}	FBI-A03-03
Angka iodium, g-I ₂ /(100 g) Iod number	maks. 115	AOCS Cd 1-25	FBI-A04-03
Uji Halphen Halphen test	negatif	AOCS Cb 1-25	FBI-A06-03

*) Berdasarkan angka penyabunan, angka asam, serta kadar gliserol total dan gliserol bebas; rumus perhitungan dicantumkan dalam FBI-A03-03

*) Based on saponification number, acid number, total glycerol and free glycerol content, the formula presented on FBI-A03-03



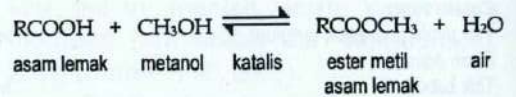
Tanpa adanya katalis, reaksi transesterifikasi berlangsung sangat lambat, katalis bisa berupa zat yang bersifat basa, asam, atau enzim Schuchardt *et al.* (1998); Lotero *et al.* (2005); Fukuda *et al.* (2001). Efek pelancaran reaksi dari katalis basa adalah yang paling besar, sehingga katalis inilah yang sekarang sering digunakan. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi adalah natrium hidroksida, kalium hidroksida, natrium metilat (metoksida), dan kalium metilat, biasanya sebanyak 0.5 - 1.5 persen dari berat minyak yang diolah. Menurut Formo (1954), katalis basa menyebabkan reaksi transesterifikasi berlangsung cepat pada temperatur relatif rendah (temperatur kamar sampai titik didih metanol, yaitu 65°C), sebagian besar proses industrial/komersial beroperasi pada rentang temperatur ini.

Minyak-lemak yang akan dikonversi dengan proses transesterifikasi trigliserida berkatalis basa harus memenuhi persyaratan sebagai minyak yang betul-betul mulus (*fully refined*) seperti minyak goreng, yaitu angka asam < 1 dan kadar air < 0,3% (Soerawidjaja, 2006). Kadar air atau kadar asam lemak bebas yang lebih besar dari nilai-nilai pembatas akan menyebabkan deaktivasi katalis, yaitu pengurangan/pemusnahan ion metilat karena air akan menggeser reaksi kesetimbangan pembentukan ion metilat, sedangkan asam lemak bebas menyebabkan reaksi penyabunan.

2. Esterifikasi asam-asam lemak

Esterifikasi asam-asam lemak merupakan reaksi kesetimbangan yang lambat, sekalipun menggunakan katalis yang baik dan berjumlah cukup (Formo, 1954). Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat, yaitu asam

sulfat, asam sulfonat organik (dalam jumlah 1 sampai 3% dari asam lemak yang diolah), atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa digunakan pada skala industri. Persamaan stoikhiometri reaksi esterifikasi asam-asam lemak :



Posisi kesetimbangan reaksi esterifikasi tidak berpihak kepada pembentukan ester metil, sehingga untuk mendorong agar reaksi bisa berlangsung sampai ke konversi sempurna pada temperatur relatif rendah, reaktan metanol ditambahkan dalam jumlah sangat berlebih (biasanya lebih besar dari 10 x nisbah stoikhiometrik) dan air produk ikutan reaksi harus disingkirkan dari fasa reaksi, yaitu fasa minyak (soerawidjaja, 2005). Penyingkiran air ini dapat ditempuh dengan beberapa cara yaitu : menguapkan fasa akuatik atau alkohol, mengadsorpsi uap air, serta mengembunkan uap metanol kering untuk dikembalikan ke dalam bejana reaksi (Harrison *et al.*, 1968), mengabsorpsi air yang terbentuk dengan garam-garam anhidrat yang membentuk padatan berhidrat (misalnya CaCl_2 atau CaSO_4), mengekstrak air yang terbentuk dengan *entraining agent* seperti gliserol, etilen, glikol, atau propilen glikol (Lepper *et al.*, 1986).

Teknologi Proses Produksi Biodiesel Berbahan Baku Ampas Kelapa

Ampas kelapa yang mengandung minyak kelapa <20% tidak ekonomis untuk diekstraksi dengan proses pemerahan/press, ekstraksi menggunakan pelarut (heksan) merupakan pilihan

yang terbaik. Pembuatan biodiesel dari bahan baku yang berkadar minyak <20% seperti ampas kelapa, dilakukan tanpa terlebih dahulu mengekstraksi minyaknya tetapi langsung mereaksikannya dengan metanol yang telah dibubuhi katalis, proses tersebut dinamakan transesterifikasi *in situ*.

Transesterifikasi *in situ* pertama kali dilakukan oleh para ahli kimia analitik dalam upaya mempersingkat waktu yang diperlukan untuk menentukan komposisi asam-asam lemak yang dikandung biji-biji sumber minyak. Karena tujuannya adalah untuk analisis komposisi, perhatian mereka lebih difokuskan pada kesamaan komposisi ester alkil asam-asam lemak yang diperoleh via transesterifikasi *in situ* dengan yang diperoleh via transesterifikasi minyak-lemak hasil ekstraksi dengan heksan. Hasil penelitian transesterifikasi *in situ* di dalam bahan-bahan hayati yang dilakukan Dugan *et al.* (1966) menunjukkan bahwa komposisi asam-asam lemak produk yang dibuat via transesterifikasi *in situ* sangat mirip dengan yang dibuat via transesterifikasi minyak yang diekstraksi lebih dahulu.

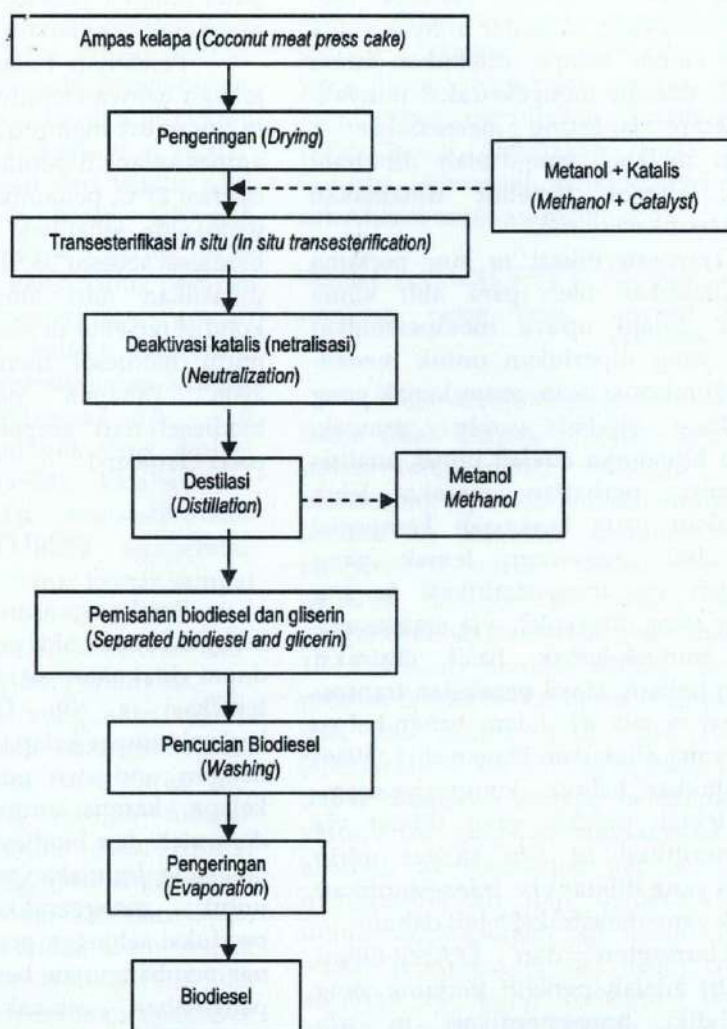
Harrington dan D'Arcy-Evans (1985a,b) adalah peneliti pertama yang menyelidiki transesterifikasi *in situ* dalam lingkup teknologi proses. Mereka mengemukakan bahwa transesterifikasi *in situ* memiliki keunggulan, yaitu (a) ester alkil asam-asam lemak, memiliki viskositas dan karakter kelarutan yang berbeda dari trigliserida asalnya, dapat lebih mudah diekstraksi dari bahan sumber minyak dan bahkan mungkin dengan menggunakan alkohol yang harga dan tingkat resikonya lebih rendah daripada heksan (pelarut konvensional ekstraksi minyak-lemak), (b) perbaikan kemudahan dicerna mungkin bisa terjadi

pada bungkil ekstraksi, akibat pengaruh asam atau basa katalis transesterifikasi.

Penelitian Pasang (2007), menunjukkan bahwa efektifitas transesterifikasi *in situ* untuk memproduksi biodiesel dari ampas kelapa diperoleh pada temperatur operasi 27°C, penambahan katalis kalium metoksida sebanyak 3 - 4%, perolehan biodiesel sebesar 35,919%. Biodiesel yang dihasilkan dari ampas kelapa pada kondisi tersebut di atas memenuhi syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006. Tahapan proses pembuatan biodiesel dari ampas kelapa disajikan pada Gambar 1.

PENUTUP

Pendayagunaan ampas kelapa sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi *in situ*. Produksi biodiesel berbasis ampas kelapa sebaiknya terpadu dengan industri pengolahan minyak kelapa, karena ampas kelapa mudah diperoleh dan biodiesel yang dihasilkan langsung digunakan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan mesin-mesin produksi sehingga pendekatan mekanisme pembangunan bersih pada industri pengolahan minyak kelapa dapat terwujud.



Gambar 1. Diagram alir proses transesterifikasi *in situ* ampas kelapa (Pasang, 2007)
Figure 1. Flow diagram of *in situ* transesterification of coconut meat press coke (Pasang, 2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. Revitalisasi Pertanian. Departemen Pertanian.
Anonim, 2006. Persyaratan kualitas biodiesel, SIN-04-7182-2006. Badan Standarisasi Nasional.
Banzon, J.A. and J.R. Velasco. 1982. *Coconut production and utilization*.

- Phillipine Coconut Authority, Metro Manila, Filipina.
Dugan, L.R., Jr., G.W. McGinnis, and D.V. Vadehra. 1966. *Lipids* 1(5) 305.
Formo, M.W. 1954. Ester reactions of fatty materials. *J. Am. Oil Chem. Soc. (JAOCS)* 31(11) 548 – 559.

- Fukuda, H., A. Kondo, and H. Noda. 2001. Biodiesel fuel production by transesterification of oils (Review). *J. Biosci. Bioeng.* 92(5) 405 - 416.
- Harrington, K.J. and C. D'Arcy-Evans. 1985a. Transesterification *in situ* of sunflower seed oil. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* 24(2) 314 - 318.
- Harrington, K.J. and C. D'Arcy-Evans. 1985b. A comparison of conventional and *in situ* methods of transesterification of seed oil from a series of sunflower cultivars. *J. Am. Oil Chem. Soc. (JAOCS)* 62(6) 1009 - 1013.
- Harrison, H.R., W.M. Haynes, P. Arthur, and E.J. Eisenbraun. 1968. Use of molecular sieves in the methyl esterification of carboxylic acids. *Chem. Ind.* p. 1568.
- Knothe, G., J. Krahel, and J. van Gerpen (editor). 2005. *The biodiesel handbook*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Lepper, H., and L. Friesenhagen. 1986. Process for the production of fatty acid esters of short-chain aliphatic alcohols from fats and/or oils containing free fatty acids. *U.S. Patent No. 4 608 202*, 7 pp.
- Lotero, E., Y. Liu, D.E. Lopez, K. Suwannakarn, D.A. Bruce, and J.G. Goodwin Jr. 2005. Synthesis of biodiesel via acid catalysis. *Ind. Eng. Chem. Res.* 44(14), 5353 - 5363.
- Mittelbach, M., and C. Remschmidt. 2004. *Biodiesel : the comprehensive handbook*. Graz, Austria.
- Pasang, Patrik Markopala. 2007. Studi efektifitas transesterifikasi *in situ* pada ampas kelapa untuk produksi biodiesel. Tesis Prodi Teknik Kimia. Sekolah Pascasarjana ITB, Bandung.
- Rindengan, B., H. Kembuan dan A. Lay. 1997. Pemanfaatan ampas kelapa untuk bahan makanan rendah kalori. *Jurnal Litri* 3(2) 56-63.
- Salunkhe, D.K., J.K. Chavan, R.N. Adsule and S.S. Kadam. 1992. World oil seeds: chemistry, technology and utilization. An AVI Book, New York.
- Schuchardt, U., R. Sercheli, and R.M. Vargas. 1998. Transesterification of vegetable oils: a Review. *J. Braz. Chem. Soc.* 9(1) 199 - 210.
- Soerawidjaja, Tatang H. 2006. Fondasi-fondasi ilmiah dan keteknikan dari teknologi pembuatan biodiesel. *Makalah disajikan dalam seminar nasional Biodiesel sebagai Energi Alternatif Masa Depan*, UGM Yogyakarta.
- Walisiewicz, Marek. 2003. Energi alternatif: panduan ke masa depan teknologi energi. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Diversifikasi Produk Virgin Coconut Oil (VCO)

Rindengan Barlina dan Danny Torar

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Sekitar tahun 2002, Virgin Coconut Oil (VCO) mulai dikenal secara luas oleh masyarakat karena memiliki aneka manfaat untuk mencegah berbagai penyakit. Hal ini dibuktikan juga dengan beberapa kesaksian konsumen yang telah merasakan manfaatnya. Oleh karena itu banyak yang tertarik untuk memproduksi VCO. Pengolahan VCO ada yang dilakukan tanpa pemanasan dan pemanasan bertahap. Oleh karena komponen utama yang diperhatikan adalah rantai medium terutama C12, maka sesuai standar yang dikeluarkan APCC C12 harus berkisar 43-53%. Meskipun aneka manfaat VCO telah diketahui, rupanya dalam beberapa tahun terakhir ini konsumen mulai jenuh, karena mungkin produk ini tidak secara instan dapat mencegah/memulihkan penyakit, dibandingkan dengan jenis obat tertentu yang fungsinya dapat disejajarkan dengan VCO. Juga ada yang enggan mengkonsumsi, karena tidak suka bau khas kelapa. Untuk itu perlu memanfaatkan VCO dalam melakukan formulasi produk pangan, farmasi dan kosmetik sehingga diharapkan manfaat VCO masih dapat dinikmati konsumen.

Kata kunci : VCO, Manfaat, Diversifikasi produk

ABSTRACT

Products Diversification of Virgin Coconut Oil (VCO)

Around 2002, Virgin Coconut Oil (VCO) begins to be recognized widely by people because of its benefits to prevent various diseases. The benefits of VCO have also been proved by the experience of its customers. For that reason, peoples are interesting to produce VCO. Processing of VCO can be conducted with without or gradually heating.

Because medium chain especially C12 is the main component to be focused, according to the APCC standard, it should about 43-53%. Although the benefits of VCO have been known, recently, it seem that the costomer start to getting bored because this product do not instantly prevent/curing diseases, compared to certain drugs which has similar benefits. And there are also some customers who do not want to consume VCO because they do not like its aroma. Therefore, there a need to add VCO in food formulation, pharmacy, and cosmetic products, so it expects that the VCO benefit could be enjoyed by the customer.

Keywords: VCO, Fungtion, Products diversification

PENDAHULUAN

Virgin Coconut Oil (VCO), merupakan produk yang sangat diminati konsumen, dimulai pada sekitar Tahun 2002. Hal ini, disebabkan banyaknya informasi yang diperoleh, melalui pelatihan, media cetak, elektronik maupun internet, tentang aneka manfaat dari VCO untuk kesehatan. Beberapa konsumen yang mengkonsumsi VCO yang diproduksi CV. Mas Bening Khatulistiwa (pengolahan menggunakan pemanasan bertahap), mengungkapkan kesembuhan dari berbagai jenis penyakit (Malawangan, 2006). Kesaksian mereka dari manfaat VCO dalam mengatasi beberapa jenis penyakit, antara lain: penyempitan pembuluh darah, sariawan, batuk, pilek, hepatitis, diabetes, asam urat, kolesterol tinggi, kram-kram, pengapuran, maag, nyeri di lutut, jantung, kurap, keputihan, ambeien,

amandel, kelebihan berat badan dan HIV.

Sesjalan dengan manfaat VCO, munculah berbagai metode pengolahan untuk memperoleh VCO dalam kuantitas maupun kualitas yang tinggi. Oleh karena banyaknya konsumen yang ingin menikmati aneka manfaat dari VCO untuk kesehatan, maka hampir di setiap provinsi akan ditemui pengolahan VCO, baik skala rumah tangga maupun kelompok tani, sehingga produk VCO muda diperoleh.

Dalam perkembangan selanjutnya minat konsumen terhadap VCO mulai menurun, karena mungkin VCO dianggap tidak secara instan dapat memulihkan penyakit, dibandingkan dengan jenis obat tertentu. Penurunan minat konsumen terhadap VCO, dapat juga dibuktikan dengan berkurangnya pasokan VCO di beberapa apotik dan pasar swalayan di pasar lokal Manado. Jika pada Tahun 2005, salah satu apotik dapat ditemui lebih dari 5 jenis merk VCO, saat ini tersisa sekitar 4 jenis merk. Untuk mengatasi kondisi tersebut di atas, diperlukan solusi yang dapat memanfaatkan VCO menjadi berbagai produk, baik dalam bentuk produk pangan, farmasi maupun kosmetik. Sehingga dengan adanya produk-produk baru yang diolah dengan memanfaatkan VCO, sebagai salah satu komponen dalam melakukan formulasi, walaupun dalam persentasi yang kecil, masih dapat menyumbang manfaatnya untuk kesehatan konsumen.

Oleh karena itu, dalam rangka menunjang penganeekaragaman produk VCO, diperlukan teknologi pengolahan yang dapat menggantikan jenis minyak nabati lain yang sudah lazim digunakan dalam pengolahan. Minyak nabati yang digunakan dalam pengolahan berbagai

produk, sudah mengalami berbagai proses, antara lain proses hidrogenasi yang berdampak negatif pada kesehatan.

METODE PENGOLAHAN DAN MUTU VIRGIN COCONUT OIL

Sesuai Standar VCO yang dikeluarkan APCC, bahwa VCO merupakan produk yang diperoleh dari daging kelapa segar dan matang dengan atau tanpa pemanasan, serta tidak merubah minyak tersebut (Cocoinfo Internasional, 2005). Sejak tahun 1988 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) mulai melakukan pengolahan minyak kelapa murni/VCO, dan menghasilkan teknologi pengolahan minyak kelapa dengan pemanasan bertahap. Proses pengolahannya hanya memperbaiki cara yang sudah lazim dilakukan petani, yaitu melalui tahap awal pembuatan santan. Minyak yang dihasilkan memiliki kadar air dan asam lemak bebas yang sangat rendah, bening, dan berbau harum/khas minyak kelapa.

Hagenmaier pada Tahun 1977, sudah melakukan juga pengolahan minyak kelapa dengan cara sentrifus. Pada waktu itu disebut Virgin Oil, dengan kriteria kadar air dan asam lemak bebas 0.02%. Selanjutnya Bawalan (2002), menguraikan juga beberapa cara untuk memperoleh VCO, sebagai berikut: 1) melalui bahan baku *desiccated coconut*, 2) melalui bahan parutan kelapa kering, 3) melalui santan (dengan atau tanpa air) yang terdiri dari : a) langsung dipanaskan bertahap sampai semua air menguap, b) difermentasi, dipanaskan bertahap sampai semua air menguap dan 4) melalui bahan baku ampas kelapa.

Perkembangan saat ini di Indonesia bermunculan cara pengolahan

VCO, melalui pembuatan santan (menggunakan minyak pancing, pemanasan, sentrifus) dan parutan kelapa kering. Dengan berkembangnya pengolahan VCO di Indonesia, menyebabkan di pasaran tersedia lebih dari 200-an merek VCO (Adijaya, 2005), masing-masing mengunggulkan mutu produknya. Khasiat utama VCO adalah pada komponen rantai mediumnya (*Medium Chain Fatty acid*, MCT), terutama asam laurat (C12). Tabel 1 dapat dilihat komposisinya untuk masing-masing proses pengolahan.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh komposisi asam lemak yang bervariasi. Namun dari 15 produk yang ada, komposisi asam laurat memenuhi

standar APCC (Lampiran 1). Dikaitkan dengan standar *Food Drug Administration* (FDA) hanya 6 produk yang kadar asam lauratnya lebih dari 55%. Standar VCO dari APCC, masih merupakan standar sementara. Oleh karena itu Filipina sebagai negara penghasil kelapa terbesar mengeluarkan standar nasional, antara lain : asam lemak bebas maksimum 0.2%, kadar air maksimum 0.2%, bilangan peroksida maksimum 3 meq/kg minyak dan total mikroba kurang dari 10 cfu, tetapi karakteristik yang ideal dari VCO adalah : warna bening (pengukuran dengan Lovibond Tintometer: *Yellow* 1 dan *Red* 0.1), asam lemak bebas maksimum 0.1%, kadar air maksimum 0.1%,

Tabel 1. Komposisi asam lemak rantai medium, kadar air (KA) dan asam lemak bebas (ALB) VCO berdasarkan daerah asal dan cara pengolahan.

Table 1. Composition of medium chain fatty acid, water content and free fatty acid of VCO according of source and processing.

Asal kelapa/Contoh Source of coconut/sample	Cara pengolahan Processing methods	Caprilat C8 (%)	Caprat C10 (%)	Laurat C12 (%)	KA (%)	ALB (%)
Pangandaran	Tanpa panas Without heating	*	*	59.70	0.09	0.09
Sukabumi	Centrifus Centrifugal	*	*	48.67	*	*
Ciamis	Tanpa panas Without heating	*	*	44-53	0.16	0.33
Cianjur	KPK/panas Heating	0.60	6.66	59.80	*	*
Yogyakarta	Tanpa panas/minyak pancing Without heating/oil stimulant	*	*	54.00	*	*
Malang	Centrifus (Centrifugal)	10.69	8.97	54.89	0.10	*
Lampung	Tanpa panas Without heating	0.62	4.16	52.10	0.13	0.05
Pontianak	Panas bertahap Heating stage method	0.62	4.16	52.10	0.13	0.05
Minahasa	Tanpa panas/minyak pancing Without heating/oil stimulant	16.26	11.86	50-57.78	*	*
Manado/BALITKA	Panas bertahap Heating stage method	0.29	5.22	58.20	0.10	0.03
Minut	Tanpa panas/minyak pancing Without heating/oil stimulant	12.43	8.55	51.55	*	*
Papua Jakarta	Enzimatis Enzyme reactor computerized	0.08 *	3.36 *	58.10 >55**	0.07 *	0.02 *

Sumber (Source) : Rindengan dan Maliangkay (2007)

Keterangan (Note) : KPK = kelapa parut (desiccated coconut)

MPA = minyak pancing (stimulant oil)

* tidak tersedia (not available)

bilangan peroksida maksimum 1 meq/kg minyak, asam laurat 47-53%, dan bau khas kelapa. Canada menge-luarkan standar VCO sebagai berikut: warna bening, bau khas kelapa, kolesterol <0.2 g/100g, asam lemak bebas <0.1%, kadar air <0.15%, bilangan penyabunan 260, bilangan yodium maksimum 9, bilangan peroksida 0.09 meq/kg minyak dan berat jenis 0.92 (Bawalan, 2004., Fendy, 2004). Selanjut-nya pada tahun 2006, Departemen Perindustrian, melakukan konsensus Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk VCO, yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk produk VCO Indonesia.

BEBERAPA PRODUK DARI VCO

Pemanfaatan VCO dalam pengolahan berbagai produk dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu produk pangan, farmasi dan kosmetik. Berikut akan diuraikan manfaat dan keunggulan VCO pada masing-masing produk serta contoh beberapa produk yang dapat diolah dengan menggunakan VCO.

A. PRODUK PANGAN

1. Manfaat dan keunggulan

Ditinjau dari struktur kimianya, minyak kelapa/VCO merupakan salah satu sumber dari MCT (medium-chain triglyceride). Dilaporkan bahwa MCT memberikan 8,3 kkal/gram, lebih dari dua kali energi yang diberikan oleh karbohidrat tetapi tidak didepositkan sebagai lemak seperti halnya asam-asam lemak rantai panjang. Oleh karena itu konsumsi minyak kelapa tidak akan menyebabkan kegemukan atau obesitas (Enig, 2000 dan Fife *et al.*, 2002). Sehingga pembuatan produk pangan dari VCO, selain mengurangi suplai

kalori, juga dapat mensubstitusi penggunaan minyak dari bahan dasar lain sehingga diharapkan produk pangan yang dihasilkan masih memiliki sifat fungsional, yang berperan dalam meningkatkan kesehatan.

Pembuatan produk pangan dari VCO bertujuan untuk mensubstitusi penggunaan minyak dari bahan dasar lain sehingga diharapkan produk pangan yang dihasilkan masih memiliki sifat fungsional yang berperan dalam meningkatkan kesehatan. Selain itu, karena mengonsumsi VCO biasanya konsumen merasa tidak enak, maka dengan menggunakan VCO dalam pembuatan pangan diharapkan sifat fungsionalnya dapat dinikmati semua lapisan konsumen.

Saat ini FDA telah memasukkan minyak kelapa/VCO dalam daftar makanan yang sangat dianggap aman. Hanya makanan yang telah melewati pengujian yang ketat dan mempunyai sejarah penggunaan yang aman bisa dikualifikasikan dalam daftar makanan yang aman (Price, 2004). Oleh karena itu sangat menyesal apabila kita bangsa Indonesia sebagai penghasil kelapa tidak menikmati aneka manfaat yang telah ada pada VCO. Kandungan MCT yang merupakan lemak jenuh menjadikan minyak ini lebih aman terhadap reaksi oksidasi serta pembentukan trans fat. Trans fat dalam makanan diturunkan dari proses hidrogenasi parsial minyak. Oleh karenanya, *Food and Drug Administration* (FDA) mengharuskan industri pangan untuk memberi label *trans fat* pada *the nutrition facts* mulai Januari 2006 (Huang *et al.*, 2006). Selain itu pemerintah Canada melalui *Health Canada* dan *Heart Stroke Foundation of Canada* akan bekerjasama untuk membuat rekomendasi dan strategi guna

mengurangi kandungan *trans fat* dalam makanan sampai batas terendah yang memungkinkan. *Trans fats* terdapat secara alami dalam beberapa makanan berbasis hewani, dan juga terbentuk jika minyak diproses menjadi semi padat seperti dibuat *shortening* dan *hard margarine*. *Trans fats* dapat meningkatkan level "kolesterol jahat" (kolesterol-LDL) dan menurunkan "kolesterol baik" (kolesterol-HDL) dalam darah. Karena itu akibatnya risiko penyakit jantung akan meningkat (Anonim, 2007).

Berdasarkan uraian tentang manfaat dan keunggulan VCO, maka untuk mengatasi keengganan konsumen yang tidak suka VCO perlu disiasati dengan menggunakannya dalam bentuk produk, seperti produk pangan, sehingga aneka manfaat VCO masih dapat dinikmati.

2. Jenis produk

Produk pangan yang menggunakan minyak nabati, antara lain *margarine*, *vegetable ghee*, *mayonais*, *ice cream* dan kue-kue kering. *Margarine*, *vegetable ghee* dan *mayonais* merupakan produk yang tidak langsung dikonsumsi dan membutuhkan minyak nabati dalam jumlah yang relatif besar dalam proses pembuatannya, sedangkan *ice cream* dan kue kering penggunaan minyak nabati lebih kecil, tetapi dapat langsung dikonsumsi. Beberapa produk pangan yang menggunakan bahan dasar VCO akan diuraikan berikut ini.

a. Margarine

Pembuatan margarine dari minyak nabati, terutama VCO telah dilaporkan Sirait *et al.* (2006). Dalam proses pembuatannya ditambahkan stearin (20-30%) dari minyak sawit. VCO yang ditambahkan sekitar 70-80%, selain itu ditambahkan juga air, garam,

emulsifier lesitin dan GMS (gliserol mono stearat). Proses pengolahannya adalah sebagai berikut : VCO dan stearin diaduk, sementara itu ditambahkan air, garam dan emulsifier dan stabilizer. Selanjutnya adonan diaduk sampai homogen pada suhu 60°C selama sekitar 10 menit, kemudian dikemas dan disimpan.

b. Vegetable ghee

Ghee secara tradisional diperoleh dari proses pemurnian dan kristalisasi lemak hewan, seperti lemak kerbau dan lemak susu sapi. Lemak hewan, selain terbatas dan mempunyai bau khas susu menyebabkan tidak semua orang suka. Oleh karena itu minyak nabati menjadi alternatif, dan produknya disebut *vegetable ghee* atau *vanastapi* (Kheiri, 1985 dalam Sirait *et al.*, 2006). *Vegetable ghee* adalah minyak atau lemak makan dengan tekstur semi solid dan berupa suspensi yang terbuat dari minyak nabati yang telah mengalami proses pemurnian, pemucatan, penghilangan bau (deodorisasi) dan hidrogenasi, namun dapat pula dibuat tanpa proses hidrogenasi (Rustaman, 2000). Proses pembuatannya mirip dengan margarine yang membedakannya hanyalah pada penambahan *flavor*. Sirait *et al.*, 2006, telah membuat *vegetable ghee* berbasis VCO dengan penambahan *flavor* ekstrak nenas, seledri dan jahe dan yang disukai panelis adalah menggunakan *flavor* jahe.

c. Mayonaise

Mayonaise merupakan produk pangan yang dalam proses pembuatannya menggunakan minyak nabati yang ditambah garam, lada, cuka, gula, air, emulsifier dan stabilizer. *Mayonaise* yang banyak di pasaran umumnya berbahan baku minyak kedelai. Proses pembuat-

an mayonaise seperti yang dilaporkan Ramdani (2003) adalah sebagai berikut: Garam gula, lada, cuka, bahan pengemulsi dan air dicampur merata, selanjutnya ditambah minyak nabati dan dilanjutkan pengadukannya sampai homogen kemudian dikemas. Sirait *et al.* (2007), telah membuat mayonaise dengan menggunakan VCO 75% dan penambahan cuka 6%, kuning telur (lesitin) 0.50% dan CMC (Carboxymetilcellulose) 0.25% ternyata cukup disukai panelis.

d. Kue kering

Berbagai jenis kue kering sering disajikan pada upacara-upacara keagaman seperti hari Natal dan Lebaran bahkan saat memasuki Tahun Baru. Dari berbagai jenis kue tersebut ada yang mencampurkan minyak jagung dalam jumlah yang cukup banyak. Purnomo (2008), telah membuat kue kering yang disebut "kue kacang isi selai" dengan menggunakan sekitar 23% campuran minyak jagung. Jika minyak jagung ini diganti dengan VCO, tentunya akan lebih meningkatkan sifat fungsional dari produk tersebut

e. Ice Cream

Salah satu produk pangan yang digemari konsumen adalah *ice cream*. Pengolahan *ice cream* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu : a) dengan menggunakan alat khusus (*Ice Cream Maker*) dan 2) dengan cara manual/tradisional (memanfaatkan *Mixer/blender* dan kotak pembeku dalam *freezer*) (Anonim, 2008a). Pada dasarnya *Ice cream* adalah produk beku dimana bahan dasarnya terbuat dari susu sapi, yaitu susu segar atau susu skim. Pada umumnya *Ice cream* terdiri dari lemak minimum 10%, total padatan susu tanpa

lemak minimum 20% dan bahan penstabil maksimum 0.5%. Sebagai sumber lemak biasanya digunakan krim susu sapi atau lemak nabati, sedangkan padatan susu dapat disubstitusi dengan padatan dari bahan nabati, misalnya susu kedelai atau santan kelapa. Sedangkan Anonim (2008b) menguraikan komposisi *Ice cream* sebagai berikut: lemak lebih 10%, padatan susu tanpa lemak 9-12%, pemanis (12-16%), *stabilizer* dan emulsifier 0.2-0.5 dan air 55-64%, yang diperoleh dari susu atau bahan pencampur lainnya. Rindengan *et al.* (2008), telah membuat *ice cream-VCO* yang menggunakan *Ice Cream Maker* dan secara organoleptik disukai panelis.

B. PRODUK FARMASI

1. Manfaat dan keunggulan

Manfaat VCO telah banyak dijelaskan dalam buku yang berjudul "*The Coconut Oil Miracle*" (Bruce Fife, C.N.N.D, 2004, Price, 2004., Darmoyuwono, 2006), dimana manfaat VCO bagi manusia dapat digolongkan dalam 5 kategori sebagai berikut:

a. VCO sebagai sumber energi tubuh

Sebagaimana diketahui bahwa VCO sebagian besar mengandung asam lemak rantai pendek dan medium yang tinggi, maka tubuh akan membakar terlebih dahulu asam lemak tersebut sebagai sumber energi. Oleh sebab itu, apabila mengkonsumsi VCO, maka kita akan senantiasa energik karena kebutuhan energi di dalam sel-sel tubuh tersuplai dengan cepat.

b. VCO sebagai penyembuh penyakit akibat virus, mikroba, protozoa, jamur dan cacing.

Penyakit yang disebabkan oleh virus seperti mononukleosis, influenza, hepatitis C, cacar air, herpes, HIV/AIDS

dan penyakit-penyakit lainnya; penyakit akibat bakteri seperti pneumonia, TBC, asma, sakit telinga, infeksi tenggorokan, gigi berlubang, keracunan makanan, infeksi saluran kencing, meningitis, gonorrhea dan luka gangren; penyakit akibat jamur dan ragi seperti candida, jock itch, kadas, athletic foot, ruam karena keringat dan popok; melumpuhkan dan mematikan cacing pita, lice, giardia dan parasit lainnya.

c. *VCO dapat mengatasi berbagai penyakit akibat gangguan metabolisme dan degeneratif*, seperti: memperbaiki pencernaan dan penyerapan vitamin-vitamin dan asam amino yang larut dalam lemak; memperbaiki sekresi insulin dan pendayagunaan glukosa darah (mengatasi diabetes melitus); meredakan stres pada pankreas dan sistem-sistem enzim tubuh membantu meredakan gejala-gejala dan mengurangi resiko kesehatan yang dihubungkan dengan diabetes (impotensi, dan lain-lain); mengurangi gangguan yang dikaitkan dengan gejala kesulitan pencernaan dan *cystic fibrosis*, memperbaiki penyerapan kalsium dan magnesium serta mendukung perkembangan tulang dan gigi kuat; membantu melindungi diri terhadap serangan penyakit osteoporosis (pengerosan tulang), membantu meredakan gejala sakit saluran kandung kemih; meredakan gejala yang dihubungkan dengan *Chronics disease*, *ulcerative colitis* dan bisul perut; mengurangi peradangan kronis, mendukung penyembuhan dan perbaikan jaringan tubuh; membantu melindungi tubuh dari kanker payudara, kanker kolon dan kanker lainnya; baik buat jantung, tidak meningkatkan kolesterol darah atau kelengketan platelet, malahan melarutkan kolesterol sehingga memper-

lancar peredaran darah; membantu mencegah sakit jantung, atherosklerosis dan *stroke*; membantu mencegah tekanan darah tinggi; mengatasi penyakit darah kental (trombosis) yang berpotensi menyebabkan *stroke*; membantu mencegah sakit periodental dan kerusakan gigi; berfungsi sebagai antioksidan pelindung; membantu melindungi tubuh dari radikal bebas berbahaya yang menyebabkan penuaan dan penyakit degeneratif; memperbaiki pendayagunaan asam lemak esensial dan melindunginya dari oksidasi; meredakan gejala kekelahan kronis; meredakan gejala benign prostatic hyperplasia (pembesaran prostat); mengurangi tekanan epileptis; melindungi tubuh dari penyakit ginjal dan infeksi kandung kemih; membantu mencegah sakit lever; mengatasi konstipasi atau sembelit (sulit buang air besar); kandungan kalori lebih rendah dari lemak lain, sehingga efek penggunaan maksimal untuk pengobatan jauh lebih baik; mendukung fungsi tiroid; meningkatkan aktifitas metabolik sehingga memberikan efek penurunan berat badan yang alamiah dan stabil (mencegah kegemukan).

d. *VCO sebagai sex oil*. Adapun manfaat VCO dalam aspek seksualitas, antara lain : mengatasi kekeringan organ seks kedua belah pihak, membunuh mikroba yang menempel pada organ sex, sehingga lebih aman dan dapat mengobati berbagai penyakit kelamin seperti gonore dan keputihan. Selain itu mengkonsumsi VCO akan lebih energik.

2. Produk farmasi

Scoot Emulsion, merupakan produk farmasi komersial untuk anak-anak yang dibuat dari bahan baku minyak ikan.

Untuk memperoleh produk farmasi baru, maka pada tahun 2008 telah diuji coba menggunakan VCO pada pembuatan produk emulsi. Oleh karena VCO sudah merupakan produk farmasi, maka yang dimaksud disini adalah pembuatan VCO dengan cita rasa buah. Pembuatan VCO-emulsion bercita-rasa buah dilakukan dengan mencampurkan dua fase yaitu fase minyak dan fase air. Fase air berupa sari buah dan pada fase minyak dilarutkan emulsifier, vitamin A dan D. Jumlah VCO yang digunakan, jenis dan prosentase emulsifier serta stabilizer dan juga penambahan flavor buah-buahan sedang dalam tahap uji coba (Rindengan *et al.*, 2008).

C. PRODUK KOSMETIK

1. Manfaat dan Keunggulan

Di bidang kosmetika, VCO digunakan untuk perawatan tubuh. Teknologi pengolahan VCO telah menghasilkan VCO yang sangat baik untuk kesehatan tubuh dan kulit. Karakteristik VCO yang memiliki kandungan asam lemak jenuh dan aroma yang lebih baik dibandingkan minyak kelapa konvensional memberikan keunggulan tersendiri dalam pemanfaatan VCO untuk produk perawatan kulit dan kecantikan. Susunan molekul VCO yang kecil memudahkan penyerapannya, serta memberikan tekstur yang lembut dan halus pada kulit dan rambut. VCO mampu memulihkan kulit yang kering, kasar, dan keriput. Produk perawatan kulit yang ideal adalah yang tidak hanya melembutkan kulit, tetapi juga mampu melindungi kulit dari kerusakan, mempercepat perbaikan kulit, dan memberikan penampilan yang lebih muda dan sehat. Semua manfaat tersebut ada pada VCO karena minyak jenuh ini mampu

menghilangkan sel-sel kulit mati dan memperkuat jaringan kulit sehingga kulit tidak kendur dan keriput. VCO tidak hanya memulihkan kulit secara cepat tetapi juga membantu dalam proses penyembuhan dan perbaikan kulit yang rusak (Syah, 2005).

VCO sebagai bahan kecantikan/kesehatan kulit (Bruce Fife, C.N.N.D, 2004., Price, 2004, Darmoyuwono, 2006), bermanfaat untuk: mencegah infeksi topical bila dioleskan (pada kulit), mengurangi gejala psoriasis, eksim dan dermatitis, mendukung keseimbangan kimiawi kulit secara alami, melembutkan kulit dan mengencangkan kulit dan lapisan lemak di bawahnya, mencegah keriput, kulit kendur dan bercak-bercak penuaan, mengendalikan ketombe, mencegah kerusakan yang ditimbulkan radiasi sinar ultra violet pada kulit, mengatasi jerawat dengan cara diminum dan dioleskan, mengatasi biang keringat, gatal-gatal pada kulit dengan cara dioleskan, mengatasi kelelahan dengan pemijatan, sekaligus merawat kulit agar kulit tetap lentur dan halus serta untuk perawatan kulit dengan cara mandi spa.

2. Produk kosmetik

VCO telah banyak digunakan juga dalam perawatan kecantikan. Sebagai contoh Salon Dewi yang terkenal di Bekasi, telah menggunakan VCO dalam perawatan kecantikan. Demikian juga Kima Bajo-Resort and Spa yang berada di Manado-Sulut, menggunakan juga VCO yang diramu dengan wewangian alami untuk perawatan kecantikan para turis yang kebanyakan berasal dari Singapura. Hasil riset yang menguji elastisitas kulit pasien berumur 50 tahun yang telah menggunakan VCO, ternyata diperoleh hasil bahwa elastisitas kulit pasien

tersebut sama dengan yang berumur 20 tahun (Price, 2004).

Dalam proses pembuatan sabun, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kelapa dapat menghasilkan busa sabun yang bagus dan jernih, membuat sabun sangat keras, putih dan berbusa banyak bahkan tetap berbusa dalam air yang keras atau bahkan dalam air laut (Anonim, 2006a dan Anonim, 2006b). Mengingat bahwa salon kecantikan dan *resort and spa*, biasanya hanya golongan konsumen tertentu yang melakukan perawatan kesehatan kulit dan rambut, maka diperlukan inovasi dalam rangka pengolahan produk perawatan kulit dan rambut dari VCO. Oleh karena itu, pada tahun 2008 telah dilakukan pembuatan sabun transparan yang menggunakan VCO dengan campuran NaOH, gliserin, etanol dan pewangi (Rindengan *et al.*, 2008).

PENUTUP

1. Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan produk alami yang pengolahannya dapat dilakukan dari bahan baku kelapa segar, tanpa pemanasan (fermentasi, sentrifus), dengan pemanasan bertahap dan juga dari produk setengah jadi seperti *dessicated coconut* atau kelapa parut kering, yang disesuaikan dengan peralatan dan keterampilan yang dimiliki.
2. VCO memiliki aneka manfaat dalam untuk mengatasi/mencegah berbagai penyakit dan telah dibuktikan dengan kesaksian beberapa konsumen yang telah merasakan manfaatnya.
3. VCO dapat digunakan untuk substitusi minyak nabati lain dalam pengolahan produk pangan (*margarin, mayonaise, vegetable ghee*), produk

farmasi dan kosmetik, sehingga aneka manfaat dari VCO dapat juga dinikmati oleh konsumen yang tidak suka mengkonsumsi VCO secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Cocoinfo Internasional. 12(1): 39. Asian and Pasific Coconut Community (APCC).
- Anonim. 2006a. Susanne's Crafty Corner : Cosmetics, Tutorial : Making Transparent Glycerin Soap. <http://www.dyskolus.com>.
- Anonim. 2006b. Soapmaking Oils and Their Characteristics. <http://www.colebrothers.com>.
- Anonim. 2007. Infofood Newsletter. Food Industry Information Centre (FIIC). (1):2.
- Anonim. 2008a. Tips-membuat-ice-cream. [http://bluebelldiary.wordpress.com/2007/10/03/yang direkan pada 6 Februari 2008](http://bluebelldiary.wordpress.com/2007/10/03/yang_direkan_pada_6_Februari_2008).
- Anonim. 2008b. Ice Cream Ingredients. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icingr.html>, yang direkan pada 12 Feb 2008.
- Adijaya, D. S. 2005. Pilihan baju buat sang perawan. Majalah Trubus 431: (24-25). Oktober 2005/XXXVI.
- Bawalan, D.D. 2002. Production, Utilization and Marketing of Virgin Coconut Oil. Cocoinfo International 9 (1): 5-9.
- Bawalan, D.D. 2004. Frequently asked questions on virgin coconut oil. Coco Info International. 11(2): 14-18.
- Bruce Fife, C.N.N.D. 2004. The Coconut Oil Miracle. Penguin Group (USA) Inc. 375 Hudson Street. New York, NY 10014. 239p.

- Darmoyuwono, W. 2006. Gaya hidup sehat dengan Virgin Coconut Oil. PT. Indeks Kelompok Gramedia. 108 Hal.
- Enig, M.E., 2000. Know Your Fat: Complete Primer for Understanding the Nutrition of Fat, Oils and Cholesterol, Bethesda Press.
- Fife, B.N.D., E.Feat, L.Thin, 2002. A safe and natural Way to Loose Weight Permanently, Health Wise Publication.
- Fendy, P. 2004. Bukan minyak kelapa biasa. Majalah Trubus 417: (126). Agustus 2004/XXXV.
- Hagenmaier, H. 1977. Coconut aqueous processing. University of San Carlos, Cebu City, Philippines
- Huang, Z.,B.Wang, R.D. Pace dan J.H.Oh. 2006. Trans Fatty Acid Content of Selected Foods in an African-American Community. Journal of Food Science. 71(322).
- Malawangan, 2006. Kumpulan kesaksian konsumen terhadap produk VCO (Merek Mas Bening Khatulistiwa) diproses dengan pemanasan bertahap. Produksi Pontianak-Kalbar.
- Price, M. 2004. Terapi Minyak Kelapa. Judul asli: Coconut Oil for Your Health. Penerbit
- Purnomo F. 2008. Aneka resep kue-kue kering. Penerbit Amalia Surabaya. 128 Hal.
- Rustaman, A. 2000. Formulasi *vegetable ghee* dengan teknik blending dari fraksi olein dan stearin minyak sawit. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ramdani, B. J. 2003. Karakteristik mayonaise yang dihasilkan melalui penambahan minyak kedelai (Glycine Max) pada medium pendispersi sari jeruk lemon (Citrus Lemon). Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Pajajaran (Unpad). Bandung.
- Rindengan Barlina and Amrizal Idroes. 2005. Farm Level Processing of Virgin Coconut Oil (VCO) and Its Economic Implications. Cocoinfo Internasional 12(1):12-16.
- Rindengan, B dan R. B. Maliangkay. 2007. Mutu virgin coconut oil dari beberapa daerah di Indonesia. Prosiding KNK VI. Badan Litbang Pertanian-Pusat penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Buku-2. Hal 194-199.
- Rindengan, B., F. Fatimah., Syah, A.N.A., R. Hutapea dan P. Pasang. 2008. Teknologi pengolahan berbagai produk dari Virgin Coconut Oil (VCO). Laporan Semester I. Balitka Manado. 15 Hal.
- Syah, A.N.A. 2005. Coconut Oil : Minyak Penakluk Berbagai Penyakit. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sirait, S.D., Solechan dan T. Mahardini. 2006. Pembuatan margarine dan vegetable ghee berbasis laurin. BBIA Bogor. Laporan DIPA 2006. 32 Hal.
- Sirait, S.D., Solechan dan T. Mahardini. 2007. Pembuatan margarine dan vegetable ghee dan mayonaise berbasis laurin (Lanjutan). BBIA Bogor. Laporan DIPA 2007. 36 Hal.

LAMPIRAN

Mutu VCO berdasarkan standar APCC

Mengingat bahwa penghasil kelapa berada di negara-negara Asia

Pasifik, maka, pada pertemuan APCC tahun 2004 di Kiribati, menghasilkan standar sementara VCO yang dapat dilihat pada Tabel Lampiran berikut ini.

Lampiran 1. Standar Mutu Virgin Coconut Oil menurut APCC.

Annex 1. Standard quality of Virgin Coconut Oil according to APCC.

No.	Parameter	Jumlah/Quantity
1.	Karakteristik/Characteristic	
	-Relatif density	0.919-0.920
	-Refraktif indeks 40°C	1.4480-1.4492
	-Kadar air /water content(%)	0.1-0.5
	-Insoluble impurities (%)	0.05
	-Bilangan penyabunan/saponification value, min	250-260
	-Bilangan iodine/iodine value	4.10-11.00
	-Bahan tak tersabunkan/ unsaponification matter (%), max	0.20-0.50
	-Berat jenis/spesific gravity, 30°C	0.915-0.920
	-Bilangan asam/ (%), max	0.50
	-Bilangan Polsenske/Polsenske value, min	13
2.	Komposisi asam lemak /Fatty acid composition(%):	
	C6:0	0.4-0.6
	C8:0	5.0-10.0
	C10:0	4.5-8.0
	C12:0	43.0-53.0
	C14:0	16.0-21.0
	C16:0	7.5-10.0
	C18:0	2.0-4.0
	C18:1	5.0-10.0
	C18:2	1.0-2.5
	C18:3-C24:1	<0.5
3.	Karakteristik mutu/quality	
	-Warna/color	Bening/colorless
	-Asam lemak bebas /free fatty acid (%)	0.5
	-Bil. Peroksida/Peroxide value (meq/kg sample), max	3
	-Total mikroba (Total count)	<10 cfu
	-Bau /Aroma	Khas kelapa/coconut taste, bebas bau tengik/free of rancidity odor
4.	Cemaran logam/Metal contamination (mg/kg)	
	-Fe (Iron/besi)	5
	-Cu (Copper/tembaga)	0.4
	-Pb (Lead/Timbal)	0.1
	-As (Arsenic)	0.1

Sumber (Source) : Anonimi (2005).

Pengaruh Pengupasan Benih dan Mulsa Terhadap Daya Kecambah Benih Aren (*Arenga pinnata*)

Maliangkay R. Bernhard dan Teuku A. Iqbal

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari pengaruh pengupasan benih dan mulsa terhadap daya kecambah benih aren. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok faktorial. Faktor A adalah pengupasan benih yang terdiri dari benih utuh dan benih dikupas. Sedangkan faktor B adalah jenis mulsa, yang terdiri dari tanpa mulsa (kontrol), mulsa plastik hitam, mulsa serasah tanaman, dan mulsa serbuk gergaji. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap daya kecambah pada 120 hari setelah disemai (HSD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengupasan benih maupun mulsa berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah aren. Daya kecambah benih aren sebesar 44.00% diperoleh pada benih dikupas dengan mulsa serbuk gergaji. Dan kecepatan kecambah benih aren selama 25 hari diperoleh pada benih dikupas dengan mulsa plastik hitam.

Kata kunci: *Arenga pinnata*, Benih, Mulsa, Daya kecambah.

ABSTRACT

The Effect of Seeds-peeling and Mulching on Viability of Sugar palm seed (Arenga pinnata)

This research studied the effect of peeling of seeds and mulching on viability of sugar palm seed. The experiment was designed as the two factors experiments in randomized block design. The first factor was peeling of

seeds (intact seeds and peeled seeds). And the second factor was the mulches (without mulch, litter mulch, black plastic bag mulch, and sawdust mulch). Each treatment was repeated 3 times. The observation of seed viability had been done on 120 day after seedling. The result showed that both peeling of seeds and mulching had highly significant effect on viability of sugar palm seed. Seed viability of 44.00% was found in peeled seeds with sawdust mulch. And germination rate of 25 days was found in peeled seeds with plastic bag mulch.

Keywords: *Arenga pinnata*, Seeds, Mulches, Viability.

PENDAHULUAN

Tanaman aren merupakan komoditi bernilai ekonomi di beberapa daerah di Indonesia karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Menurut Mahmud dan Amrizal (1991), tanaman aren selain sebagai bahan pangan, pakan, juga dapat digunakan sebagai tanaman konservasi terutama pada lahan yang mempunyai derajat kemiringan yang tinggi. Namun secara umum tanaman aren belum dibudidayakan karena petani masih mengambil hasil melalui penyadapan nira atau membuat tepung aren dari tanaman yang tumbuh alami. Buah aren terdiri dari kulit buah (*epikarp*), daging buah (*mesokarp*) dan 3 buah biji (*seed*) aren. Biji aren terdiri dari tekmen warna hitam yang keras, endosperm dan embrio (Mogea, 1991). Kulit buah dan

daging buah mengandung asam oksalat, serat kasar dan bahan lain. Kulit dan daging serta kulit biji ada kemungkinan berpengaruh positif atau negatif terhadap perkecambahan benih aren.

Satu pohon aren produktif memproduksi 4-7 tandan bunga betina (rata-rata 6) dan setiap tandannya terdapat sekitar 5000 buah aren, pada setiap buah terdapat 3 *carpel* (biji) yang bisa dijadikan benih atau dalam satu pohon aren dapat menghasilkan 90.000 benih yang bisa tumbuh sebagai tanaman baru (Maliangkay, 2007).

Menurut Suworo (1984) perkecambahan benih dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor dalam benih itu sendiri maupun faktor lingkungan atau faktor luar dan pengaruhnya berbeda untuk setiap spesies tanaman. Perkecambahan aren sulit diramalkan karena dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam adalah kulit dan daging buah, kulit biji, kematangan buah, kekeringan biji (benih), dan lain-lain (Smits, 2000). Sedangkan faktor luar adalah suhu, cahaya, kelembaban dan lain-lain. Menurut Sajad (1974), viabilitas benih dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan.

Dilaporkan bahwa pada tanaman pepaya, aril (*sarco testa*) pada bagian luar biji mengandung protein, serat kasar dan abu ternyata berpengaruh negative terhadap perkecambahan benih (Passera dan Spettoli dalam Suwarno, 1984). Pembuangan aril dapat menghasilkan perkecambahan yang lebih cepat dan seragam sehingga benih pepaya yang akan ditanam arilnya dibuang, dicuci dan dikeringkan. Kulit benih pepaya berwarna hitam (*endotesta*) berpengaruh pada perkecambahan sehingga harus dikeluarkan atau dijemur sebab cahaya

dan suhu berpengaruh pada perkecambahan.

Di alam ditemukan bahwa di bawah pohon aren terdapat beberapa tanaman aren muda yang tumbuh berasal dari buah yang jatuh dari pohon. Dengan demikian seharusnya terdapat ribuan tanaman aren yang berkecambah dan tumbuh. Namun kenyataannya petani sulit mendapatkan pohon aren yang bisa disadap. Hal ini terjadi karena buah yang jatuh tertutup dengan rumput dan mulsa sehingga tidak dapat berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman baru. Oleh karena itu perlu dipelajari apakah ada pengaruh dari kulit dan daging buah dan tingkat penetrasi cahaya terhadap perkecambahan aren.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kulit dan daging buah serta penggunaan mulsa terhadap perkecambahan aren.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado, mulai Juli hingga Nopember 2008. Bahan tanaman yang digunakan adalah buah aren asal Sumatera yang di koleksi di Kebun Percobaan Kaiwatu.

Benih yang disiapkan terdiri dari dua macam: benih yang berasal dari buah utuh (benih utuh) dan benih yang berasal dari buah yang sudah dikeluarkan kulit buahnya, dicuci bersih (benih dikupas). Kemudian disemaikan pada wadah pesemaian yang berisi campuran tanah dan pasir 1:1 dan selanjutnya diberi perlakuan mulsa/penutup pada wadah perkecambahan.

Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok faktorial, dengan tiga

ulangan. Faktor A adalah pengupasan benih, yang terdiri dari A1: benih utuh (dengan kulit dan daging buah) dan A2: benih dikupas (tanpa daging dan kulit buah). Faktor B adalah jenis mulsa, yang terdiri dari B1: tanpa mulsa, B2: mulsa plastik hitam, B3: mulsa serasah tanaman setebal 1-1.5 cm, dan B4: mulsa serbuk gergaji. Deskripsi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi perlakuan benih dan mulsa.

Table 1. Description of seed-mulching treatments.

AB	Deskripsi Perlakuan Description at treatments
A1B1	Benih utuh tanpa mulsa <i>Intact seeds without mulch</i>
A1B2	Benih utuh dengan mulsa plastik hitam <i>Intact seeds with plastic bag mulch</i>
A1B3	Benih utuh dengan mulsa serasah tanaman setebal 1-1.5 cm <i>Intact seeds with 1-1.5 cm litter mulch</i>
A1B4	Benih utuh dengan mulsa serbuk gergaji <i>Intact seeds with sawdust mulch</i>
A2B1	Benih dikupas tanpa mulsa <i>Peeled seeds without mulch</i>
A2B2	Benih dikupas dengan mulsa plastik hitam <i>Peeled seeds with plastic mulch</i>
A2B3	Benih dikupas dengan mulsa serasah tanaman setebal 1-1.5 cm <i>Peeled seeds with 1-1.5 cm litter mulch</i>
A2B4	Benih dikupas dengan mulsa serbuk gergaji <i>Peeled seeds with sawdust mulch</i>

AB = Kombinasi metode penanganan benih dan jenis mulsa

AB = Combination of seeds treatments and mulches

Setiap wadah pesemaian terdiri 50 benih utuh dan 50 benih dikupas sehingga jumlah benih seluruhnya adalah 1200 benih. Pesemaian disiram setiap 2 hari sekali. Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah benih aren 120 hari setelah disemai (120 HSD) dan kecepatan berkecambahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengupasan benih dan penggunaan mulsa berpengaruh sangat nyata terhadap perkecambahan benih ($P < 0.0001$) namun terdapat interaksi antara pengupasan benih dan jenis mulsa terhadap daya berkecambah aren. Oleh karena itu dapat diperiksa pengaruh pengupasan benih dan jenis mulsa secara tersendiri.

Benih dikupas menghasilkan daya kecambah yang lebih tinggi dengan rata-rata 30.25% daripada benih utuh dengan rata-rata 7.27%. Benih utuh dan benih dikupas dengan perlakuan mulsa tetap dapat berkecambah. Jenis mulsa tanpa mulsa (kontrol) tidak berbeda nyata dengan mulsa serasah tanaman namun berbeda nyata dengan mulsa plastik hitam dan mulsa serbuk gergaji. Jenis mulsa plastik hitam dan serbuk gergaji menunjukkan rata-rata daya kecambah paling tinggi masing-masing 25.67% dan 24.60%. Sedangkan daya kecambah paling rendah terdapat pada kontrol (tanpa mulsa), yaitu 11.05% (Tabel 2).

Pengupasan benih dapat meningkatkan daya kecambah secara sangat signifikan. Hal ini juga didukung oleh data yang menunjukkan bahwa daya kecambah pada benih dikupas dapat mencapai 44.00%, yaitu pada kombinasi perlakuan buah dikupas dengan mulsa serbuk gergaji. Namun daya kecambah yang didapat pada penelitian ini masih lebih rendah daripada daya kecambah yang didapat dalam penelitian Mashud *et al.* (2001) yang mencapai 71.00%, yaitu pada benih utuh maupun benih dikupas yang disimpan selama 2 minggu sampai 4 minggu. Pengupasan benih aren dan penyimpanan mempengaruhi kadar karbohidrat dan lemak. Penurunan kadar

Tabel 2. Pengaruh pengupasan benih dan mulsa terhadap daya kecambah benih aren.

Table 2. The effect of seeds-peeling and mulching on viability of sugar palm seed.

Pengupasan Benih Seeds treatments	Daya kecambah Seeds viability
Benih utuh Intact seeds	7.270 (a)
Benih Dikupas Peeled seeds	30.250 (b)
Jenis Mulsa Mulches	
Kontrol/Tanpa Mulsa Without mulch	11.050 (a)
Mulsa Serasah Tanaman Litter mulch	13.719 (a)
Mulsa Plastik Hitam Plastic bag mulch	25.665 (b)
Mulsa Serbuk Gergaji Sawdust mulch	24.605 (b)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05.

Note: Numbers with the same letter are not significantly different at HSD 0.05.

karbohidrat dan lemak. Penurunan kadar karbohidrat terjadi pada penyimpanan selama 2 minggu baik pada benih yang berasal dari buah yang dikupas maupun benih yang berasal dari buah tidak dikupas. Sedangkan kadar lemak menurun paling cepat pada benih yang tidak dikupas dan disimpan selama 2 minggu dan 4 minggu. Penurunan kadar karbohidrat dan kadar lemak menyebabkan penyimpanan pada benih dikupas maupun benih utuh memiliki daya kecambah yang lebih baik daripada pemberian mulsa pada benih utuh maupun benih dikupas.

Dengan mulsa plastik hitam atau serbuk gergaji media tumbuh diduga memiliki kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa mulsa (kontrol) dan mulsa serasah tanaman. Selain itu mulsa plastik hitam dan serbuk

gergaji menyebabkan kurangnya penetrasi cahaya sehingga dapat mengaktifkan proses metabolisme. Dalam kondisi cahaya yang kurang, proses metabolisme dalam benih menjadi aktif dan selanjutnya akan menstimulir perkecambahan. Menurut Hartmann dan Kester (1976), perkecambahan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti: kelembaban, temperatur, cahaya, dan proses metabolisme setiap benih yang berbeda berdasarkan tipe bahan kimia yang terkandung dalam benih tersebut. Adapun sifat tanaman aren merupakan tanaman hutan yang menyukai tanah lembab, tanah lereng, dekat dengan aliran sungai baik di hutan maupun di tempat terbuka pada ketinggian sampai 1200 m dpl (Miller dalam Chairani dan Subronto, 1988).

Benih utuh memiliki daya berkecambah yang lebih rendah (1.77% - 13.33% atau rata-rata 7.27%) sedangkan benih dikupas memiliki daya berkecambah lebih tinggi (20.33%, 38.33% atau rata-rata 30.25%). Hal ini membuktikan bahwa kulit dan daging buah memegang peranan sangat penting dalam perkecambahan benih aren.

Menurut Bewley dan Blach (1982), bila benih menunjukkan sifat-sifat seperti di atas, kemungkinan besar kulit dan daging buahnya berperan sebagai filter. Kemungkinan lain adalah, kulit dan daging buah bersifat *impermeable* (kedap) terhadap air yang dibutuhkan untuk perkecambahan. Moussa *et al.* (1997) mengungkapkan bahwa kulit dan daging buah menghambat masuknya air dan oksigen dan bersifat resisten terhadap pertumbuhan embrio. Sedangkan penelitian oleh Chairman dan Subronto (1988) dan Swarni (1980) menunjukkan bahwa perkecambahan benih aren tanpa epikarp dan mesokarp (benih dikupas) jauh lebih baik dibandingkan perke-

cambahan buah utuh. Hal ini disebabkan karena struktur daging buah yang keras dan padat serta adanya kristal oksalat yang menghambat tumbuhnya lembaga.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kecepatan berkecambah paling cepat diperoleh pada benih dikupas dengan dengan mulsa plastik hitam dan mulsa serbuk gergaji masing-masing 25 dan 46,3 hari, sebaliknya yang paling lambat berkecambah pada benih utuh dengan berbagai jenis mulsa yaitu dari 90 hingga 120 hari (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa terhalangnya cahaya oleh kulit dan daging buah menyebabkan dormansi benih menjadi lebih panjang. Disamping itu, penggunaan mulsa plastik hitam meningkatkan suhu mikro di lingkungan perkecambahan. Dengan demikian diketahui bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan berkecambah benih aren.

Tabel 3. Kecepatan berkecambah benih aren
Table 3. Germination rate of sugar palm seed

Jenis Mulsa Mulches	Kecepatan berkecambah (hari) Germination rate (day)	
	Benih Utuh Intact seeds	Benih Dikupas Peeled seeds
Kontrol Control	120.00	81.00
Mulsa Serasah Tanaman Litter mulch	120.00	58.00
Mulsa Plastik Hitam Plastic mulch	90.00	25.00
Mulsa Serbuk Gergaji Sawdust mulch	109.00	46.30
Rata-rata Mean	109.75	52.57

Oleh karena itu seperti pada benih pepaya yang akan ditanam harus dibuang arilnya, dicuci dan dikeringkan (Yahiro, 1975), demikian juga tanaman aren, kulit dan daging buah dikeluarkan dan dicuci agar dapat diperoleh perkecambahan yang lebih banyak. Benih-

benih yang diseliputi oleh lapisan lendir digolongkan sebagai benih rekalsitran banyak mengandung asam-asam organik yang dapat menghambat perkecambahan (Chin dan Robert, 1980). Untuk menghilangkan lendir yang menutupi benih dapat dilakukan dengan cara mekanis, fermentasi atau cara kimia (Agrawal, 1982).

Selanjutnya kondisi lingkungan yang dikehendaki untuk berkecambah adalah kondisi gelap (dengan penetrasi cahaya yang terbatas). Menurut Saenong dan Sadjad (1984) lingkungan tumbuh tanaman di alam sangat bervariasi mempengaruhi viabilitas benih.

KESIMPULAN

1. Kulit dan daging buah aren (epikarp dan mesokarp) menghambat perkecambahan aren sehingga sebelum dikecambahkan perlu dikeluarkan dan dibersihkan.
2. Benih aren membutuhkan kondisi gelap (dengan penetrasi cahaya yang terbatas) untuk berkecambah.
3. Daya kecambah benih aren sebesar 44.00% diperoleh pada benih dikupas dengan mulsa serbuk gergaji.
4. Kecepatan kecambah benih aren selama 25 hari diperoleh pada benih dikupas dengan mulsa plastik hitam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Max Talumepa sebagai teknisi yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R.L. 1982. Seed Technology. Oxford and IBH. Publ. Co. New Delhi 685p.

- Bewley, J.D dan M. Black. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Springer Verlag, New York.
- Chairani, M dan Subronto. 1988. Pengecambahan dan pertumbuhan benih aren (*Arenga pinnata* Merr). Buletin Perkebunan 19 : 129 - 136.
- Chin, H.F. dan E.H. Roberts. 1980. *Recalcitrant Crop Seeds*. Tropical Press SDN. Kuala Lumpur - Malaysia. 152p.
- Hartmann, H.T dan D.E. Kester. 1976. *Plant Propagation. Principle and Practices*. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi. 662p.
- Lay, A dan S. Karouw. 2006. Agro-industri gula semut aren dengan model hariang di Propinsi Banten. Buletin Palma No. 31 Desember 2006.
- Mahmud, Z dan Amrizal. 1991. Palma sebagai bahan pangan, pakan, dan konsumsi. Buletin Balitka No. 14. Balitka Manado.
- Maliangkay, R.B. 2007. Teknik budidaya dan rehabilitasi tanaman aren. Buletin Palma No. 33 Desember 2007.
- Mashud N., Ilat A., Allorerung D. 2001. Pengaruh penyimpanan terhadap sifat kimia dan viabilitas benih aren. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. Vol 7. No. 4.
- Mogea, H. 1991. Revisi marga aren. Disertasi S3 Universitas Indonesia.
- Moussa H., Margolis H.A., Dube PA., Odongo J. 1997. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid zone of Niger, West Africa. *Forest Ecology and Management*. 104 : 27-41.
- Sainong, S dan S. Sadjad. 1984. Alat IPB untuk penditeksi vigor beih jagung (*Zea mays* L.) oleh keragaman faktor indus. Bulletin Agronomi Vol. XV. No. 1 dan 2. Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sajad, S. 1974. Teknologi benih dan masalah vigour. Prosiding Kursus Singkat Pengujian Benih. Institut Pertanian Bogor.
- Suwarni, N. 1980. Pengecambahan dan semai *Arenga Pinnata* dan tiga kerabatnya. Fakultas Biologi Universitas Jendral Sudirman, 24p.
- Suwarno, F.C. 1984 Pengaruh cahaya dan perlakuan benih terhadap perkembangan benih papaya (*Carica papaya*, L). Buletin Agronomi; Vol XV. No. 3. Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Smits, T.M. 2000. *Arenga pinnata merril*. *Plants Yielding Non-seed Carbohydrates*.
- Yahiro, M. 1979. Effect of seed pretreatments on the promotion of germination in papaya, carica papaya L. *Memoirs of the faculty of agriculture, Kagoshima University*. Kagoshima, Japan 16.

Karakteristik Empat Aksesori Baru Aren (*Arenga pinnata* Merr) dari Kalimantan Selatan

Elsje T. Tenda, Ismail Maskromo dan Miftahorachman

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Eksplorasi plasma nutfah aren di Kalimantan Selatan bertujuan untuk meningkatkan keragaman genetik aren yang akan digunakan sebagai materi pemuliaan dalam perakitan aren unggul di masa yang akan datang, menggunakan metode survei berdasarkan pedoman pengelolaan plasma nutfah perkebunan dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di tiga kabupaten tersebut terdapat tiga aksesori aren tipe Dalam dan satu aksesori aren tipe Genjah. Produksi nira dan kadar gula nira tertinggi ditemukan di Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Seleksi perlu dilakukan pada sifat produksi dan kadar gula nira pada empat aksesori aren di Kalimantan Selatan karena memiliki keragaman tinggi. Keragaman genetik keempat aksesori aren di Kalimantan Selatan, yaitu 95 -100%, sehingga memungkinkan untuk dilakukan seleksi untuk materi pemuliaan dalam perakitan varietas unggul aren.

Kata kunci : Karakteristik, Aren, Kalimantan Selatan

ABSTRACT

Characteristic of Four Newly Collection Sugar Palm Accessions from South Kalimantan

The purpose of sugar palm germplasm exploration in South Kalimantan is to increase genetic diversity of sugar palm which is use as breeding material in compose superior palm sugar, by using survey method base on manual of estate crops germplasm management from Indonesian Center for

Estate Crops Research and Development. The result showed that on three regions have been found three accessions of tall and one dwarf of palm sugar . The highest production and sugar content of toddy was found in tall sugar palm at Hulu Sungai Tengah. Selection for improvement population of 4 accessions is needs to carry out on production and sugar content of toddy. Genetic diversity of four sugarpalm accession are very high, 95 - 100%, so that enable to select and also as breeding material compose superior of sugar palm variety.

Keywords : Characteristic, sugar palm, South Kalimantan

PENDAHULUAN

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr) adalah salah satu jenis palma yang penyebarannya sangat luas di Indonesia. Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2001-2005) areal tanaman aren mengalami fluktuasi, yaitu dari luas 44.857 ha pada tahun 2001, terakhir menjadi 59.504 ha pada tahun 2005 dengan produksi sebesar 33.498 ton pada tahun 2001 dan 49.319 ha pada tahun 2005 (Ditjenbun, 2006). Meskipun saat ini sudah ada beberapa daerah yang mulai membudidayakan tanaman aren, tapi umumnya masih tumbuh secara liar.

Eksplorasi merupakan kegiatan pencarian bahan-bahan genetik tanaman, berupa genotip, kultivar, klon tanaman dari alam seperti pertanaman yang ada pada petani atau dari koleksi laboratorium atau perorangan. Tujuan suatu eksplorasi plasma nutfah adalah

untuk memperkaya keragaman genetik koleksi plasma nutfah yang sudah ada.

Selanjutnya tujuan pembentukan suatu koleksi plasma nutfah adalah menghimpun gen-gen yang terdapat pada spesies tanaman, yang bermanfaat dalam melakukan perbaikan genetik kultivar suatu tanaman. Sering sekali dalam diskusi tentang kekayaan suatu koleksi plasma nutfah, jumlah nomor koleksi atau jumlah aksesi yang dijadikan sebagai ukuran kekayaan koleksi tersebut. Namun karena tujuan koleksi plasma nutfah adalah untuk mengoleksi gen-gen yang terdapat pada plasma nutfah, maka kekayaan suatu koleksi plasma nutfah seharusnya dilihat dari keragaman genetik dari koleksi tersebut (Yusuf, 2005).

Penyebaran tanaman aren sangat luas di Indonesia, sehingga dipastikan tanaman aren mempunyai keragaman genetik yang tinggi. Data rinci mengenai potensi dan sebaran aren masih sulit diperoleh. Di Indonesia terdapat beberapa provinsi yang merupakan sentra tanaman aren di antaranya Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sumatera Utara dan Sumatera Barat (Anonim, 2005).

Hampir semua bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan dan bagian yang paling bernilai ekonomi adalah nira. Indonesia pernah mengeksport sekitar 200 ton gula aren dengan harga \$US 2,5 per kg (Mogea, 1991).

Kebutuhan yang paling mendesak saat ini adalah penyediaan benih bermutu yang berasal dari pohon-pohon aren berproduksi tinggi. Sampai saat ini sumber benih aren bermutu belum tersedia sementara erosi genetik tanaman aren berjalan begitu cepat. Begitu banyak areal tanaman aren yang sudah beralih fungsi dengan tanaman hortikultura

seperti halnya di desa Rurukan, Sulawesi Utara. Kalau hal ini dibiarkan terus-menerus tanpa tindakan penyelamatan maka lama kelamaan jenis aren bermutu akan punah.

Benih aren bermutu akan dapat diperoleh melalui kegiatan yang bertahap dan berkesinambungan yang didahului dengan kegiatan eksplorasi dan karakterisasi kemudian dilanjutkan dengan seleksi dan koleksi. Eksplorasi dan karakterisasi telah dilakukan di beberapa daerah yaitu: Maluku, Aceh, Jawa Barat, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Sulawesi Selatan, Banten dan Sulawesi Utara (Tampake dan Wardiana, 1992; Ferry dan Ramlan, 1993; Novarianto *et al.*, 1994, Tenda *et al.*, 2006). Rompas *et al.* (1996) telah mengawali eksplorasi aren Kalimantan Selatan, yaitu di Kecamatan Kandangan dan Padang Batung, Kabupaten Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan, dan Kecamatan Haruai, Kabupaten Tabalong. Hasil eksplorasi diperoleh jenis aren Dalam (Anau Biasa) dan jenis Genjah (Anau Katam). Karakterisasi aren di dua kabupaten tersebut memperlihatkan besarnya keragaman setiap karakter dalam suatu populasi. Klasifikasi tanaman aren arahnya dipersempit pada sifat produksi nira. Pada tanaman aren klasifikasi yang dilakukan baru berdasarkan sifat morfologi. Pengelompokan ini akan menjadi sumber informasi dalam menentukan dan memilih aren bermutu (Novarianto *et al.*, 1994).

Eksplorasi dan karakterisasi aren di Kalimantan Selatan bertujuan untuk meningkatkan keragaman genetik aren yang akan digunakan sebagai materi pemuliaan dalam perakitan aren unggul di masa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Eksplorasi dan koleksi aren tahun 2007 dilakukan di Kalimantan Selatan pada bulan Juli 2007 dengan menggunakan metode survei berdasarkan Pedoman Pengelolaan Plasma Nuttall Perkebunan dari Puslitbang Perkebunan (Anonim, 2005).

Lokasi penelitian merupakan daerah sentra aren yang ditetapkan berdasarkan informasi instansi terkait dan petani setempat. Sentra pertanaman aren di Kalimantan Selatan terdapat di Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Hulu Sungai Tengah dan Balangan. Kemudian pada setiap kabupaten tersebut ditetapkan satu desa sebagai lokasi penelitian, yaitu Kabupaten Hulu Sungai Selatan desa Jambu Hilir, Kabupaten Hulu Sungai Tengah desa Anduhum dan kabupaten Balangan desa Matang Hanau. Survei dilakukan untuk menentukan blok pertanaman dan pohon contoh. Pada setiap lokasi ditentukan 15 pohon contoh, dengan persyaratan sebagai berikut : pohon sementara disadap, memiliki bunga betina, bunga jantan, dan daun minimal 5 pelepah. Pengamatan dilakukan terhadap karakter vegetatif dan generatif.

Pengamatan karakter vegetatif meliputi :

1. Tinggi batang (m) : diukur mulai dari permukaan tanah sampai daun terbawah.
2. Lilit batang (m) : diukur 1 meter diatas permukaan tanah.
3. Jumlah daun : dihitung semua daun hijau yang ada.
4. Panjang tangkai daun (m): diukur mulai dari dasar tangkai sampai perekatan anak daun pertama.

5. Panjang rachis (m): diukur mulai dari perekatan anak pertama sampai ujung daun.
6. Lebar pelepah daun (cm) : diukur pada pelepah di bawah perekatan anak daun pertama.
7. Jumlah anak daun : dihitung jumlah anak daun pada satu sisi
8. Panjang anak daun (cm) : diukur mulai dari pangkal sampai ujung anak daun.
9. Keadaan daun : mengkilap atau kusam.

Pengamatan karakter generatif meliputi :

1. Tinggi mayang betina (m) : diukur mulai permukaan tanah sampai mayang terbawah.
2. Jumlah mayang betina : dihitung semua mayang betina yang ada.
3. Lilit tangkai mayang betina (cm): diukur pada tangkai sebelum anak tangkai bunga pertama.
4. Panjang rangkaian mayang betina (cm): diukur mulai dari perekatan tangkai bunga pertama sampai ujung rangkaian bunga.
5. Jumlah mayang jantan : dihitung semua mayang jantan yang ada.
6. Lilit tangkai mayang jantan (cm) : diukur pada tangkai sebelum anak tangkai bunga pertama.
7. Panjang tangkai mayang jantan (cm) : diukur mulai dari pangkal sampai perekatan anak tangkai bunga pertama.
8. Panjang rangkaian mayang jantan (m) : diukur mulai dari perekatan anak tangkai bunga pertama sampai ujung rangkaian bunga.
9. Hasil nira : diukur hasil nira/ mayang/hari.

Untuk keperluan koleksi diambil benih yang telah matang fisiologis berwarna kuning pada pohon aren

contoh. Setiap aksesori diambil sekitar 400 buah dan selanjutnya disemai/bibitkan.

Data yang diperoleh dianalisis koefisien keragamannya untuk mengetahui tingkat keragaman setiap karakter.

Untuk mengetahui keragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar aksesori aren, data morfologi masing-masing aksesori diolah menggunakan analisis pengelompokan data matriks (*cluster analysis*) dan pembuatan dendrogram menggunakan metode *Unweighted Pair-Group Method Arithmetic* (UPGMA) melalui program *Numerical Taxonomy and Multivariate System* versi 2.02 (NTSys).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik empat aksesori aren asal Kalimantan Selatan

Hasil eksplorasi diperoleh 4 aksesori aren yang terdiri dari 3 aksesori aren tipe Dalam/tinggi dan 1 aksesori tipe Genjah/pendek. Hasil eksplorasi sebelumnya telah dilakukan oleh Rompas *et al.* (1996) di Kalimantan Selatan, yaitu di Kabupaten Hulu Sungai Selatan pada kecamatan yang berbeda dan Kabupaten Tabalong, juga diperoleh 2 jenis aren yaitu aren Dalam (Anau Biasa) dan aren Genjah (Anau Katam).

Populasi yang terdapat pada tiga kabupaten yang dieksplorasi telah diamati karakter vegetatif dan generatif, serta produktivitas tanaman. Hasil pengamatan karakter vegetatif, generatif, produksi nira dan kadar gula nira pada setiap aksesori disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis keragaman karakter vegetatif dan generatif pada aksesori aren Jambu Hilir dari Kabupaten Hulu Sungai Selatan, menunjukkan bahwa karakter yang mempunyai keragaman tinggi

adalah panjang tangkai daun, lilit tangkai mayang betina, lilit tangkai mayang jantan, tinggi mayang jantan, jumlah mayang jantan, produksi nira, dan kadar gula nira.

Karakter yang mempunyai keragaman tinggi pada aksesori aren tipe Dalam Anduhum dari Hulu Sungai Tengah adalah jumlah daun, jumlah mayang jantan, produksi nira, dan kadar gula nira. Pada aksesori aren Genjah Anduhum yang mempunyai keragaman tinggi adalah jumlah daun, lilit tangkai mayang jantan, panjang tangkai mayang jantan, panjang rangkaian mayang jantan, jumlah mayang betina, jumlah mayang jantan, dan tinggi mayang jantan.

Karakter yang mempunyai keragaman tinggi pada aksesori aren tipe Dalam Matang Hanau dari Balangan adalah tinggi batang, lilit batang, jumlah daun, panjang tangkai mayang jantan, tinggi mayang jantan, tinggi mayang betina, jumlah mayang betina, jumlah mayang jantan dan produksi nira. Dengan demikian maka untuk perbaikan sifat perlu dilakukan seleksi pada karakter-karakter yang mempunyai keragaman tinggi yaitu pada aren Dalam Jambu Hilir sebanyak 7 karakter, aren Dalam anduhum 4 karakter, aren Genjah anduhum 7 karakter dan aren Dalam Matang Hanau 9 karakter. Untuk mendapatkan tanaman yang berproduksi tinggi, seleksi diarahkan pada karakter-karakter produksi yang memiliki nilai keragaman tinggi yaitu jumlah mayang jantan, hasil nira, dan kadar gula nira (Rompas *et al.*, 1996). Semua aksesori yang diamati memiliki keragaman yang tinggi pada karakter jumlah mayang jantan. Demikian juga pada karakter hasil nira, kecuali aksesori aren Genjah Anduhum yang memiliki keragaman rendah.

Karakter kadar gula masing-masing aksesori rendah, kecuali pada aksesori aren Dalam Jambu Hilir yang memiliki keragaman rendah (Tabel 1). Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan bahwa produksi nira tertinggi terdapat pada aksesori aren Dalam Anduhum. Hal ini juga ditunjang dengan penampilan karakter fenotipik ternyata Dalam Anduhum lebih baik dibandingkan dengan ketiga aksesori aren lainnya.

Karakter yang membedakan aren Genjah dan aren Dalam baru pada karakter tinggi batang (Tabel 1). Selain itu aren genjah yang dijadikan contoh semuanya baru mulai disadap yaitu berkisar pada tandan 1 sampai tandan 3, sedangkan pada aren Dalam mayang yang disadap bervariasi antara mayang 1 sampai mayang ke-9. Selain itu ditemukan bahwa ukuran tangkai mayang jantan pada mayang-mayang terakhir semakin pendek dan mengecil sehingga produksi nira dan kadar gula semakin berkurang. Umumnya petani tidak mau lagi menyadap mayang-mayang terakhir (mayang yang sudah tumbuh dipertengahan batang kebawah).

Kemiripan karakteristik antar populasi aren

Karakter vegetatif dan generatif, empat aksesori aren asal Kalimantan Selatan, telah dianalisa menggunakan program NTSys 2.02 (Gambar 1 dan Gambar 2). Berdasarkan karakter vegetatif pada dendrogram (Gambar 1) terlihat bahwa ke-empat aksesori memiliki keragaman genetik yang sangat besar. Aksesori Dalam Anduhum dan Genjah Anduhum memiliki perbedaan sebesar 100%, atau tidak memiliki kemiripan, sedangkan aksesori Dalam Jambu Hilir dan Dalam Matang Hanau memiliki perbedaan sebesar 87%, atau hanya

memiliki tingkat kemiripan sebesar 13%. Berdasarkan karakter generatif juga diperoleh bahwa ke-empat aksesori tersebut memiliki keragaman genetik yang sangat besar (Gambar 2). Aksesori Dalam Matang Hanau dan Dalam Jambu Hilir memiliki perbedaan 100%, sedangkan aksesori Dalam Anduhum dan Genjah Anduhum memiliki perbedaan sebesar 90%. Semakin jauh jarak genetik antar aksesori, maka akan memiliki efek heterosis yang tinggi apabila disilangkan. Walaupun demikian dalam seleksi materi untuk persilangan, tidak hanya faktor jarak genetik yang diperhitungkan, tapi karakter-karakter lain yang menarik dan menonjol juga perlu diikuti sertakan untuk menghasilkan rekombinan yang baik. Untuk itu perlu juga diketahui korelasi antara karakter vegetatif dan generatif dengan hasil, sehingga lebih terarah dan efektif (Miftahorrahman, 2006).

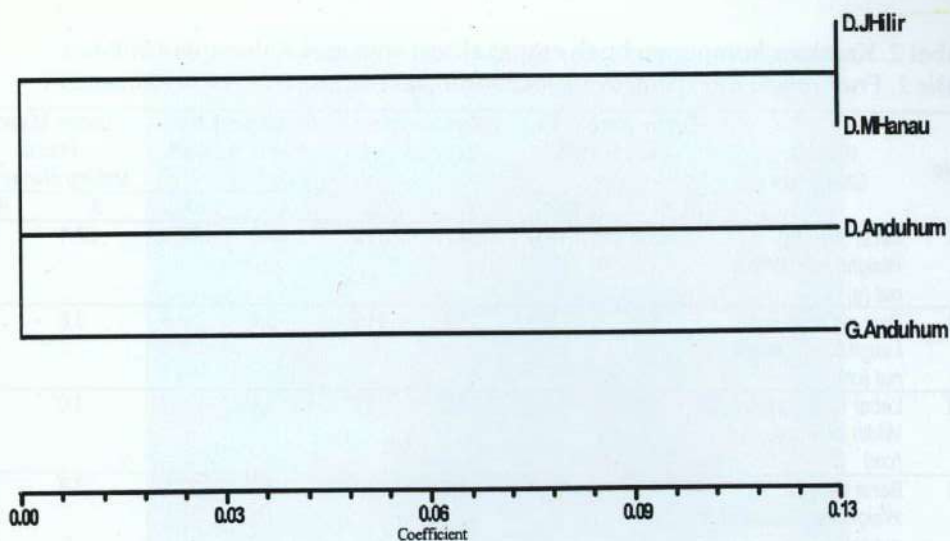
Informasi jarak genetik dapat dijadikan dasar untuk menentukan aksesori yang akan dipilih, sebagai materi untuk perakitan aren unggul.

Karakteristik komponen buah

Komponen buah 4 aksesori aren asal Kalimantan Selatan telah dianalisa dengan mengambil secara acak 30 buah untuk setiap aksesori selanjutnya buah dikeluarkan kulitnya dan setiap aksesori diambil secara acak 30 biji aren. Karakter buah yang diamati adalah berat buah, panjang buah dan lebar buah sedangkan karakter biji yang diamati adalah berat biji, panjang biji dan lebar biji (Tabel 2). Bentuk buah dan biji setiap aksesori aren berbeda (Gambar 3 dan Gambar 4).

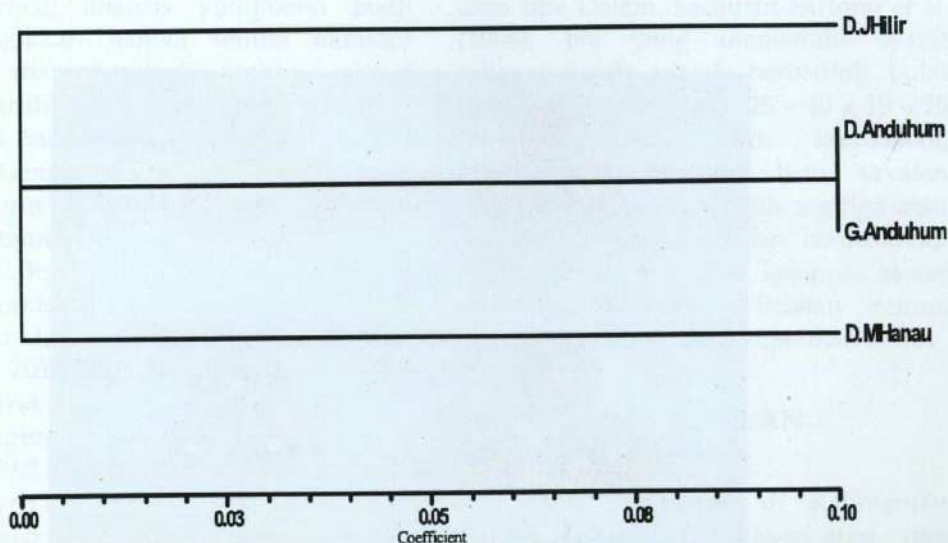
Tabel 1. Karakter vegetatif dan generatif empat aksesori aren di Kalimantan Selatan
Table 1. Vegetative and generative characters of four accessions of sugar palm in South Kalimantan.

No	Karakter Character	Aksesori Accession							
		Dalam Jambu Hilir Jambu Hilir Tall		Dalam Anduhum Anduhum Tall		Genjah Anduhum Anduhum Dwarf		Dalam Matang Hanau Matang Hamau Tall	
		x	KK	x	KK	x	KK	x	KK
1	Tinggi batang(m) Stem Height (m)	7.65	14.65	8.62	11.76	5.1	16.4	10.0	26.5
2	Lilit batang (cm) Girth	142.9	15.99	174.4	5.42	165	16.9	121.4	25.6
3	Jumlah daun Number of leaf	14.8	11.83	15	20	18.4	27.9	15.5	42.9
4	Panjang tangkai daun (cm) Length of petiol (cm)	195.9	20.54	225	3.85	211	16.8	188.8	12.1
5	Panjang lamina(cm) Length of rachis (cm)	636	13.20	634	11.8	630	12.0	576.8	15.1
6	Jumlah anak daun Number of leaflet	135.4	12.55	121.8	18.9	130.2	11.8	138.5	18.7
7	Panjang anak daun (cm) Length of leaflet (cm)	142.6	12.62	147.2	3.9	159.0	12.5	147.7	10.9
8	Lebar anak daun (cm) Width of leaflet (cm)	10.2	9.0	10.14	6.0	9.1	9.0	10.2	16.7
9	Keadaan daun Leaf condition	mengkilap	-	mengkilap		mengkilap		mengkilap	
10	Lilit tangkai mayang betina (cm) Diameter of female inflorescence petiol	27.8	25.02	36.8	12.1	36.7	9.4	33.1	12.8
11	Panjang tangkai mayang betina(cm) Length of female inflorescence (cm)	124.6	19.13	139.8	9.6	144.6	9.3	116.1	10.9
12	Panjang rangkaian mayang betina (cm) Length of female petiol inflorescence (cm)	173.6	17.69	163.8	12.2	164.4	16.1	152.7	14.8
13	Lilit tangkai mayang jantan (cm) Diameter of spikelet (cm)	26	30.28	34.4	12.6	27.3	27.0	28.9	15.7
14	Panjang tangkai Mayang jantan (cm) Length of male inflorescence (cm)	134.11	16.84	130	10.9	121.2	14.1	116.0	26.1
15	Panjang rangkaian Mayang jantan(cm) Length of female inflorescence (cm)	172	17.38	135.4	10.8	131.4	23.8	164.6	8.8
16	Tinggi mayang betina (m) Height of male inflorescence (m)	10.82	13.65	12.11	11.4	10.1	19.9	12.8	25.8
17	Tinggi mayang jantan (m) Height of male inflorescence (m)	9.14	25.95	11.67	8.6	8.4	19.6	11.6	23.2
18	Jumlah mayang betina Number of female flower	6.1	19.63	6.8	16.1	7.6	37.9	6.2	22.5
19	Jumlah mayang jantan Number of male flower	2.9	34.29	2.6	37.2	2.6	34.4	3.8	71.0
20	Hasil nira (l/hari) Sap production l/day	11.78	26.09	21.2	25.7	17.2	17.2	14	25.9
21	Kadar gula Sugar content	11.84	31.48	13.1	14.8	13.3	9.7	12.6	16.3



Gambar 1. Dendrogram kemiripan empat aksesori aren asal Kalimantan Selatan berdasarkan karakter vegetatif.

Figure 1. Dendrogram of four accession of sugar palm from South Kalimantan based on vegetative character.



Gambar 2. Dendrogram kemiripan empat aksesori aren asal Kalimantan Selatan berdasarkan karakter generatif.

Figure 2. Dendrogram of four accession of sugar palm from South Kalimantan based on genetic character.

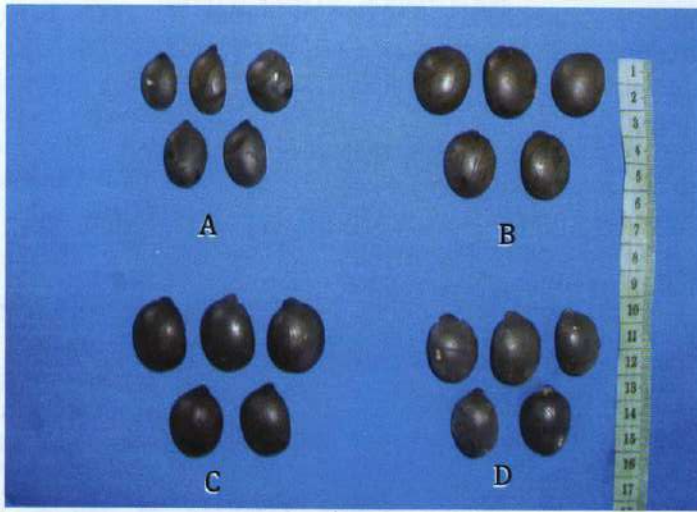
Tabel 2. Karakter komponen buah empat aksesori aren asal Kalimantan Selatan.
Table 2. Fruit component characters of four sugar palm accession at South Kalimantan.

No	Karakter Characters	Dalam Jambu Hilir Jambu Hilir Tall		Dalam Anduhum Anduhum Tall		Genjah Anduhum Anduhum Dwarf		Dalam Matang Hanau Matang Hanau Tall	
		X	KK	X	KK	X	KK	X	KK
1	Berat buah (g) Weight of Whole nut (g)	42,2	15,6	34,7	12,0	27,0	14,6	37,1	18,9
2	Panjang buah (cm) Length of whole nut (cm)	4,2	5,7	3,9	11,3	3,4	3,8	3,8	4,7
3	Lebar buah (cm) Width of whole nut (cm)	4,4	4,4	4,0	4,9	3,6	5,9	4,0	6,1
4	Berat biji (g) Weight of husked nut (g)	4,9	11,4	3,7	31,2	2,0	21,5	3,8	6,7
5	Panjang biji (cm) Length of husked nut (cm)	2,6	2,6	2,5	5,4	2,3	6,5	2,6	5,7
6	Lebar biji (cm) Width of husked nut (cm)	1,9	4,1	1,8	12,6	1,5	9,1	1,7	3,0



Gambar 3. Keragaman buah empat aksesori aren asal Kalimantan (a) Genjah Anduhum, (b) Dalam Anduhum, (c) Jambu Hilir, (d) Matang Hanau.

Figure 3. Diversity of four sugar palm accession from South Kalimantan (a) Anduhum Dwarf, (b) Anduhum Tall, (c) Jambu Hilir Tall (d) Matang Hanau Tall.



Gambar 4. Keragaman benih empat aksesori aren asal Kalimantan (a) Genjah Anduhum, (b) Dalam Anduhum, (c) Jambu Hilir, (d) Matang Hanau.

Figure 4. Seed diversity of four sugar palm accession from South Kalimantan (a) Anduhum Dwarf, (b) Anduhum Tall, (c) Jambu Hilir Tall (d) Matang Hanau Tall.

Hasil analisis komponen buah menunjukkan bahwa semua karakter yang diamati pada setiap aksesori memperlihatkan keragaman rendah, kecuali pada karakter berat biji aksesori aren Genjah Anduhum dan Dalam Anduhum yang memperlihatkan keragaman tinggi (KK= 21,5% dan 31,2%). Berat buah aren Dalam Jambu Hilir berkisar 27,2 - 47,6 g dan berat biji berkisar 4,2 - 5,9 g; berat buah aren Genjah Anduhum berkisar 21,1 - 32,9 g dan berat biji berkisar 1,4- 2,7g; berat buah aren Dalam Anduhum berkisar 27,1 - 39,5 dan berat biji 1,5 - 4,8 g; berat buah aren Dalam matang Hanau berkisar 31,7 - 50,5 g dan berat biji 3,4 - 4,2 g. Hal ini menunjukkan bahwa aren tipe Genjah bukan hanya pohonnya yang lebih pendek dan lebih kecil dari aren tipe Dalam, tapi buah dan biji aren tipe genjah juga lebih kecil dibandingkan

aren tipe Dalam. Menurut Sartono *et al.* (2006), biji yang memenuhi syarat sebagai benih adalah berbentuk bulat lonjong dengan ukuran 25 - 40 x 15 - 25 mm berwarna hitam kecoklatan, mengkilap, permukaan licin, sayatan melintang bentuknya agak segitiga atau bundar. Dengan demikian berdasarkan analisa komponen buah keempat aksesori aren di Kalimantan Selatan semua memenuhi syarat untuk dijadikan benih.

KESIMPULAN

Hasil eksplorasi di Kalimantan Selatan diperoleh tiga aksesori aren tipe Dalam dan satu aksesori aren tipe Genjah. Aksesori Dalam Anduhum di Kabupaten Hulu Sungai Tengah memiliki produksi nira dan kadar gula nira tertinggi dibandingkan aksesori lainnya. Seleksi

dapat dilakukan pada karakter produksi dan kadar gula nira empat aksesori aren di Kalimantan Selatan, karena memiliki keragaman tinggi.

Kemiripan karakteristik keempat aksesori aren di Kalimantan Selatan sangat tinggi, sehingga memungkinkan untuk dilakukan seleksi maupun materi persilangan untuk mendapatkan varietas unggul aren.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Pedoman pengelolaan plasma nutfah perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan perkebunan, Bogor
- Ditjenbun. 2006. Rencana makro aren. Sub Direktorat Kelapa dan Palma Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Ferry Y dan M. Ramlan. 1993. Karakteristik sifat-sifat tanaman aren (*Arenga pinnata*) Di kecamatan Bendahara kabupaten Aceh Timur. Buletin Balitka 20 : 69 - 72
- Miftahorrahman. 2006. Diversitas genetik tujuh aksesori plasma nutfah pinang (*Areca catechu* L.) asal Pulau Sumatera. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. 12 (1) : 27 - 31
- Mogea, J.P. 1991. Revisi Marga *Arenga* (palmae). Disertasi Fakultas Pasca Sarjana UI.P. 285.
- Novarianto, H., H.G. Lengkey, E. T. Tenda. 1994. Karakterisasi dan kemiripan populasi Aren di Provinsi Bengkulu, Sumatera Barat, dan Sumatera Utara. J. Penelitian Kelapa 7 (2).
- Rompas T, H.G. Lengkey dan Elsje Tenda. 1994. Karakteristik dan kemiripan populasi aren di Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Regional Hasil-Hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Buku II. Manado 19 - 20 Maret 1996.
- Sartono, H. Novarianto, E.T. Tenda, dan R.B. Maliangkay. 2006. Pedoman teknis budidaya tanaman aren. Direktorat Jenderal Perkebunan Kerjasama dengan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. 20 hal.
- Tampake, H dan E. Wardiana. 1994. Studi karakter aren (*Arenga pinnata* Merr) di Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Buletin Balitka 22 :53 - 57
- Tenda Elsje, M. Tulalo, N. Mashud. 2006. Eksplorasi dan karakterisasi populasi aren di Propinsi Banten dan Sulawesi Utara. (Laporan Teknis) . 10 hal
- Tenda Elsje. 2006. Petunjuk pelaksanaan pengelolaan plasma nutfah aren. Petunjuk Pelaksanaan Pengelolaan Plasma nutfah Tanaman Perkebunan. Puslitbang Perkebunan Bogor. 20 hal.
- Yusuf Mohamad. 2005. Inventarisasi, evaluasi dan konservasi plasma nutfah. Pusat Penelitian Bioteknologi, Institut pertanian Bogor.

Mutu Gula Aren dan Perubahannya Selama Penyimpanan (Studi Kasus di Desa Hariang-Lebak Provinsi Banten)

A. Lay dan Steivie Karouw

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

ABSTRAK

Untuk mengetahui karakteristik mutu gula semut produksi petani dan koperasi di Desa Hariang dan perubahan mutu gula selama penyimpanan telah dilakukan penelitian pada bulan Juli sampai Desember 2005. Gula semut yang digunakan merupakan hasil olahan petani dan koperasi di desa Hariang Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Pengujian mutu gula semut berupa kadar air dan kadar abu dilakukan pada 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan. Analisis kadar sakarosa dan cemaran logam hanya dilakukan pada awal penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, proses pengolahan lanjutan yang dilakukan oleh koperasi cenderung menurunkan kadar air gula semut dari 6,24-6,26% menjadi 2,80-2,83%. Selama penyimpanan terjadi peningkatan kadar air gula semut hasil olahan petani dan koperasi. Kadar sakarosa dan cemaran logam gula semut hasil olahan petani dan koperasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

Kata kunci : Gula semut, Standar mutu, Penyimpanan.

ABSTRACT

Quality of Brown Sugar during Storage (Case Study at Hariang Village, Lebak District, Banten Province)

The objective of this study is to examine the properties of granular brown sugar during storage, produced by farmers and farmers

group in Hariang Village, Banten Province. This activity was conducted from July to December 2005. The moisture and ash content of granular brown sugar were evaluated during 0 month, 1 month, 2 months, 3 months and 4 months of storage. Meanwhile the saccharose and metal content just measured in the beginning of storage. The results showed that, the granular brown sugar after processed again by farmers group have lower moisture content compare to products made by themselves. Moisture content was decrease from 6,24-6,26% to 2,80-2,83% after processed. Saccharose content of granular brown sugar are according with Indonesian National Standard. The contaminant material like Pb is below 0.05 ppm, whereas the Indonesian National Standard for it just about 2.0 ppm.

Keywords : Granular brown sugar, Quality standard, Storage.

PENDAHULUAN

Hasil utama tanaman aren adalah nira, yang selanjutnya diolah menjadi gula merah, gula semut dan alkohol. Gula semut merupakan bentuk lain dari gula merah. Bahan baku untuk pembuatan gula semut adalah nira segar, sama dengan bahan baku untuk pembuatan gula merah. Keduanya dibedakan pada bentuk fisik produk akhir, gula merah dalam bentuk produk cetakan, sedangkan gula semut berbentuk kristal yang lolos saringan 18-20 mesh (Karouw dan Lay, 2006). Proses pengolahan gula semut sama dengan

gula merah sampai pada tahap pemanasan hingga nira menjadi kental. Pada pengolahan gula merah, setelah diperoleh nira pekat dilakukan proses pencetakan. Sedangkan pada pengolahan gula semut setelah diperoleh nira pekat dilanjutkan dengan pendinginan dan pengkristalan.

Permasalahan yang dihadapi petani pada proses pengolahan gula semut yaitu gagalnya pengkristalan gula. Usaha yang dapat dilakukan antara lain pengawetan nira selama proses penyadapan dan pengumpulan sebelum diolah menjadi gula. Nira yang telah menjadi masam, secara visual berbuih putih dan berlendir serta nira rasa masam. Nira yang telah terfermentasi, tidak dapat lagi diproses menjadi gula kristal ataupun gula merah (Purnomo *et al.*, 2004). Pembuatan gula dari nira yang sudah rusak, akan menghasilkan gula cair, agak kental dan bermutu rendah. Untuk mencegah kerusakan nira yang lazim dilakukan perajin gula aren antara lain: (a) selama proses penyadapan; menjaga kebersihan alat (wadah penampung nira), pembilasan air mendidih pada wadah penampung dan penambahan bahan pengawet pada wadah penampung. Bahan pengawet yang lazim digunakan adalah natrium metabisulfit dan kapur, dan (b) selama penampungan sebelum diolah menjadi gula; dilakukan pemanasan awal (Sadjono, 1984).

Permasalahan lain yang dihadapi yaitu ketidakseragaman ukuran partikel gula semut, tingginya kadar air gula semut dan gula cetak sehingga menyebabkan rendahnya masa simpan. Rendahnya mutu gula ditandai dengan fisik gula yang lunak dan mudah mencair untuk penyimpanan yang relatif lama (Lay *et al.*, 2004a). Upaya yang dapat dilakukan yaitu melakukan proses

pengolahan lanjutan meliputi, pengeringan awal, pengayakan, pengeringan ulang butiran granula gula yang tidak lolos ayakan, penghalusan butiran, pengayakan ulang dan pengepakan. Pengeringan gula semut dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan dengan sinar matahari selama 3-4 jam dan pengeringan menggunakan oven sistem rak dengan suhu pengeringan 45-50°C selama 1,5-2,0 jam. Untuk keseragaman ukuran dilakukan pengayakan I menggunakan ayakan stainless steel 18-20 mesh. Butiran gula yang tidak lolos ayakan akan dikeringkan ulang dan dilanjutkan dengan penghalusan butiran. Penghalusan ukuran butiran dengan grinder mekanis, kemudian diikuti dengan pengayakan II (Lay dan Karouw, 2006).

Metode pengolahan gula semut tersebut telah dikembangkan oleh koperasi petani di Desa Hariang. Pengembangan agroindustri gula semut model Hariang, dimulai sejak tahun 2000 di Desa Hariang Kecamatan Sobang Lebak, Provinsi Banten. Agroindustri ini dikelola oleh Koperasi dengan berbasis kelompok tani dan dibantu oleh instansi teknis, telah beroperasi secara komersial sejak tahun 2000. Produk yang dihasilkan adalah gula semut, dengan orientasi pasar lokal, regional dan ekspor. Agroindustri model Hariang, dapat dikategorikan inovasi teknologi siap diimplementasikan.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mutu gula semut produksi petani dan koperasi di Desa Hariang dan perubahan mutu gula selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak bulan Juli sampai dengan Desember 2005 di Kabupaten Lebak Provinsi Banten, Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) dan Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi (Baristan) Manado. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah gula semut kasar dan gula semut halus yang diproduksi oleh petani dan koperasi di Desa Hariang, Kecamatan Sobang Kabupaten Lebak, Provinsi Banten dan bahan kimia untuk analisis. Alat yang digunakan adalah oven, timbangan analitik, AAS (Spektrofotometer Absorpsi Atom), pH meter, *hand refraktometer* dan peralatan laboratorium.

Penelitian dilakukan secara observasi terhadap gula semut yang berasal dari petani Hariang dan koperasi Hariang yang merupakan gula semut petani yang diproses lanjut. Sampel gula semut petani dan koperasi dikemas menggunakan plastik polietilen, kemudian disimpan pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan terhadap karakteristik gula semut yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar sakarosa dan cemaran logam Pb. Pengamatan dilakukan pada 0, 1, 2, 3 dan 4 bulan setelah disimpan, kecuali kadar sakarosa dan cemaran logam Pb hanya dilakukan pengujian pada awal masa penyimpanan (0 bulan). Pengamatan kadar air dan kadar abu pada setiap tahap penyimpanan untuk masing-masing contoh gula semut petani dan koperasi dilakukan sebanyak 3 kali. Analisis kadar air dan kadar abu dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka). Analisis kadar sakarosa dan

cemaran logam Pb dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi (Baristan) Manado.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi gula semut dan bahan baku nira aren

Berdasarkan SNI 01-3743-1995 tentang standar gula palma, ditetapkan bahwa warna gula semut yaitu kuning kecoklatan sampai coklat dan rasa normal serta aroma khas. Warna coklat dan cita rasa khas pada gula aren disebabkan karena terjadinya proses karamelisasi (Winarno, 1986). Gula semut yang dihasilkan oleh petani dan koperasi di Hariang Kabupaten Lebak, memiliki warna sesuai standar mutu SII SNI 01-3743-1995 yaitu kuning kecoklatan dengan rasa normal dan aroma khas gula semut.

Perlakuan pengawetan selama proses penyadapan ternyata berpengaruh terhadap warna gula yang dihasilkan. Selama proses penyadapan, petani di desa Hariang mengawetkan nira dengan pengawet alami seperti daun pohon *Mara* dan kulit pohon *Cangel*. Dengan menggunakan kedua jenis pengawet tersebut dapat mempertahankan mutu nira sebagai bahan baku dalam pengolahan gula semut. Nira yang dihasilkan petani memiliki pH sekitar 5,8 - 6,8 dan kadar sukrosa 12 -15%. Pengawet alami lain yang telah dimanfaatkan untuk mengawetkan nira selama proses penyadapan antara lain kulit buah dan daun manggis, buah *same* (*Macaranga speciosa*), sabut kelapa dan kayu manis (Rumokoi *et al.*, 1991; Rindengan *et al.*, 2001; Rindengan *et al.*, 2002).

Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air dan kadar abu dari 0, 1, 2, 3 dan 4 bulan setelah disimpan disajikan pada Tabel 1.

Kadar air gula semut produksi petani sampai penyimpanan 4 bulan berkisar antara 7,16 - 7,28%. Gula semut produksi koperasi, sampai 4 bulan memiliki kadar air yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan produksi petani, yaitu 4,93-4,96%. Apabila dibandingkan dengan SNI, maka gula semut produksi petani setelah disimpan selama 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan tidak memenuhi syarat SNI. Demikian juga gula semut koperasi Hariang setelah disimpan 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan kadar airnya tidak sesuai lagi dengan mutu gula semut menurut SNI (Tabel 1). Gula semut yang memenuhi standar mutu SNI, hanyalah gula semut koperasi Hariang pada pengamatan 0 bulan atau setelah proses produksi. Kadar air gula semut hasil olahan petani relatif lebih tinggi, karena ukuran butirannya tidak seragam, mulai dari kristal sampai bongkahan kristal gula. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa proses lanjutan yang dilakukan mempengaruhi mutu gula semut yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan terjadi penurunan kadar air gula semut awal dari 6,24-6,26% menjadi 2,80-2,83% (Gambar 1). Oleh karena itu proses lanjutan sangat diperlukan untuk menghasilkan mutu gula dengan kadar air dan ukuran partikel yang seragam.

Proses lanjutan yang dilakukan pada tingkat koperasi yaitu pengeringan, pengayakan dan pengepakan. Pengeringan dilakukan dengan dua cara, yakni dengan sinar matahari (jika cuaca baik) dan oven sistem rak. Sekitar 70% produk dikeringkan dengan oven dan 30%

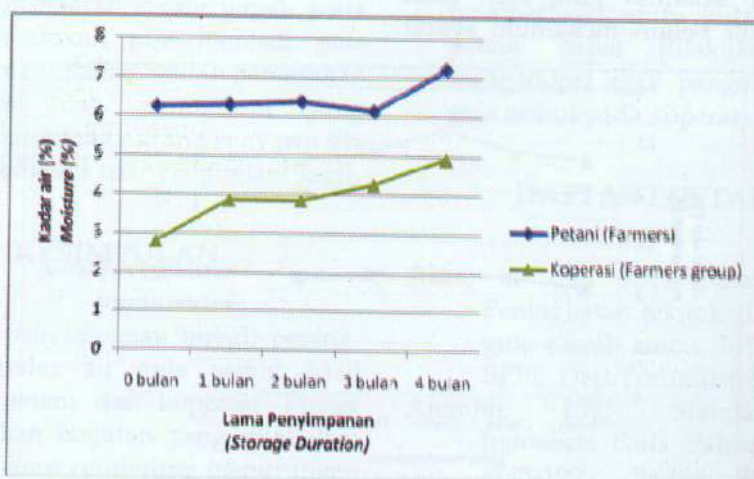
dengan sinar matahari. Pengayakan secara manual dengan ayakan *stainless steel* 18-20 mesh. Selanjutnya produk dikemas dalam karung propilen. Untuk efisiensi proses pengayakan sebaiknya digunakan ayakan mekanis seperti ayakan gula semut sistem sentrifugal tipe Balitka (Lay *et al.*, 2004b).

Hasil penelitian menunjukkan, setelah proses penyimpanan kadar air gula semut cenderung meningkat untuk kedua jenis gula (Gambar 1), selama penyimpanan terjadi penyerapan air dari udara. Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air gula semut petani dari bulan kedua ke bulan ketiga cenderung menurun (6,38% menjadi 6,15%), hal ini kemungkinan disebabkan kondisi ruang penyimpanan. Kelembaban relatif (RH) ruang penyimpanan mempengaruhi kadar air produk selama disimpan (Jensen dan Risbo, 2007). Dalam penelitian ini gula semut dikemas menggunakan plastik polietilen, sehingga masih memungkinkan terjadinya penyerapan air dari lingkungan. Karena itu hal penting yang harus diperhatikan selama penyimpanan yaitu kemasan dan kondisi ruang penyimpanan. Pengemasan merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan pasca produksi, meskipun produk yang dihasilkan sudah higienis namun pengemasannya kurang tepat maka akan mempengaruhi mutu produk. Kondisi penyimpanan turut pula mempengaruhi mutu produk, terutama berkaitan dengan pengaliran udara dan kelembaban udara ruang penyimpanan.

Tabel 1. Kadar air dan kadar abu gula semut petani dan koperasi

Table 1. Moisture and ash content of brown sugar produced by farmers and farmers group.

Kriteria uji Testing components	Bulan Pengamatan Time of Observation					SNI gula semut National Quality standard of granular brown sugar (Anonim, 1995)
	0	1	2	3	4	
..... %						
<u>Gula semut petani</u>						
<i>Farmers' sugar</i>						
Kadar air moisture	6.24-6.26	6.25-6.34	6.34-6.42	6.10-6.21	7.16-7.28	Maks. 10,0 %
Kadar abu ash	1.03-1.07	1.15-1.17	1.16-1.18	1.12-1.19	1.12	Maks. 2,0 %
<u>Gula semut koperasi</u>						
<i>Farmers' group sugar</i>						
Kadar air moisture	2.80-2.83	3.87	3.87	4.27-4.28	4.93-4.96	Maks. 10,0 %
Kadar abu ash	1.26-1.27	1.19-1.26	1.19-1.26	1.20-1.21	1.15	Maks. 2,0 %



Gambar 1. Kadar air gula semut hasil olahan petani dan koperasi Hariang selama penyimpanan.

Figure 1. Moisture content of brown sugar produced by farmers and farmers group at Hariang village at different storage period.

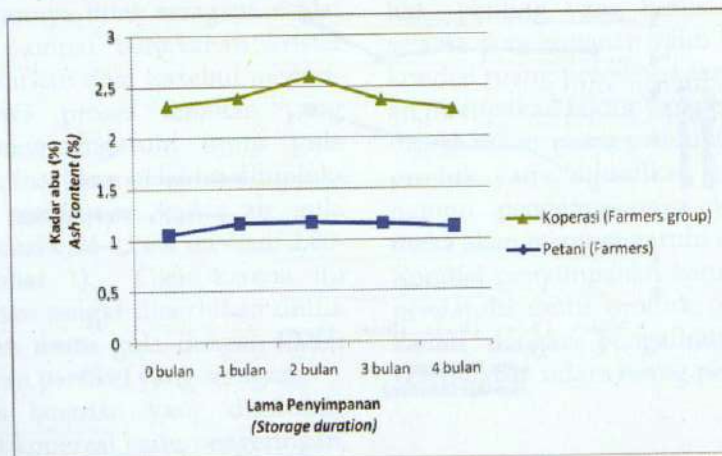
Kadar Abu

Kadar abu gula semut pada pengamatan 0 bulan dan setelah disimpan selama 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan berkisar antara 1,03 - 1,19% (hasil olahan petani) dan hasil olahan koperasi berkisar 1,15 - 1,27 % (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kadar abu gula semut koperasi cenderung turun dari bulan kedua ke bulan ketiga dan keempat setelah disimpan. Namun berdasarkan data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa secara keseluruhan nilai kadar abu dari gula koperasi pada penyimpanan 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan berada pada kisaran yang tidak terpaut jauh yaitu 1,12-1,19%. Secara umum kadar abu gula semut hasil olahan petani dan koperasi sesuai dengan SNI (Tabel 1).

Kadar Sakarosa

Kadar sakarosa gula aren hasil olahan petani belum memenuhi syarat

mutu, karena kurang dari 90,0%. Hal ini disebabkan kadar air gula semut masih tinggi, yakni 6,24-6,26% (Tabel 2). Gula semut aren hasil olahan koperasi Hariang memiliki kadar sakarosa yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan gula kelapa sebesar 79,97% (Nursamsi dan Djarwati, 1981) dan gula lontar sebesar 81,17% (Abas dan Nirawan, 1980). Kadar sakarosa gula semut produksi koperasi Hariang memenuhi syarat mutu SNI, yaitu lebih dari 90,0%. Apabila gula semut produksi petani dilakukan pengolahan dan pengeringan hasil ayakan, akan menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar sakarosa. Adanya perbedaan kadar sakarosa pada gula semut yang dihasilkan koperasi lebih tinggi dibandingkan dengan hasil petani disebabkan, pada Koperasi dilakukan pengolahan lanjut dalam bentuk pengeringan ulang dan kristalisasi dari produk gula yang dihasilkan petani.



Gambar 2. Kadar abu gula semut hasil olahan petani dan koperasi Hariang selama penyimpanan.

Figure 2. Ash content of brown sugar produced by farmers and farmers group at Hariang village at different storage period.

Tabel 2. Kadar sakarosa dan cemaran logam Pb gula semut, hasil olahan petani dan koperasi di desa Hariang Kabupaten Lebak, Propinsi Banten.

Table 2. Sacarosa content and Pb of brown sugar produced by farmers and farmers group at Hariang.

Village, Lebak District, Banten Province Parameter Parameter (s)	Gula semut kasar hasil olahan petani Granular brown sugar produced by farmers	Gula semut hasil olahan koperasi Granular brown sugar produced by farmers group
	%	
Kadar sakarosa Sacarosa content (%)	86,84	92,30
Cemaran logam Pb Other materials (ppm)	< 0,05	< 0,05

Keterangan : Nilai yang diperoleh merupakan rata-rata dari 3 kali pengujian pada pengamatan 0 bulan.
Note : The value are averaged from three samples.

Cemaran Logam

Dijumpai cemaran logam (Pb) pada produk gula semut baik yang dihasilkan petani maupun koperasi, dengan kadar kurang dari 0,05%. Diduga pencemaran logam terjadi pada proses pemasakan nira menjadi gula semut, menggunakan wadah pemasakan wajan besi dan aluminium yang kemungkinan mengandung senyawa Pb, walaupun dalam kadar yang relatif kecil.

KESIMPULAN

- Selama penyimpanan terjadi peningkatan kadar air gula semut hasil olahan petani dan koperasi. Proses pengolahan lanjutan yang dilakukan oleh koperasi cenderung menurunkan kadar air gula semut dari 6,24-6,26% menjadi 2,80-2,83% dan meningkatkan kadar sakarosa. Cemaran logam gula semut hasil olahan petani dan koperasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

- Pengolahan lanjutan terhadap gula semut asal petani oleh koperasi di Desa Hariang dapat meningkatkan mutu gula aren petani yaitu keseragaman ukuran partikel dan penurunan kadar air gula semut. Untuk memperbaiki mutu gula semut asal petani dapat dilakukan dengan mengadopsi cara pengolahan lanjut gula semut pada koperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, S. dan IGH Nirawan. 1980. Peningkatan teknologi pembuatan gula merah lontar. BPK Surabaya. BPPI. Dep. Perindustrian.
- Anonim. 1995. Standar Nasional Indonesia Gula Palma. SNI 01-3743-1995. Badan Standardisasi Nasional. 5 hal.
- Jensen, P.N. dan J. Risbo. 2007. Oxidative stability of snack and cereal products in relation to moisture sorption. Food Chemistry 103 : 717-724.

- Karouw, S. dan A. Lay. 2006. Nira aren dan teknik pengendalian produk olahan. *Buletin Palma* (31): 116-125.
- Lay, A., R. Barlina, R.T.P. Hutapea, S. Karouw dan P.M. Pasang. 2004a. Teknik pengawetan nira aren untuk pengolahan gula semut skala industri pedesaan. Laporan Tahunan 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Lay, A., R.T.P. Hutapea, J. Tujuwale, J.O. Sondakh dan A.L. Polakitan. 2004b. Pengembangan komoditas aren di daerah Minahasa Sulawesi Utara. Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Tanaman Aren", 9 Juni 2004 di Tondano. Hal. 83-106.
- Lay, A. Dan S. Karouw. 2006. Agro-industri gula semut aren dengan model Hariang di Propinsi Banten. *Buletin Palma* : (31): 126-136.
- Nursamsi dan S. Djarwati. 1981. Disain peralatan prosesing dan pengolahan industri rumahan gula kelapa. BPPI Semarang.
- Purnomo, E., Nahdodin dan Mirzawan. 2004. Pengolahan nira aren menjadi gula kristal. Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Tanaman Aren", 9 Juni 2004 di Tondano. Balitka, Manado. Hal. 113-124.
- Rindengan, B. S. Karouw dan J. Mawikere. 2001. Pengawetan nira kelapa dengan bahan alami untuk bahan baku gula. *Buletin Palma* (27): 21-26.
- Rindengan B., S. Karouw, P.M. Pasang., Lay, A dan D.J. Torar. 2002. Pemanfaatan sabut kelapa pada penyadapan nira aren dan pengolahan nira untuk palm wine. Laporan Tahunan TA. 2002. Balitka, Manado. 25 hal.
- Rumokoi, M.M.M., R.B. Maliangkay dan R.H. Akuba. 1991. Produksi nira kelapa Genjah Kuning Nias dan pengaruh bahan pengawet alami. *Buletin Balitka* (14) : 9-14. Balitka, Manado. Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Tanaman Aren", 9 Juni 2004 di Tondano. Hal 22-39.
- Sadjono. 1984. Pengawasan dan standar mutu gula aren. Kerjasama Direktorat Jenderal Industri Kecil dengan Proyek BIPIK Pusat dan BBHIP Bogor.
- Winarno, F.G. 1986. Kimia pangan dan gizi. PT Gramedia, Jakarta.

ISSN 1979-679X



9 771979 679078