

VOLUME 5 NO.1, SEPTEMBER 1991


ISSN : 0215 - 0875



**JURNAL PENELITIAN  
KELAPA**



DEPARTEMEN PERTANIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
**BALAI PENELITIAN KELAPA**  
MANADO



**JURNAL PENELITIAN KELAPA** diterbitkan oleh Balai Penelitian Kelapa, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, memuat karangan asli hasil penelitian dan penemuan ilmiah lainnya dalam bidang perkelapaan dan palma. Karangan yang diterima untuk dimuat dalam terbitan ini adalah tulisan yang belum pernah diterbitkan pada terbitan lain.

Redaksi juga menerima karangan asli dari para penyumbang lain di luar lingkungan Balai Penelitian Kelapa.

Penanggung Jawab : Zainal Mahmud  
Kepala Balai Penelitian Kelapa

Dewan Redaksi :  
Ketua : David Allorerung  
Anggota : Tine Rompas  
H. Tampake  
Rusthamrin H. Akuba  
M.L.A. Hosang  
Amrizal

Redaksi Pelaksana : F. Tumewan  
J. Mawikere  
D. Kumayas

Ilustrasi : Djoko Prastowo

Alamat Redaksi : Balai Penelitian Kelapa  
Kotak Pos 1004, Manado 95001, Indonesia

Untuk keperluan tukar menukar dan sebagainya hendaknya surat-surat diajukan pada alamat tersebut di atas.

VOLUME 5 NO.1, SEPTEMBER 1991,

ISSN : 0215 - 0875



**JURNAL PENELITIAN  
KELAPA**



PERPUSTAKAAN  
PUSLITBANGTRI

DEPARTEMEN PERTANIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
**BALAI PENELITIAN KELAPA**  
MANADO





## PENGUJIAN PATOGENISITAS BEBERAPA STRAIN *Phytophthora palmivora* TERHADAP KELAPA DAN KAKAO

### PATHOGENICITY TEST OF SOME STRAINS OF *Phytophthora palmivora* TO THE COCONUT AND COCOA

J.S. Warokka, Maskar dan H.F. Mangindaan  
BALAI PENELITIAN KELAPA

#### RINGKASAN

Untuk mencegah berkembangnya penyakit pada kelapa dan kakao yang disebabkan oleh patogen yang sama, perlu diuji patogenisitas tiap strain. Penelitian bertujuan untuk mengetahui patogenisitas strain *P. palmivora* yang berasal dari penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, tanah di pertanaman kelapa, dan busuk buah kakao, terhadap buah kelapa dan buah kakao. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Balai Penelitian Kelapa, Mapanget, Sulawesi Utara, terdiri atas dua bagian. Bagian pertama menggunakan buah kelapa dan bagian kedua menggunakan buah kakao, disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, masing-masing terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Setiap satuan percobaan menggunakan 3 buah kelapa/kakao. Dengan demikian, buah yang dibutuhkan untuk kelapa dan kakao masing-masing sebanyak 60 buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, dan tanah di areal pertanaman kelapa, sangat patogenik terhadap kelapa dibandingkan terhadap kakao, sedangkan strain asal busuk buah kakao sangat patogenik terhadap kakao, tetapi tidak patogenik terhadap kelapa.

#### ABSTRACT

Pathogenicity test needed to prevent disease development on coconut and cocoa which cause by the same fungus. The experiment was conducted in Coconut Research Institute laboratory at Mapanget, North Sulawesi, to know the pathogenicity of *P. palmivora* strain from: budrot of coconut, nutfall of coconut, soil in coconut plantation and black pod of cocoa, causing diseases on coconut and on cocoa, so that will be known which strain is pathogenic to coconut and cocoa. The experiment was done by using Completely Randomized Design with 4 strains testing and 5 replications, each for coconut and cocoa. Each strain using 3 nuts, so total 60 nuts, respectively for coconut and cocoa were used. The result of this experiment indicated that strains of coconut budrot, coconut nutfall and soil in coconut plantation more pathogenic to coconut, than cocoa. While black pod of cocoa strain most pathogenic to cocoa only, not to coconut.

#### PENDAHULUAN

Mengencilnya tingkat pemilikan lahan untuk usahatani kelapa, merupakan masalah utama dalam meningkatkan pendapatan petani. Dalam sistem ekonomi sekarang, sistem usahatani kelapa yang harus dikembangkan adalah menggunakan pendekatan peningkatan pendapatan petani. Pendapatan yang tinggi dapat dicapai dengan meningkatkan pemanfaatan lahan pertanaman secara optimal untuk menghasilkan berbagai komoditas yang sesuai dengan ekosistem setempat. Usaha ini selain memungkinkan diversifikasi produk dari suatu lahan, juga akan meningkatkan efisiensi penggunaan waktu petani dan dapat menciptakan lapangan kerja, setidaknya untuk anggota keluarga. Salah satu bentuk usahatani kelapa adalah

dengan melakukan sistem tanam campuran yaitu menanam tanaman sela di antara kelapa. Dengan cara ini dapat mencapai maksud peningkatan pendapatan petani melalui optimalisasi faktor produksi karena terjadi peningkatan produksi per satuan luas, terjadi konservasi tanah dengan baik sehingga dapat mempertahankan tingkat kesuburan tanah, dan dapat memperkecil resiko akibat adanya fluktuasi harga pada waktu tertentu.

Secara teoritis, lahan yang dimanfaatkan secara efektif oleh perakaran kelapa hanya berkisar 17,4 sampai 28,7 persen. Ini berarti, peluang untuk memanfaatkan lahan kosong di antara kelapa sangat terbuka sehingga sumberdaya lahan dapat digunakan seoptimal mungkin. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di beberapa tempat, penanaman tanaman sela di bawah kelapa memberikan dampak positif baik terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa maupun produksi tanaman sela. Hasil penelitian Hutapea dan Mokodongan (1991) menunjukkan bahwa kelapa yang ditanam tumpang sari dengan kakao rata-rata menghasilkan 6120 butir per hektar, lebih tinggi dibandingkan kelapa monokultur sebesar 5480 butir per hektar per tahun. Di Sri Lanka tanaman sela kakao di bawah kelapa sudah umum dilakukan, demikian pula dengan pisang, nenas dan kopi (Child, 1964). Ramadanan dalam Denamany *et al*, 1978 melaporkan bahwa tanaman kakao di bawah tanaman kelapa dapat meningkatkan produksi kelapa 30 persen. Dari hasil penelitian Sudjarmoko, Listyati dan Luntungan (1989) diketahui bahwa sistem tanam tumpang sari kelapa-kakao ternyata mampu memberikan nilai produksi/penerimaan maupun pendapatan bersih yang lebih tinggi sebesar Rp. 1 028 057/ha/tahun, atau sebanyak 5 kali lipat, dibandingkan dengan penanaman kelapa monokultur.

Untuk menunjang keberhasilan usaha dimaksud, salah satu gatra yang harus selalu diperhatikan pada usahatani kelapa dan kakao, adalah mencegah berkembangnya penyakit yang disebabkan oleh patogen yang dapat menyerang baik terhadap kelapa maupun kakao.

*Phytophthora palmivora* merupakan salah satu cendawan yang memiliki inang sangat banyak, termasuk kelapa dan kakao, juga dapat hidup lama di dalam tanah. Ribeiro (1978) mengatakan bahwa tanaman inang *P. palmivora* terdiri dari 51 genus, 29 famili dan kurang lebih 138 jenis tanaman, diantaranya adalah *Allium sp*, *Carica papaya*, *Cocos nucifera*, *Dieffenbachia*, *Ficus carica*,

*sypium* sp., *Hevea* sp., *Hibiscus*, *Lycopersicum*, *Persea*, *Phaseolus*, *Theobroma*, dan lain-lain. Kerugian akibat penyakit busuk pucuk yang disebabkan oleh *P. palmivora* pada kelapa di enam propinsi di Indonesia adalah sebesar Rp. 735 522 000 per tahun (Warokka dan Mangindaan, 1992). Sedangkan pada tanaman kakao dapat mencapai 19.6 persen dari buah yang dipanen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenisitas atau kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit strain *P. palmivora* asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, tanah di areal pertanaman kelapa, dan busuk buah kakao terhadap buah kelapa dan kakao. Patogenisitas strain ditentukan berdasarkan luas bercak yang ditimbulkan, makin luas bercak yang ditimbulkan makin patogenik strain yang bersangkutan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit dan Rumah kaca, Balai Penelitian Kelapa pada bulan Nopember 1991.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Susunan perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut :

- A. Strain *P. palmivora* asal penyakit busuk pucuk kelapa
- B. Strain *P. palmivora* asal gugur buah kelapa
- C. Strain *P. palmivora* asal tanah di areal pertanaman kelapa
- D. Strain *P. palmivora* asal buah kakao yang terserang busuk buah.

Masing-masing perlakuan diuji pada buah kelapa dan kakao, setiap satuan percobaan menggunakan 3 buah kelapa dan 3 buah kakao, sehingga jumlah buah kelapa dan kakao yang dibutuhkan masing-masing sebanyak 60 buah. Buah kelapa yang digunakan adalah buah kelapa Genjah Kuning Nias (GKN) berumur 6 bulan, sedang buah kakao berumur 4.5 bulan.

Keempat strain *P. palmivora* ditumbuhkan dalam medium *Com Meal Agar* (CMA) selama 10 hari. Kemudian media ditambahkan aquadest steril sebanyak 15 ml dan distimulasi untuk mengeluarkan zoospora pada suhu 15°C selama 20 menit.

Inokulasi pada bagian tengah buah dilakukan dengan meneteskan 1 tetes inokulum pada permukaan kulit buah, yang sudah lebih dahulu dilukai dengan menggunakan jarum, setelah itu tutup dengan isolasi plastik tembus pandang untuk melindungi inokulum supaya tidak terbuang.

Parameter yang diamati meliputi : (a) Masa inkubasi, yaitu periode waktu munculnya gejala setelah diinokulasi,

(b) Patogenisitas, yaitu perkembangan luas bercak, (c) Laju perkembangan bercak.

Pengamatan masa inkubasi dimulai satu hari setelah inokulasi, sedangkan pengukuran luas bercak dilakukan pada hari ke 1, 2, 3, dan seterusnya dengan menghitung panjang dan lebar bercak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Masa Inkubasi

Hasil pengamatan masa inkubasi masing-masing strain pada buah kelapa dan kakao dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Masa inkubasi masing-masing strain *P. palmivora* pada buah kelapa dan kakao.

Table 1. Incubation period of each strain of *P. palmivora* on coconut and cocoa.

Asal Strain Strain origin	Buah kelapa (hari) Coconut nut (day)	Buah kakao (hari) Cocoa fruit (day)
A. Busuk pucuk kelapa Budrot of coconut	2.2 a	1.2 a
B. Gugur buah kelapa Nutfall of coconut	2.1 a	1.3 a
C. Tanah di pertanaman kelapa Soil in coconut plantation	2.2 a	1.4 a
D. Busuk buah kakao Black pod of cocoa	2.9 b	1.2 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Note : Numbers f ollowed by the same letter are not significant at 5 % level.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan masa inkubasi antar strain yang diinokulasikan pada buah kelapa. Strain asal busuk buah kakao masa inkubasinya lebih lama yaitu 2.9 hari dan berbeda nyata dengan ketiga strain lainnya. Sedangkan yang paling singkat masa inkubasinya adalah strain asal gugur buah kelapa yaitu 2.1 hari. Hal ini kemungkinan disebabkan karena buah kelapa merupakan inang yang sesuai bagi strain asal gugur buah kelapa, dibandingkan dengan strain lainnya. Hasil ini sesuai dengan percobaan Bennett, Roboth, Sitepu dan Lolong (1986), yang mendapatkan inokulasi *P. palmivora* pada buah kelapa Genjah Kuning Nias menghasilkan gejala setelah dua hari. Sedangkan terhadap buah kakao tidak terdapat perbedaan masa inkubasi antar strain, yaitu berkisar 1.2 - 1.4 hari, yang paling cepat terdapat pada strain asal penyakit busuk pucuk kelapa dan busuk buah kakao sedangkan yang paling lama adalah strain asal tanah di areal pertanaman kelapa. Tampaknya buah kakao merupakan inang yang cocok bagi strain asal penyakit busuk pucuk kelapa. Menurut Wirianata dan Pusosendjojo (1987) gejala pertama pada buah kakao terlihat dua hari setelah infeksi.

Masa inkubasi pada buah kakao cenderung lebih cepat dari pada buah kelapa, perbedaan masa inkubasi pada buah kelapa dan kakao kemungkinan disebabkan karena perbedaan kepekaan buah kelapa dan kakao, serta tingkat patogenik strain yang berbeda-beda. Dilihat dari waktu munculnya gejala, ternyata buah kakao lebih peka dibandingkan dengan buah kelapa. Tampaknya strain asal busuk buah kakao memerlukan waktu yang lama untuk memulai pertumbuhannya pada buah kelapa, sedangkan buah kakao merupakan media yang baik bagi semua strain untuk bertumbuh.

## Luas Bercak

### Buah Kelapa

Hasil pengukuran luas bercak pada buah kelapa disajikan dalam Tabel 2. Bercak paling luas ditimbulkan oleh strain asal gugur buah kelapa, berturut-turut 662.9, 1920, 3363, 4383 dan 6982 mm<sup>2</sup> pada pengamatan hari ke 3, 4, 5, 6 dan 7, sedangkan bercak terkecil disebabkan oleh strain asal busuk buah kakao, yaitu 11.8 mm<sup>2</sup> pada hari ke 3 dan 4, serta 12.25 mm<sup>2</sup> untuk hari ke 5, 6 dan 7.

Tabel 2. Luas bercak *P. palmivora* pada buah kelapa.  
Table 2. Lesion area of *P. palmivora* on coconut.

Asal Strain Strain origin	Hari pengamatan Day observation				
	3	4	5	6	7
	mm <sup>2</sup>				
A. Busuk pucuk kelapa Budrot of coconut	571.7 a	1576 a	2708 a	4478 a	6299 a
B. Gugur buah kelapa Nutfall of coconut	662.9 a	1920 a	3363 a	4383 a	6902 a
C. Tanah di pertanaman kelapa Soil in coconut plantation	363.5 ab	999.7 ab	1927 a	3554 ab	4775 a
D. Busuk buah kakao Black pod of cocoa	11.8 b	11.8 b	12.25 b	12.25 b	12.25 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.  
Note: Numbers followed by the same letter are not significant at 1% level.

Secara statistik, tidak ada perbedaan patogenisitas antara strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, dan tanah di areal pertanaman kelapa, namun luas bercak ketiga strain berbeda sangat nyata dengan strain asal busuk buah kakao. Hal ini menjelaskan bahwa strain asal busuk buah kakao kurang mampu berkembang pada buah kelapa.

### Buah kakao

Hasil pengukuran luas bercak pada buah kakao disajikan dalam Tabel 3. Bercak paling luas terdapat pada strain asal busuk buah kakao yaitu berturut-turut 1589, 4467, 8655, 13190 dan 16970 mm<sup>2</sup> pada pengamatan hari ke 3, 4, 5, 6, dan 7, sedangkan yang paling kecil bercaknya adalah strain asal penyakit busuk pucuk kelapa yaitu hanya 79.9, 97.6, 152.8, 238.5 dan 296.4 mm<sup>2</sup> pada pengamatan hari ke 3, 4, 5, 6, dan 7. Hasil ini sesuai dengan pen-

dapat Stamps (1985) yang mengatakan lemahnya patogenik strain asal kelapa terhadap buah kakao.

Hasil analisis pada pengamatan hari ke 3 sampai hari ke 7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antara strain asal busuk buah kakao dengan ketiga strain lainnya. Akan tetapi, untuk strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa dan tanah di pertanaman kelapa, tidak berbeda nyata. Hal ini menjelaskan bahwa strain asal busuk buah kakao sangat patogenik terhadap buah kakao, sedangkan strain lainnya juga patogenik karena dapat menghasilkan bercak penyakit, walaupun perkembangannya tidak secepat strain asal busuk buah kakao. Menurut Bennett, Roboth, Sitepu dan Lolong (1986), kurangnya patogenisitas terhadap buah kakao menunjukkan bahwa *P. palmivora* strain asal gugur buah kelapa berbeda *pathotype* dengan strain yang menyerang kakao.

## Laju Perkembangan Bercak

### Buah Kelapa

Hasil pengukuran laju perkembangan bercak pada buah kelapa disajikan pada Tabel 4. Perkembangan yang paling cepat terjadi pada strain asal gugur buah kelapa yaitu rata-rata 1579.7 mm<sup>2</sup> per hari, tetapi tidak berbeda jauh dengan strain asal penyakit busuk pucuk kelapa dan tanah di areal pertanaman kelapa, sedangkan laju perkembangan dari strain asal busuk buah kakao hanya sebesar 0.2 mm<sup>2</sup> per hari. Ini berarti bahwa strain asal busuk buah kakao tidak dapat berkembang pada buah kelapa.

Tabel 3. Luas bercak *P. palmivora* pada buah kakao.  
Table 3. Lesion area of *P. palmivora* on cocoa.

Asal Strain Strain origin	Hari pengamatan Day observation				
	3	4	5	6	7
	mm <sup>2</sup>				
A. Busuk pucuk kelapa Budrot of coconut	79.9 a	97.6 a	152.8 a	238.5 a	296.4 a
B. Gugur buah kelapa Nutfall of coconut	125.7 a	202.4 a	314.1 a	407.5 a	499.8 a
C. Tanah di pertanaman kelapa Soil in coconut plantation	80.5 a	129.2 a	226.8 a	265.9 a	219.9 a
D. Busuk buah kakao Black pod of cocoa	1589 b	4467 b	8655 b	13190 b	16970 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.  
Note: Numbers followed by the same letter are not significant at 1% level.

### Buah Kakao

Hasil pengukuran laju perkembangan bercak pada buah kakao disajikan pada Tabel 5. Terlihat bahwa laju perkembangan strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa dan tanah di pertanaman kelapa agak lambat yaitu masing-masing sebesar 54.1, 93.5, dan 85.3 mm<sup>2</sup> per hari, dibandingkan dengan strain asal busuk buah kakao dengan laju perkembangan yang sangat cepat yaitu berkisar 3845.1 mm<sup>2</sup> per hari.

Tabel 4. Laju perkembangan bercak *P. palmivora* pada buah kelapa

Table 4. Lesion growth rate of *P. palmivora* on coconut.

Asal Strain Strain origin	Hari pengamatan Day observation				Rata-rata per- tambahan bercak per hari Growth of Mean of lesion growth per day
	3-4	4-5	5-6	6-7	
A. Busuk pucuk kelapa Budrot of coconut	1004.1	1132.2	1770.0	1820.8	1431.7+423.6
B. Gugur buah kelapa Nutfall of coconut	1257.5	1442.4	1761.4	1857.5	1579.7±278.6
C. Tanah di pertanaman kelapa Soil in coconut plantation	636.1	927.5	1626.5	1221.7	1102.9±423
D. Busuk buah kakao Black pod of cocoa	0	0.5	0	0	0.2 ± 0.3

Tabel 5. Laju perkembangan bercak *P. palmivora* pada buah kakao

Table 5. Lesion growth rate of *P. palmivora* on cocoa.

Asal Strain Strain origin	Hari pengamatan Day observation				Rata-rata per- tambahan bercak per hari Growth of Mean of lesion growth per day
	3-4	4-5	5-6	6-7	
A. Busuk pucuk kelapa Budrot of coconut	17.7	55.2	85.7	57.9	54.1 ± 27.9
B. Gugur buah kelapa Nutfall of coconut	76.7	111.7	98.4	92.3	93.5 ± 14.3
C. Tanah di pertanaman kelapa Soil in coconut plantation	48.7	97.6	39.1	155.9	85.3 ± 53.6
D. Busuk buah kakao Black pod of coconut	2878.1	4187.9	4536.7	3777.5	3845.1±715.4

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 di atas jelas bahwa strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa dan tanah di pertanaman kelapa laju perkembangannya relatif sama terhadap buah kelapa, demikian pula pada buah kakao, namun pada buah kelapa jauh lebih cepat dibandingkan pada buah kakao. Sedangkan untuk strain asal busuk buah kakao hanya berkembang pada buah kakao.

### KESIMPULAN

*Phytophthora palmivora* strain penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa dan tanah di areal pertanaman

kelapa sangat patogenik terhadap buah kelapa, sedangkan strain asal busuk buah kakao tidak patogenik.

Pada buah kakao *P. palmivora* strain asal busuk buah kakao sangat patogenik, sedangkan strain asal busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, dan tanah di areal pertanaman kelapa tidak terlalu patogenik, dibandingkan dengan strain asal busuk buah kakao.

Dari kedua percobaan ini *P. palmivora* strain asal penyakit busuk pucuk kelapa, gugur buah kelapa, dan tanah di areal pertanaman kelapa mempunyai kemungkinan yang besar untuk menginfeksi kelapa dan kakao, sedangkan strain asal busuk buah kakao tidak dapat menginfeksi kelapa.

### DAFTAR PUSTAKA

Bennett, C.P.A., O. Roboth, G. Sitepu and A. Lolong, 1986. Pathogenicity of *P. palmivora* (Butler) Butler causing premature nutfall disease of coconut (*Cocos nucifera* L.). Indonesian Journal of Crop Science. Vol 2. No.2:pp.59-70

Child, 1964. Coconut. Longman, London.

Denamany, G., S.B. Ahmad and N.B.B Hamid, 1978. Coconut intercropping system in Peninsular Malaysia. Proceedings International Conference on Cocoa and Coconut, Kuala Lumpur.

Hutapea, Y dan N. Mokodongan, 1991. Pola tanam kelapa-kakao di Kebun Percobaan Makariki. Buletin Balitka No. 15 September 1991.

Ribeiro, O. K, 1978. A Source Book of the Genus *Phytophthora*. J. Cramer. In der A.R Gantner Verlag Kommanditgesellschaft.

Stamps, D.J, 1985. *Phytophthora palmivora*. C.M.I Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. No. 831. Commonw. Mycological Institute. England.

Sudjarmoko, B., D. Listiyati dan H.T. Luntungan, 1989. Keuntungan ekonomis penggunaan polatanam kelapa-kakao dibanding kelapa monokultur. Buletin Balitka No. 9, Sept.

Warokka, J.S dan H.F. Mangindaan, 1992. Aspek ekonomik akibat serangan penyakit busuk pucuk pada kelapa. Balai Penelitian Kelapa, Manado. (belum dipublikasi).

Wirianata, H dan N. Pusposendjojo, 1987. Serangan *Phytophthora palmivora* Butl. akibat penyelubungan dengan kantong plastik pada buah coklat. Prosiding Seminar Ilmiah Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Kongres Nasional IX Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Surabaya, 24-26 Nopember 1987.

## PEMETAAN DAERAH RAWAN SERANGAN PENYAKIT BUSUK PUCUK KELAPA DI SULAWESI UTARA

MAPPING OF THE RISK AREAS OF BUDROT INCIDENCE ON COCONUT IN NORTH SULAWESI

Rusthamrin H. Akuba, Nursuestini, J.S. Warokka, dan H.F.J. Motulo  
BALAI PENELITIAN KELAPA

### RINGKASAN

Penyakit busuk pucuk (PBP) adalah penyakit yang sangat berbahaya bagi tanaman kelapa. Perkembangannya yang sangat cepat di Indonesia seiring dengan pengembangan kelapa hibrida merupakan salah satu faktor penghambat usaha-usaha peningkatan produksi dan pendapatan petani kelapa. Untuk mencegah penyebaran PBP dan menghindari resiko kerugian hasil, perlu dilakukan pemetaan daerah rawan serangan PBP. Pemetaan dilakukan untuk Propinsi Sulawesi Utara berdasarkan hubungan antara tingkat serangan PBP dengan jumlah curah hujan tahunan dan jumlah bulan basah (bulan dengan curah hujan > 200 mm). Hubungan tingkat serangan PBP dengan curah hujan tahunan mengikuti persamaan regresi  $Y = -2.114 + 0.002 X$  dan hubungan tingkat serangan PBP dengan jumlah bulan basah sesuai dengan persamaan regresi  $Y = 0.115 + 0.523 X$ . Berdasarkan kedua karakteristik hujan tersebut, kriteria daerah rawan yaitu daerah dengan curah hujan tahunan > 3000 mm/tahun atau daerah dengan bulan basah (> 200 mm/bulan) berurutan > 6 bulan. Tingkat serangan PBP di daerah ini > 4%. Sebagian besar daerah Kabupaten Minahasa termasuk daerah rawan. Daerah agak rawan serangan yaitu daerah dengan curah hujan tahunan 2000 - 3000 mm/tahun atau jumlah bulan basah 5 - 6 bulan dengan tingkat serangan 2 - 4%. Daerah agak rawan serangan terdapat di sebagian kecil wilayah Kabupaten Minahasa dan Kabupaten Gorontalo, dan sebagian besar wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow. Daerah tidak rawan yaitu daerah dengan curah hujan < 2000 mm/tahun atau jumlah bulan basah < 4 bulan berturut-turut dengan tingkat serangan PBP < 2%. Sebagian besar wilayah Kabupaten Gorontalo termasuk daerah serangan ringan.

### ABSTRACT

Budrot is very dangerous disease of coconut especially coconut hybrids. Its fast development in Indonesia in relation with the extension of coconut hybrids area is a serious problem in increasing coconut production and farmers income. In order to prevent its wide dispersion and to avoid the yield loss, it is indispensable to map the areas which is suitable for the disease development. The mapping is done firstly for North Sulawesi Province based on the relation between the damage level of budrot and the number of successive months with rainfall more than 200 mm/month (wet month). The annual rainfall affect the level of damage and their relation follow the regression equation,  $Y = -2.114 + 0.002 X$ . The relation between number of wet month and the damage level is described by equation  $Y = 0.115 + 0.523 X$ . Based on the two equations, the criteria for each dangerous area are as follow:

The risk area is the area with annual rainfall more than 3000 mm/year or the area with number of successive wet month more than 6 months. The damage level in this area is more than 4%. Almost all of Minahasa Districts area belong to this group. Moderately risk area is the area with annual rainfall 2000 - 3000 mm/year or the area with number of successive wet month 5 - 6 months. The damage level of budrot is 2 - 4%. This area is situated at Minahasa and Gorontalo Districts and almost all part of Bolaang Mongondow District. Unrisk area is the area with annual rainfall less than 2000 mm/year or the area with number of wet month less than 4 months. The damage level of budrot less than 2%. Most of the area of Gorontalo District belong to this group.

### PENDAHULUAN

Tanaman kelapa masih merupakan komoditas andalan bagi Sulawesi Utara, baik sebagai sumber pendapatan bagi tidak kurang dari 150 000 KK petani, juga sebagai sumber devisa. Peranan kelapa sebagai sumber devisa tercermin dari besarnya pangsa nilai ekspor produk kelapa yang mencapai 68 % dari total ekspor Sulawesi Utara pada tahun 1990. Areal kelapa tahun 1991 seluas 279 855 ha, menempati urutan keempat di Indonesia dengan produktivitas (perkebunan rakyat) 1.24 ton kopra/ha/tahun.

Produktivitas tanaman dan pendapatan petani yang rendah merupakan masalah utama perkelapaan di Sulawesi Utara. Kedua masalah ini muncul sebagai akibat dari pertanaman yang monokultur, kurangnya pemeliharaan, banyaknya tanaman tua dan rusak, serta serangan hama dan penyakit.

Untuk mempercepat laju peningkatan produksi maka usaha-usaha rehabilitasi/peremajaan dan perluasan areal telah dilakukan dengan menggunakan kelapa hibrida. Di Sulawesi Utara kelapa hibrida telah dikembangkan sejak tahun 1981/1982 terutama melalui Proyek Pengembangan Kelapa Rakyat yang dikenal dengan SCDP (Smallholder Coconut Development Project). Luas areal kelapa hibrida yang dikembangkan melalui Proyek SCDP telah mencapai 13 258,30 ha atau 4.7 persen dari seluruh areal kelapa.

Pengembangan kelapa hibrida di satu pihak telah berhasil meningkatkan luas areal dan produksi kelapa, namun di lain pihak menimbulkan masalah baru yaitu berkembangnya penyakit busuk pucuk (PBP) dan gugur buah (PGB) yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora* spp. Penyakit busuk pucuk mengakibatkan kematian tanaman, dan penyakit gugur buah menyebabkan penurunan produksi. Hasil pengamatan di beberapa daerah menunjukkan kematian tanaman akibat PBP berkisar antara 5 dan 35 persen (Sitepu, 1990).

Perkembangan PBP yang sangat cepat di Indonesia membahayakan usaha-usaha peningkatan produksi dan pendapatan petani kelapa. Upaya-upaya untuk menghambat dan mengendalikan perkembangannya sudah sangat mendesak untuk dilakukan.

Perkembangan semua penyakit tanaman yang disebabkan oleh *Phytophthora* spp. sangat ditentukan oleh faktor iklim (Duniway, 1983). Oleh karena itu, salah satu upaya untuk menghambat penyebaran PBP yaitu menghindari penanaman kelapa hibrida pada daerah-daerah yang lingkungan iklim dan tanahnya sangat sesuai bagi perkembangan PBP. Untuk itu, diperlukan pemetaan daerah rawan serangan PBP.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: (1) mendapatkan data sebaran serangan penyakit PBP di Sulawesi Utara, (2) mengkarakterisasi ciri-ciri iklim dan tanah daerah serangan PBP, dan (3) memetakan daerah rawan serangan PBP.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode survai. Survai dilakukan di Kabupaten Minahasa, Bolaang Mongondow dan Gorontalo pada bulan November s/d Desember 1991. Tahap-tahap pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder mengenai daerah-daerah serangan PBP yaitu melalui UPP SCDP (UPP = Unit Pelaksana Proyek) di Sulawesi Utara. Dari data yang diperoleh, UPP SCDP yang ada digolongkan atas serangan berat dan serangan ringan. Serangan berat yaitu UPP-SCDP dengan tingkat serangan PBP > 2 persen dan serangan ringan  $\leq 2$  %. Di setiap kabupaten dipilih masing-masing 2 UPP-SCDP yaitu satu UPP-SCDP dengan serangan ringan dan satu UPP-SCDP dengan serangan berat.
2. Di setiap UPP-SCDP terpilih ditarik dua desa contoh yang masing-masing memiliki serangan berat dan serangan ringan. Dari setiap desa kemudian dipilih 5 kebun contoh yang terserang.
3. Data yang dikumpulkan dari setiap UPP-SCDP adalah:
  - Jumlah tanaman terserang di setiap UPP-SCDP
  - Data iklim terutama curah hujan seluruh UPP-SCDP yang ada.
4. Dari setiap kebun contoh diambil isolat dari bagian tanaman (buah dan daun pucuk) yang diduga mengandung *Phytophthora* sp. Untuk mendapatkan isolat *Phytophthora* dari buah kelapa/daun pucuk yang terserang, dilakukan isolasi langsung menggunakan media selektif CMA (*Corn Meal Agar*). Cara isolasi yaitu mula-mula buah/daun pucuk yang terdapat gejala serangan, permukaannya disterilisasi dengan alkohol 70 %. Permukaan kulit buah, pelepah daun, atau anak daun dikupas. Isolat diambil dari batas antara jaringan yang sehat dan sakit. Isolat kemudian dimasukkan dalam media selektif. Setelah 1 - 2 hari miselium akan tumbuh, selanjutnya direisolasi dan dimurnikan.

Untuk mendapatkan isolat *Phytophthora* dari tanah, mula-mula diambil contoh tanah di kebun contoh. Contoh tanah merupakan contoh komposit dari tiga titik pengambilan contoh tanah dari satu kebun. Tanah diambil sebanyak 0.5 kg dari permukaan tanah sampai sedalam 30 cm.

Isolat *Phytophthora* yang berasal dari tanah didapatkan dengan cara *baiting*. Caranya yaitu contoh tanah ditempatkan dalam wadah plastik setebal 0.5 - 1 cm, dan ditambahkan air sekucupnya sampai menutupi permukaan tanah. Buah kelapa kemudian dimasukkan dalam wadah tersebut. Apabila dalam tanah terdapat *Phytophthora* sp, maka gejala bercak pada buah akan muncul 3 - 4 hari kemudian. Selanjutnya dilakukan isolasi seperti cara yang dikemukakan sebelumnya.

5. Identifikasi spesies *Phytophthora* dilakukan dengan pengamatan morfologi melalui pemeriksaan di bawah mikroskop, dan secara fisiologi dengan menguji suhu pertumbuhan.
6. Analisis tekstur tanah dan data iklim
5. Pemetaan daerah rawan serangan PBP.

Untuk pelaksanaan penelitian ini digunakan bahan dan alat berupa media agar, pisau, peta (topografi, curah hujan, administrasi) Sulawesi Utara, dan alat tulis menulis. Bahan tanaman yang diamati yaitu kelapa hibrida PB-121 yang merupakan materi yang digunakan dalam pengembangan kelapa hibrida di tingkat petani.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daerah sebaran penyakit

Kelapa hibrida (PB-121) di Sulawesi Utara tersebar di empat kabupaten yaitu Sangihe Talaud (1 UPP-SCDP), Minahasa (13 UPP-SCDP), Bolaang Mongondow (5 UPP-SCDP), dan Gorontalo (6 UPP-SCDP). Areal kelapa hibrida sampai tahun 1991 yang dikembangkan melalui Proyek SCDP mencapai luas 13 258.30 ha atau 4.74 % dari luas areal kelapa di Sulawesi Utara. Pengamatan sampai Oktober 1991 menunjukkan bahwa 1.87 % dari jumlah tanaman yang ada terserang PBP. Serangan PBP terdapat di semua UPP-SCDP dengan tingkat serangan berkisar 0.03 - 12.1 %. Serangan terberat (12.1 %) terdapat di Kecamatan Dimembe, dan teringan (0.03 %) di Kecamatan Tombasian. Tingkat serangan penyakit dan keadaan curah hujan di setiap UPP-SCDP disajikan pada Tabel 1.

Jika diamati per kebun contoh yang terserang PBP, tingkat serangan penyakit ini menunjukkan angka yang sangat tinggi. Jumlah tanaman yang terserang mencapai 81.8 % dari tanaman yang ada, seperti yang ditemukan di UPP-SCDP Airmadidi (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat serangan, PBP di setiap UPP-SCDP, di Sulawesi Utara, 1991  
 Table 2. The level of damage of budrot in each UPP-SCDP, North Sulawesi, 1991.

No. UPP-SCDP	Tingkat serangan (%) Damage level (%)
1. Airmadidi	6.6
2. Kauditan	1.2
3. Dimembe	12.1
4. Tombasian	0.03
5. Tombatu	0.07
6. Woni	3.4
7. Tombariri	2.0
8. Belang	0.04
9. Tenga 1	0.9
10. Tenga 2	0.2
11. Bitung	0.8
12. Likupang	0.8
13. Tumpaan	0.3
14. Lolak	4.6
15. Bolaang	3.6
16. Poigar	1.7
17. Kotabunan	0.4
18. Limboto	0.06
19. Batudaa	0.08
20. Suwawa	0.9
21. Tilamuta	4.0
22. Tibawa	0.8
23. Kwandang	0.2
24. Tabukan Utara	1.9

Tabel 2. Tingkat serangan PBP di kecamatan contoh, Sulawesi Utara, 1991  
 Table 2. Damage level of budrot at some sample district in North Sulawesi, 1991

No. UPP-SCDP/ Kecamatan District	Jumlah petani contoh No. of sample	Tingkat serangan (%) Damage level (%)	
		Rataan Mean	Kisaran Range
1. Airmadidi	166	12.4	0.30 - 81.8
2. Tumpaan	30	5.4	1.40 - 15.0
3. Tenga	61	1.9	0.30 - 13.6
4. Lolak	38	11.2	0.70 - 62.8
5. Kauditan	30	10.2	1.04 - 67.5
6. Tombatu	14	2.5	0.30 - 12.9
7. Suwawa	116	3.6	0.40 - 22.2
8. Tilamuta	53	4.7	0.50 - 45.7

Spesies *Phytophthora* yang ditemukan di beberapa lokasi contoh terdiri atas *P. arecae* mating type A2, *P. nicotianae* mating type A2, dan *P. palmivora* mating type A1 dan A2. *Phytophthora arecae* dan *P. nicotianae* hanya ditemukan di Kecamatan Dimembe. Penyebaran spesies *Phytophthora* di kecamatan contoh disajikan pada Tabel 3. Di Tapadaa Kecamatan Tilamuta dan Buntulia Kecamatan Marisa, Kabupaten Gorontalo dari tanah yang diambil pada areal kelapa hibrida dan Dalam produktif ditemukan *P. palmivora* mating type A1, namun di lokasi tersebut tanaman kelapa hibrida tidak terserang PBP. Hal ini memperkuat dugaan bahwa perbedaan tingkat serangan PBP antar UPP/SCDP (kecamatan) disebabkan karena perbedaan lingkungan fisik (iklim dan

tanah). Oleh karena itu perlu ditelusuri lebih lanjut mengenai karakteristik iklim dan tanah daerah-daerah serangan PBP.

### Karakteristik iklim dan tanah daerah serangan PBP

Data iklim satu-satunya yang tersedia di UPP-SCDP adalah curah hujan. Jumlah curah hujan tahunan berkorelasi nyata dengan tingkat serangan PBP dengan nilai korelasi 0.476. Makin tinggi curah hujan tahunan suatu daerah makin tinggi pula tingkat serangan PBP yang dinyatakan oleh persamaan  $Y = -2.114 + 0.002 X$  ( $Y =$  tingkat serangan PBP;  $X =$  jumlah curah hujan tahunan). Hubungan curah hujan tahunan dengan tingkat serangan PBP ditampilkan pada Gambar 1.

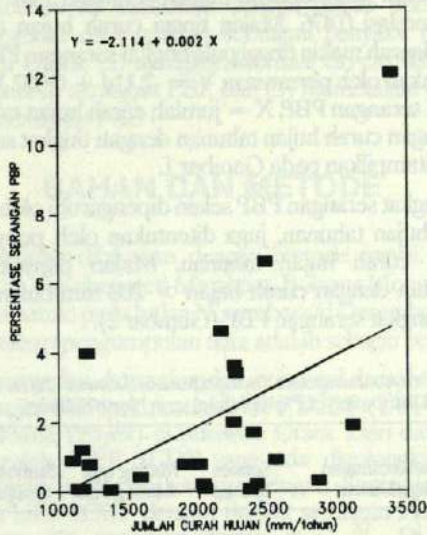
Tingkat serangan PBP selain dipengaruhi oleh jumlah curah hujan tahunan, juga ditentukan oleh penyebaran jumlah curah hujan tahunan. Makin banyak bulan berurutan dengan curah hujan > 200 mm/bulan makin tinggi tingkat serangan PBP (Gambar 2).

Tabel 3. Penyebaran spesies *Phytophthora* di Sulawesi Utara, 1992  
 Table 3. Distribution of *Phytophthora* sp in North Sulawesi

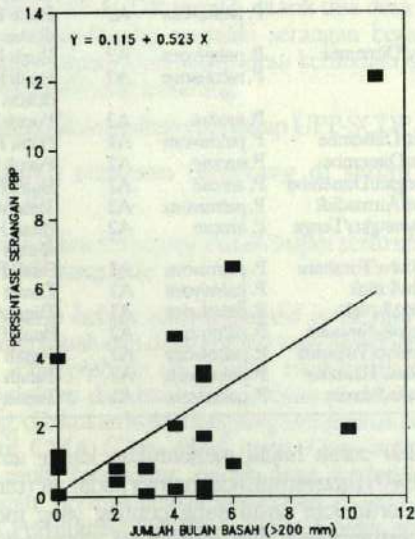
No. Desa/Kecamatan Village/District	Spesies Spesies	Mating type Mating type	Sumber Source
1. Tatelu/Dimembe	<i>P. arecae</i>	A2	Buah PB-121
2. Pinilih/Dimembe	<i>P. arecae</i>	A2	Buah PB-121 di atas tanah
3. Wasian/Dimembe	<i>P. arecae</i>	A2	Buah PB-121 di atas tanah
	<i>P. palmivora</i>	A2	Buah PB-121 di atas tanah
4. Tetey/Dimembe	<i>P. palmivora</i>	A2	Buah PB-121
	<i>P. nicotianae</i>	A2	Buah PB-121 di atas tanah
	<i>P. arecae</i>	A2	Pucuk busuk
5. Laikit/Dimembe	<i>P. palmivora</i>	A1	Buah PB-121
6. Koka/Dimembe	<i>P. arecae</i>	A2	Pucuk busuk
7. Kolongan/Dimembe	<i>P. arecae</i>	A2	Buah PB-121
8. Sukur/Airmadidi	<i>P. palmivora</i>	A2	Tanah/buah
9. Tiniawanko/Tenga	<i>P. arecae</i>	A2	Buah PB-121 di atas tanah
10. Tombatu/Tombatu	<i>P. palmivora</i>	A2	Buah PB-121
11. Tandu/Lolak	<i>P. palmivora</i>	A1	Tanah
12. Siniung/Lolak	<i>P. palmivora</i>	A1	Tanah/buah
13. Tunggulo/Suwawa	<i>P. palmivora</i>	A2	Buah PB-121
14. Lahumbo/Tilamuta	<i>P. palmivora</i>	A1	Tanah
15. Tapadaa/Tilamuta	<i>P. palmivora</i>	A1	Tanah
16. Buntulia/Marisa	<i>P. palmivora</i>	A1	Tanah

Jumlah curah hujan menentukan kadar air tanah. Weste (1987) mengemukakan bahwa kadar air (tanah dan udara) merupakan unsur yang penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi *Phytophthora* sp. Tingkat kadar air yang tinggi di tanah dan udara menyebabkan peningkatan kelembaban udara dan air bebas di permukaan tanaman. Pembentukan dan

penyebaran spora *P. infectans* dan *P. palmivora* terjadi pada kelembaban udara yang tinggi. Penelitian di KP. Pamiki, Sulawesi Utara menunjukkan bahwa persentase gugur buah pada kelapa Genjah Kuning Nias yang disebabkan oleh *P. palmivora* meningkat secara proporsional dengan meningkatnya kelembaban udara. Sedangkan kelembaban udara sangat dipengaruhi oleh curah hujan (Nursuestini, Barri dan Bobihoe, 1988).



Gambar 1. Hubungan jumlah curah hujan tahunan dengan tingkat serangan PBP  
Figure 1. Regression of annual rainfall on damage level of budrot



Gambar 2. Hubungan jumlah bulan basah berurutan dalam setahun dengan tingkat serangan PBP  
Figure 2. Regression of number of wet months on damage level of budrot

Karakteristik tanah di daerah pertanaman mempengaruhi tingkat serangan PBP. Tanah-tanah dengan kadar liat tinggi, tingkat serangan PBP juga tinggi (Tabel 4). Kadar liat pada tanah-tanah di lokasi dengan tingkat serangan  $\leq 4\%$  berbeda nyata dengan kadar liat tanah pada lokasi dengan tingkat serangan PBP  $> 4\%$ .

Berdasarkan analisis tekstur tanah ternyata bahwa pada tanah dengan kadar liat  $> 20\%$  mempunyai resiko tingkat serangan PBP yang tinggi dibandingkan tanah dengan kadar liat  $\leq 20\%$  persen. Weste (1987) mengemukakan bahwa tanah dengan kadar liat tinggi menahan air lebih banyak dibandingkan dengan tanah dengan kadar liat rendah. Tanah dengan kadar air tinggi sangat menguntungkan bagi pertumbuhan dan reproduksi spora *Phytophthora* spp.

Tabel 4. Tekstur tanah di daerah serangan PBP di Sulawesi Utara, 1991  
Table 4. Soil texture at disease areas in North Sulawesi, 1991

No. Desa/Kecamatan	Pasir	Debu	Liat	Kelas tekstur
<b>A. Tingkat serangan &lt; 4%</b>				
1. Tombatu/Tombatu	26,66	53,33	20,01	Lempung berdebu
2. Tenga/Tenga	67,41	24,40	8,19	Lempung berdebu
3. Tandul/Lotak	76,34	17,65	4,01	Pasir berlempung
4. Tunggulu/Kabila	60,96	32,92	6,10	Lempung berpasir
5. Lahumbo A/Tilamuta	50,21	32,43	17,36	Lempung
6. Tapada/Tilamuta	62,23	26,07	11,71	Lempung berpasir
7. Buntulia A/Marisa	22,13	66,27	11,60	Lempung berdebu
8. Buntulia B/Marisa	34,96	47,44	17,60	Lempung
Rataan	50,36	37,57	12,08	
<b>B. Tingkat serangan &gt; 4%</b>				
1. Sukur A/Airmadidi	58,77	10,99	30,24	Lempung liat berpasir
2. Sukur B/Airmadidi	57,42	18,82	23,76	Lempung liat berpasir
3. Siniung A/Lotak	10,76	60,98	28,26	Lempung liat berpasir
4. Siniung B/Lotak	4,56	57,06	38,38	Lempung liat berdebu
5. Lahumbo B/Tilamuta	47,92	34,53	17,55	Lempung
Rataan	39,89	36,37	27,64	

## Pemetaan daerah-daerah bahaya serangan PBP

Untuk memetakan daerah-daerah bahaya serangan PBP kelapa diperlukan kriteria-kriteria yang mempengaruhi pertumbuhan dan penyebaran *Phytophthora* spp, terutama yang menyebabkan PBP. Duniway (1983) mengemukakan bahwa iklim adalah faktor utama yang mempengaruhi perkembangan seluruh penyakit yang disebabkan oleh *Phytophthora* spp. Weste (1983) menambahkan bahwa meskipun patogen yang berada dalam tanaman inang dipengaruhi secara tidak langsung oleh keadaan lingkungan, namun reproduksi pada permukaan tanaman inang dan populasinya dalam tanah sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu dan lengas (tanah dan udara).

Setiap species *Phytophthora* memiliki kisaran suhu udara tertentu untuk pertumbuhan dan reproduksi. Suhu udara di bawah minimum dan di atas maksimum kisaran suhu yang dikehendaki akan menekan perkembangan patogen (Weste, 1983). *Phytophthora palmivora* mengkehendaki kisaran suhu 11 - 35°C untuk pertumbuhan dan

berturut-turut 15 - 32.5° C untuk reproduksi dengan sporangia, 20 - 24° C reproduksi dengan zoospora, 32° C reproduksi dengan klamidospora, dan 15 - 20° C reproduksi dengan Oospora (Tabel 5).

Untuk produksi dan penyebaran zoospora *Phytophthora* spp. membutuhkan kadar air tanah yang tinggi (Weste, 1983). *Phytophthora palmivora* untuk pertumbuhan dan reproduksi sporangia dan zoospora membutuhkan potensial matrik berturut-turut 0.001 - (-15) bar (titik layu permanen - tanah jenuh air) dan 0 - (-0.05) bar (kapasitas lapang - tanah jenuh air). Gisi (1983) melaporkan bahwa pembentukan sporangia *P. palmivora* meningkat dengan meningkatnya kadar air tanah. Pembentukan sporangia di permukaan tanah dan dalam tanah terbanyak terjadi pada potensial matrik - 10 bar dan menurun dengan bertambah besarnya potensial matrik. Data suhu, kelembaban udara, dan kadar air tanah kurang tersedia di lapangan sehingga untuk pemetaan digunakan jumlah curah hujan dan distribusi jumlah curah hujan bulanan. Penggunaan curah hujan dalam pemetaan sangat beralasan karena curah hujan mempengaruhi kelembaban (Nursuestini, Barri dan Bobihoe, 1988) dan kadar air tanah.

Tabel 5. Kisaran suhu untuk pertumbuhan dan reproduksi beberapa spesies *Phytophthora*

Table 5. Temperature range for growth dan reproduction of some *Phytophthora* sp

Spesies Species	Suhu (°C) Temperature (°C)				
	Pertumbuhan Growth	Sporangia	Zoospora	Klamido spora Chlamydo spora	Oospora
<i>P. nicotianae</i> var <i>nicotianae</i> 1	<0-38	15-32	17-27		
<i>P. nicotianae</i> var <i>parastical</i>	5-38	15-32	17-27		
<i>P. palmivora</i> 1	11-35	15-32.5	20-24	32	15-20
<i>P. arecae</i> 2			27-30		

1) Weste (1987)

2) Waterhouse (1963)

Penentuan kriteria daerah rawan serangan didasarkan pada pengamatan tingkat serangan PBP di lapangan dihubungkan dengan jumlah curah hujan tahunan dan jumlah bulan berurutan dengan curah hujan > 200 mm/bulan. Daerah tidak rawan serangan yaitu daerah dengan tingkat serangan di bawah rata-rata atau < 2 persen. Daerah agak rawan serangan yaitu daerah dengan tingkat serangan 2 - 4 % (rata-rata + simpangan baku), dan daerah rawan serangan yaitu daerah dengan tingkat serangan > 4 % (rata-rata + 2 x simpangan baku). Tingkat serangan PBP dimasukkan sebagai peubah tak bebas (Y) dalam persamaan  $Y = -2.114 + 0.002 X$  untuk menentukan kisaran curah hujan tahunan, dan dimasukkan dalam persamaan  $Y = 0.115 + 0.523 X$  untuk menentukan kisaran jumlah bulan berurutan dengan curah hujan 200 mm/bulan. Dengan menggunakan dua

persamaan ini diperoleh kriteria bahaya serangan seperti yang terdapat dalam Tabel 6.

Penyebaran daerah rawan serangan di Sulawesi Utara disajikan pada Gambar Lampiran 1. Daerah rawan serangan meliputi sebagian besar wilayah Kabupaten Minahasa dan sebagian kecil wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow. Daerah agak rawan serangan terdapat di sebagian besar wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow dan sebagian kecil wilayah Kabupaten Minahasa dan Gorontalo. Sebagian besar wilayah Kabupaten Gorontalo tergolong daerah tidak rawan serangan.

Tabel 6. Kriteria daerah-daerah serangan PBP  
Table 6. Criteria for mapping the damage area of budrot

No Daerah No. Areas	Kriteria Criteria	Tingkat serangan (%) Damage level (%)
1. Rawan Serangan (Risk area)	Curah hujan tahunan 3 000 mm/tahun atau Jumlah bulan basah (200 mm/bulan) 5 bulan	> 4
2. Agak Rawan Serangan (Moderately Risk)	Curah hujan tahunan 2 000 - 3 000 mm/tahun atau Jumlah bulan basah (200 mm/bulan) 5-6 bulan	2-4
3. Tidak Rawan Serangan (Unrisk)	Curah hujan tahunan 2 000 mm/tahun atau Jumlah bulan basah (200 mm/bulan) 4 bulan	< 2

Catatan : Daerah-daerah dengan kadar liat tanah > 20%, tergolong daerah Rawan Serangan meskipun curah hujan < 2 000 mm/tahun atau antara 2 000 - 3 000 mm/tahun.

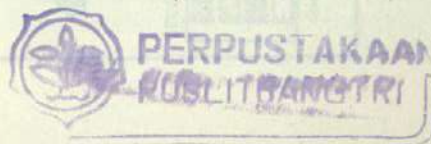
## KESIMPULAN

Tingkat serangan PBP dipengaruhi oleh curah hujan. Makin besar jumlah curah hujan tahunan, makin tinggi pula tingkat serangan PBP. Makin banyak jumlah bulan dengan curah hujan > 200 mm/bulan, makin tinggi tingkat serangan PBP.

Daerah rawan serangan dengan tingkat serangan PBP > 4 % yaitu daerah-daerah dengan curah hujan tahunan > 3 000 mm/tahun atau jumlah bulan basah (bulan dengan curah hujan > 200 mm/bulan) lebih dari 6 bulan, meliputi sebagian besar Kabupaten Minahasa dan sebagian kecil wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow.

Daerah agak rawan serangan dengan tingkat serangan PBP 2 - 4 % memiliki curah hujan tahunan 2 000 - 3 000 mm/tahun atau jumlah bulan basah berurutan 5 - 6 bulan terdapat di Kabupaten Minahasa, sebagian besar wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow dan Bagian Utara Kabupaten Gorontalo.

Daerah tidak rawan serangan dengan tingkat serangan PBP < 2 % memiliki curah hujan tahunan < 2 000 mm/tahun atau jumlah bulan basah berurutan ≤ 4 bulan, terdapat di sebagian besar wilayah Kabupaten Gorontalo.



## DAFTAR PUSTAKA

Duniway, J.M. 1983. Role of physical factors in the development of Phytophthora diseases. In Erwin, D.S., C. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao. Ed. Phytophthora, Its biology, taxonomy, ecology, and pathology. APS Press. Minnesota. USA.

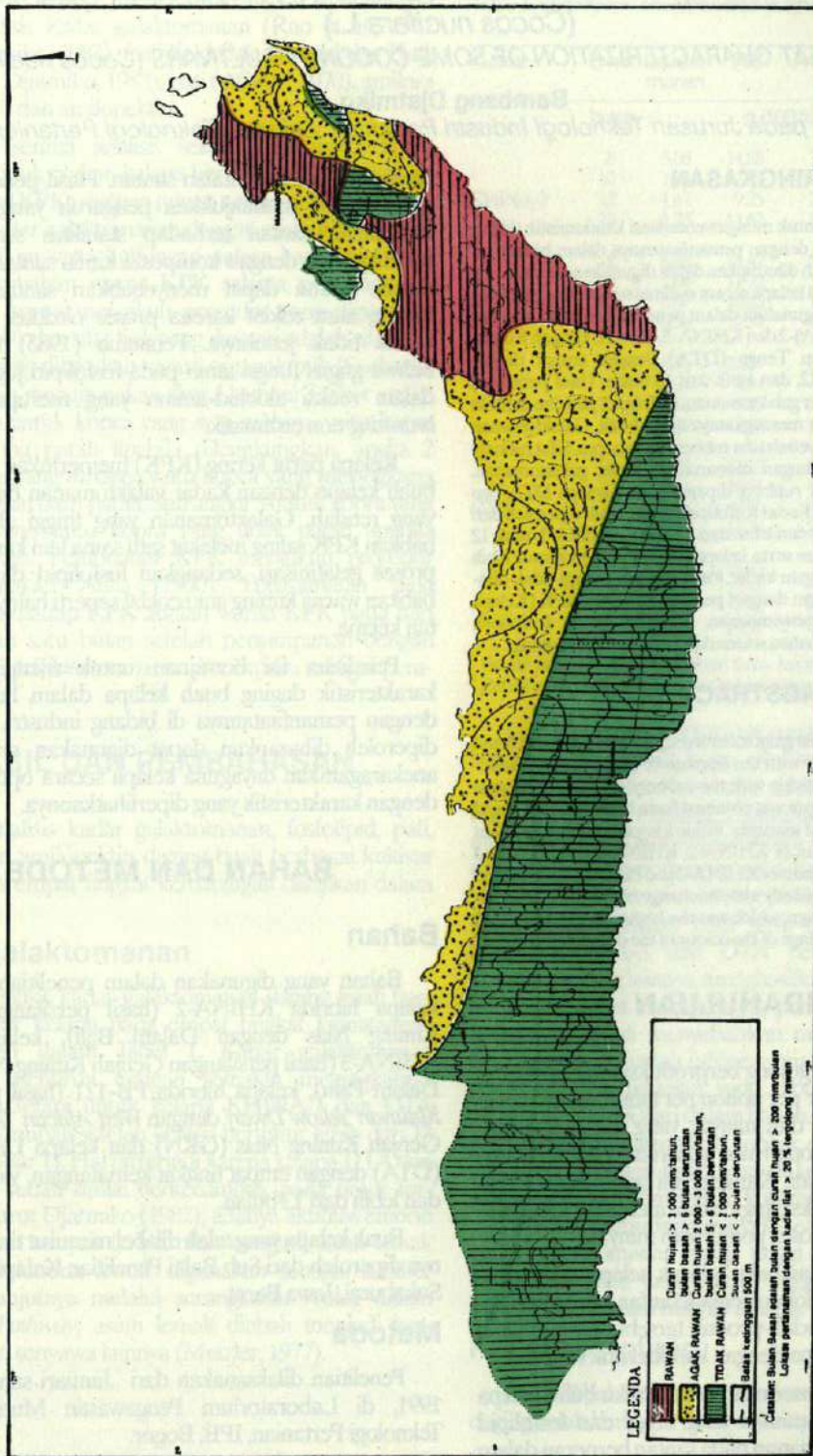
Gisi, U. 1983. Biophysical aspects of the development of Phytophthora. In Erwin, D.S., C. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao. Ed. Phytophthora, Its biology, taxonomy, ecology, and pathology. APS Press. Minnesota. USA.

Nursuestini, N.L. Barri, dan J. Bobihoe. 1988. Pengaruh curah hujan dan kelembaban terhadap perkembangan penyakit gugur buah. Buletin Balitka No. 5.

Sitepu, D., J.S. Warokka, dan S. Kharie. 1990. Aspek inokulum terhadap epidemiologi dan penanggulangan penyakit busuk pucuk kelapa. Seri Pengembangan No. 4. PUSLITBANGTRI. Bogor.

Waterhouse, G.M. 1963. Key to the species of Phytophthora De Bary. Mycological Papers No. 92.

Weste, G. 1983. Population dynamics and survival of Phytophthora. In Erwin, D.S., C. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao. Ed. Phytophthora, Its biology, taxonomy, ecology, and pathology. APS Press. Minnesota. USA.



Gambar Lampiran 1. Peta Daerah Rawan Serangan Penyakit Busuk Pucuk Kelapa Di Sulawesi Utara

## KARAKTERISASI DAGING BUAH BERBERAPA KULTIVAR KELAPA (*Cocos nucifera* L.)

COCONUT MEAT CHARACTERIZATION OF SOME COCONUT CULTIVARS (*Cocos nucifera* L.)

Bambang Djatmiko

Staf pengajar pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

### RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi karakteristik daging buah kelapa sehubungan dengan pemanfaatannya dalam bidang industri. Data yang diperoleh diharapkan dapat digunakan untuk menganekaragamkan daya guna kelapa secara optimal sesuai dengan karakteristiknya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa hibrida Indonesia (KHINA)-2 dan KHINA-3, PB-121, Genjah Kuning Nias (GKN) dan Dalam Tenga (DTA) dengan empat tingkat kematangan, yaitu 8, 10, 12, dan lebih dari 13 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar galaktomanan, fosfolipid, pati dan amilosa menurun dengan semakin meningkatnya umur buah. Galaktomanan merupakan salah satu penyebab sifat rubbery pada kopra. Sifat rubbery akan menurun sejalan dengan menurunnya kadar galaktomanan. Kopra yang bersifat tidak rubbery diperoleh dari kelapa DTA dan KHINA-3 umur 12 bulan. Kadar fosfolipid yang rendah diperoleh dari kelapa KHINA-2 umur 12 dan lebih dari 13 bulan, KHINA-3 umur 12 bulan, DTA umur 12 bulan serta kelapa PB-121 yang berumur lebih dari 13 bulan. Kelapa dengan kadar fosfolipid yang tinggi tidak diinginkan karena berhubungan dengan perubahan warna KPK (Kelapa Parut Kering) selama penyimpanan. Semakin tinggi fosfolipid, semakin cepat maka perubahan warna dari putih menjadi kuning

### ABSTRACT

The experiment showed that galactomannan, phospholipid, starch and amylose content decreased with the increase of nut maturity. Galactomannan correlated positively with the rubbery of copra and it was found that non rubbery copra was obtained from the nuts of DTA and KHINA-3 of 12-month nut maturity. While low phospholipid content was shown by 12-month nut of KHINA-2, KHINA-3 and DTA, and more mature (12 month) nuts of KHINA-2 and PB-121. Phospholipid content also correlated positively with the change of colour of the desiccated coconut during storage, which was the higher the phospholipid content the quicker the change of the colour of the desiccated coconut.

### PENDAHULUAN

Kelapa hibrida tergolong berproduksi tinggi, yaitu antara 55 sampai 80 butir per pohon per tahun, tetapi menghasilkan *rubber copra* dan minyak yang masih mengandung sejumlah komponen non gliserida, yang terutama berupa *gummy material*. Karakter ini selain akan mempersulit proses ekstraksi, juga akan menyebabkan kehilangan hasil selama proses pemurnian minyak.

Selain sebagai bahan baku minyak kelapa, daging buah kelapa juga dapat diolah menjadi santan kelapa dan kelapa parut kering. Produk-produk tersebut memerlukan bahan baku buah kelapa dengan karakteristik tertentu.

Santan kelapa memerlukan bahan baku buah kelapa dengan kadar galaktomanan yang tinggi dan fosfolipid yang rendah. Galaktomanan pada santan berperan dalam

meningkatkan kekentalan santan. Hasil penelitian Djatmiko (1983) menunjukkan pengaruh yang nyata dari kekentalan santan terhadap stabilitas santan dalam hubungannya dengan komposisi kimia santan. Fosfolipid dalam santan dapat menyebabkan santan berwarna kuning atau coklat karena proses oksidasi pada asam lemak tidak jenuhnya. Fennema (1985) menyatakan bahwa gugus fungsi amin pada fosfolipid juga berperan dalam reaksi aldehid-amino yang merupakan reaksi *browning* non enzimatis.

Kelapa parut kering (KPK) memerlukan bahan baku buah kelapa dengan kadar galaktomanan dan fosfolipid yang rendah. Galaktomanan yang tinggi akan menyebabkan KPK saling melekat satu sama lain karena adanya proses gelatinisasi, sedangkan fosfolipid dapat menyebabkan warna kuning atau coklat seperti halnya pada santan kelapa.

Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi karakteristik daging buah kelapa dalam hubungannya dengan pemanfaatannya di bidang industri. Data yang diperoleh diharapkan dapat digunakan untuk menganekaragamkan dayaguna kelapa secara optimal, sesuai dengan karakteristik yang diperlihatkannya.

### BAHAN DAN METODE

#### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa hibrida KHINA-2 (hasil persilangan Genjah Kuning Nias dengan Dalam Bali), kelapa hibrida KHINA-3 (hasil persilangan Genjah Kuning Nias dengan Dalam Palu), kelapa hibrida PB-121 (hasil persilangan *Malayan Yellow Dwarf* dengan *West African Tall*), Kelapa Genjah Kuning Nias (GKN) dan kelapa Dalam Tenga (DTA) dengan empat tingkat kematangan, yaitu 8, 10, 12 dan lebih dari 13 bulan.

Buah kelapa yang telah dilabel menurut tingkat umurnya diperoleh dari Sub Balai Penelitian Kelapa Pakuwon, Sukabumi, Jawa Barat.

#### Metoda

Penelitian dilaksanakan dari Januari sampai Maret 1991, di Laboratorium Pengawasan Mutu Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Analisis yang dilakukan terhadap daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan adalah analisis kadar galaktomanan (Rao *et al.*, 1961 dalam Djatmiko, 1983), fosfolipid (Mc Donald dan Hall, 1957 dalam Djatmiko, 1983), pati (AOAC, 1970), amilosa (IRRI, 1970) dan amilopektin.

Setelah semua analisis selesai dilakukan, dibuat produk-produk olahan kelapa berupa kopra dan kelapa parut kering (KPK) dengan tujuan untuk melihat hubungan antara kadar galaktomanan dengan sifat *rubbery* kopra yang dihasilkan serta hubungan antara kadar fosfolipid dengan perubahan warna KPK selama penyimpanan. Pembuatan kopra mengikuti prosedur yang digunakan Hardjo (1989) dan sifat fisik yang diamati adalah sifat *rubbery kopra* yang dilakukan secara organoleptik (Soekarto, 1985) dengan menggunakan skor 1 sampai 3. Skor angka 1 diberikan untuk kopra yang *non rubbery*, yaitu kopra yang langsung patah apabila dilengkungkan, angka 2 untuk kopra yang *rubbery*, yaitu kopra yang melengkung terlebih dahulu baru patah, dan angka 3 untuk kopra yang sangat *rubbery*, yaitu kopra yang tidak patah apabila dilengkungkan. Pembuatan KPK mengikuti prosedur yang digunakan Aulia (1990). Pengamatan yang dilakukan terhadap KPK adalah warna KPK pada hari pertama dan satu bulan setelah penyimpanan dengan menggunakan *Whiteness meter* dan BaSO<sub>4</sub> sebagai pembanding.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kadar galaktomanan, fosfolipid, pati, amilosa, dan amilopektin daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan disajikan dalam Tabel 1.

### Kadar galaktomanan

Hasil analisis kadar galaktomanan daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan dikemukakan dalam Tabel 1. Kadar galaktomanan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya umur buah, tetapi untuk kelapa KHINA-3 dan DTA meningkat kembali setelah kelapa berumur lebih dari 13 bulan (Gambar 1). Hal ini terjadi karena kelapa DTA dan KHINA-3 sudah mulai berkecambah pada umur tersebut. Menurut Djatmiko (1982), adanya aktifitas embrio menyebabkan minyak terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol karena lemak digunakan sebagai sumber energi. Selanjutnya melalui serangkaian reaksi dalam *Glyoxylate Pathway*, asam lemak diubah menjadi karbohidrat dan senyawa lainnya (Metzler, 1977).

Tabel 1. Karakteristik daging buah kelapa pada beberapa tingkat umur buah

Table 1. Endosperm characteristics of different age of nuts

Kultivar	Umur bulan	Galaktomanan	Pati	Amilosa	Amilopektin	Fosfolipid
KHINA-2	8	3.08	14.88	7.00	7.88	0.2235
	10	1.83	12.87	5.61	7.26	0.1625
	12	1.67	9.25	1.60	7.71	0.0425 <sup>b</sup>
	13	1.23	11.62	5.99	5.63	0.0125 <sup>b</sup>
KHINA-3	8	6.68	14.42	5.46	8.96	0.2770
	10	1.64	11.72	3.33	8.39	0.2670
	12	0.67 <sup>a</sup>	10.83	1.82	9.01	0.1085 <sup>b</sup>
	13	0.96	12.34	4.32	8.02	0.2295
PB-121	8	5.71	22.29	8.06	14.23	0.2320
	10	2.23	9.04	4.72	4.33	0.1825
	12	1.58	8.25	2.38	5.92	0.1535
	13	1.29	7.74	1.90	5.84	0.1080
DTA	8	3.82	17.22	8.54	8.68	0.1470
	10	1.61	10.51	5.84	4.67	0.4440
	12	1.08 <sup>a</sup>	9.96	4.94	5.03	0.0395
	13	1.19	12.31	5.33	6.99	0.1090
GKN	8	5.27	15.23	7.13	8.10	0.2565
	10	2.17	12.18	5.40	6.78	0.1805
	12	1.35	11.38	6.64	4.73	0.1470
	13	0.86	10.57	4.98	5.59	0.1135

<sup>a</sup> Relatif paling baik untuk bahan baku kopra

<sup>b</sup> Relatif paling baik untuk bahan baku kelapa parut kering

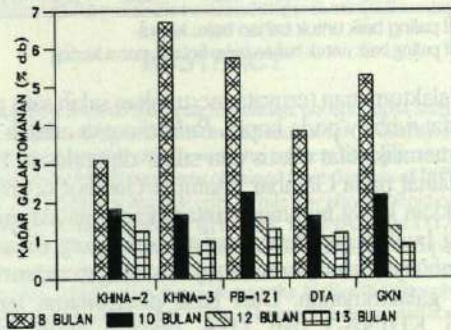
Galaktomanan ternyata merupakan salah satu penyebab sifat *rubbery* pada kopra. *Rubber kopra* adalah kopra yang memiliki sifat elastis dan sukar dipatahkan. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 6 yang menunjukkan kurva hubungan antara kadar galaktomanan daging buah segar dengan sifat kopra yang dihasilkan. Sifat *rubbery* kopra menurun sejalan dengan menurunnya kadar galaktomanan. Dari hasil pengamatan ternyata kelapa KHINA-3 dan DTA bersifat tidak *rubbery*, sedangkan yang lainnya menghasilkan *rubber kopra*. *Rubber kopra* dapat mempersulit proses ekstraksi minyak karena seringkali menyebabkan mesin ekspeler macet. Semakin tinggi jumlah *rubber kopra* di dalam bahan baku semakin tinggi tekanan yang dibutuhkan untuk mengeluarkan minyak dari dalam bahan. Oleh karena itu buah kelapa yang menghasilkan *rubber kopra* dianggap tidak sesuai untuk bahan baku minyak kelapa. Galaktomanan juga merupakan komponen (kotoran) yang harus dibuang pada proses pemurnian minyak, sehingga kelapa dengan kadar galaktomanan yang tinggi akan menyebabkan kehilangan hasil yang cukup tinggi apabila digunakan sebagai bahan baku minyak kelapa.

### Kadar fosfolipid

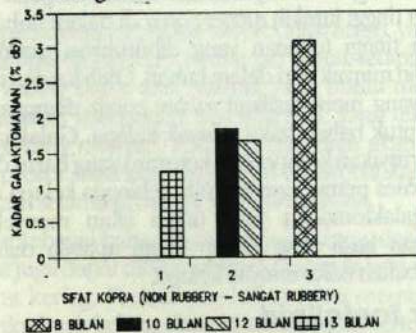
Pada Tabel 1 disajikan hasil analisis kadar fosfolipid daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat

kematangan. Kadar fosfolipid cenderung menurun dengan semakin meningkatnya umur buah, kecuali pada kelapa DTA dan KHINA-3 meningkat kembali setelah kelapa berumur lebih dari 13 bulan (Gambar 7). Kadar fosfolipid yang tinggi tidak dikehendaki pada produk-produk olahan kelapa seperti santan kelapa dan KPK, karena oksidasi asam lemak tidak jenuh pada fosfolipid akan menyebabkan santan dan KPK berwarna kuning atau coklat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8, yang menunjukkan kurva hubungan kadar fosfolipid dengan perubahan warna KPK selama penyimpanan. Semakin tinggi kadar fosfolipid, maka perubahan warna yang terjadi semakin cepat, yaitu dari putih menjadi kuning.

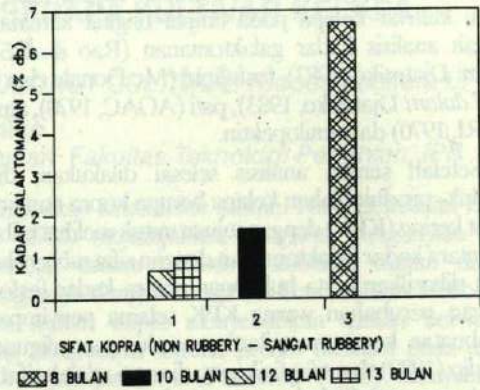
Proses oksidasi asam lemak tidak jenuh dari fosfolipid akan membentuk peroksida atau hidroperoksida yang bersifat tidak stabil dan akan mudah terdekomposisi menjadi senyawa keton yang berwarna kuning, aldehid, dan senyawa-senyawa lainnya. Aldehid yang dihasilkan dari proses dekomposisi tersebut dapat bereaksi dengan gugus amin dari protein membentuk komponen berwarna coklat (Ketaren, 1986). Gugus fungsi amin pada fosfolipid, misalnya fosfatidil etanolamin juga berperan dalam reaksi aldehid-amino yang merupakan reaksi *browning non enzimatis* (Fennema, 1985).



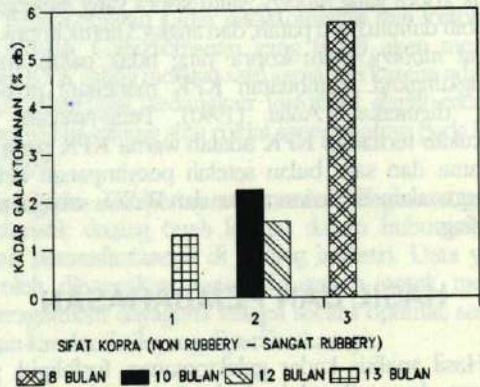
Gambar 1. Kadar galaktomannan daging buah beberapa kultivar kelapa pada empat tingkat umur buah  
Figure 1. Galactomannan content of some coconut cultivars on different ages



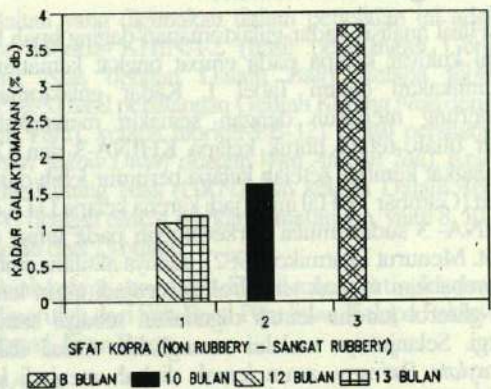
Gambar 2. Hubungan kadar galaktomannan daging buah kelapa KHINA-2 dengan sifat kopra yang dihasilkan  
Figure 2. Relation between galactomannan content and copra characteristic of KHINA-2 meat



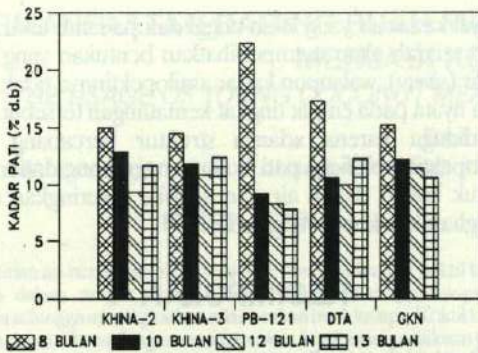
Gambar 3. Hubungan kadar galaktomannan daging buah kelapa KHINA-3 dengan sifat kopra yang dihasilkan  
Figure 3. Relation between galactomannan content and copra characteristic obtained from KHINA-3 meat



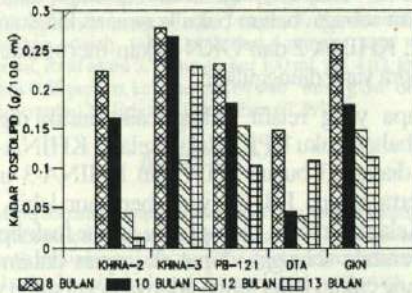
Gambar 4. Hubungan kadar galaktomannan daging buah kelapa PB-121 dengan sifat kopra yang dihasilkan  
Figure 4. Relation between galactomannan content and copra characteristic of PB-121 meat



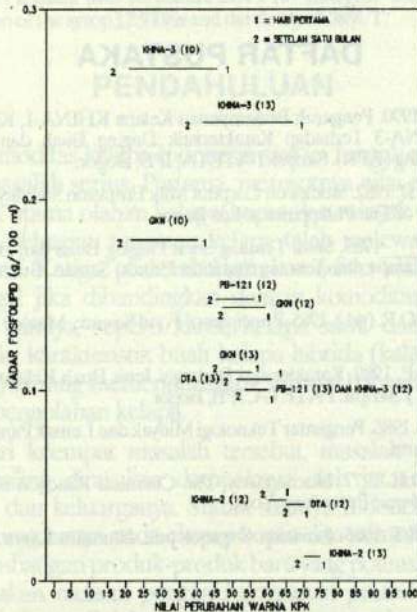
Gambar 5. Hubungan kadar galaktomannan daging buah kelapa Dalam Tenga dengan sifat kopra yang dihasilkan  
Figure 5. Relation between galactomannan content and copra characteristic of Tenga Tall meat



Gambar 6. Hubungan kadar galaktomanan daging buah kelapa Genjah Kuning Nias dengan kopra yang dihasilkan  
 Figure 6. Relation between galactomanan content and copra characteristic of Nias Yellow Dwarf meat



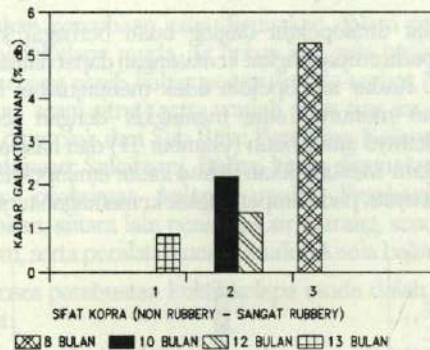
Gambar 7. Kadar fosfolipid daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan buah  
 Figure 7. Phospholipid contents of some coconut cultivars at different ages of nut



Gambar 8. Hubungan kadar fosfolipid daging buah dengan perubahan warna kelapa parut kering yang dihasilkan  
 Figure 8. Relation between fosfolipid content of meat and color change of dessicated coconut obtained

### Kadar pati

Hasil analisis kadar pati daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar pati cenderung menurun dengan semakin meningkatnya umur buah kelapa (Gambar 9), tetapi pada kelapa KHINA-2, KHINA-3 dan DTA nilai ini akan naik kembali saat buah berumur lebih dari 13 bulan. Menurut Djatmiko (1982), penurunan ini disebabkan karbohidrat dikonversi menjadi protein dan lemak selama proses pematangan buah, akan tetapi pada kelapa KHINA-2, KHINA-3 dan DTA yang berumur lebih dari 13 bulan penguraian lemak menjadi gliserol dan asam lemak (yang kemudian akan berubah menjadi karbohidrat) lebih cepat dari konversi karbohidrat menjadi protein dan lemak, sehingga kadar karbohidrat naik kembali. Fenomena ini terjadi karena kelapa yang berumur lebih dari 13 bulan sudah mulai berkecambah dan adanya aktifitas embrio akan menyebabkan minyak terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol karena lemak digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan embrio.



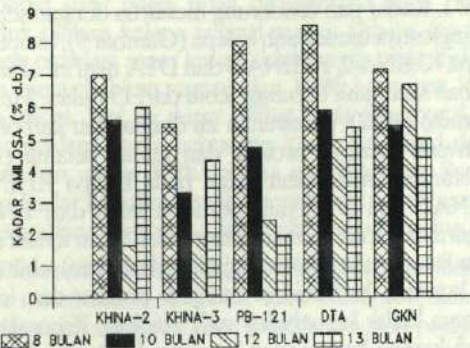
Gambar 9. Kadar pati daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan  
 Figure 9. Starch content of some coconut cultivars at different ages of nut

Kelapa yang berumur 12 bulan sangat baik untuk digunakan sebagai bahan baku kopra, karena menurut Djatmiko (1982) kelapa pada umur tersebut kadar minyaknya maksimum dan kadar karbohidratnya minimum. Karbohidrat merupakan komponen non gliserida yang harus dibuang pada proses pemurnian minyak, sehingga kelapa dengan kadar karbohidrat minimum dan kadar minyak maksimum diharapkan dapat menghasilkan minyak dengan rendeman yang tinggi.

### Kadar amilosa

Kadar amilosa buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar amilosa cenderung menurun dengan semakin meningkatnya umur buah kelapa (Gambar 10). Hal ini

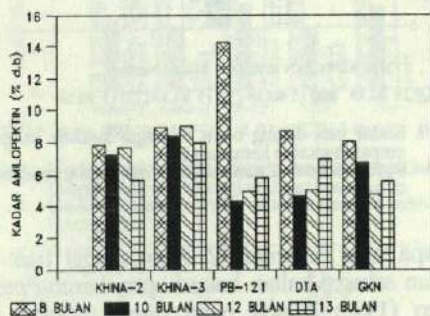
terjadi karena amilosa dikonversi menjadi protein dan lemak selama proses pematangan buah, seperti telah diuraikan pada pembahasan mengenai kadar pati.



Gambar 10. Kadar amilosa daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkatan umur  
 Figure 10. Amylose content of some coconut cultivars meat at different ages

### Kadar amilopektin

Kadar amilopektin daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkat kematangan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar amilopektin tidak menunjukkan kecenderungan menurun atau meningkat dengan semakin meningkatnya umur buah (Gambar 11) dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar amilopektin tidak berbeda nyata pada empat tingkat kematangan tersebut.



Gambar 11. Kadar amilopektin daging buah berbagai kultivar kelapa pada empat tingkatan umur  
 Figure 11. Amylopectin content of some coconut cultivars meat at different ages

Menurut Djatmiko (1982), padatan total (*total solid*) akan meningkat dengan semakin meningkatnya umur buah, sehingga daging buah kelapa muda yang mem-

punyai kadar air yang lebih tinggi dan padatan total yang lebih rendah akan memperlihatkan bentuk yang berlendir (*slimy*), walaupun kadar amilopektinnya tidak berbeda nyata pada empat tingkat kematangan tersebut. Hal ini diduga karena adanya struktur bercabang dari amilopektin, sehingga pati akan mengembang dan membentuk koloid dalam air dan apabila dikeringkan akan menghasilkan kopra yang rubbery.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kadar galaktomanan, fosfolipid, pati dan rubber copra maka kelapa Dalam Tenga dan KHINA-3 yang berumur 12 bulan merupakan kelapa yang relatif paling baik untuk digunakan sebagai bahan baku kopra, sedangkan kelapa PB-121, KHINA-2 dan GKN bukan merupakan bahan baku kopra yang diunggulkan.

Kelapa yang relatif paling baik untuk digunakan sebagai bahan baku KPK adalah kelapa KHINA-2 umur 12 dan diatas 13 bulan, DTA dan KHINA-3 umur 12 bulan serta kelapa PB-121 yang berumur lebih dari 13 bulan. Kelapa tersebut mempunyai kadar fosfolipid yang cukup rendah, sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa adanya perubahan warna.

Sebelum diperoleh jenis yang lebih unggul, pengembangan tanaman kelapa hendaknya diutamakan untuk jenis hibrida KHINA-3.

### DAFTAR PUSTAKA

Aulia, Z. 1990. Pengaruh Penyimpanan Kelapa KHINA-1, KHINA-2 dan KHINA-3 Terhadap Karakteristik Daging Buah dan Kelapa Parut Kering (KPK). Skripsi. FATETA, IPB, Bogor.

Djatmiko, B. 1982. Studies on Coconut Milk Emulsion Stability. Thesis. University of The Philippines at Los Banos.

1983. Studi Tentang Serat Daging Buah dari Beberapa Varietas Kelapa dan Tentang Stabilitas Emulsi Santan. Buku II. IPB, Bogor.

Fennema, O.R. (ed.). 1985. Principles of Food Science. Marcell Dekker, New York.

Hardjo, Y.P. 1989. Karakterisasi Berbagai Jenis Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.). Skripsi. FATETA, IPB, Bogor.

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press, Jakarta.

Metzler, D.E. 1977. Biochemistry, The Chemical Reaction of Living Cells. Academic Press, New York.

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bhratara Karya Aksara. Jakarta

## PEMANFAATAN DAGING BUAH MUDA KELAPA HIBRIDA INDONESIA (KHINA) MENJADI KOKTIL KELAPA MUDA

THE USAGE OF YOUNG COCONUT MEAT OF INDONESIAN HYBRIDS AS FRUIT COCKTAIL

Bambang Djatmiko

Staf pengajar pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

### RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan mempelajari proses pembuatan koktil kelapa muda dalam rangka usaha menganeekaragaman produk-produk kelapa sehingga meningkatkan nilai tambah buah kelapa. Koktil kelapa muda dapat dibuat dengan menggunakan kombinasi perlakuan panas dan bahan pengawet. Umur buah kelapa yang paling baik digunakan untuk koktil kelapa muda adalah 8 bulan. Bentuk daging kelapa yang disukai didapatkan dari pengerokan dengan menggunakan sendok makan. Pengolahan koktil kelapa muda terbaik diperoleh dari perlakuan lama pemanasan 20 menit pada suhu 100°C dengan menggunakan Na-benzoat sebagai pengawet. Karakteristik produk yang dihasilkan adalah tahan lebih dari 6 minggu, total mikroba 5 koloni per ml, total asam 1.73 mg ek per 100 ml, pH 4.63, kadar asam lemak bebas 0.45 persen, kekerasan  $2.64 \times 10^{-3}$  mm/(g cm<sup>-2</sup> detik), konsentrasi sirup gula 12.9 Brix dan kejernihan 67.38%T.

### ABSTRACT

Young hybrid coconut meat was processed into fruit cocktail by applying the combination of heat treatments and the addition of additive. Eight month maturity nut showed the best performance of the fruit cocktail, both the physical and organoleptic properties. The best process condition was shown by combination of heat treatment of 20 minutes at 100°C and the addition of 1% Na-benzoate. The characteristics of the cocktail were its shelf-life was more than 6 weeks, total microorganism 5 colonies per ml, total acid 1.73 mg eq. per 100 ml, pH 4.63, FFA content 0.45 %, texture  $2.64 \times 10^{-3}$  mm/gcm<sup>-2</sup> second, concentration of the syrup 12.9 Brix and the clarity 67.38% T.

### PENDAHULUAN

Komoditas kelapa Indonesia saat ini tengah menghadapi masalah serius. Pertama, merosotnya nilai ekonomi produk utama olahan kelapa (kopra dan minyak kelapa). Kedua, sebagian tanaman kelapa telah melewati umur produktif. Ketiga, perkembangan komoditas kelapa jauh tertinggal jika dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya, seperti karet, kelapa sawit dan kakao. Terakhir, karakteristik buah kelapa hibrida (kelapa jenis unggul) kurang memenuhi syarat sebagai bahan baku industri pengolahan kelapa.

Dari keempat masalah tersebut, masalah pertama yang paling dirasakan dampaknya oleh jutaan petani kelapa dan keluarganya. Sudah saatnya Indonesia tidak tergantung hanya pada ekspor kopra dan minyak kelapa. Pengembangan produk-produk baru yang potensial harus diusahakan melalui penganekaragaman produk olahan buah kelapa. Salah satu bentuk penganekaragaman produk buah kelapa yang dapat dikembangkan adalah koktil kelapa muda.

Produk koktil kelapa muda sangat baik dikembangkan mengingat, bahwa sampai saat ini belum dijual dalam skala besar baik dalam bentuk awet dalam kaleng maupun dalam wadah gelas. Padahal produk kelapa muda merupakan salah satu minuman atau makanan kecil yang sangat digemari di Indonesia maupun di negara-negara tropik lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mencari proses pengolahan koktil kelapa muda secara sederhana.

### BAHAN DAN METODE

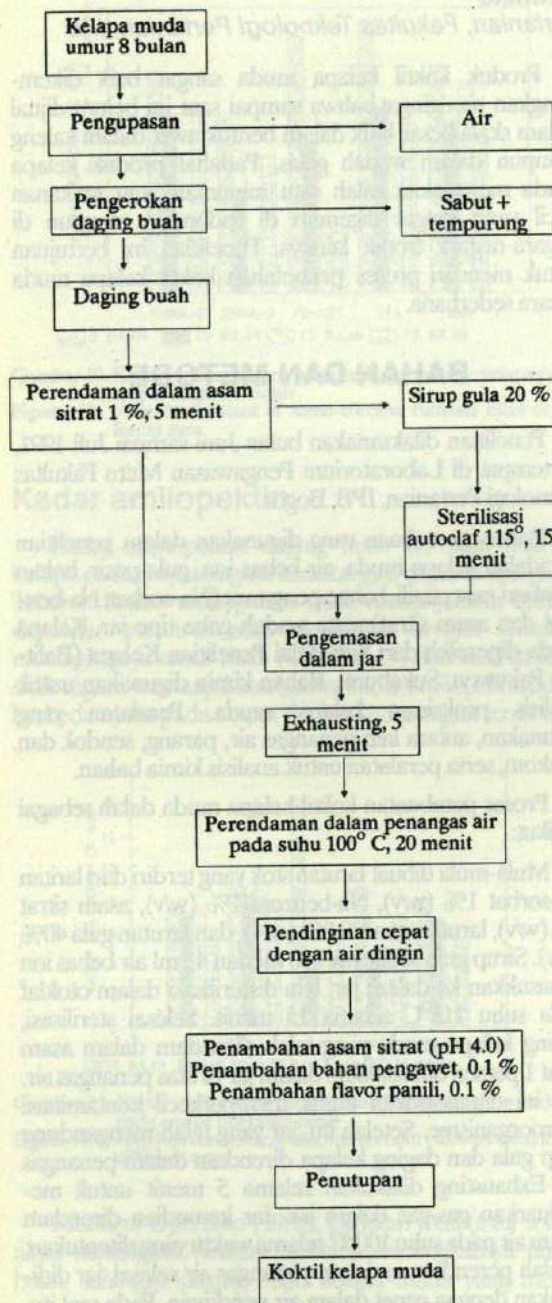
Penelitian dilaksanakan bulan Juni sampai Juli 1991, bertempat di Laboratorium Pengawasan Mutu Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Bahan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa muda, air bebas ion, gula pasir, bahan pemberi rasa panili, bahan pengawet (Na-sorbat, Na-benzoat dan asam sitrat) serta wadah gelas tipe jar. Kelapa muda diperoleh dari Sub Balai Penelitian Kelapa (Balitka) Pakuwon, Sukabumi. Bahan kimia digunakan untuk analisis proksimat kelapa muda. Peralatan yang digunakan, antara lain penangas air, parang, sendok dan waskom, serta peralatan untuk analisis kimia bahan.

Proses pembuatan koktil kelapa muda adalah sebagai berikut:

Mula-mula dibuat larutan stok yang terdiri dari larutan Na-sorbat 1% (w/v), Na-benzoat 1% (w/v), asam sitrat 1% (w/v), larutan panili 0.8% (w/v), dan larutan gula 40% (w/v). Sirup gula sebanyak 100 ml dan 45 ml air bebas ion dimasukkan ke dalam jar, lalu disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 115°C selama 15 menit. Selesai sterilisasi, daging kelapa muda yang telah direndam dalam asam sitrat 1 persen dimasukkan dalam jar di atas penangas air. Hal ini dimaksudkan untuk memperkecil kontaminasi mikroorganisme. Setelah itu, jar yang telah mengandung sirup gula dan daging kelapa direndam dalam penangas air. Exhausting dilakukan selama 5 menit untuk mengeluarkan gas-gas dalam jar. Jar kemudian direndam dalam air pada suhu 100°C selama waktu yang ditentukan. Setelah perendaman dalam penangas air selesai, jar didinginkan dengan cepat dalam air pendingin. Pada saat itu, ditambahkan 20 ml bahan pengawet, 10 ml asam sitrat dan 25 ml larutan panili. Jar ditutup rapat, serta diberi selotip pada bagian tutupnya untuk mencegah masuknya mik-

roorganisme melalui celah tutup jar selama masa penyimpanan. Diagram alir proses pengolahan koktil kelapa muda disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan koktil kelapa muda  
Figure 1. Processing tender coconut cocktail

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Split Split Plot dengan dua kali ulangan. Sebagai petak utama adalah lama pemanasan dalam penangas air pada suhu 100°C dengan 3 taraf, yaitu A<sub>1</sub> = 15 menit, A<sub>2</sub> = 20 menit dan A<sub>3</sub> = 25 menit dan anak petak adalah jenis bahan pengawet dengan tiga taraf, yaitu B<sub>1</sub> = Na-sorbat 0.1%, B<sub>2</sub> = Na-benzoat 0.1% dan B<sub>3</sub> = kombinasi Na-sorbat dan Na-benzoat (1:1) 0.1% dan anak-anak petak adalah lama penyimpanan produk dengan tiga taraf, yaitu C<sub>1</sub> = 0 minggu, C<sub>2</sub> = 3 minggu dan C<sub>3</sub> = 6 minggu.

Analisis proksimat bahan baku kelapa muda yang meliputi Kadar Air, Kadar Protein, Kadar Lemak Kasar, Kadar Ekstrat Non Nitrogen, Kadar Serat Kasar dan Abu (AOAC, 1984). Analisis produk akhir meliputi Total Mikroba (Salle, 1961), Total Asam, pH, Kadar Asam Lemak Bebas (AOAC, 1984). Disamping itu, dilakukan pengamatan Kekerasan Daging Koktil (menggunakan penetrometer), Konsentrasi Sirup Gula (menggunakan Saccharimeter), Kejernihan Sirup Gula (menggunakan Spektrofotometer) dan Uji Organoleptik (Kramer dan Twigg, 1966).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat bahan baku kelapa muda disajikan dalam Tabel 1. Hasil analisis proksimat menunjukkan, bahwa kadar air, protein dan abu daging buah menurun dengan semakin matangnya buah kelapa, sebaliknya jumlah minyak dan serat mengalami peningkatan. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Balleza dan Sierra (1976).

Kadar air daging kelapa paling tinggi pada umur 7 bulan. Hal ini dapat dijelaskan, bahwa air memainkan peranan yang sangat penting dalam pematangan buah kelapa (Child, 1974). Pada tahap awal perkembangan buah, ruang-ruang antar sel diisi dengan air yang berfungsi menyuplai bahan makanan (karbohidrat terutama gula) ke dalam sel, sehingga kadar air daging buah tinggi.

Kadar minyak daging buah cenderung meningkat dan kadar protein menurun dengan semakin tuanya umur buah kelapa. Kadar protein tertinggi diperoleh dari buah berumur 7 bulan. Tingginya kadar protein pada tahap awal perkembangan buah dapat dijelaskan dari peranan protein dalam pembentukan sel. Pada tahap awal tersebut, pembelahan sel terjadi dengan cepat, sehingga semakin banyak protein yang dibutuhkan. Menon dan Pandalai (1958) menyebutkan, bahwa asam amino dalam protein daging kelapa segar terutama disusun oleh arginin (15.92 persen) dan asam glutamat (19.07 persen).

Lebih tingginya kadar minyak dalam buah yang lebih tua mungkin dipengaruhi oleh jumlah protein yang ada

dalam jaringan daging kelapa. Hubungan kadar minyak dan protein ternyata berbanding terbalik ( $r = -0.98$ ). Hal ini disebabkan, pada buah yang lebih tua, perubahan gula ke minyak lebih cepat daripada ke protein.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat daging kelapa muda hibrida pada berbagai tingkat umur

Table 1. Proximat analysis of young meat of coconut hybrid at different age of nut

Varietas	Umur (bln)	Air (%)	Protein (%)	Minyak (%)	NFE (%)	Abu (%)	Serat (%)
KHINA-1	7	90.89	14.23	15.56	22.84	6.0211.40	
	8	88.05	12.96	17.55	32.27	5.8715.33	
	9	84.60	11.36	23.57	16.78	5.4923.94	
KHINA-2	7	91.19	17.64	16.82	16.84	10.028.67	
	8	89.03	10.88	19.02	26.49	6.979.57	
	9	86.37	7.64	22.93	18.56	6.9413.37	
KHINA-3	7	93.38	17.66	14.47	25.37	7.046.34	
	8	86.48	9.45	25.26	29.10	5.2018.45	
	9	78.78	6.84	36.65	16.07	3.6121.52	

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam satuan basis kering (dry basis), kecuali kadar air

Note: The values are in dry basis unit except water content

Kadar ekstrak non nitrogen (*Nitrogen Free Extract*) atau karbohidrat paling tinggi pada umur 8 bulan. Kadar ekstrak non nitrogen ini cenderung menurun pada umur 9 bulan. Pada umur 9 bulan dari perkembangan buah, konversi karbohidrat ke asam-asam lemak terjadi dengan cepat. Hal ini ditunjukkan melalui hubungan terbalik antara kadar ekstrak non nitrogen dengan kadar minyak.

Kadar serat kasar ternyata lebih tinggi pada umur 9 bulan daripada umur 7 dan 8 bulan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada tahap awal, daging buah sebagian besar disusun oleh gula sederhana dan komponen-komponen sel belum diisi oleh selulosa dengan sempurna. Dengan semakin tuanya buah, lebih banyak gula yang dikonversi menjadi selulosa.

Kadar abu daging kelapa menurun dengan semakin tuanya buah kelapa. Kecenderungan yang sama juga dilaporkan oleh Balleza da Sierra (1976). Kadar abu merupakan penunjuk jumlah dari mineral dalam daging buah. Menon dan Pandalai (1958) melaporkan, bahwa mineral-mineral yang terdapat dalam daging kelapa sebagian besar adalah kalsium, fosfor, besi, tembaga dan belerang.

Formulasi produk akhir untuk setiap kemasan jar yang diperoleh dari penelitian pendahuluan disajikan pada Tabel 2. Rekapitulasi data hasil penelitian seperti terlihat pada Tabel 3.

## Total Mikroba

Total mikroba berkisar antara 5 - 210 koloni/ml. Analisis sidik ragamnya menunjukkan, bahwa interaksi

perlakuan lama pemanasan (A) dengan jenis bahan pengawet (B) menghasilkan perbedaan dalam jumlah Total Mikroba (pada tingkat signifikansi 1 persen,  $F_{hitung} = 13.234$  dan  $F_{tabel} = 9.14$ ). Hal tersebut terjadi karena semakin lama pemanasan yang dialami bahan pengawet, kerusakan bahan pengawet semakin besar. Akibatnya, efektivitasnya menghambat pertumbuhan mikroba menurun. Furia (1972) menyebutkan, bahwa bahan pengawet sebaiknya diberikan pada tahap pendinginan produk, ketika suhu telah mencapai  $57^{\circ}\text{C}$  ( $160^{\circ}\text{F}$ ) untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan pengawet.

Tabel 2. Formulasi produk akhir koktail kelapa muda untuk setiap kemasan jar

Table 2. Formulation of final product tender nut cocktail for each unit of jar

Bahan	Jumlah
Daging kelapa muda	130 g
Sirup gula	200 ml
- gula	20% (w/v)
- bahan pengawet	0.1% (w/v)
- asam sitrat	0.05% (w/v)
- panili	0.1% (w/v)
- air	79.75% (w/v)

Tabel 3. Rekapitulasi data hasil penelitian

Table 3. Research data

Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	45	2.10	4.20	0.294	2.13	11.8	60.78
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	20	2.80	4.12	0.598	2.22	13.1	78.19
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	10	2.15	4.63	0.498	2.03	12.2	50.13
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	1.85	4.61	0.203	2.51	12.5	62.32
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	30	2.15	4.42	0.506	1.61	12.2	63.10
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	15	2.40	4.44	0.628	2.40	12.4	51.50
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	15	2.00	4.50	0.297	2.22	11.8	60.27
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	25	1.95	4.34	0.413	1.32	12.8	64.07
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	35	2.35	4.65	0.494	2.21	12.5	58.00
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	35	1.55	4.07	0.203	2.57	12.2	67.68
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	140	2.45	4.28	0.496	2.43	13.0	67.06
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	10	1.90	4.53	0.434	2.34	12.8	71.50
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	20	1.55	4.22	0.200	2.49	12.6	67.69
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	45	2.15	4.15	0.404	2.63	13.1	67.11
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	5	1.73	4.63	0.452	2.64	12.9	67.38
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	110	1.30	4.53	0.256	3.33	12.4	54.54
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	210	2.60	3.98	0.652	2.61	12.5	68.85
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	35	2.05	4.18	0.382	2.55	13.5	73.25
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	20	1.75	4.33	0.201	3.24	12.1	65.70
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	25	2.30	3.98	0.542	2.00	12.8	67.81
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	20	2.20	4.18	0.469	3.35	12.3	71.08
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	155	2.20	4.09	0.251	3.41	12.2	67.41
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	135	2.00	4.20	0.634	2.72	13.0	55.18
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	60	2.05	4.03	0.449	2.58	12.8	62.63
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	165	2.50	4.18	0.279	2.79	12.3	61.97
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	75	2.10	4.08	0.251	3.51	13.3	60.60
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	10	2.28	4.27	0.529	3.24	13.0	69.13

1 = Total mikroba (koloni/ml)

2 = Total asam (mg ek/100ml)

3 = pH

4 = Kadar asam lemak bebas (%)

5 = Kekerasan daging kelapa (mm/g cm<sup>2</sup> detik) x 10<sup>-3</sup>

6 = Konsentrasi sirup gula (Brix)

7 = Kejernihan sirup gula (%T)

Stumbo (1973) menyebutkan, bahwa bakteri yang dapat bertahan setelah proses sterilisasi pada bahan pangan asam (pH 4.0-4.5) adalah bakteri pembentuk spora dari kelompok *obligate aerobe* (*Bacillus* spp.), *facultative anaerobe* (*Bacillus* spp.) dan *obligate anaerobe* (*Clostridium* spp.). Bakteri *facultative anaerobe* dapat menyebabkan kerusakan flat-sour pada bahan pangan kaleng, yaitu menghasilkan asam tanpa pembentukan gas.

Pengaruh lama penyimpanan ternyata menghasilkan jumlah Total Mikroba yang berbeda (pada tingkat signifikansi 1 persen,  $F_{hitung} = 6.059$  sedangkan  $F_{tabel} = 6.01$ ). Total mikroba meningkat pesat pada penyimpanan 3 minggu, kemudian menurun drastis pada penyimpanan 6 minggu. Hal ini disebabkan mikroba yang tetap hidup setelah perlakuan panas melakukan adaptasi terhadap lingkungan selama penyimpanan 3 minggu, akibatnya populasi mikroba meningkat pesat. Selama periode tersebut, mikroba mengkonsumsi gula dalam produk menghasilkan senyawa-senyawa metabolit seperti asam laktat, asetat, butirat dan propionat serta senyawa-senyawa netral seperti aseton, butil alkohol dan etil alkohol. Perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan mikroba ini menyebabkan populasi mereka menurun pada penyimpanan 6 minggu.

### Total Asam

Total asam produk berkisar antara 1.30-2.80 mg ek per 100 ml. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, bahwa lama penyimpanan menghasilkan nilai total asam yang berbeda (pada tingkat signifikansi 5 persen  $F_{hitung} = 4.640$  sedangkan  $F_{tabel} = 3.55$ ). Total asam produk meningkat tajam pada penyimpanan 3 dan 6 minggu. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya produksi asam-asam organik oleh bakteri pembentuk asam dalam produk. Hal ini sesuai dengan meningkatnya total mikroba pada minggu ketiga penyimpanan. Diduga asam-asam organik yang dihasilkan bakteri, seperti asam butirat, asetat, laktat dan propionat memberikan kontribusi terhadap total asam produk. Selain itu, hidrolisis minyak dalam daging kelapa yang menghasilkan asam lemak bebas juga turut memberikan kontribusi terhadap total asam.

### pH Produk

Nilai pH produk berkisar antara 3.98-4.65. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan menghasilkan nilai pH yang berbeda (pada tingkat signifikansi 5 persen,  $F_{hitung} = 4.027$  sedangkan  $F_{tabel} = 3.55$ ). Produk mengalami penurunan pH selama penyimpanan 3 minggu, kemudian meningkat kembali pada penyimpanan 6 minggu. Hal ini sesuai dengan meningkatnya total asam pada minggu ketiga kemudian menurun pada minggu keenam.

### Kadar Asam Lemak Bebas

Kadar Asam Lemak Bebas produk berkisar antara 0.20 sampai 0.65 persen. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan menghasilkan perbedaan dalam nilai kadar asam lemak bebas (pada tingkat signifikansi 1 persen,  $F_{hitung} = 25.284$  sedangkan  $F_{tabel} = 6.01$ ). Walaupun nilai rata-rata kadar asam lemak bebas produk cukup tinggi, namun bau tengik belum terdeteksi dalam produk. Kadar asam lemak bebas produk meningkat tajam selama penyimpanan 3 minggu. Peningkatan kadar asam lemak bebas ini disebabkan hidrolisis minyak yang terdapat dalam daging kelapa. Tersedianya air dalam jumlah besar mempercepat reaksi hidrolisis ini.

### Kekerasan Daging Koktil

Kekerasan Daging Koktil berkisar antara 1.32 sampai  $3.35 \times 10^{-3}$  mm/g cm<sup>2</sup>. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksinya (ABC) menghasilkan nilai kekerasan daging koktil yang sama. Hal ini disebabkan daging kelapa mengandung selulosa yang cukup tinggi yang ditunjukkan oleh kadar serat sekitar 15 persen pada analisis proksimat. Birch (1977) yang mendiskusikan mengenai perubahan-perubahan fisik, kimia, dan biologi pada karbohidrat akibat proses termal menyebutkan, bahwa selulosa memiliki ikatan hidrogen yang sangat kuat, baik ikatan hidrogen antar molekul maupun ikatan hidrogen sesama molekul, sehingga selulosa tidak larut dalam air serta sedikit sekali dipengaruhi oleh panas dalam proses pemasakan (*cooking process*).

### Kepekatan Sirup Gula

Kepekatan sirup gula berkisar antara 11.8 - 13.5 Brix. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan menghasilkan perbedaan dalam konsentrasi

Kepekatan sirup gula (pada tingkat signifikansi 1 persen,  $F_{hitung} = 18.44$  sedangkan  $F_{tabel} = 6.01$ ). Konsentrasi Sirup Gula cenderung meningkat selama penyimpanan. Hal ini terjadi karena perlakuan sterilisasi dalam persiapan sirup gula dalam otoklaf pada suhu 115°C selama 15 menit pada pH sekitar 4.0 akan menyebabkan sukrosa mengalami invertasi.

Glukosa dan fruktosa hasil invertasi sukrosa merupakan gula pereduksi, dalam larutan asam akan mengalami interkonversi dalam bentuk isomer  $\alpha$  dan  $\beta$ . Interkonversi tersebut akan menyebabkan perubahan rotasi optik larutan sirup gula selama masa penyimpanan. Perubahan rotasi optik selama masa penyimpanan dikenal sebagai mutarotasi (Pigman, 1957).

Selanjutnya Pigman (1957) menyebutkan, bahwa mutarotasi akan menyebabkan mengecilnya nilai rotasi spesifik,  $[\alpha]$ . Dengan mengecilnya nilai rotasi spesifik tersebut, maka konsentrasi sirup gula akan meningkat. Hal ini dapat dilihat dari persamaan (1) (Noggle, 1957):

$$\alpha^{20} = \frac{100\alpha}{lxc} \text{ atau } c = \frac{100\alpha}{l \times \alpha^{20}} \dots\dots\dots(1)$$

dimana,  $[\alpha]^{20}$  = rotasi spesifik pada suhu 20°C

$\alpha$  = rotasi optik yang diamati

l = panjang tabung saccharimeter (dm)

c = konsentrasi larutan gula dalam 100 ml pada suhu 20°C

Fenomena tersebut menyebabkan kepekatan sirup gula pada pengamatan 3 dan 6 minggu lebih tinggi dibandingkan pada pengamatan minggu ke 0.

### Kejernihan Sirup Gula

Kejernihan sirup gula berkisar antara 51.50 sampai 64.27%T. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara lama pemanasan (A) dengan lama penyimpanan (C) menghasilkan perbedaan nilai Kejernihan sirup gula (pada tingkat signifikansi 5 persen,  $F_{hitung} = 3.62$  sedangkan nilai  $F_{tabel} = 2.93$ ). Hal ini disebabkan perlakuan panas yang dikenakan pada daging kelapa mengakibatkan terjadinya difusi santan kelapa ke dalam sirup gula. Menurut Djatmiko (1983), santan kelapa mengandung komponen-komponen protein, karbohidrat, lemak, gula, fosfolipid dan galaktomanan yang membentuk emulsi stabil di dalam air. Ukuran emulsi santan yang lebih besar dari 1 menghasilkan emulsi yang berwarna putih susu.

Partikel-partikel santan tersebut jelas akan mempengaruhi Kejernihan Sirup Gula. Dengan semakin lamanya penyimpanan, partikel-partikel emulsi akan mengendap, sehingga larutan sirup gula menjadi jernih kembali.

### Tingkat Penerimaan Konsumen

Secara umum, panelis rata-rata memberi penilaian biasa (skor 4) terhadap flavor produk pada penyimpanan 0 minggu, tetapi pada minggu ketiga panelis rata-rata kurang menyukai flavor produk (skor 5). Hal ini disebabkan oleh timbulnya aroma kurang menyenangkan setelah penyimpanan 3 minggu. Terbentuknya senyawa aldehida dan keton adalah salah satu faktor yang memberikan kontribusi terhadap flavor produk. Panelis rata-rata juga memberikan penilaian agak suka terhadap rasa produk, baik pada penyimpanan 0 minggu maupun 3 minggu. Panelis pada umumnya menyukai tekstur daging kelapa, baik pada penyimpanan 0 minggu maupun 3 minggu. Demikian pula halnya dengan warna produk.

Tidak adanya produk pembanding, menyebabkan panelis sukar menilai dengan tepat Uji Organoleptik. Jadi secara umum, proses pengolahan koktil kelapa muda yang dipelajari pada tahap awal ini cukup memuaskan, walaupun perbaikan proses pengolahan masih sangat diperlukan pada penelitian lebih lanjut.

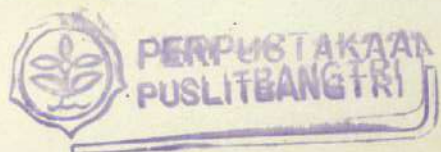
## KESIMPULAN

Koktil kelapa muda dapat dibuat dengan menggunakan kombinasi perlakuan panas dan bahan pengawet. Umur buah kelapa yang paling baik digunakan untuk koktil kelapa muda adalah 8 bulan.

Pengolahan koktil kelapa muda terbaik diperoleh dari perlakuan lama pemanasan 20 menit pada suhu 100C dengan menggunakan Na-benzoat sebagai pengawet. Karakteristik produk yang dihasilkan tahan simpan lebih dari 6 minggu, total mikroba 5 koloni per ml, total asam 1.73 mg ek per 100 ml, pH 4.63, kadar asam lemak bebas 0.45 persen, kekerasan  $2.64 \times 10^{-2}$  mm/(g cm<sup>2</sup> detik), konsentrasi sirup gula 12.0Brix dan kejernihan 67.38%T.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984 Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist. Wahington D.C.
- Balleza, C.F. dan Z.N Sierra. 1976. Proximate Analysis of the Coconut Endosperm in Progressive Stages of Development. The Philippine Journal of Coconut Studies, Vol. I, Desember 1976, hal. 37.
- Birch, G.G. 1977. Chemical, Physical and Biological Changes in Carbohydrates Induced by Thermal Processing. Dalam T. Hoyem dan O. Kuale (eds.). Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing. Applied Science Publisher Ltd., London.
- Child, R. 1974. Coconut. Longman Green & Company Ltd., London.
- Djatkiko, B. 1983. Studi Tentang Serat Daging Buah Beberapa Varietas Kelapa dan Tentang Stabilitas Emulsi Santan. Buku II. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Pateta IPB, Bogor.
- Furia, T.E. 1972. Handbook of Flavor Ingridients. Vol. I. CRC Press Inc., Florida.
- Kramer, A. dan B.A. Twigg. 1966. Fundamental of Quality Control for the Food Industry. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Menon, K.P.V. dan K.M. Pandalai. 1958. The Coconut Palm. India Central Coconut Committee, India.
- Noggle, G.R. 1957. The Identification and the Quantitative Determination of Carbohydrates. Dalam W. Pigman (ed.). The Carbohydrates, Chemistry, Biochemistry, Physiology. Academic Press Inc., New York.
- Pigman W. 1957. The Carbohydrates, Chemistry, Biochemistry, Physiology. Academic Press Inc., New York.
- Salle, A.J. 1961. Fundamental Principles of Bacteriology. McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Stumbo, C.R. 1973. Thermobacteriology in Food Processing. Academic Press, New York.



**DAFTAR ISI**  
**CONTENTS**

<b>PENGUJIAN PATOGENITAS BEBERAPA STRAIN <i>Phytophthora palmivora</i> TERHADAP KELAPA DAN KAKAO</b> <i>PATHOGENICITY TEST OF SOME STRAINS OF <i>Phytophthora palmivora</i> TO THE COCONUT AND COCOA</i> J.S. Warokka, Maskar, dan H.F. Mangindaan .....	1-4
<b>PEMETAAN DAERAH RAWAN SERANGAN PENYAKIT BUSUK PUCUK KELAPA DI SULAWESI UTARA</b> <i>MAPPING OF THE RISK AREA OF BUDROT INCIDENCE ON COCONUT IN NORTH SULAWESI</i> Rusthamrin H. Akuba, Nursuestini, J.S. Warokka, dan H.F.J. Motulo .....	5-11
<b>KARAKTERISASI DAGING BUAH BEBERAPA KULTIVAR KELAPA (<i>Cocos nucifera</i> L)</b> <i>COCONUT MEAT CHARACTERIZATION OF SOME COCONUT CULTIVARS (<i>Cocos nucifera</i> L).</i> Bambang Djatmiko .....	12-16
<b>PEMANFAATAN DAGING BUAH MUDA KELAPA HIBRIDA INDONESIA (KHINA) MENJADI KOKTIL KELAPA MUDA</b> <i>THE USAGE OF YOUNG COCONUT MEAT OF INDONESIAN HYBRIDS AS FRUIT COCKTAIL</i> Bambang Djatmiko .....	17-21