

Buletin Palma

ISSN : 0215 - 0646

Nomor 26, Nopember 2000



DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PERKEBUNAN
BOGOR
2000

KATA PENGANTAR

Buletin Palma Nomor 26 yang diterbitkan pada akhir tahun 2000 ini menyajikan artikel-artikel mengenai hasil penelitian tanaman kelapa dan palma lain serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi budidaya dan pengolahan kelapa lebih lanjut.

Dalam Buletin ini diawali dengan hasil penelitian evaluasi karakteristik stomata jenis-jenis kelapa. Dalam, kemudian penelitian cendawan Entomopatogen pada *Sexava* sp, dan mengenai kemampuan makan *Brontispa longissima*. Bidang penelitian sosial ekonomi menyangkut serapan pasar dunia terhadap produk minyak kelapa dan kelapa parut kering. Kemudian untuk memacu teknologi ke depan diuraikan juga mengenai peranan iklim mikro, pendekatan geometris dalam rangka memaksimalkan pendapatan petani, serta rekayasa alat dan pengolahan kelapa dan palma lain.

Semoga artikel-artikel ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan kami nantikan saran serta kritik, karena disadari masih banyak kekurangan.

1. Kemampuan makan hama <i>Brontispa longissima</i> (Gestro) pada kelapa parut kering (Dendroica)	15
2. A. Henggo, Gus Indra, D. A. Burayong	
3. coconut) dan Posisi Indonesia	
Mustafa Djafar dan Amirul	
4. Minyak lauric kelapa : Potensi, Penelitian dan Pengembangannya	21
Rindengan Barlina	
5. Minyak lauric kelapa : Potensi, Penelitian dan Pengembangannya	21
Rindengan Barlina	
6. Iklim mikro sebagai penentu usaha intercropping dengan dasar kelapa	29
N.J. Barri	
7. Pendekatan geometris untuk menduga intensitas radiasi surya pada tanaman kelapa	40
N.J. Barri	
8. Upaya pengendalian hama kelapa <i>Sexava</i> oleh petani di Kabupaten Sangihe Tawael, Sulawesi Utara	52
Mustafa Djafar	
9. Pengembangan dan pemanfaatan batang kelapa di daerah Sulawesi Utara	56
A. Lay	
10. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan bibit aren	66
Mullangkay, R.B., D. Alloreng, A. Ilat dan C.M. Polnaja	
11. Rekayasa alat pengolahan kelapa dan palma	70
Parik Pasang	

Pemimpin Redaksi

KARAKTERISTIK STOMATA LIMBANG TANAMAN KELAPA DALAM POTENSIAL

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
1. Karakteristik stomata lima kultivar kelapa Dalam potensial <i>Ismail Maskromo dan Miftahorrahman</i>	1
2. Cendawan Entomopatogen pada telur <i>Sexava</i> sp. <i>Jelvina C. Alouw, J. Mawikere, S. Sabbatoellah dan M.L.A. Hosang</i>	7
3. Kemampuan makan hama <i>Brontispa longissima</i> Gestro <i>M.L.A. Hosang, Gusti Indriati dan W.A. Baringbing</i>	11
4. Serapan pasar dunia produk minyak kelapa dan kelapa parut kering (<i>Desiccated coconut</i>) dan Posisi Indonesia <i>Mustafa Djafar dan Amrizal</i>	15
5. Minyak laurat kelapa : Potensi, Penelitian dan Pengembangannya <i>Rindengan Barlina</i>	21
6. Iklim mikro sebagai penentu usaha intercropping dengan dasar kelapa..... <i>N.L. Barri</i>	29
7. Pendekatan geometris untuk menduga intersep radiasi surya pada tanaman kelapa..... <i>N.L. Barri</i>	40
8. Upaya pengendalian hama kelapa <i>Sexava</i> oleh petani di Kepulauan Sangihe Talaud, Sulawesi Utara <i>Mustafa Djafar</i>	52
9. Pengembangan dan pemanfaatan batang kelapa di daerah Sulawesi Utara <i>A. Lay</i>	56
10. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan bibit aren <i>Maliangkay, R.B., D. Allorerung, A. Ilat dan C.M. Polnaja</i>	66
11. Rekayasa alat pengolahan kelapa dan palma <i>Patrik Pasang</i>	70

KARAKTERISTIK STOMATA LIMA KULTIVAR KELAPA DALAM POTENSIAL

Ismail Maskromo dan Miftahorrahman

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Mapanget Sulawesi Utara. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui ukuran dan jumlah stomata beberapa kelapa Dalam Potensial. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan yaitu kultivar kelapa Dalam Tenga (DTA), Dalam Sawarna (DSA), Dalam Takome (DTE), Dalam Rennel (DRL) dan Dalam Afrika Barat (WAT) dengan 5 ulangan. Untuk mengetahui perbedaan jumlah dan ukuran stomata di antara perlakuan dan antar bagian pinak daun, digunakan analisis sidik ragam dan diikuti dengan Uji BNT. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan jumlah stomata antara kelima kultivar kelapa yang diamati. Stomata lebih banyak menyebar pada bagian pangkal dibandingkan pada bagian tengah dan ujung pinak daun. Ukuran stomata tidak berbeda pada kelima kultivar yang diamati. Pinak daun bagian pangkal dan tengah kelapa DTA ukurannya lebih lebar dari bagian ujung.

Kata kunci : Karakteristik, Stomata, Kultivar, Kelapa

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan daya hasil tanaman kelapa sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan kondisi lingkungan. Dari segi genetik telah banyak dilakukan evaluasi sehingga diperoleh berbagai kultivar dengan ciri genetik unggul. Sampai saat ini evaluasi masih lebih banyak didasarkan pada karakter morfologis seperti tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah daun, jumlah tandan, jumlah buah, komponen buah dan lain-lain sehingga perlu dicari parameter lain sebagai bahan evaluasi disamping menggunakan parameter morfologis seperti tersebut di atas.

Beberapa parameter yang telah mulai digunakan pada tanaman komersial lainnya guna menentukan ciri genetiknya adalah stomata dan trikoma, baik ke arah produksi, toleransi terhadap lingkungan maupun untuk ketahanan hama dan penyakit. Pada tanaman anggur telah diketahui bahwa semakin padat stomata pada suatu luasan tertentu, semakin rentan tanaman tersebut terhadap serangan hama *Plasmopara viticola*. Sebaliknya apabila ditemukan semakin banyak trikoma pada daun, tanaman semakin tahan terhadap serangan hama tersebut (Baswarsati, 1994). Denian (1988) juga mendapatkan bahwa karakteristik morfologis dan anatomis tanaman cengkeh yang tahan terhadap penyakit cacar daun dicirikan dengan jumlah yang sedikit dan ukuran stomata yang kecil serta lapisan epidermis atas dan bawah daun yang lebih tebal.

Stomata adalah komponen sel epidermis daun yang berperan sebagai pengatur penguapan, dan pengatur masuknya CO_2 dari udara ke dalam sel dan keluarnya O_2 ke udara selama berlangsung fotosintesa dan arah sebaliknya pada saat respirasi berlangsung (Woelaningsih, 1984).

Jumlah stomata persatuan luas daun bervariasi di antara jenis-jenis tanaman. Keadaan lingkungan juga mempengaruhi frekuensi stomata. Daun tanaman yang tumbuh pada lingkungan kering dan di bawah cahaya dengan intensitas tinggi cenderung mempunyai stomata dengan jumlah yang banyak dan kecil-kecil dibanding dengan yang hidup pada lingkungan basah dan terlindung. Stomata berbentuk lonjong dan ukuran lobang stomata rata-rata panjang sekitar $20 \mu\text{m}$ dan lebar apabila terbuka penuh antara $10-20 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{ mm}$) (Prawiranata dkk, 1981).

Sebagian besar tanaman Angiospermae dan semak belukar daun-daunnya memiliki stomata terbatas pada bagian bawah sehingga disebut hipostomatous. Beberapa tanaman air dengan daun mengapung, stomata terbatas pada bagian atas (Epistomatous), sementara pada sebagian besar tanaman herbaceae stomata bisa ditemukan pada kedua permukaan daunnya sehingga disebut amphistomatous (Malcolm, 1969). Stomata pada tanaman kelapa berada pada sisi bawah (abaxial) dan jumlahnya sekitar 200 buah per mm^2 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa stomata merupakan karakter dari suatu kultivar kelapa. Keragaannya berbeda pada tanaman muda dengan tua (Purseglove, 1978; Ghoze and Davis, 1973; Ohler, 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik stomata, yang meliputi jumlah dan ukuran stomata pada beberapa kultivar kelapa Dalam yang potensial. Informasi ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam kegiatan seleksi dan hibridisasi, seperti yang dikemukakan oleh Banzon (1982) bahwa

kepadatan stomata dapat digunakan untuk tujuan karakterisasi kultivar kelapa. Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan hipotesis bahwa antara kultivar kelapa lokal dan introduksi terdapat perbedaan jumlah stomata.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai bulan Desember 1994 sampai pertengahan Januari 1995 di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Mapanget, dengan menggunakan kultivar kelapa Dalam Potensial yang ditanam di Instalasi Penelitian Kelapa Paniki. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yang terdiri dari kelapa Dalam Tenga (A), Dalam Sawarna (B), kelapa Dalam Takome (C), kelapa Dalam Rennel (D) dan kelapa Dalam Afrika Barat (E) yang berumur 29 bulan. Masing-masing kultivar diambil 5 pohon sebagai ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah dan ukuran stomata masing-masing kultivar kelapa pada tiga bagian pinak daun yaitu bagian pangkal, tengah dan ujung. Setiap bagian pinak daun dibuat 4 cetakan dan diamati pada 4 bidang permukaan. Dengan demikian setiap perlakuan diperoleh data pengamatan $4 \times 4 \times 5$ (ulangan) = 80 data.

Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah 5 kultivar kelapa Dalam, cat kuku (*nail enamel*) mikroskop yang dilengkapi dengan micrometer, obyek glass, deck glass, pisau, pinset, alat tulis menulis dan lain-lain. Pengambilan daun dilakukan pada pagi hari (jam 08.00) dan langsung dibawa ke Laboratorium untuk diamati. Untuk keperluan pengamatan stomata dari masing-masing perlakuan dibuat cetakan dari cat kuku (*nail enamel*) pada lapisan permukaan bagian bawah pinak daun dengan ukuran $10 \times 15 \text{ mm}^2$ sebanyak 4 cetakan. Setelah kering cetakan tersebut diangkat dengan menggunakan pinset dan diletakkan di atas obyek gelas kemudian diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 10×40 (ekivalen dengan luas 0.159 mm^2) Smith (1982) dalam Samosir (1990).

Data yang diperoleh dihitung nilai rata-ratanya kemudian dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mengetahui apakah ada perbedaan antar perlakuan dan antar bagian pinak daun, kemudian dilanjutkan dengan Uji BNT apabila ada perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap 5 kultivar kelapa Dalam diperoleh rata-rata jumlah stomata per 0.159 mm^2 pada 5 kultivar kelapa yang diamati adalah 9.2-12.4. Pada luasan yang sama Samosir (1990) melaporkan bahwa jumlah stomata kelapa Genjah Merah Malaysia adalah 32.4-33.6. Hasil pengamatan Taulu, Mashud, Polnaja dan Untu (1996) menunjukkan bahwa jumlah stomata kelapa Hibrida PB 121, Khina-1 dan KB dewasa berturut-turut adalah 37.3, 39.3 dan 44.6. Perbedaan yang sangat nyata tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan umur pohon sampel kelapa yang diamati. Pada penelitian ini tanaman kelapa yang diamati baru berumur 29 bulan. Menurut Purseglove (1978); Ghoze and Davis (1973) dan Ohler (1984), bahwa keragaman stomata berbeda pada tanaman muda dengan tua.

Hasil uji statistik terlihat bahwa tidak ada perbedaan jumlah stomata antara kelima kultivar kelapa Dalam yang diamati (Tabel 1). Namun apabila dilihat dari rata-rata jumlah stomata, kelapa Dalam Afrika Barat (WAT) memiliki jumlah stomata paling sedikit dibandingkan keempat kultivar lainnya. Hasil penelitian Taulu *dkk*, 1996 terhadap kelapa Hibrida yang menggunakan WAT sebagai tetua jantan yaitu PB 121 menunjukkan bahwa jumlah stomatanya per satuan luas 0.2 mm^2 lebih sedikit yaitu 37.3 dibanding Khina-1 yaitu 44.6 yang menggunakan kelapa Dalam Tenga sebagai tetua jantan. Hal ini menunjukkan bahwa karakter jumlah stomata juga diwariskan pada turunannya jika suatu tetua digunakan dalam persilangan.

Hasil perhitungan koefisien keragaman (kk) untuk karakter jumlah stomata antar kultivar pada bagian pinak daun, ujung tengah dan pangkal diperoleh masing-masing 5.43%, 3.47% dan 3.23%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keragaman jumlah stomata antar kultivar sangat rendah. Dengan demikian karakter jumlah stomata tersebut tidak dapat dijadikan sebagai dasar seleksi.

Tabel 1. Rata-rata jumlah stomata 5 kultivar kelapa Dalam Potensial pada pinak daun bagian ujung, tengah dan pangkal

Kultivar	Bagian Pinak Daun		
	Ujung	Tengah	Pangkal
W A T	9.24 a	10.26 a	11.42 a
D T A	9.91 a	10.50 a	12.14 a
D R L	10.03 a	10.82 a	12.39 a
D S A	10.32 a	10.65 a	12.34 a
D T E	10.67 a	11.25 a	12.18 a

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

Jumlah stomata tanaman memiliki hubungan dengan ketahanannya terhadap penyakit dan hama, karena stomata merupakan salah satu lubang penetrasi jamur dan bakteri (Denian, 1988). Semakin sedikit jumlah stomata tanaman, maka tanaman akan semakin tahan terhadap penyakit yang melakukan penetrasi melalui stomata, seperti bercak daun. Karena semakin sedikit lubang stomata yang akan dimasuki penyakit. Pada tanaman cengkeh dilaporkan bahwa karakteristik morfologis dan anatomis yang tahan dicirikan dengan jumlah stomata yang sedikit dibandingkan dengan yang rentan (Denian, 1988). Hasil penelitian Kharie, Thevenin dan Motulo (1994) tentang resistensi beberapa kelapa Hibrida terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* sp. Diperoleh bahwa silangan antara beberapa kelapa Genjah (GRA, GSK dan GKN) dengan WAT, lebih resisten terhadap serangan bercak daun *Helminthosporium* sp. Dibandingkan dengan persilangan beberapa Genjah tersebut dengan kelapa Dalam Tahiti (DTI), Dalam Rennel (DRL) Dalam Tenga (DTA) dan Dalam Sawarna (DSA).

Dari hasil uji statistik terhadap jumlah stomata pada ketiga bagian pinak daun untuk masing-masing kultivar yang diamati, diperoleh bahwa jumlah stomata bagian pangkal lebih banyak dan berbeda nyata dibandingkan bagian ujung dan tengah pada keempat kultivar yang diamati kecuali DTE (Tabel 2). Jadi semakin ke ujung pinak daun jumlah stomata semakin sedikit. Penyebaran jumlah stomata tersebut sangat berhubungan dengan aktivitas fisiologis tanaman terutama fotosintesis. Dengan jumlah stomata yang lebih banyak pada bagian pangkal memungkinkan tanaman untuk dapat melakukan aktifitas fotosintesis relatif normal apabila ada pinak daun bagian ujung diserang atau dimakan hama. Demikian juga untuk efisiensi dan pemanfaatan lahan, apabila harus diadakan pemangkasan daun untuk mempertinggi intensitas cahaya masuk ke dalam lahan di antara/di bawah tanaman kelapa, pemangkasan dapat dilakukan dengan memotong pinak daun bagian ujung. Hasil penelitian Mashud, Ilat, Kaat dan Untu (1996) menunjukkan bahwa pengurangan biomassa pinak daun kelapa Dalam pada intensitas 20 hingga 80 persen tidak mempengaruhi komponen buah. Namun pengurangan biomassa daun lebih besar 40% akan menyebabkan penurunan jumlah bunga betina, sedangkan lebih besar 60% menyebabkan penurunan jumlah tandan/pohon. Bailey, Sulivant dan Perry (1987) dalam Mashud dkk., (1996) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami pengurangan daun sebesar 10 hingga 40 persen, produksinya akan normal kembali lima bulan setelah pemangkasan dihentikan. Dengan demikian pemangkasan pinak daun bagian ujung dapat dilakukan, untuk tujuan memperbesar intensitas cahaya yang masuk ke areal di antara kelapa, sehingga dapat di manfaatkan untuk pengembangan tanaman sela.

Tabel 2. Rata-rata jumlah stomata pada pinak daun bagian ujung, tengah, dan pangkal dari 5 kultivar kelapa Dalam Potensial

Bagian Pinak Daun	Kultivar				
	DTE	DTA	DRL	DSA	WAT
Ujung	10.67 a	9.91 a	12.14 b	10.32 a	9.24 a
Tengah	11.25 a	10.50 b	10.03 a	10.65 a	10.26 b
Pangkal	12.18 a	12.14 c	12.39 bc	12.34 b	11.42 c
BNT 5%		0.58	0.83	0.58	0.88

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

Hasil analisis terhadap panjang dan lebar stomata kelima kultivar yang diamati tidak berbeda (Tabel 3 dan 4). Demikian juga untuk panjang stomata pada ketiga bagian pinak daun masing-masing kultivar (Tabel 5). Untuk lebar stomata kelapa Dalam Tenga (DTA) memiliki perbedaan pada bagian pinak daunnya, yaitu bagian tengah dan pangkal lebih lebar ukuran stomatanya dibanding bagian ujung (Tabel 6). Ukuran stomata tersebut ada hubungannya dengan tingkat penguapan tanaman. Semakin kecil ukuran stomata semakin kecil tingkat penguapan. Dalam hubungannya dengan ketahanan terhadap penyakit, Denian (1988) menyatakan bahwa jumlah dan ukuran stomata mempunyai kaitan erat dengan penetrasi jamur pada tanaman. Makin besar ukuran stomata, maka tanaman tersebut akan memiliki ketahanan struktural yang rendah.

Tabel 3. Rata-rata panjang stomata 5 kultivar kelapa Dalam Potensial pada pinak daun bagian ujung, tengah dan pangkal

Kultivar	Bagian Pinak Daun		
	Ujung	Tengah	Pangkal
..... mm			
WAT	0.338 a	0.344 a	0.344 a
DTA	0.344 a	0.332 a	0.332 a
DRL	0.352 a	0.356 a	0.346 a
DSA	0.356 a	0.344 a	0.330 a
DTE	0.332 a	0.312 a	0.312 a

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

Tabel 4. Rata-rata lebar stomata 5 kultivar kelapa Dalam Potensial pada pinak daun bagian ujung, tengah dan pangkal

Kultivar	Bagian Pinak Daun		
	Ujung	Tengah	Pangkal
	mm		
W A T	0.292 a	0.284 a	0.296 a
D T A	0.232 a	0.276 a	0.264 a
D R L	0.268 a	0.280 a	0.280 a
D S A	0.268 a	0.284 a	0.270 a
D T E	0.260 a	0.260 a	0.268 a

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

Tabel 5. Rata-rata panjang stomata pada pinak daun bagian ujung, tengah dan pangkal dari 5 kultivar kelapa Dalam Potensial

Bagian Pinak Daun	Kultivar				
	D T E	D T A	D R L	D S A	W A T
	mm				
Ujung	0.332 a	0.344 a	0.352 a	0.356 a	0.328 a
Tengah	0.324 a	0.332 a	0.356 a	0.344 a	0.344 a
Pangkal	0.312 a	0.324 a	0.348 a	0.330 a	0.344 a

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

Tabel 6. Rata-rata lebar stomata masing-masing bagian pinak daun dari 5 kultivar kelapa Dalam Potensial

Bagian Pinak Daun	Kultivar				
	D T E	D T A	D R L	D S A	W A T
	mm				
Ujung	0.260 a	0.232 a	0.268 a	0.268 a	0.292 a
Tengah	0.260 a	0.276 bc	0.280 a	0.284 a	0.276 a
Pangkal	0.268 a	0.264 b	0.280 a	0.270 a	0.296 a
BNT 5%		0.028			

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

KESIMPULAN

1. Jumlah stomata tidak berbeda antar kultivar kelapa Dalam yang diamati.
2. Penyebaran stomata lebih banyak pada pinak daun bagian pangkal dibandingkan bagian tengah dan ujung.
3. Ukuran stomata tidak berbeda nyata pada kelima kultivar yang diamati, namun ukuran stomata pinak daun bagian pangkal dan tengah untuk Dalam Tenga (DTA) cenderung lebih lebar dibanding bagian ujung.

SARAN

Untuk mengetahui karakteristik stomata lima kelapa Dalam Potensial pada umur dewasa, maka perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut.

Pengamatan dan evaluasi terhadap karakteristik stomata pada semua kultivar/aksesi plasma nutfah kelapa yang telah dikoleksi Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, perlu dilakukan sebagai salah satu dasar seleksi untuk pemanfaatan plasma nutfah dalam program pemuliaan kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba, R.H., D.B. Taulu, dan M.M.M. Rumokoi, 1997. Pengaruh kekeringan terhadap karakter fisiologis bibit beberapa kultivar kelapa. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. Vol. III. No. 4. Hal. 119-124.
- Banson, J. dan B. Velasco. 1982. *Coconut Processing and Utilitaion PCRD*. Metro Manila. Philipinnes.
- Baswarsiati. 1994. Penelitian stomata dan bulu daun sebagai penciri ketahanan beberapa klon tanaman anggur terhadap *Plasmopora viticola*. *Zuriat. Komunikasi Pemuliaan Indonesia*. Vol. 5. No. 1. Januari-Juni 1994. Hal. 29-35.
- Danian, A., 1988. Ketahanan strukutural pada tanaman cengkeh terhadap penyakit cacar daun cengkeh. *Pemberitaan Pusat Penelitian Tanaman Industri*. Vol. XIV No. 1-2. Hal. 74-78.
- Ghose, M. and T. Antony David, 1973. Stomata and Trichome in leaves of Young and Adult Palms. *Phytomorphology*, Vol. 23, No. 3 & 4.
- Kharie, S., J.M. Thevenin, H.F.J. Motulo, 1994. Resistensi beberapa Kelapa Hibrida terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* sp. Di pembibitan. *Buletin Balitka*. No. 21 hal. 48-52.
- Malcolm, B. Wilkins, 1965. *Physiology of Plant Growt and Development*. Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. Meiden Head, Bershire, England.
- Mashud, N., A. Ilat, H. Kaat dan Z. Untu. 1996. Hubungan pengurangan biomassa pinak daun dengan produksi kelapa. *Laporan Tahunan 1995/1996 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado*. Hal. 75-80.
- Ohler, J.G., 1984. *Coconut Tree of Life* F.A.O. Rome.
- Prawiranata, W., Said Harran, dan P. Tjondronegoro. 1981. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan* Departemen Botani. Fakultas Pertanian. Institutu Pertanian Bogor.
- Purseglove, J.W. 1978. *Tropical Crops : Monocotyledons*, Longman Group. London.
- Suntoyo Yitnosumarto. 1993. *Perancangan, Percobaan Analisis dan Interpretasinya*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal. 36.
- Samosir, Y.M.S. 1990. Keragaman Densitas Stomata Kelapa Genjah Kuning Malaysia (GKM). *Buletin Manggar* No. 12. Pusat Penelitian Perkebunan Bandar Kuala.
- Taulu, D., N. Mashud, C.M. Polnaja, dan Z. Untu. 1996. Pola kepadatan mulut daun dan kandungan klorofil tajuk kelapa. *Laporan Tahunan 1995/1996 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Penelitian TA*. 1996/1997. Balitka Manado.
- , A. Ilat, dan Z. Untu. 1997. Pola kepadatan mulut daun dan kandungan klorofil tajuk kelapa. *Laporan Kegiatan Penelitian TA*. 1996/1997. Balitka Manado. Hal. 60-69.
- Woelaningsih, S. 1984. *Botani Dasar : Penuntun Praktis Sitologi*. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.

CENDAWAN ENTOMOPATOGEN PADA TELUR *Sexava* sp.

Jelfina C. Alouw, J. Mawikere, S. Sabbatoellah dan M.L.A. Hosang
Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Sexava sp. merupakan hama utama tanaman kelapa, terutama di Kepulauan Talaud, Sulawesi Utara, Maluku dan Irian Jaya. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan entomopatogen yang dapat menginfeksi telur-telur *Sexava* sp. Penelitian lapangan dilakukan di Lirung Sangihe Talaud Propinsi Sulawesi Utara dan Jailolo Maluku Utara Propinsi Maluku, sedangkan pembiakan cendawan entomopatogen dilakukan di Laboratorium Hama Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado. Pada percobaan lapangan, masing-masing lokasi diamati 18 plot. Pada tiap plot ditentukan 10 pohon secara acak disengaja untuk diamati telur-telur *Sexava* pada daerah sekitar pangkal batang kelapa yang luasnya 50 x 50 cm. Hasil penelitian menunjukkan intensitas serangan entomopatogen pada 5 plot pengamatan di Lirung rata-rata 16% dan pada 9 plot pengamatan di Jailolo rata-rata 10.92%. Hasil identifikasi menunjukkan entomopatogen tersebut adalah cendawan *Verticillium*. *Verticillium* dapat ditumbuhkan dalam media PDA dan diperbanyak dalam media jagung.

Kata kunci : *Sexava*, Entomopatogen, *Verticillium*

PENDAHULUAN

Sexava spp. (Orthoptera : Tettigonidae) sebagai hama utama perusak tanaman kelapa, sampai saat ini belum dapat dikendalikan dengan baik. Kerugian yang diakibatkan oleh serangannya pada tahun 1993 sudah mencapai Rp. 1,3 milyar dengan luas areal serangan 19.492 ha. Luas serangan tersebut meliputi 4 propinsi yaitu Sulut, Sulteng, Maluku dan Irian Jaya (Madry, 1993).

Upaya pengendalian dengan penggunaan insektisida melalui penyemprotan dapat mempengaruhi kehidupan organisme bukan sasaran dan merugikan lingkungan pada umumnya. Disamping itu, biaya insektisida mahal dan penggunaan secara terus menerus bisa berakibat buruk pada lingkungan dan menimbulkan resistensi terhadap hama sasaran.

Pengendalian hayati yang didasarkan atas pertimbangan ekologi dan ekonomis telah dilakukan untuk menekan serangan hama *Sexava*, yaitu dengan menggunakan musuh alami seperti parasitoid telur *Leefmansia bicolor*. Tingkat parasitasi *L. bicolor* di laboratorium sangat memuaskan bisa mencapai 95% (Warouw, 1981) namun setelah aplikasi di lapangan, tingkat parasitasinya tidak seperti yang diharapkan sehingga perlu dilakukan pelepasan parasitoid secara inundatif dan pengkajian lebih lanjut.

Musuh alami dari golongan entomopatogen telah ditemukan pula pada populasi *Sexava* di beberapa daerah serangan hama tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan pada populasi telur di Karakelang, Salibabu, Kabaruang dan Nanusa ternyata ada telur-telur *Sexava* yang diinfeksi oleh cendawan dengan persentase infeksi berturut-turut adalah 55.00, 5.00, 6.00 dan 2.00 % (Leefmans, 1927 dalam Warouw, 1981). Infeksi telur *Sexava* oleh cendawan ditemukan pula oleh suatu tim survei hama kelapa (1977) di Kabaruang, Salibabu (Lirung) dan Karakelang (Melongena) dengan persentase infeksi berturut-turut adalah 18.52, 15.00 dan 29.00 %. Cendawan yang ditemukan tersebut tidak diidentifikasi lebih lanjut dan belum dikembangkan untuk mengendalikan hama *Sexava*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan entomopatogen yang dapat menginfeksi telur-telur *Sexava* sp.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilaksanakan di Kecamatan Lirung, Kabupaten Sangihe Talaud, Propinsi Sulawesi Utara, Kecamatan Jailolo, Kabupaten Maluku Utara Propinsi Maluku dan Kec. Seram, Propinsi Maluku. Perbanyakan entomopatogen dilakukan di laboratorium Hama Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (BALITKA) Manado. Penelitian dimulai pada bulan Nopember 1997 dan berakhir pada bulan November 1998. Bahan dan alat yang digunakan terdiri atas : media PDA, alkohol 70% dan 96%, scalpel, petridis, tabung reaksi, autoclave, air steril, mistar, plastik es, beras jagung, lup, mikroskop, alat bantu lapangan dan alat tulis menulis.

Metode penelitian dilakukan dalam bentuk survei pada daerah serangan *Sexava nubila* dan *Sexava coriacea*. Pada setiap daerah dipilih 18 plot percobaan untuk diamati. Pada tiap plot dipilih secara acak disengaja 10 pohon untuk diamati jumlah telur pada daerah sekitar pangkal batang kelapa yang luasnya

50 x 50 cm. Pengumpulan telur dari lapangan dilakukan dengan cara membongkar tanah di sekitar pangkal batang kelapa menggunakan sepotong kayu atau pisau kemudian telur yang ditemukan diamati di laboratorium dengan jalan mengeluarkan kulit telur tersebut kemudian diperiksa dengan menggunakan kaca pembesar. Hal-hal yang diamati adalah gejala serangan entomopatogen dan persentase telur terinfeksi. Entomopatogen yang ditemukan diisolasi pada media PDA sampai mendapatkan biakan murni untuk diidentifikasi dan diperbanyak.

Entomopatogen yang tumbuh pada media PDA diperbanyak dalam media jagung untuk melihat apakah entomopatogen ini dapat tumbuh dengan baik pada media tersebut, mengingat media tersebut lebih murah dalam perbanyakannya entomopatogen. Perbanyakannya dilakukan di laboratorium Hama Balitka.

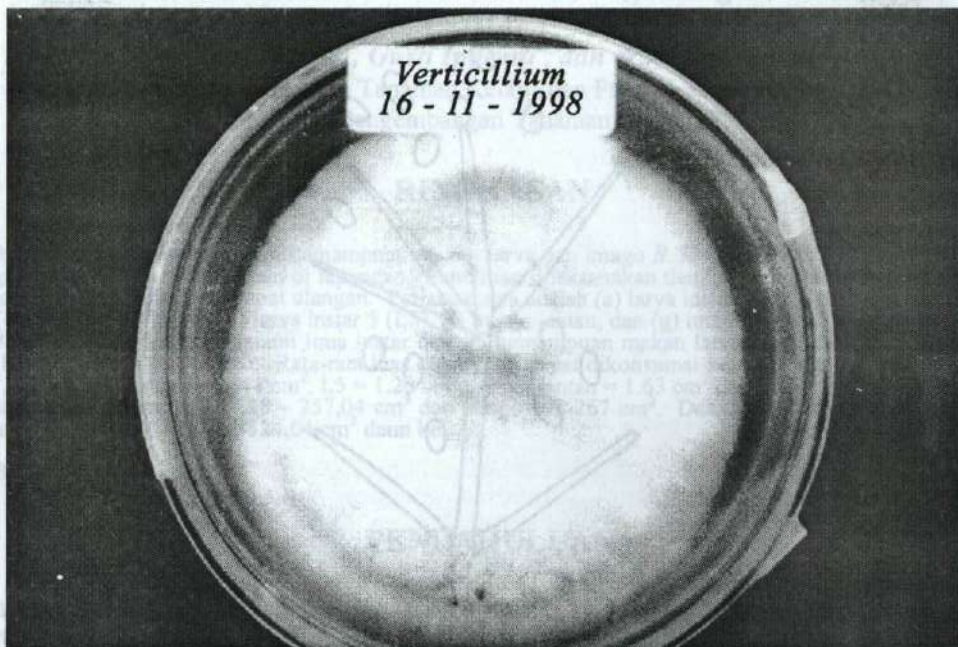
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan ternyata entomopatogen dapat menginfeksi telur *S. nubila* di Lirung Sangihe Talaud dan *S. coriacea* di Jailolo Maluku Utara. Daya infeksi cendawan itu dilapangan bervariasi. Dari 18 plot percobaan yang diamati di Lirung (Sangihe Talaud) ternyata 5 plot diantaranya (27.78%) terdapat telur terinfeksi cendawan dengan persentase infeksi sekitar 4.35 - 40 % atau rata-rata 16%. Sedangkan pengamatan pada 18 plot percobaan di Jailolo Maluku Utara, terdapat 9 plot (50%) yang terinfeksi cendawan dengan persentase infeksi sekitar 0.78 - 28.57% atau rata-rata 10.92% (Tabel 1). Telur terinfeksi cendawan entomopatogen terdapat di beberapa lokasi pengamatan baik di Lirung maupun Jailolo dan tidak menyeluruh pada semua plot pengamatan.

Tabel 1. Populasi telur *Sexava* yang mati dan terinfeksi cendawan *Verticillium* di Lirung dan Jailolo

Plot percobaan	<i>S. nubila</i>		<i>S. coriacea</i>	
	Jumlah telur mati	Telur terinfeksi cendawan (%)	Jumlah telur mati	Telur terinfeksi cendawan (%)
1	23	4.35	0	0.00
2	25	0.00	7	28.57
3	18	0.00	8	0.00
4	40	0.00	40	2.50
5	21	0.00	3	0.00
6	39	0.00	6	0.00
7	28	0.00	19	0.00
8	10	10.00	21	9.52
9	17	5.88	28	14.29
10	15	40.00	12	16.67
11	14	21.00	1	0.00
12	20	0.00	14	7.14
13	5	0.00	31	12.90
14	19	0.00	0	0.00
15	39	0.00	129	0.78
16	32	0.00	17	5.88
17	16	0.00	11	0.00
18	25	0.00	1	0.00

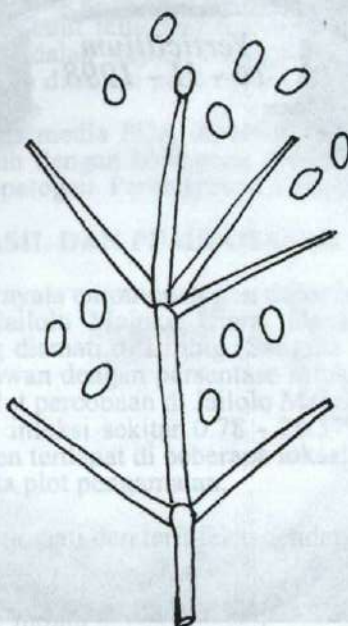
Hasil identifikasi menunjukkan patogen yang diperoleh di Lirung maupun di Jailolo tergolong dalam genus *Verticillium* (Hypomycetes : Dematiaceae) (Gambar 1). Dibawah mikroskop, konidia *Verticillium* berbentuk elips (Gambar 2) (Cook and Baker, 1983). Serangan *Verticillium* pada telur *Sexava* ditandai dengan mengerasnya kuning telur dan terjadi perubahan warna menjadi putih karena miselium cendawan sudah menutupi permukaan telur tersebut.

Gambar 1. *Verticillium* dalam media PDA

Samson (1981) menyatakan bahwa ada 10 species *Verticillium* merupakan patogen serangga. Salah satu spesies yang umum dikenal adalah *Verticillium lecanii* yang menginfeksi hama *Myzus persicae*, *Aphis fabae* dan *Aphis gossypii* (Hall, 1981). Efektivitas *Verticillium* dalam menginfeksi beberapa hama dari golongan aphid dan *White flies* ternyata cukup tinggi. Oleh sebab itu cendawan ini sudah dikembangkan bahkan diperdagangkan dengan nama dagang Vertalec untuk hama aphid dan mycotal untuk white flies (Poinar dan Thomas, 1984).

Hasil pengamatan ini membuka peluang baru dalam pengendalian hama *Sexava* yang selama ini sudah banyak menimbulkan kerusakan dan kerugian yang besar bagi petani-petani kelapa di daerah serangan hama tersebut. Pemanfaatan cendawan entomopatogen ini didahului dengan upaya perbanyakan dan uji patogenisitas di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan cendawan ini dapat diperbanyak dalam media PDA dan media jagung. Empat belas hari setelah isolasi, cendawan dalam jagung sudah dapat digunakan untuk uji-uji patogenisitas. Cendawan entomopatogen ini sudah ada di alam, tinggal bagaimana mengelolanya supaya dapat diperoleh hasil yang lebih baik.

Berdasarkan intensitas serangan *Verticillium* pada telur-telur *Sexava* di lapangan, maka perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai formulasi dan penelusuran metode aplikasi terbaik di laboratorium dan lapangan agar dapat diketahui patogenisitasnya pada telur-telur *Sexava* tersebut sehingga dapat dikembangkan sebagai salah satu musuh alami *Sexava* yang potensial.

Gambar 2. Konidiofor dan konidia *Verticillium*

KESIMPULAN

Cendawan *Verticillium* dapat menginfeksi telur-telur *Sexava* di lapangan dengan intensitas serangan rata-rata 16 % pada telur-telur *S. nubila* di Lirung (Sangihe Talaud) dan rata-rata 10.92 % pada telur-telur *S. coriacea* di Jailolo Maluku Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Cook, R.J. and K.F. Baker. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. The American Phytopathological Society. 539 p.
- Hall, R.A. 1981. The fungus *Verticillium lecanii* as a microbial insecticide against aphids and scales. In : Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press. 483-512.
- Madry, B. 1993. Masalah perlindungan tanaman kelapa di Indonesia. 89-108. Dalam Prosiding Konperensi Nasional Kelapa III Buku II. Yogyakarta, 20-23 Juli 1993.
- Poinar, G.O. Jr. and G.M. Thomas. 1984. Laboratory guide to insect pathogens and parasites. Plenum Press, New York. 392 p.
- Samson, R.A. 1981. Identification : Entomopathogenic Deuteromycetes. In : Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press. 93-106.
- Tim Survei Hama Kelapa. 1977. Inventarisasi parasit telur dan determinasi mikrobial-mikrobial perusak telur hama kelapa *Sexava* sp. di Kepulauan Maluku dan Sangir Talaud. Fak. Pertanian UNSRAT, Manado. 34 hal.
- Warouw, J. 1981. Dinamika populasi *Sexava nubila* (Stal) (Orthoptera, Tettiganidae) di Sangihe Talaud dalam hubungannya dengan kerusakan tanaman kelapa. Fakultas Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor. 152 ha. Bogor.

KEMAMPUAN MAKAN HAMA *Brontispa longissima* Gestro

M.L.A. Hosang¹, Gusti Indriati², dan W.A. Baringbing²

¹Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado

²Loka Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Pakuwon, Jawa Barat

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan makan larva dan imago *B. longissima* di laboratorium sebagai pedoman untuk menduga tingkat kerusakan tanaman di lapangan. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuannya adalah (a) larva instar 1 (L1), (b) larva instar 2 (L2), (c) larva instar 3 (L3), (d) larva instar 4 (L4), (e) larva instar 5 (L5), (f) imago jantan, dan (g) imago betina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva *B. longissima* yang mengalami lima instar dengan kemampuan makan larva instar satu lebih sedikit dibandingkan dengan instar larva lebih tua dan imago. Rata-rata luas daun yang dapat dikonsumsi per individu berturut-turut L1 = 0.29 cm², L2 = 0.61 cm², L3 = 1.22 cm², L4 = 1.44 cm², L5 = 1.20 cm², imago jantan = 1.63 cm² dan imago betina = 1.98 cm². Jadi selama hidup, larva dapat mengkonsumsi 109,48 – 257,04 cm² dan imago 178-267 cm². Dengan demikian satu individu hama selama hidupnya dapat mengkonsumsi 287,48-524,04 cm² daun kelapa.

Kata Kunci : *Brontispa*, Makanan

PENDAHULUAN

Hama *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera : Hispididae) terdiri atas dua varietas yaitu (a). *B. longissima* var. javana terdapat di Jawa, Bali, Madura, Sumba dan Irian Jaya, dan (b). *B. longissima* var. selebensis terdapat di Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Flores, Seram, Kepulauan Aru dan Bogor (Tjoa, 1953). Hama ini dapat merusak pucuk (janur) tanaman kelapa, sehingga secara tidak langsung dapat menyebabkan penurunan produksi dan menghambat pertumbuhan terhadap penurunan produksi dan menghambat pertumbuhan tanaman. Serangan hama pada daun muda lebih berpengaruh terhadap penurunan produksi kelapa dibandingkan dengan serangan pada daun tua. Hal itu disebabkan karena proses fotosintesis lebih banyak terjadi pada daun dipertengahan mahkota.

Hama *B. longissima* merusak tanaman kelapa mulai dari pembibitan sampai tanaman dewasa. Serangan berat dapat mengakibatkan buah gugur, sehingga produksi kelapa menurun. Apabila serangan hama itu berlangsung dalam waktu yang lama maka dapat menghambat pertumbuhan tanaman kelapa bahkan dapat mematikan tanaman. Janur baru yang muncul pada tanaman kelapa yang terserang *B. longissima* menunjang kelangsungan hidup hama tersebut. Pada awal serangan, populasi *B. longissima* terus meningkat kemudian mulai berkurang apabila kerusakan tanaman semakin berat. Hal ini ada hubungannya dengan ketersediaan makanan. Makin tinggi tingkat kerusakan daun oleh *B. longissima* maka produksi makin menurun. Pada tingkat kerusakan 10 pelepah daun, produksi kelapa hanya 7.56 butir/pohon/tahun (Suprpto, 1983).

Serangan hama mempunyai hubungan spesifik dengan tanaman inang. Agar dapat hidup terus dan berkembang biak, serangga harus menentukan inangnya. Beberapa serangga pemakan tanaman langsung meletakkan telur pada bahan makanan yang penting untuk perkembangan keturunannya (Brown *et al.*, 1980; Richard, 1978). Banyak tanaman dapat menjadi inang yang cocok untuk serangga tertentu tetapi tidak menarik bagi serangga lainnya. Pemilihan serangga terhadap tanaman sebagai makanan, tempat bertelur ataupun tempat berlindung sangat ditentukan oleh sifat fisik dan zat-zat yang terkandung dalam tanaman itu sendiri. Jenis tanaman inang sebagai makanan biasanya terbatas pada famili atau genus yang sama, walaupun beberapa hama mempunyai inang yang banyak. Kuantitas dan kualitas makanan dapat mempengaruhi perkembangan serangga. Makanan utama adalah makanan yang paling banyak diserang, sebaliknya makanan alternatif jarang diserang kecuali populasi hama itu tinggi (Brown *et al.*, 1980).

Inang utama hama *B. longissima* adalah tanaman kelapa, sehingga serangan lebih banyak terjadi pada tanaman itu dibandingkan dengan tanaman palma lain. Hama itu memilih tanaman kelapa sebagai makanan, tempat bertelur dan berlindung. Dalam tulisan ini diinformasikan kemampuan makan larva dan imago *B. longissima* di laboratorium sebagai dasar untuk menduga tingkat kerusakan di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Loka Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Pakuwon, Jawa Barat dan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado. Penelitian berlangsung mulai bulan September 1994 sampai Mei 1995.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah hama *B. longissima* var. javana, janur kelapa, stoples, plastik transparan, timbangan analitik, *leaf area meter*, dan alat tulis menulis.

METODE PENELITIAN

1. Pemeliharaan *B. longissima*

Serangga yang dikumpulkan dari lapangan dipisahkan berdasarkan tahap perkembangan yaitu telur, larva (L1, L2, L3, L4, L5, pupa dan imago), kemudian dipelihara dalam stoples di laboratorium. Untuk mendapatkan serangga yang umurnya seragam maka telur yang diletakkan pada hari yang sama ditempatkan dalam satu wadah. Demikian halnya dengan larva-larva yang keluar dari telur pada hari yang sama ditempatkan pada wadah yang sama. Dari hasil pemeliharaan ini diperoleh tahap perkembangan hama L1, L2, L3, L4, L5 dan imago yang umurnya seragam dan dapat digunakan dalam uji kemampuan makan di laboratorium.

2. Uji Kemampuan Makan *B. longissima* di Laboratorium

Penelitian dirancang dalam rancangan acak lengkap dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari tahap perkembangan *B. longissima* yaitu larva instar 1 (L1), larva instar 2 (L2), larva instar 3 (L3), larva instar 4 (L4), larva instar 5 (L5), imago jantan, dan imago betina.

Larva dan imago *B. longissima* yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari hasil pemeliharaan laboratorium. Ke dalam setiap stoples dimasukan sepotong anak daun kelapa belum terbuka (janur) yang panjangnya ± 18 cm. Janur itu ditimbang kemudian diletakkan 10 individu hama *B. longissima*, selanjutnya ditimbang lagi sehingga berat hama dapat diketahui. Setelah satu hari hama itu dipelihara, maka janur tersebut diganti dengan janur baru, sedangkan janur lama, diamati kerusakannya. Kegiatan ini dilakukan setiap hari selama empat hari. Diamati kerusakan daun dengan meletakan selebar plastik transparan di atas janur kemudian digambar bentuk kerusakan dengan spidol. Gambar itu digambar ulang pada selebar kertas kemudian digunting sesuai bentuknya dan diukur dengan menggunakan *leaf area meter*.

Data dianalisis dengan analisis sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil. Untuk mempelajari hubungan antara tahap perkembangan hama dan kemampuan makan digunakan analisis regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman terhadap panjang badan, lebar kelapa, berat badan dan luas daun yang dilakukan oleh hama *B. longissima* menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0.01$). Hasil uji beda nyata terkecil terhadap panjang badan, lebar kepala dan berat badan (Tabel 1) terlihat bahwa antara instar larva terdapat perbedaan nyata. Jadi jelaslah bahwa ukuran tiap instar larva bertambah besar setelah terjadi pergantian kulit (*ecdysis*) atau pertambahan ukuran larva seiring dengan bertambahnya umur serangga tersebut. Selain itu terlihat bahwa ukuran imago betina lebih besar daripada ukuran imago jantan.

Rata-rata kemampuan makan untuk L1 = 0.29, L2 = 0.61, L3 = 1.22, L4 = 1.44, L5 = 1.20, imago jantan = 1.63 dan imago betina = 1.98 cm² per hari. Hasil uji beda nyata terkecil menunjukkan bahwa kemampuan makan L1 berbeda dengan larva lebih tua dan imago. Antara L3, L4, dan L5 tidak berbeda

nyata, sedangkan antara imago jantan dan betina berbeda nyata (Tabel 1). Dari hasil tersebut terlihat bahwa kemampuan makan larva tertinggi pada L4 dan ada kecenderungan mulai menurun pada L5. Hal itu disebabkan karena larva mulai memasuki stadium pupa.

Hasil analisis regresi menunjukkan hubungan erat antara tahap perkembangan hama dengan luas daun yang dimakan. Makin tua umur *B. longissima* maka kemampuan makan makin meningkat (Tabel 2). Hal itu hampir sama dengan pengamatan pada larva *Thoesa monoloncha* Meyrick, dimana makin besar ukuran larva makin banyak daun kelapa yang dikonsumsi (Hosang et al., 1992).

Apabila kemampuan makan hama *B. longissima* dihubungkan dengan lama hidup larva (23-54 hari) dan imago (100-150 hari) (Lever, 1979; Kalshoven, 1981; O'Connor, 1940; Rumini dan Baringbing, 1990; Tjoa, 1953; Waterhouse dan Norjis, 1987), maka satu ekor larva dapat mengkonsumsi 109.48-257.04 cm², imago jantan 163-244.50 cm², dan imago betina 198-297 cm² atau rata-rata per imago 178-267 cm². Dengan demikian satu individu hama selama hidupnya dapat mengkonsumsi 287.48 - 524.04 cm². Hasil ini erat kaitannya dengan perkiraan populasi larva dan imago yang dapat ditolelir oleh tanaman kelapa.

Tabel 1. Luas daun yang dimakan oleh setiap individu larva dan imago *B. longissima*

Tahap perkembangan hama	Rata-rata panjang badan (mm)	Rata-rata lebar kepala (mm)	Rata-rata berat badan (mg)	Rata-rata luas daun yang dikonsumsi per individu (cm ²)
L1	2.48 a	0.66 a	0.43 a	0.29 a
L2	3.40 b	0.61 b	1.02 a	0.61 b
L3	5.09 c	1.24 c	2.23 b	1.22 c
L4	6.30 d	1.53 d	4.19 c	1.44 cd
L5	8.52 e	1.91 e	9.43 e	1.20 c
Imago Jantan	8.09 e	1.56 d	6.65 d	1.63 d
Imago Betina	9.53 f	2.25 f	12.23 f	1.98 e

Tabel 2. Hubungan antara tahap perkembangan hama dengan luas daun yang dimakan

Pengamatan	Persamaan regresi
Panjang larva	$Y = - 0.005 + 0.195 x$
Lebar kepala larva	$Y = - 0.048 + 0.904 x$
Berat hama	$Y = 0.651 + 105 x$

Keterangan : Y = Luas daun yang dimakan.
x = Luas daun yang dikonsumsi.

KESIMPULAN

Kemampuan makan larva instar satu (L1) lebih sedikit dibandingkan dengan larva yang lebih besar dan imago. Rata-rata luas daun yang dikonsumsi per individu berturut-turut untuk L1 = 0.29 cm², L2 = 0.61 cm², L3 = 1.22 cm², L4 = 1.44 cm², L5 = 1.20 cm², imago jantan = 1.63 cm² dan imago betina = 1.98 cm². Jadi selama hidup, larva dapat mengkonsumsi 109.48-257.04 cm² dan imago 178-267 cm². Dengan demikian satu individu hama selama hidupnya dapat mengkonsumsi 287.48-524.04 cm² daun kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, J.F., A. Kerr, F.D. Morgan and L.H. Parbery, 1980. A Course Manual in Plant Protection. Australia Vice-Chancellors Committee.
- Froggatt, J.L. dan B.A. O'Connor, 1941. Insects associated with the coconut palm. Pt. II. New Guinea Agric. Gaz. (7):125-130.
- Hosang, M.L.A., A.A. Lolong dan J. Mawikere, 1992. Kemampuan makan larva *Thoesa monolocha* Meyrick. Buletin Balitka. (16):53-56.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pest of Crop in Indonesia. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve, Jakarta. 701 pp.
- Lever, R.J.A.W. 1979. Pest of the Coconut Palm. FAO Plant Productin and Prtection Services. No. 18. Rome, 190 pp.
- O'Connor, B.A., 1940. Notes of the coconut leaf Hispid, *Brontispa froggatti* Sharp and its parasites, New Guinea Agric. Gaz. 6:36-40.
- Richard, J.E. 1978. Fundamentals of Entomology. Kansas State University.
- Rumini, W. dan W.A. Baringbing, 1990. Pengaruh berbagai jenis daun kelapa terhadap daur hidup *Brontispa longissima* Gestro. Laporan Tahunan Balitka 1989/1990.
- Suprpto, 1983. Pengaruh serangan *Brontispa longissima* terhadap produksi kelapa. Pembr. Litri. 8(45):17-21.
- Tjoa, Tjen Mo. 1953. Memberantas hama-hama kelapa dan kopra. Noorhoff. Jakarta. 270 hal.
- Waterhouse, D.F. dan K.R. Norris, 1987. Biological control pacific prospects. ACIAR. Inkata Press. Melbourne. 134-141.

SERAPAN PASAR DUNIA PRODUK MINYAK KELAPA DAN KELAPA PARUT KERING (*Desiccated Coconut*) DAN POSISI INDONESIA

Mustafa Djafar dan Amrizal

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Diantara berbagai produk yang berasal dari kelapa yang menonjol adalah minyak kelapa dan kelapa parut kering (*Desiccated coconut*). Kajian ini bertujuan untuk mengetahui serapan pasar dari kedua produk kelapa tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan pasar dunia dari kedua komoditi tersebut yang ditunjukkan oleh perkembangan ekspor dan laju pertumbuhannya memperlihatkan nilai yang positif baik pada dekade tujuh puluhan, delapan puluhan dan dari tahun 1990 sampai dengan 1994. Ekspor minyak kelapa di Indonesia menunjukkan pertumbuhan 42.63% pada dekade tujuh puluhan, 316.99% pada dekade delapan puluhan dan 26.32% pada periode 1990-1994. Sedangkan ekspor kelapa parut kering menunjukkan pertumbuhan 35.53% pada dekade tujuh puluhan, 626.33% pada dekade delapan puluhan dan 84.03% pada periode 1990-1994.

Kata kunci : Minyak kelapa, Kelapa parut kering, Ekspor, Impor

PENDAHULUAN

Perolehan devisa dari bisnis kelapa masih berpeluang ditingkatkan dengan cara melakukan diversifikasi produk terutama untuk komoditi-komoditi yang mempunyai permintaan pasar internasional. Komoditi kopra yang tadinya merupakan produk utama kelapa dirasakan tidak memberikan kontribusi yang memadai bagi pendapatan sehingga sudah tidak dianjurkan untuk diekspor. Oleh sebab itu ekspor produk kelapa diutamakan dalam bentuk minyak kelapa dan kelapa parut kering. Ekspor kedua komoditi ini di pasar dunia diperkirakan akan terus mengalami peningkatan baik oleh karena kemajuan teknologi yang mengakibatkan bertambahnya penggunaan pada industri lanjutan maupun kebutuhan konsumsi masyarakat sebagai akibat dari peningkatan pendapatan.

Minyak kelapa yang sebelumnya hanya untuk konsumsi minyak makan dan industri bahan makanan telah berkembang penggunaannya untuk industri-industri bukan bahan makanan seperti oleokimia. Pemasaran produk oleokimia pada negara-negara Asia Pasifik mempunyai permintaan yang cukup tinggi yaitu 4-7 persen per tahun sedangkan untuk tingkat dunia mencapai sekitar 5% per tahun. Diperkirakan kebutuhan dunia terhadap produk oleokimia pada tahun 2000 mencapai 7.5 juta ton yang belum dapat diimbangi oleh tingkat produksi saat ini (BNI, 1990). Walaupun permintaan pasar produk oleokimia cukup prospektif, masih diperlukan kajian lebih lanjut karena bahan baku minyak kelapa masih ada kompetisi dari produk jenis tanaman lain yang bersifat substitusi dengan kelapa seperti kelapa sawit. Untuk produk kelapa parut kering (*Desiccated coconut*) walaupun substitusi oleh produk lain tidak ada namun persaingan yang menonjol akan datang dari negara-negara produsen lain.

Informasi pasar dan analisis ekonominya merupakan hal yang perlu dikuasai agar dapat mengikuti perkembangan dan terhindar dari masalah dalam kompetisi di pasar internasional. Masalah kelemahan dalam menguasai informasi pasar dapat menghalangi Indonesia untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan pasar internasional dan meraih manfaat dari peluang pasar yang tercipta (Drajat dan Buana, 1995). Menurut Suryana (1986) untuk menentukan perlu tidaknya suatu komoditi disuatu pasar internasional dianalisis dengan mendiferensiasikan produk berdasarkan negara asal. Kemampuan untuk mendiferensiasikan suatu komoditi akan sangat berguna bagi pemilihan dan perumusan model empirik dalam penelitian yang menyangkut perdagangan internasional.

Tulisan ini merupakan hasil kajian terhadap perkembangan permintaan akan minyak kelapa dan tepung kelapa dunia yang dianggap sebagai tingkat serapan dunia atas produk-produk tersebut yang dianalisis berdasarkan data dari negara-negara pengekspor dan pengimpor termasuk kedudukan Indonesia dalam perdagangan komoditi tersebut.

METODE PENELITIAN

Sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari BPS, FAO dan APCC. Data yang dikumpulkan meliputi perkembangan volume ekspor dan impor komoditi minyak kelapa dan kelapa parut kering, dari negara-negara atau kelompok negara penghasil dan pemakai. Data yang dikumpulkan merupakan series data selama 25 tahun yaitu dari tahun 1970 s/d tahun 1994 yang dibagi atas 3 kelompok yaitu dasawarsa 1970-1979, dasawarsa 1980-1989 dan 5 tahun sesudahnya yaitu 1990-1994.

Analisa Data

Data yang telah dikumpulkan berdasarkan negara dan periode waktu kemudian dianalisis secara kuantitatif dalam persentase untuk mengetahui pangsa dan pertumbuhan masing-masing negara (*market share analysis*). Pasar internasional yang dikaji dikelompokkan atas pasar Asia dan Oceania, Amerika Utara dan Selatan, Eropa dan Afrika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri Minyak Kelapa dan Kelapa Parut Kering di Indonesia

Industri minyak kelapa di Indonesia pada tahun 1994 terdiri dari 4.321 unit berskala kecil dan 49 unit berskala menengah dan besar. Dari 4.321 unit industri berskala kecil diperkirakan volume produksinya sebesar 57.800 ton minyak kelapa dan memerlukan bahan baku sebanyak 105.090 ton setara kopra. Dari 49 industri yang berskala menengah dan besar mempunyai kapasitas produksi sebesar 1.015.925 ton minyak kelapa atau dapat diperkirakan kebutuhan bahan baku sebesar 1.85 juta ton setara kopra. Ekspor minyak kelapa tahun 1994 mencapai 392.820 ton. Industri kelapa parut kering pada tahun 1994 tercatat berjumlah 16 perusahaan dengan kapasitas produksi 108.630 ton. Kebutuhan bahan baku diperkirakan sebesar 114.347 ton daging kelapa. Ekspor kelapa parut kering tahun 1994 mencapai 31.054 ton (Syahwir Syarif, 1997).

Serapan Minyak Kelapa Dunia

Permintaan minyak kelapa dunia tetap meningkat terus dari tahun ketahun walaupun terjadi persaingan dengan minyak nabati lainnya. Hal ini disebabkan karena produk minyak kelapa tidak lagi digunakan untuk bahan baku pembuatan produk-produk makanan tetapi sudah digunakan sebagai bahan baku produk-produk bukan bahan makanan terutama industri oleokimia. Produk-produk turunan dari minyak kelapa merupakan bahan baku industri yang sangat diperlukan dalam kehidupan modern seperti dalam pembuatan sabun detergent dan asam-asam lemak. Untuk mengetahui serapan pasar atas produk minyak kelapa, dipakai indikator realisasi ekspor dan impor minyak kelapa dunia dan kedudukan Indonesia. Realisasi ekspor adalah seperti pada Tabel 1 dan Realisasi impor adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Ekspor minyak kelapa dunia

Negara Pengekspor	Volume (ton)			Pangsa (%)			Pertumbuhan		
	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994
Asia*	7.396.681	11.252.609	13.175.412	77.63	85.53	97.50	10.16	5.72	(0.53)
Oceania	561.217	734.249	618.752	5.89	5.58	4.11	4.71	(1.42)	(5.25)
Amerika Utara/Tengah	163.658	295.183	215.338	1.72	2.24	1.43	16.79	25.36	(11.03)
Amerika Selatan	414	89	132	-	-	-	-	-	-
Eropa	1.281.100	617.152	690.656	13.45	4.69	4.59	27.44	9.04	4.3
Afrika	124.363	257.984	356.010	1.31	1.96	2.36	11.34	2.44	(4.06)
Dunia	9.527.433	13.157.266	15.056.300	100	100	100	18.17	8.67	1.47
Indonesia	118.049	761.099	1.394.347	1.24	5.78	9.26	42.63	316.99	26.32

*termasuk Indonesia

Tabel 2. Impor minyak kelapa dunia

Negara Pengimpor	Volume (ton)			Pangsa (%)			Pertumbuhan		
	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994
Asia*	1.201.520	1.714.320	2.600.610	12.71	13.28	17.93	16.58	13.33	5.11
Oceania	122.607	197.913	190.698	1.30	1.55	1.31	53.88	2.31	0.77
Amerika Utara/Tengah	4.208.089	4.852.014	4.942.122	44.50	37.59	34.07	9.86	1.25	5.41
Amerika Selatan	173.854	86.122	126.764	1.84	0.67	0.87	21.94	11.10	(11.03)
Eropa	3.142.565	508.829	6.211.646	33.23	39.42	42.82	14.99	3.42	2.36
Afrika	316.028	271.322	195.172	3.34	2.10	1.36	(2.59)	6.17	(11.03)
Uni Soviet	124.363	257.984	356.010	3.08	5.39	1.64	51.53	5.19	11.48
Dunia	9.456.202	12.906.367	14.505.212	100	100	100	12.68	2.41	0.08

*Termasuk Indonesia

Tabel 1, menunjukkan bahwa negara-negara Asia mendominasi ekspor minyak kelapa pada dasawarsa 1970-1979 dan 1980-1989 serta lima tahun berikut 1990-1994 dengan masing-masing 77.63%, 85.53% dan 87.5% dari pangsa minyak kelapa dunia. Eropa pada dasawarsa 1970-1979 cukup tinggi volume ekspornya bahkan menduduki tempat kedua dari pangsa kelompok negara-negara pengekspor. Hal ini mungkin terjadi karena adanya impor kopra pada dasawarsa 1970-1979 dari negara-negara Eropa yang kemudian diproses menjadi minyak kelapa untuk diekspor kembali ke negara-negara lain. Untuk negara-negara Asia walaupun dari segi volume terjadi peningkatan namun dari segi pertumbuhan terjadi penurunan bahkan untuk 1990-1994 terjadi pertumbuhan yang negatif. Indonesia dibidang ekspor terjadi peningkatan yang terus menerus dimana pada dasawarsa 1970-1979 ekspor Indonesia mencapai 118.049

peningkatan yang terus menerus dimana pada dasawarsa 1970-1979 ekspor Indonesia mencapai 118.049 ton dan pada dasawarsa 1980-1989 mencapai 761.099 ton, sedangkan pada periode 1990-1994 mencapai 1.394.347 ton. Demikian juga pangsa ekspor meningkat dari 1.24% pada dasawarsa 1970-1979 menjadi 5.78% pada dasawarsa 1980-1989, sedangkan selang lima tahun sesudahnya yaitu tahun 1990-1994 pangsa ekspor sudah mencapai 9.26%. Dari segi pertumbuhan ekspor Indonesia pada dasawarsa 1970-1979 adalah sebesar 42.63%, pada dasawarsa 1980-1989 menunjukkan titik tertinggi yakni 316.99% sedangkan pada selang tahun 1990-1994 angka pertumbuhannya sebesar 26.32 %.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa serapan pasar internasional minyak kelapa dilihat dari indikator ekspor masih punya prospek. Dari segi impor pada Tabel 2 terlihat bahwa permintaan akan minyak kelapa masih tetap ada peningkatan terutama di negara-negara industri Amerika Utara/Tengah dalam hal ini didominasi oleh Amerika Serikat dan Kanada serta negara-negara Eropa Barat terutama negara-negara Republik Federasi Jerman, Italia, Belanda, Inggris, Perancis dan Spanyol. Di Asia, negara-negara pengimpor utama adalah China, Bangladesh, Republik Korea, Jepang dan Singapura bahkan Indonesia pada kondisi tertentu juga mengimpor dari Philipina. Peningkatan impor oleh negara-negara Amerika Utara dan Eropa Barat karena adanya kebutuhan bahan baku untuk industri oleokimia yang terus berkembang. Secara agregat masih terus terjadi peningkatan permintaan akan minyak kelapa dunia dan pangsa yang terbesar oleh negara-negara Amerika Utara dan Eropa Barat. Indikasi ini menunjukkan bahwa serapan pasar minyak kelapa tetap mempunyai peluang untuk meningkat terus dengan pertumbuhan yang positif.

Serapan Kelapa Parut Kering (*Desiccated Coconut*) Dunia

Tepung kelapa merupakan salah satu produk kelapa yang dapat diandalkan Indonesia di masa depan. Hal ini selain karena merupakan produk hilir sebab tidak mengalami proses lebih lanjut juga tidak mempunyai saingan atau komoditi substitusi. Oleh sebab itu kalau produksinya dapat ditingkatkan tentu akan memberikan sumbangan devisa yang cukup berarti bagi negara sebab sebagian besar produknya adalah untuk ekspor. Walaupun industri kelapa parut kering ini sudah dirintis sejak tahun lima puluhan namun produk yang bernilai ekspor nanti terdapat pada tahun tujuh puluhan. Berikut disampaikan data ekspor dan impor kelapa parut kering yang diolah dari series data yang terdapat pada FAO Year Book (1970-1994) seperti pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Ekspor kelapa parut kering (*desiccated coconut*) dunia

(dalam ton)

Negara Pengekspor	Volume (ton)			Pangsa (%)			Pertumbuhan		
	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994
Asia*	1.242.586	1.441.433	1.799.850	95.57	91.45	98.50	12.52	4.74	4.20
Oceania	28.647	8.029	2.158	2.20	0.51	1.10	12.46	(9.07)	85.12
Amerika Utara/Tengah	5.784	20.834	61.366	0.45	1.32	3.02	29.40	37.78	5.91
Amerika Selatan	3.083	1.651	2.174	0.24	0.10	0.11	26.29	3.02	133.84
Eropa	17.044	57.158	91.908	1.31	3.63	4.52	32.00	13.52	13.77
Afrika	3.036	47.072	76.292	0.23	2.99	3.75	91.57	10.92	3.96
Dunia	1.300.180	1.576.177	2.033.748	100	100	100	1.79	5.22	4.25
Indonesia	7.630	19.502	131.540	0.59	1.24	6.47	35.53	626.33	84.03

*Termasuk Indonesia

Tabel 4. Impor kelapa parut kering (*desiccated coconut*) dunia

(dalam ton)

Negara Pengimpor	Volume (ton)			Pangsa (%)			Pertumbuhan		
	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1979	1980-1989	1990-1994
Asia*	76.030	232.773	356.712	6.38	15.45	18.99	30.51	11.22	1.41
Oceania	70.675	115.895	117.388	5.93	7.69	6.25	1.91	4.42	0.62
Amerika Utara/Tengah	501.589	471.822	442.368	42.11	31.33	23.55	0.20	0.76	1.92
Amerika Selatan	15.969	21.921	83.390	1.34	1.46	4.44	36.14	9.55	36.91
Eropa	494.575	615.540	787.452	41.52	40.87	41.91	3.92	4.69	0.16
Afrika	32.356	48.239	91.340	2.72	3.20	4.86	8.261	6.70	26.31
Dunia	1.191.196	1.506.190	1.878.660	100	100	100	2.90	3.47	3.14

*Termasuk Indonesia

Tabel 3 menunjukkan bahwa volume ekspor kelapa parut kering dunia mengalami peningkatan dari 1.300.180 ton pada dasawarsa 1970-1979 menjadi 1.576.177 ton pada dasawarsa 1980-1989, bahkan pada kurun waktu hanya lima tahun dari 1990-1994 sudah mencapai 2.033.748 ton suatu peningkatan yang cukup membanggakan yang berarti rata-rata per tahun mencapai 406.749.6 ton. Laju pertumbuhan ekspor pada dasawarsa 1970-1979 sebesar 1.79% dan pada dasawarsa 1980-1989 mencapai rata-rata 5.22% per tahun. Sedangkan selang lima tahun sesudahnya yaitu 1990-1994 sebesar 4.25% per tahun. Ekspor yang tertinggi masih tetap berada pada negara-negara Asia yang merupakan negara-negara produsen kelapa. Pangsa ekspor negara-negara Asia mencapai 95.57% pada dasawarsa 1970-1979, 91.45% pada dasawarsa 1980-1989 dan untuk kurun waktu 1990-1994 sebesar 88.50%. Ekspor tepung kelapa dari negara-negara industri seperti Amerika Utara dan Eropa Barat bukan merupakan produk industri mereka tapi komoditi perdagangan yang sebelumnya diimpor dan kemudian diekspor lagi ke negara-negara lain.

Indonesia sebagai komponen dari negara-negara Asia dari segi ekspor memperlihatkan peningkatan. Pada dasawarsa 1970-1979 ekspor Indonesia sebesar 7.630 ton dan pada dasawarsa berikutnya 1980-1989 meningkat menjadi 19.502 ton. Dalam kurun waktu lima tahun berikutnya sudah mencapai 131.540 ton atau rata-rata 26.308 ton per tahun. Sedangkan dari segi pangsa peningkatannya menggembirakan yaitu 0.56% pada dasawarsa 1970-1979 menjadi 1.24% pada dasawarsa 1980-1989 dan pada lima tahun berikutnya yaitu 1990-1994 sudah menjadi 6.47%. Selanjutnya untuk pertumbuhan ekspor kelapa parut kering Indonesia pada dasawarsa 1970-1979 sebesar 35.53% dan meningkat menjadi 626.33% per tahun pada dasawarsa 1980-1989. Sedangkan lima tahun berikutnya 1990-1994 sebesar 84.03% per tahun (Tabel 3).

Dari uraian diatas berdasarkan data ekspor yang dianalisa sebagai indikator memperlihatkan bahwa serapan pasar atas produk tepung kelapa cukup menjanjikan bagi produk Indonesia. Selanjutnya ditinjau dari segi impor seperti pada Tabel 4 menunjukkan permintaan akan kelapa parut kering terus mengalami peningkatan di negara-negara pengimpor. Negara-negara pengimpor utama adalah negara-negara Amerika Utara dan Eropa. Pangsa negara-negara Eropa adalah 42.11% pada dasawarsa 1970-1979 dan 47.87% pada dasawarsa 1980-1989. Sedangkan pada 5 tahun berikutnya 1990-1994 sebesar 41.91%. Sedangkan untuk Amerika Utara/Tengah sebesar 42.11% pada dasawarsa 1970-1979 dan 40.8% pada dasawarsa 1980-1987 dan untuk lima tahun berikutnya 1990-1994 sebesar 23.55%. Untuk pertumbuhan terlihat bahwa secara kelompok menunjukkan pertumbuhan yang positif sehingga memberi indikasi

bahwa serapan pasar dari negara-negara pengimpor akan terus meningkat yang berarti merupakan peluang bagi negara-negara pengeksport seperti Indonesia.

KESIMPULAN

Serapan pasar produk minyak kelapa masih tetap tinggi karena masih besarnya permintaan pasar internasional sebagai akibat dari berkembangnya teknologi yang menyebabkan kegunaan minyak kelapa tidak lagi terbatas pada konsumsi minyak nabati tapi lebih ditujukan sebagai bahan baku industri bukan makanan seperti industri oleokimia. Serapan pasar produk kelapa parut kering menunjukkan peningkatan terutama untuk konsumsi bahan makanan sebab merupakan komoditi spesifik dan tidak mempunyai komoditi substitusi.

Prospek kedua komoditi tersebut bagi Indonesia cukup cerah terlihat dari adanya perkembangan ekspor yang sangat positif sedangkan komoditi-komoditi tersebut belum secara maksimal diproduksi. Di era pasar bebas Indonesia mempunyai peluang untuk bersaing karena berbagai keunggulan yang dimiliki Indonesia baik sumber daya alam maupun tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Bank Negara Indonesia 1946, 1990. Kebutuhan oleochemical tahun 2000. Majalah Tinjauan Ekonomi No. 151 (Sep-Okt) 1990.
- Drajat B. dan L. Buana., 1995. Konsumsi dunia dan posisi Indonesia dalam produksi dan perdagangan internasional, minyak kelapa sawit. Jurnal Pengkajian Agribisnis Perkebunan, Vol. 1 No. 2 F2PA. Bogor. hal 13-24.
- FAO Years Book Trade Commerce 1970 s/d 1994.
- FAO Years Book Production 1970 s/d 1994.
- Suryana A., 1986. Integrasi Pasar : Suatu analisa pada pasar internasional minyak nabati. Jurnal Agroekonomi, 5(1):1-9.
- Syahwir Syarif, 1997. Peluang Indonesia dalam industri dan perdagangan produk kelapa. Prosiding Temu Usaha Perkelapaan Nasional. Buku II (Agroindustri). Badan Litbang Pertanian, Balitka Manado. hal 1-10.

MINYAK LAURAT KELAPA

Potensi, Penelitian dan Pengembangannya

Rindengan Barlina

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Minyak kelapa dan minyak inti sawit tergolong trigliserida berantai medium dan juga disebut tipe minyak laurat karena sekitar 2/3 dari total kandungan asam lemaknya adalah asam laurat. Potensi minyak laurat kelapa, baik perkembangan luas areal maupun produksi menunjukkan peningkatan dari tahun ketahun. Begitupun konsumsinya, hampir seluruh produksi minyak laurat digunakan sebagai minyak goreng. Oleh karena itu penelitian minyak laurat terus dilakukan secara berkesinambungan, untuk mencari jenis-jenis kelapa yang unggul dalam berproduksi maupun yang memiliki sifat fisikokimia yang baik. Dengan demikian dari hasil-hasil penelitian diharapkan pengembangan lanjut minyak laurat baik untuk pangan maupun non pangan akan lebih sesuai.

Kata kunci : Minyak laurat, Potensi, Penelitian, Keunggulan, Pengembangan

PENDAHULUAN

Pada prinsipnya minyak adalah trigliserida yang terdiri dari gugusan gliserol dan gugusan asam-asam lemak. Berdasarkan jumlah atom karbonnya, asam lemak dapat dibedakan menjadi asam lemak berantai medium (C6-C12) dan asam lemak berantai panjang (C14-C24). Minyak kelapa dan minyak inti sawit tergolong trigliserida berantai medium dan juga disebut tipe minyak laurat karena sekitar 2/3 dari total kandungan asam lemaknya adalah asam laurat, sedangkan minyak sawit dan minyak kedelai serta jenis minyak nabati lainnya tergolong trigliserida berantai panjang.

Minyak kelapa dan minyak inti sawit tergolong trigliserida berantai medium dan juga disebut tipe minyak laurat karena sekitar 2/3 dari total kandungan asam lemaknya adalah asam laurat, sedangkan minyak sawit dan minyak kedelai serta jenis minyak nabati lainnya tergolong trigliserida berantai panjang. Keunggulan minyak laurat dibanding minyak nabati lainnya adalah memiliki kandungan asam lemak jenuh tinggi, memiliki komposisi asam lemak rantai medium tinggi dan berat molekulnya rendah. Oleh karena itu dalam pengembangannya minyak laurat cocok untuk bahan baku minyak goreng, sebagai substitusi minyak pada pengolahan susu formula dan sebagai bahan baku oleokimia.

Sejak dekade 1970-an penelitian tentang minyak laurat selalu dititik beratkan untuk mencari jenis kelapa dan cara pengolahan yang dapat menghasilkan kadar dan rendemen minyak yang tinggi, karena pada saat itu produk olahan dari kelapa masih didominasi produk tradisional, antara lain kopra dan minyak kelapa. Memasuki era tahun 1980-an penelitian mulai bergeser ke pengolahan daging buah untuk menghasilkan produk pangan yang lebih beranekaragam, karena peran minyak kelapa sebagai minyak goreng mulai tersaingi oleh minyak sawit/inti sawit. Namun pada dekade 1990-an penelitian minyak laurat dari kelapa memperoleh perhatian yang serius lagi. Hal ini disebabkan minyak laurat memiliki banyak keunggulan, baik digunakan untuk industri pangan maupun non pangan. Oleh karena itu penelitian untuk mencari jenis-jenis kelapa yang unggul dalam berproduksi maupun yang memiliki sifat fisikokimia yang baik tetap dilakukan secara berkesinambungan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut diharapkan pengembangan lanjut dari minyak laurat baik untuk pangan maupun non pangan akan lebih sesuai dengan jenis produk yang dikembangkan.

Produksi dan Konsumsi

Dengan memacu peningkatan produksi kelapa melalui program intensifikasi, ekstensifikasi, peremajaan dan rehabilitasi, maka dalam kurun waktu 10 tahun dari tahun 1986 sampai 1995 luas areal pertanaman kelapa menunjukkan kenaikan dari 3.112.528 ha menjadi 3.711.967 ha atau kenaikan 19%. Sedangkan produksi kelapa menunjukkan kenaikan dari 1.974.642 ton setara kopra menjadi 2.592.239 ton setara kopra atau mengalami peningkatan 31%. Perkembangan setiap tahun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan luas areal dan produksi tanaman kelapa di Indonesia

Tahun	Luas areal (Ha)	Produksi (ton setara kopra)
1986	3.112.526	1.974.642
1987	3.153.144	2.098.544
1988	3.225.488	2.143.987
1989	3.283.589	2.221.357
1990	3.393.922	2.331.570
1991	3.573.320	2.478.316
1992	3.598.565	2.475.284
1993	3.635.855	2.605.903
1994	3.681.380	2.649.034
1995	3.711.967	2.592.239

Sumber : Ditjenbun (1995).

Berdasarkan Tabel 1, perkembangan luas areal kelapa pertahun rata-rata sebesar 1.98% dengan tanaman menghasilkan 66% dan produksi 3.13%. Sedangkan produktifitas pada tahun 1986 sekitar 1 ton setara kopra/ha/tahun dan tahun 1995, mengalami peningkatan 1.03 ton setara kopra/ha/thn. Peningkatan produksi melalui program peremajaan dengan kelapa hibrida telah diproyeksikan juga sejak tahun 1979 dimana sampai tahun 1996 seluas 38.000 ha dengan produksi 1.808.105 ton setara kopra (Kustono, 1978).

Di Indonesia minyak laurat asal kelapa diolah dari kopra dan kelapa segar. Pada tahun 1994 produksi minyak laurat kelapa sebanyak 465.576 ton atau 22.1% dari seluruh produksi minyak goreng. Jumlah pabrik pengolah minyak kelapa sebanyak 204 unit dengan kapasitas terpasang 1.115.137 ton per tahun. Dengan asumsi bahwa sebagian besar minyak kelapa dihasilkan oleh pabrik, maka pabrik yang ada bekerja di bawah kapasitas terpasang, yaitu 41.7% dari kapasitas maksimum. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kekurangan bahan baku kelapa karena meningkatnya penggunaan kelapa dalam bentuk segar untuk pengembangan produk pangan selain minyak. Pada Tabel 2 dapat dilihat perkembangan produksi dan konsumsi minyak laurat asal kelapa.

Tabel 2. Perkembangan produksi dan konsumsi minyak laurat kelapa di Indonesia

Tahun	Produksi		Konsumsi	
	ton	%	ton	%
1989	458.395	39.2	446.878	31.8
1990	488.549	29.5	479.634	32.1
1991	494.495	29.1	481.217	29.8
1992	397.993	24.3	556.900	20.5
1993	447.611	23.5	392.318	21.8
1994	465.567	22.1	418.432	22.4

Sumber : PT. Bimoli (1996) dalam Anries, *et al* (1997).

Konsumsi minyak laurat asal kelapa di Indonesia tahun 1994 sebesar 418.434 ton atau 22.4% dari total konsumsi minyak goreng. Sedangkan produksi tercatat 465.567 ton atau 22.1% dari total produksi minyak goreng. Hal ini menunjukkan, bahwa pada tahun 1994 produksi dan konsumsi minyak laurat asal kelapa sekitar 20% dari total produksi dan konsumsi minyak goreng. Dari produksi minyak laurat pada tahun 1994 sebesar 465.567 ton dan konsumsi sebesar 418.432 ton menunjukkan, bahwa hampir semua produksi terserap untuk konsumsi dalam negeri. Ini berarti bahwa potensi dari minyak laurat untuk

kebutuhan dalam negeri cukup tinggi. Oleh karena itu perkembangan luas areal dari tahun ketahun mengalami peningkatan (Tabel 1).

Penelitian Minyak Laurat

Penelitian tentang minyak laurat kelapa telah banyak dilakukan, pada tulisan ini akan disajikan secara singkat hasil penelitian di luar negeri maupun dalam negeri dan hasil penelitian lingkup Balitka yang menunjang program nasional dalam mengembangkan kelapa hibrida, disamping hasil-hasil penelitian lainnya. Untuk memperoleh minyak laurat kelapa dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu 1). pengolahan cara basah dengan bahan baku kelapa segar dan 2) pengolahan cara kering dengan bahan baku kopra.

Pengolahan minyak laurat kelapa dengan cara basah adalah yang paling banyak dilaporkan baik dalam negeri maupun luar negeri. Demikian juga penelitian untuk mencari jenis-jenis kelapa yang menghasilkan rendemen dan mutu minyak yang tinggi. Pada dasarnya penelitian pengolahan minyak dengan cara basah adalah melalui tahap pembuatan santan. Secara konvensional pengolahan minyak dari santan melalui fermentasi spontan kurang efisien karena rendahnya rendemen hasil yang diperoleh (Tieme, 1968). Oleh karena itu dalam pengembangan selanjutnya dicari jenis-jenis mikroorganisme penghasil enzim yang lebih optimum dalam memecahkan emulsi santan. Enzim-enzim tersebut diekstrak sehingga diperoleh enzim dalam bentuk bubuk yang lebih mudah dalam penggunaannya.

Mc. Gole *et al.* dalam Rumokoi (1988) melaporkan bahwa penggunaan multienzim poligalakturonase, alfa amilase dan protease 1% (berat/volume) menghasilkan rendemen minyak 80.0%. Selanjut Barrios *et al.* (1990) melaporkan bahwa penggunaan pectinase, protease dan amilase masing-masing 0.1% (berat/volume) menghasilkan rendemen hasil 79.3%. Hasil penelitian Herawati (1993) menggunakan ragi roti 1.5 g per kg kelapa parut, lama pemeraman 24 jam pada suhu 37°C menghasilkan rendemen minyak 14.35%. Kemudian hasil penelitian Djatmiko (1989) melalui modifikasi cara kering menunjukkan, bahwa dengan cara penyangraian parutan kelapa selama 60 menit kemudian dipres dengan tekanan 20.000 psi diperoleh rendemen minyak 28%. Sedangkan hasil penelitian Rumokoi (1988) menunjukkan, bahwa penggunaan campuran enzim alfa amilase dan bromelin 0.5% serta pektinase 0.1% (berat/volume santan) selama 60 menit ekstraksi pada suhu 45°C dan pH 5.5 menghasilkan rendemen minyak 81.44%. Hasil-hasil penelitian di atas adalah cara-cara untuk memperoleh rendemen minyak yang tinggi. Selanjutnya beberapa hasil penelitian untuk mencari jenis-jenis kelapa potensial menghasilkan kadar minyak tinggi akan diuraikan berikut ini. Somaatmadja *et al.* (1972) melaporkan bahwa varietas Manado kadar minyaknya 63.74%, kemudian Djatmiko (1983) melaporkan bahwa varietas Gading, Bali dan Raja berturut-turut berkadar minyak 69.10%, 70.64% dan 68.57%.

Lay *et al.* (1990) melaporkan sifat fisikokimia minyak laurat kelapa, antara lain bilangan yodium tertinggi diperoleh pada Khina-1, Khina-2 dan Dalam Palu (DPU) masing-masing 9.33%, sedangkan terendah pada Kelapa Baru (KB-3), yaitu 7.63%. Selanjutnya bilangan penyabunan tertinggi dan terendah masing-masing dijumpai pada (KB-1) 259 dan Khina-1, Khina-3 dan Dalam Bali (DBI), masing-masing 253. Bilangan yodium menunjukkan derajat ketidakjenuhan asam lemak dari minyak, sedangkan bilangan penyabunan menunjukkan tingginya persentase gliserida yang terdapat dalam minyak. Komposisi asam lemak dari minyak laurat kelapa Dalam, berdasarkan tingkat kematangan buah dilaporkan oleh Padua dan Banzon (1979). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa asam lemak oleat dan linoleat tertinggi dijumpai pada umur buah 8 bulan, masing-masing sekitar 30% dan 20%. Semakin matang buah kelapa kedua jenis asam lemak tersebut menurun. Asam lemak laurat mencapai maksimum dan stabil dijumpai pada buah kelapa yang berada pada ketiga tandan terakhir, yaitu 49%.

Penelitian minyak kelapa yang menunjang program nasional dalam mengembangkan kelapa hibrida, diawali dengan mempelajari sifat-sifat unggul beberapa kulvar kelapa. Rompas *et al.* (1988) telah meneliti beberapa sifat unggul dari sebagian koleksi kultivar di Instalasi Penelitian Kleapa (Inlitka) Mapanget Sulut, antara lain : kadar kopra tinggi (270-320 g/butir) pada kelapa Dalam Mapanget (DMT) dan Dalam Tenga (DTA), kadar minyak tinggi (67-71%, berat kering-bk) pada kelapa DMT, jumlah buah banyak (200-300 butir/pohon/tahun) pada kelapa Dalam Takome (DTE), dan kelapa Genjah Kuning Nias (GKN) 80-120/butir/pohon/tahun dan daya tahan terhadap penyakit gugur buah pada kelapa Genjah Raja (GRA). Berdasarkan sifat-sifat unggul tersebut, maka kultivar-kultivar tersebut telah digunakan sebagai tetua jantan dan tetua betina dalam merakit beberapa jenis kelapa hibrida.

Analisis kadar minyak dan asam lemak, masing-masing telah dilakukan Tenda *et al* (1997) dan Novariantio (1994) terhadap 3 kultivar kelapa Dalam, yaitu Dalam Tenga (DTA), Dalam Takome (DTE), Dalam Mapanget (DMT), serta 3 kultivar kelapa Genjah, yaitu Genjah Raja (GRA), Genja Kuning Bali (GKB), dan Genjah Kuning Nias (GKN). Pengamatan terhadap 3 kultivar kelapa Dalam dan 3 kultivar kelapa Genjah dilakukan pada buah yang telah matang penuh umur sekitar 12 bulan (Tabel 3).

Berdasarkan Tabel 3, kultivar kelapa Dalam memiliki kadar minyak sekitar 50.50-69.31% dan kelapa Genjah 55.31-58.09%. Disamping itu mengandung 8 jenis asam lemak, yaitu asam kaprilat (C8), asam kaprat (C10), asam laurat (C12), asam miristat (C14), asam palmitat (C16), asam stearat (C18), asam oleat (C18:1) dan asam linoleat (C18:2). Hasil analisis menunjukkan, bahwa baik kultivar kelapa Dalam maupun Genjah asam laurat (C12) merupakan jenis asam lemak yang tertinggi (32.22-36.24%).

Tabel 3. Kadar minyak dan asam lemak 3 kultivar kelapa Dalam dan 3 kultivar kelapa Genjah

Jenis analisis	Jenis Kultivar					
	DTA	DTE	DMT	GKB	GRA	GKN
Kadar minyak (% bk) ^a	9.31	50.50	52.95	55.31	57.78	58.09
Kadar asam lemak (%) ^b						
C8	8.78	9.54	10.59	3.83	9.12	8.68
C10	6.38	6.76	7.07	3.76	6.27	5.54
C12	36.12	35.09	36.24	34.08	35.20	32.22
C14	14.96	14.70	14.05	15.47	13.86	15.43
C16	7.95	7.72	6.79	8.04	7.17	8.20
C18	2.36	2.36	1.90	2.78	2.24	2.61
C18:1	5.26	4.96	4.22	6.70	5.10	6.32
C18:2	1.66	1.51	1.38	1.77	1.62	2.02

a Tenda *et al* (1997)

b Novariantio (1994)

Berdasarkan pengamatan sifat-sifat unggul kultivar kelapa Dalam dan Genjah, dikaitkan dengan berat kopra dan minyak terlihat, bahwa untuk kelapa Dalam, DTA dan DMT tergolong memiliki berat kopra tinggi (270-320 g/btr) dan kadar minyak tinggi masing-masing 69.31% dan 52.95%. Sedangkan untuk kelapa Genjah, GRA dan GKN memiliki kadar minyak cukup tinggi, masing-masing (57.78%) dan (58.09%). Ketiga kultivar kelapa Dalam dan Genjah telah disilangkan sehingga diperoleh 6 jenis kelapa hibrida, yaitu 1) GKN x DTA, 2) GKN x WAT, 3) GKN x DTE, 4) GKB x DTE, 5) GKB x DMT dan 6) GRA x DMT.

Tabel 4. Kadar minyak daging buah kelapa hibrida pada umur buah 8-12 bulan

Jenis kelapa hibrida	Kadar minyak pada umur buah (bulan)				
	8	9	10	11	12
	%(berat kering).....				
GKN x DTA	41.81 a	41.14 ab	44.69 a	48.94 a	53.11 a
GKN x WAT	47.28 a	52.39 a	54.51 a	52.97 a	51.52 a
GKN x DTE	44.43 a	46.85 a	53.26 a	56.01 a	56.82 a
GKB x DTE	40.48 a	50.94 a	54.37 a	56.14 a	47.81 a
GKB x DMT	43.59 a	50.35 a	51.31 a	52.36 a	43.88 a
GRA x DMT	46.01 a	50.26 a	50.08 a	55.40 a	50.15 a

Sumber : Rindengan *et al.* (1996)

Keenam jenis kelapa hibrida tersebut merupakan kelapa hibrida harapan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai hibrid lokal. Rindengan *et al* (1995) telah menganalisis kadar minyak dan asam lemak dari umur buah 8-12 bulan, hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Analisis kadar lemak dan asam lemak dilakukan dari buah kelapa muda (umur 8 bulan), sebab pengembangan produk pangan dari buah kelapa dapat dilakukan dari buah kelapa muda.

Tabel 5. Kadar asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tak jenuh (ALTJ) beberapa jenis kelapa hibrida pada lima tingkat umur buah

Jenis kelapa hibrida	Jenis asam lemak	Umur panen (bulan)				
		8	9	10	11	12
		%				
GKN x DTA	ALJ	65.55	59.64	57.01	64.42	65.17
	ALTJ ne	7.58	6.90	5.19	5.29	5.93
	ALTJ es	2.35	2.02	1.16	1.50	1.54
GKN x WAT	ALJ	67.33	70.91	55.51	66.00	70.02
	ALTJ ne	8.97	6.08	4.26	5.12	5.73
	ALTJ es	2.72	1.51	0.99	1.13	1.04
GKN x DTE	ALJ	67.69	70.07	74.38	63.71	66.80
	ALTJ ne	5.79	9.75	5.70	5.38	4.83
	ALTJ es	1.07	2.08	0.83	1.14	1.10
GKB x DTE	ALJ	52.13	58.02	62.68	70.98	66.63
	ALTJ ne	17.04	7.95	5.12	5.43	5.86
	ALTJ es	5.78	1.81	1.04	1.24	1.32
GKB x DMT	ALJ	52.62	68.68	58.24	63.61	67.75
	ALTJ ne	14.32	10.28	5.17	4.91	5.31
	ALTJ es	4.10	2.72	1.53	0.88	0.97
GRA x DMT	ALJ	51.50	50.58	66.32	70.43	62.07
	ALTJ ne	16.52	4.48	5.87	5.43	6.04
	ALTJ es	5.59	1.13	1.15	1.38	1.40

Sumber : Rindengan *et al.* (1995, data diolah)

Keterangan : ne = non esensial
es = esensial

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa kandungan ALJ pada keenam jenis kelapa hibrida umumnya meningkat dari umur buah 8-12 bulan, sebaliknya ALTJ non esensial dan esensial menurun dengan semakin matang buah kelapa. Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh, baik di dalam negeri, luar negeri maupun yang dilakukan di lingkup Balitka ditemukan suatu kemiripan dalam mencapai tujuan.

Pengembangan Minyak Laurat

Penggunaan minyak laurat di Indonesia sebagian besar masih memenuhi kebutuhan konsumsi pangan, terutama minyak goreng dan sebagian kecil digunakan dalam formulasi pengolahan makanan ringan (biskuit), makanan bayi atau pada formula makanan tertentu yang membutuhkan daya simpan lama. Hal ini terlihat dari produksi minyak laurat dari kelapa pada tahun 1994 sebesar 465.567 ton yang dikonsumsi sebagai minyak goreng sebesar 418.434 ton (Tabel 2). Meskipun produksi minyak kelapa sebagian besar terserap untuk konsumsi minyak goreng, peluang pengembangannya untuk kebutuhan non pangan cukup besar, sebab minyak laurat kelapa memiliki banyak keunggulan jika digunakan dalam industri non pangan (oleokimia).

Minyak laurat untuk pangan.

Berdasarkan Tabel 5, keenam jenis kelapa hibrida dari umur buah 8-12 bulan kandungan ALJ adalah yang paling tinggi. Kandungan ALJ tinggi merupakan salah satu sifat dari minyak laurat karena itu minyak laurat sangat baik digunakan sebagai bahan baku minyak goreng. Dengan tingginya ALJ, maka minyak laurat memiliki kestabilan yang tinggi terhadap oksidasi ataupun bentuk-bentuk degradasi lainnya. Oleh karena itu minyak laurat umumnya digunakan pada produk-produk pangan yang membutuhkan daya simpan lama. Contohnya pada penggorengan kacang-kacangan, makanan ringan, dan pada pengolahan produk-produk biskuit.

Kandungan ALTJ esensial pada umur buah 8 bulan cukup tinggi untuk keenam jenis kelapa hibrida (Tabel 5). Jenis asam lemak ini merupakan senyawa yang sangat penting dalam formula-formula makanan bayi karena sangat berperan pada perkembangan sel-sel otak selama masa tumbuh kembang bayi. Mengingat bahwa penggunaan salah satu bahan baku impor pada formula makanan bayi akan meningkatkan biaya produksi, maka pada formulator makanan bayi secara berkesinambungan tetap melakukan penelitian mencari bahan-bahan baku lokal yang potensial.

Pengembangan minyak laurat sebagai salah satu formula pada susu, telah dikembangkan di Filipina sejak tahun 1950. Penggunaannya dalam susu formula didasarkan pada komposisi asam lemak rantai menengah (RME) yang tinggi pada minyak laurat kelapa. Berdasarkan Tabel 6, keenam jenis kelapa hibrida pada umur 10-12 bulan memiliki RME yang tinggi, berkisar 36.13-45.60%. Oleh karena itu minyak laurat termasuk berantai medium. Keunggulan jenis minyak berantai medium dalam sistem pencernaan akan lebih cepat dicerna dan diserap dibanding yang berantai panjang. Salah satu susu formula yang di produksi di Indonesia yang telah menggunakan minyak laurat kelapa adalah Enfagrow. Melihat banyaknya susu formula yang beredar di pasaran belum menggunakan minyak laurat sebagai salah satu sumber lemak, maka untuk menekan biaya produksi, pengembangan susu formula dengan menggunakan minyak laurat kelapa dapat dikembangkan supaya biaya produksi lebih rendah yang pada akhirnya harga produk dapat ditekan sehingga generasi-generasi penerus bangsa dapat memperoleh susu formula dengan harga murah tetapi bergizi tinggi.

Tabel 6. Kadar asam lemak rantai medium (RME) dan asam lemak rantai panjang (RPA) dari beberapa jenis kelapa hibrida pada lima tingkat umur panen

Jenis kelapa hibrida	Jenis asam lemak	Umur panen (bulan)				
		8	9	10	11	12
		%				
GKN x DTA	RME	38.65	37.05	36.07	40.24	40.85
	RPA	36.83	31.15	27.29	30.97	31.73
GKN x WAT	RME	42.53	44.08	36.13	41.50	44.01
	RPA	36.49	34.42	24.63	30.75	32.83
GKN x DTE	RME	42.32	43.49	47.58	40.13	43.11
	RPA	32.23	38.41	33.33	29.90	29.62
GKB x DTE	RME	24.97	32.06	40.18	44.24	40.17
	RPA	49.98	35.72	28.66	33.41	33.64
GKB x DMT	RME	28.30	43.00	36.68	41.36	41.42
	RPA	42.74	38.72	28.26	28.04	32.61
GRA x DMT	RME	27.01	33.64	43.71	45.60	38.94
	RPA	46.40	22.93	29.63	31.64	30.57

Sumber : Rindengan *et al.* (1995), data diolah

Minyak laurat untuk non pangan

Minyak laurat merupakan bahan baku potensial dalam industri-industri non pangan setelah diproses lebih lanjut menjadi oleokimia, karena memiliki berbagai keunggulan. Persley (1992) dalam Rumokoi (1997) menguraikan keunggulan-keunggulan tersebut sebagai berikut : 1) tahan terhadap ketengikan, 2)

daya larut sabun dan daya pembersih yang baik, 3) dapat didegradasi secara biologis, 4) kualitas mutu tinggi sebagai pembawa berbagai bahan aktif dan 5) relatif tidak berminyak dan lembut di kulit.

Industri oleokimia di Filipina telah lama berkembang, dan menurut Arancon (1997) telah ada 5 industri, 3 diantaranya memproduksi asam lemak alkohol dengan kapasitas/tahun masing-masing 36.000 MT, 25.000 MT dan 2.890 MT dan volume ekspor pada tahun 1995 mencapai 23.434 MT. Sedangkan di Indonesia industri oleokimia baru satu perusahaan dengan produksi asam lemak alkohol tahun 1995 sebesar 110.000 ton.

Dalam mengembangkan minyak laurat kelapa sebagai bahan baku oleokimia, maka buah kelapa umur 10-12 bulan yang digunakan, karena berdasarkan Tabel 6, umumnya pada kisaran umur tersebut kandungan asam lemak RME tinggi. Salah satu sifat utama minyak laurat dengan kandungan asam lemak RME tinggi adalah berat molekulnya rendah. Sehubungan dengan sifat tersebut, maka apabila akan dihidrogenasi menghasilkan gliserol yang tinggi dibanding jenis minyak nabati yang tergolong berantai panjang (Banzon dan Velasco. 1984). Berdasarkan keunggulan-keunggulan yang dimiliki minyak laurat, maka jenis minyak ini lebih cocok sebagai bahan baku minyak goreng, sebagai bahan substitusi minyak pada pengolahan susu formula dan sebagai bahan baku oleokimia dengan pertimbangan sebagai berikut : memiliki komposisi ALJ tinggi sehingga tahan oksidasi, memiliki asam lemak rantai medium (RME) tinggi sehingga lebih cepat dicerna dan diserap tubuh serta memiliki berat molekul rendah sehingga menghasilkan gliserol tinggi pada proses hidrogenasi.

KESIMPULAN

1. Minyak laurat (kelapa) di Indonesia sebagian besar masih untuk memenuhi konsumsi pangan, terutama untuk minyak goreng.
2. Potensi minyak laurat di Indonesia cukup tinggi dilihat dari luas dan produksi kelapa.
3. Penelitian minyak laurat terutama untuk menemukan jenis-jenis kelapa yang memiliki kadar dan mutu minyak serta cara pengolahan yang menghasilkan rendemen minyak yang tinggi tetap dilakukan secara berkesinambungan.
4. Berdasarkan keunggulan-keunggulan yang dimiliki minyak laurat, maka pengembangan minyak laurat lebih sesuai untuk minyak goreng, substitusi minyak untuk susu formula dan sebagai bahan baku oleokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arancon, R.N., Jr. 1997. High value cocochemicals. *Cocoinfo International* 4 (1): 10-12 APCC. Jakarta.
- Andries, J., Budi Harsono dan R.H. Akuba. 1997. Prospek pasar minyak kelapa di Indonesia. *Prosiding Temu Usaha Perkelapaan Nasional*. Manado, 6-8 Januari. Buku II (Agroindustri). Balitka. Hal. 41-47.
- Banzon, J.A and J.R. Velasco. 1984. Coconut production and utilization. PCRDF, Metro Manila. 351 pp.
- Barrios, V.A., Olmos, D.A and R.A. Noyola. 1990. Optimization of an enzymatic process for coconut oil extraction. *Oleagineux*. 45 (1) 35-42.
- Djarmiko, B. 1983. Studi stabilitas santan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Djarmiko, B. 1989. Mempelajari pembuatan minyak kelapa secara kering dan analisis sifat fisiko kimianya. *Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Buku II Kelapa-2. Caringin, Bogor. Hal 305-315.
- Dirjenbun. 1995. Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa. Direktorat jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Herawati, E. 1993. Ekstraksi minyak kelapa menggunakan khamir roti secara berulang. *Skripsi Fateta IPB*, Bogor. 85 hlm.
- Kustono. 1978. Program peremajaan kelapa pada Pelita III. Buku kumpulan makalah dan pembahasan pertemuan ilmiah V. Kerjasama Direktorat Jenderal Perkebunan dan Pemda Tk.I. Sulut.
- Lay, A., J. Mawikere dan Rindengan Barlina. 1990. Sifat kimia fisik minyak berbagai kultivar kelapa. *Buletin Balitka* 10:73.76.

- Novarianto, H. 1994. Analisis keragaan pola pita isozim dan pewarisannya, dan analisis kandungan minyak, komposisi asam lemak dan protein. Disertasi Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor. 93 hlm.
- Padua, A.B and J.A. Banzon. 1979. Fatty acid composition of the oil from progressively maturing bunches of coconuts. *Phil. J. Coco. Stud.* 4(3) 1-4.
- Rumokoi, M.M.M. 1988. Mempelajari ekstraksi minyak kelapa secara enzimatis dan penggunaan produk hasil hidrolisis minyak kelapa dalam pembuatan roti. Tesis magister sains IPB, Bogor.
- Rumokoi, M.M.M. 1997. Prospek Industri oleokimia dari minyak kelapa. Laporan Bulanan Balitka Manado.
- Rompas, T., Miftahorrahman dan Donata S. Pandin. 1991. Pengujian F1 persilangan kelapa Dalam (DTA, DBI, DPU) x DTA, DBI, DPU di KP Kima Atas. Laporan Tahunan 1991/1992. Balitka Manado.
- Rindengan, B., A. Lay., H. Novarianto., H. Kembuan dan Mahmud. 1995. Pengembangan produk pangan dari daging buah kelapa hibrid. Laporan penelitian. Kerjasama Projek ARM dengan Balitka Manado. Tidak dipublikasi. 49 hlm.
- Rindengan, B., A. Lay., H. Novarianto., dan Z. Mahmud. 1996. Pengaruh jenis dan umur buah terhadap sifat fisikokimia daging buah kelapa hibrid dan pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 1 (6): 263-277.
- Thieme, J.G. 1968. Coconut oil processing. *Fao-Rome*. p 9-14.
- Tenda, E.T., H.G. Lengkey dan J. Kumaunang. 1997. Produksi dan kualitas buah tiga kultivar kelapa genjah dan tiga kultivar kelapa dalam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 3(2) : 64-71.

IKLIM MIKRO SEBAGAI PENENTU USAHATANI INTERCROPPING DENGAN DASAR KELAPA

Noli L. Barri

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Program pertanian saat ini lebih dititik beratkan pada intensifikasi, yaitu meningkatkan produksi tanaman dengan memanfaatkan semua potensi tanaman, iklim, dan lahan semaksimal mungkin. Pada usahatani kelapa, upaya ini dikenal dengan istilah sistem usahatani polikultur berbasis kelapa. Prospek keberhasilan program ini sangat besar, karena secara morfologis, arsitektur tajuk tanaman kelapa memungkinkan penerapan sistem tumpangsari dengan leluasa. Namun, kendala lain tentunya tetap ada, seperti kapan konsep ini dapat diterapkan dihubungkan dengan umur tanaman kelapa, lokasi atau pada jarak tanam kelapa berapa yang terbaik, dan lain-lainnya. Salah satu faktor penting penentu dalam usahatani polikultur dengan menggunakan tanaman (sela) pada areal pertanaman kelapa adalah iklim mikro. Faktor ini sangat menentukan jenis tanaman dan pola tanam yang harus diterapkan untuk mendapatkan hasil optimal. Iklim mikro yang dimaksud, jika diurut berdasarkan pengaruh dominannya adalah radiasi surya, suhu, kelembaban, dan angin. Iklim mikro ini sangat dipengaruhi oleh jarak, sistem tanam dan umur tanaman. Jika ingin melakukan usahatani polikultur dengan hasil yang optimal, maka sebaiknya kajian atau monitoring iklim mikro sebaiknya dilakukan terlebih dahulu, sebab dengan demikian dimiliki dasar kuat menentukan jenis tanaman dan pola tanam yang akan diterapkan.

Kata kunci : Intensifikasi, Polikultur, Tanaman Sela, Iklim Mikro

PENDAHULUAN

Program pertanian komoditi terpadu dalam pembangunan pertanian dilaksanakan pemerintah sebagai upaya penyempurnaan terhadap apa yang telah dilakukan selama ini. Program semacam ini sudah dan sedang terus digalakkan dengan menggunakan berbagai tanaman perkebunan sebagai tanaman pokok. Salah satu komoditi yang paling relevan untuk dijadikan objek program ini adalah kelapa.

Selain secara morfologi, maka sistem dan pola tanam kelapa yang diterapkan sangat memungkinkan untuk mengintroduksi jenis komoditi lain. Tanaman yang dapat digunakan untuk program penanaman terpadu dengan kelapa hampir meliputi semua jenis, bisa juga dengan perternakan.

Alasan lain pengembangan kelapa secara terpadu adalah untuk peningkatan pendapatan petani. Karena melihat keadaan pasar masa kini, maka tidak lagi tepat jika hanya mengharapkan pendapatan yang tinggi dan konstan dari usahatani kelapa secara monokultur.

Tanaman sela di antara kelapa adalah suatu usaha untuk memaksimalkan pendapatan yang diperoleh dari areal di antara tanaman kelapa dengan berbagai bentuk kegiatan produktif lainnya. Usaha terpadu dapat dilakukan dengan satu jenis tanaman, lebih dari satu jenis, atau sebagai tempat pemeliharaan ternak, seperti sapi, kambing, kuda, dan lain-lain.

Penggunaan istilah intercropping lebih dititikberatkan pada penanaman tanaman sela di antara tanaman tahunan, termasuk kelapa. Tanaman yang digunakan sebagai tanaman sela adalah hanya tanaman muda atau tanaman setahun, seperti padi, palawija, sayur-sayuran, jagung, dan tanaman muda lainnya (Darwis, 1988).

Adapun sasaran utama dari intercropping dengan dasar kelapa adalah untuk mengefisienkan pemakaian lahan pada satu satuan luas pada waktu tertentu, sehingga menambah pendapatan petani atau pemilik kelapa. Penerapan intercropping tidak hanya untuk kelapa yang sudah tua, tapi juga pada tanaman kelapa muda yang belum berproduksi.

Dari hasil pengujian pola pemanfaatan lahan di antara kelapa menunjukkan peningkatan produksi kelapa sekaligus pendapatan petani, jika dibanding dengan pola monokultur seperti yang dilaporkan oleh Dwiwarni dalam Mahmud dan Akuba (1987) yang disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 1. Pendapatan usahatani kelapa dengan pola tanam polikultur dan monokultur

No.	Pola tanam	Total buah kelapa (Buah/ha)	Keuntungan (Rp./ha/thn)
1.	Kelapa + kakao + kapok	2.236	273.080
2.	Kelapa + cengkih + kaemferia	2.337	233.030
3.	Kelapa + kapok + lada + jahe	2.174	245.670
4.	Kelapa + kakao + kayu manis + lada + nenas	2.594	490.060
5.	Kelapa + pisang + jagung	2.297	380.030
6.	Monokultur	1.981	188.860

Sumber : Dwiwarni dalam Mahmud dan Akuba (1987).

Iklim mikro sebagai salah satu sumber kendala dalam program intercropping dengan dasar kelapa hingga saat ini belum mendapat perhatian serius. Selain keterbatasan peralatan, juga selama ini pengusahaan tanaman di bawah kelapa secara tradisional belum berhadapan dengan masalah/resiko kegagalan besar karena ketidaksesuaian iklim mikro. Namun demikian, bukan berarti bahwa penanganan secara tradisional tersebut sudah tepat. Karena untuk mendapatkan tingkat produktifitas maksimum, maka pemilihan jenis tanaman dan pengaturan jadwal penanaman tetap harus mempertimbangkan kondisi mikro di bawah pertanaman kelapa, termasuk iklim mikro.

Struktur tajuk, sistem tanam (jarak dan pola tanam) menyebabkan ketersediaan lahan dan iklim mikro di bawah kelapa menjadi spesifik dibanding areal perkebunan lainnya. Pada dasarnya, pola pertanaman kelapa telah memberikan peluang potensial untuk pelaksanaan program intercropping. Keberhasilan program ini akan lebih nyata apabila pengkajian yang akurat mengenai iklim mikro di bawah kelapa telah dilakukan.

Pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi iklim mikro dan penentuan jadwal/pola tanam berdasarkan agihan iklim mikro akan memberi hasil yang optimal. Dengan demikian, program pemerintah untuk mewujudkan pertanian tangguh akan terwujud.

PERANAN IKLIM MIKRO BAGI TANAMAN

Iklim sebagai salah satu komponen dalam suatu sistem produksi tanaman, tidak hanya menyediakan unsur-unsur yang esensial dalam proses fisiologis tanaman, tetapi juga mempunyai gatra fisik dalam pengelolaan perkebunan (Las dan Bey, 1989). Iklim mulai berperan dari proses fotosintesis, respirasi, transpirasi, hingga stimulasi hormonal dan enzim-enzim tanaman (Chang, 1974 dan Larcher, 1983). Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa iklim sudah mulai berperan sejak perkecambahan, fase pembibitan, pematangan buah/biji, panen, dan pasca panen.

Unsur-unsur iklim seperti Penyinaran matahari, temperatur, kelembaban, angin, dan kaitannya dengan air merupakan komponen fisik lingkungan yang secara terpadu berperan dan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Linkage antar unsur iklim sangat kompleks, dan sangat sukar dipisahkan satu sama lain dalam hubungannya dengan peranan dan pengaruhnya terhadap tanaman.

Iklim mikro menurut Rozari (1990) didefinisikan sebagai iklim dalam ruangan terkecil yang masih berada dalam pengaruh objek. Objek yang dimaksud bisa pohon, pertanaman, rumah, hutan dan lain sebagainya. Selanjutnya dikemukakan bahwa iklim mikro ditandai oleh kontras yang tajam dalam jarak yang dekat dari satu atau beberapa unsur. Lebih sempit lagi Rosenberg, dkk (1983) membatasi iklim mikro adalah iklim dekat tanah (the climate near the ground), yaitu tempat dimana tumbuhan dan hewan hidup.

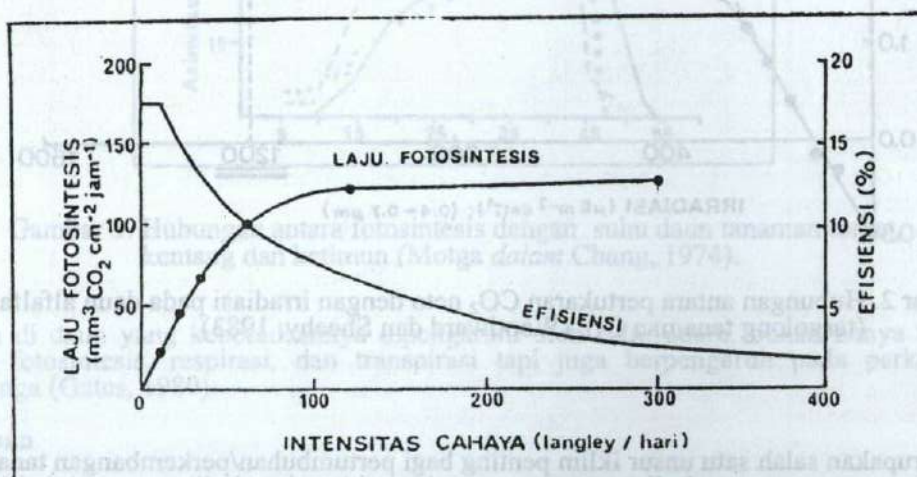
Beberapa unsur iklim mikro yang saling berinteraksi dalam memberikan pengaruhnya pada pertumbuhan, perkembangan, dan produksi tanaman akan diuraikan secara ringkas pada bab ini. Unsur iklim yang dimaksud adalah radiasi matahari, suhu, kelembaban dan angin.

1. Radiasi Matahari

Radiasi matahari merupakan sumber utama energi bagi bumi, dan kehidupan sangat tergantung pada energi tersebut (Grace, 1983). Radiasi matahari memberikan pengaruh, baik langsung maupun tidak langsung pada proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis, respirasi, transpirasi, membuka dan menutupnya stomata. Dengan kata lain, hampir seluruh fase perkembangan tanaman dipengaruhi oleh radiasi matahari (Fitter dan Hay, 1981; Shukla dan Chandle, 1982).

Dari segi kuantitas, energi radiasi matahari berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan efisiensi pemakaian energi oleh tanaman. Untuk tiap daun, hal ini tidak sama prosesnya, terutama jumlah energi yang digunakan atau dibutuhkan berbeda.

Contoh hasil pengukuran jumlah radiasi, laju fotosintesis, efisiensi pemakaian radiasi/energi matahari seperti yang dilaporkan Bonner dalam Chang (1974) secara ringkas disajikan pada Gambar 1.

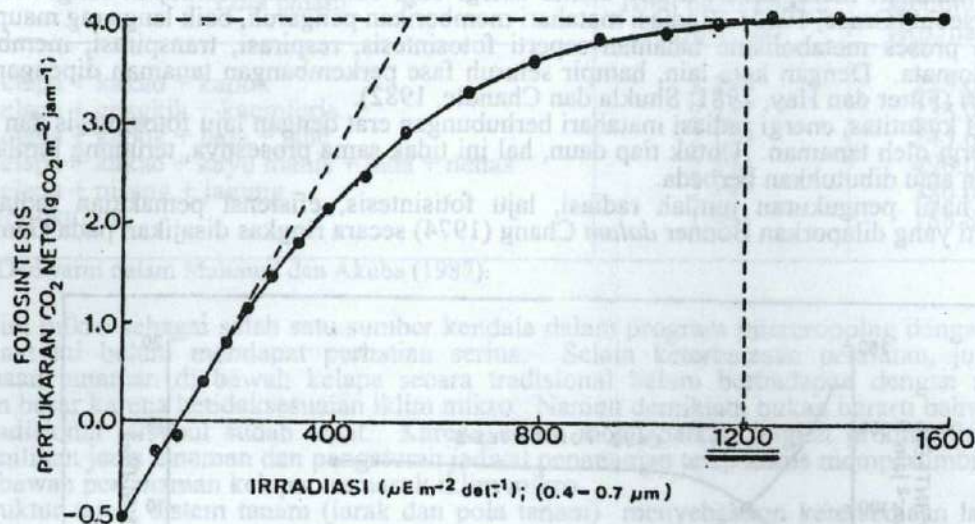


Gambar 1. Laju fotosintesis dan efisiensi pemakaian energi matahari Pada daun gula bit. (Chang, 1974).

Berdasarkan pola grafik di Gambar 1 dapat dikemukakan bahwa daun memerlukan jumlah radiasi matahari sampai batas tertentu untuk mencapai laju fotosintesis maksimum, dan efisiensi pemakaian radiasi yang optimal.

Jumlah radiasi matahari yang diterima daun, apabila melampaui titik jenuh cahaya, tidak akan lagi meningkatkan laju fotosintesis, demikian halnya dengan tingkat efisiensi. Menurut Fitter dan Hay (1981), setiap daun tanaman memerlukan taraf irradiasi tertentu untuk tetap menjamin hasil optimal pengikatan CO₂ dalam proses fotosintesis, di bawah taraf irradiasi tersebut, CO₂ yang dibebaskan dalam respirasi akan melebihi jumlah yang diikat/diserap pada proses fotosintesis. Pada daun dapat juga terjadi saat dimana jumlah CO₂ yang diikat dan yang dilepaskan dalam keadaan seimbang. Pada saat itu, daun mencapai apa yang dikenal dengan istilah titik kompensasi cahaya. Titik kompensasi tiap jenis tanaman berbeda, sebagai contoh disajikan titik kompensasi cahaya tanaman alfalfa sekitar 1.200 E/m/det, (Gambar 2) (Woodward dan Sheehy, 1983).

Ditinjau dari segi kualitas, maka daun menyerap sebagian besar spektrum cahaya matahari yang berada di daerah biru dan merah (panjang gelombang 400-700 nm). Penggunaan tertinggi dari radiasi matahari adalah mencapai kira-kira 5 persen dari yang diterima tanaman (daun), kebanyakan hanya sekitar 1-2 persen. Apabila keadaan lingkungan optimal, radiasi matahari akan merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Walaupun sampai saat ini belum disepakati mengenai saat yang paling menentukan produksi tanaman, apakah pada masa vegetatif dimana terjadi penimbunan karbohidrat sebagai pengaruh dari radiasi, atau besarnya fotosintesis pada masa pengisian plong (Baharsjah, 1982).



Gambar 2. Hubungan antara pertukaran CO_2 neto dengan irradiasi pada daun alfalfa (tergolong tanaman C_3). (Woodward dan Sheehy, 1983).

2. Suhu

Suhu merupakan salah satu unsur iklim penting bagi pertumbuhan/perkembangan tanaman. Dalam hubungannya dengan proses metabolisme tanaman, maka berdasarkan indikator produksi bahan kering, hubungannya dengan suhu digambarkan dengan hukum *Van't Hoff*. Hukum tersebut mengemukakan bahwa setiap kenaikan suhu sebesar $10^\circ C$, laju produksi bahan kering akan meningkat sebesar dua kali (Chan, g 1974).

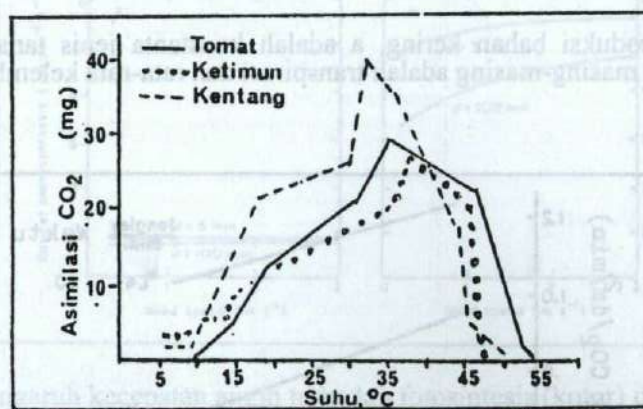
Sebagaimana tanggap tanaman terhadap radiasi matahari, maka suhu juga mempunyai pengaruh/peranan bagi proses fotosintesis dan respirasi. Suhu optimum untuk berlangsungnya respirasi lebih tinggi daripada untuk fotosintesis. Ini berarti bahwa peningkatan suhu melebihi batas optimal akan mengganggu keseimbangan proses fotosintesis dan respirasi.

Tanaman (daun tunggal) akan mencapai titik kompensasi apabila suhu lingkungannya menyebabkan proses fotosintesis dan respirasi berlangsung seimbang. Jika suhu melebihi titik kompensasi, maka respirasi pada daun akan lebih tinggi dari fotosintesis, akibatnya banyak persediaan makanan yang ditimbun dalam tanaman hanya dibongkar (Sitaniapessy, 1982).

Menurut Monteith dalam Baharsjah (1982) bahwa suhu udara sangat menentukan laju pembentukan jaringan baru melalui pengaruhnya terhadap pembelahan dan pemanjangan sel meristematik. Lebih lanjut dikemukakan bahwa tanggap tanaman terhadap suhu sulit dibuktikan, baik di kamar tumbuh (Growth chamber) maupun di lapang. Karena suhu erat kaitannya dengan radiasi matahari dan air. Namun pada dasarnya dapat ditunjukkan bahwa ketergantungan proses fotosintesis terhadap suhu adalah besar, karena pengaruh suhu yang besar terhadap proses respirasi.

Selain suhu udara, maka suhu tanah juga berperan penting bagi tanaman, terutama dalam proses perkecambahan. Beberapa spesies tanaman akan segera berkecambah bila kondisi luar seperti suhu tanah, tersedianya air, dan konsentrasi oksigen sesuai. Apabila tanah dalam keadaan basah maka suhu tanah merupakan faktor lingkungan yang dominan dalam proses perkecambahan (Sitaniapessy, 1982).

Studi komparatif mengenai hubungan suhu daun dengan fotosintesis pada tanaman tomat, kentang, dan ketimun oleh Moga dalam Chang (1974), disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara fotosintesis dengan suhu daun tanaman tomat, kentang dan ketimun (Molga dalam Chang, 1974).

Suhu di daun yang keberadaannya dipengaruhi oleh suhu udara, bukan hanya berkepentingan dengan laju fotosintesis, respirasi, dan transpirasi tapi juga berpengaruh pada perkembangan dan mekarnya bunga (Gates, 1980).

3. Kelembaban

Hubungan antara kelembaban tanah dan kelembaban udara dengan tanaman terjadi secara tidak langsung. Akan tetapi, hal ini masih dapat dilihat melalui proses transpirasi. Kombinasi dari radiasi matahari yang tinggi dan kelembaban nisbah yang rendah akan menyebabkan cekaman air bagi tanaman yang tumbuh di tanah basah apabila laju transpirasi lebih lambat dari penyerapan air oleh tanaman.

Jika kelembaban nisbah rendah, transpirasi akan berlangsung cepat, sebaliknya evapotranspirasi akan berlangsung lambat jika kelembaban tinggi (Baharsjah, 1982).

Variabel kelembaban, baik di udara maupun di tanah pada dasarnya tidak bisa dipisahkan dengan kandungan air dan peranannya pada metabolisme tanaman. Dalam hubungan dengan fotosintesis, maka proses tersebut akan menurun jika kandungan air di daun hilang sebesar 30 persen, dan akan terhenti sama sekali jika kehilangan air mencapai 60 persen (Griffiths dalam Baharsjah, 1982). Hal ini ada hubungannya dengan membuka penutupnya stomata daun karena potensial di daun berkurang (Larcher, 1983).

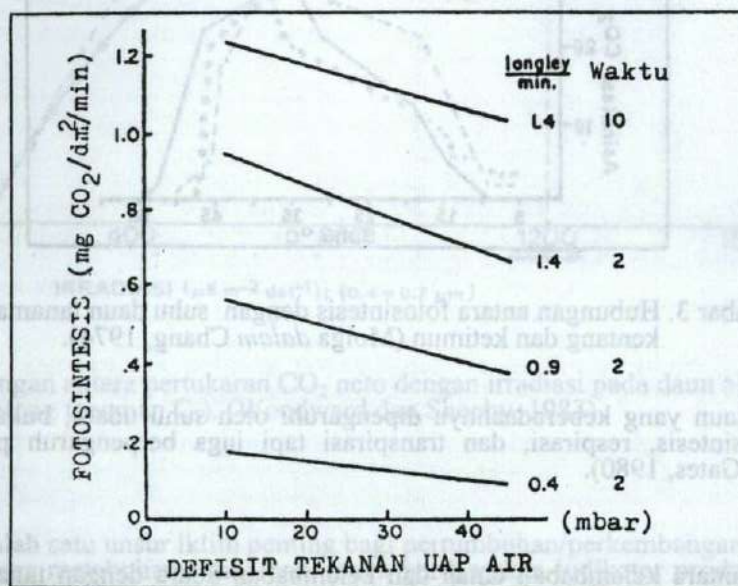
Kelembaban udara yang tinggi paling sedikit mempunyai dua pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman. 1) tanaman dapat secara langsung bisa menyerap air dari udara dan 2) langsung berpengaruh pada fotosintesis.

Baker dalam Chang (1974) telah mempelajari pengaruh defisit tekanan uap air pada proses fotosintesis di tanaman kapas pada suhu udara 40°C dengan intensitas radiasi matahari yang bervariasi. Laju fotosintesis dengan intensitas radiasi tinggi lebih besar dibanding dengan mendapat intensitas rendah (Gambar 4).

Hubungan antar produksi bahan kering, transpirasi, dan kelembaban relatif telah dipelajari oleh Arkley dalam Chang (1974). Diperoleh bahwa beragamnya hasil karena keadaan iklim yang berbeda ada hubungannya dengan tingkat perubahan yang besar dari kelembaban. Hubungan antara ketiga variabel tersebut diformulasikan seperti persamaan di bawah ini :

$$D = a \frac{W}{(100 - h)}$$

Dimana D adalah produksi bahan kering, a adalah konstanta jenis tanaman (tergantung pada pemupukan tanah), W dan h masing-masing adalah transpirasi dan rata-rata kelembaban relatif harian(%).



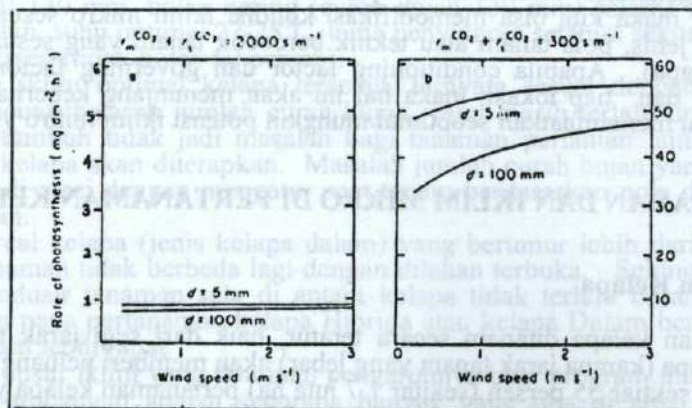
Gambar 4. Pengaruh defisit tekanan uap terhadap fotosintesis pada suhu 40°C, intensitas cahaya dan waktu bervariasi (Baker dalam Chang, 1974).

4. Angin

Pada dasarnya laju proses fotosintesis dan respirasi pada tanaman merupakan fungsi dari interaksi antara radiasi matahari, suhu, kelembaban dan angin. Chang (1974) mengemukakan bahwa pengaruh angin terhadap pertumbuhan tanaman sedikitnya ada tiga hal penting, yaitu 1) dalam proses fotosintesis, 2) pengambilan/absorpsi CO₂, dan 3) kerusakan mekanis baik pada daun maupun cabang.

Pertukaran panas, uap air, dan CO₂ antara daun dengan udara di sekitarnya dengan cara difusi dan melalui/melewati lapisan pembatas (Boundary layer). Jika lapisan pembatas dalam keadaan laminar, maka proses tersebut berupa difusi molekuler dan berlangsung lambat, terutama di saat angin lemah (Grace, 1977). Hal ini disebabkan membesarnya resistensi pada lapisan pembatas, sehingga proses difusi terganggu atau menjadi agak terhalang.

Hubungan antara kecepatan angin, laju fotosintesis, dan resistensi yang ditimbulkan oleh mesofil dan stomata pada intensitas radiasi matahari yang tinggi menurut Grace (1977) diperlihatkan pada Gambar 5.

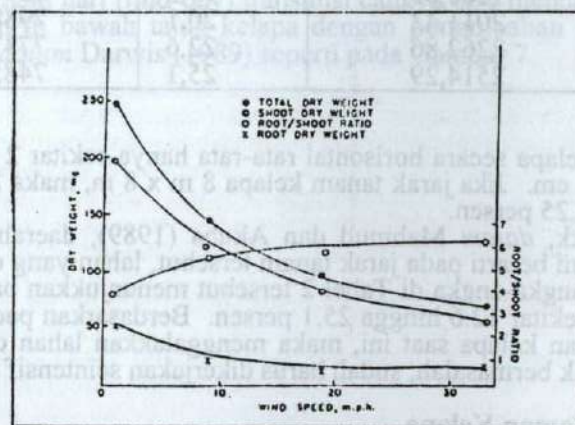


Gambar 5. Pengaruh kecepatan angin terhadap fotosintesis (kotor) dengan iradiasi tinggi. (a) daun dengan resistensi internal yang tinggi, (b) rendah. Perbedaan konsentrasi CO₂ di udara dengan tempat karboksilasi adalah 250 V PM, d adalah dimensi daun (Grace, 1977).

Pada berbagai tanaman, hubungan antara energi radiasi matahari dan laju transpirasi bervariasi sangat besar dan pada kondisi alami. Pengaruh angin pada transpirasi juga bervariasi tergantung pada kekerasan yang ditentukan oleh konfigurasi yang ada di permukaan tanah.

Umumnya angin akan lebih berpengaruh pada tanaman tinggi yang terisolasi (tegakan tunggal), sebagai contoh dikemukakan oleh Copeland dalam Chang (1974). Pada kecepatan angin sebesar 5 mil per jam, maka laju transpirasi pada tanaman kelapa meningkat 100 persen.

Tanaman yang ditumbuhkan pada kondisi kecepatan angin yang tinggi untuk periode lama akan menyebabkan terganggunya fisiologis tertentu pada tanaman. Sebagai contoh, akan diperlihatkan hubungan antara kecepatan angin dengan produksi bahan kering berbagai organ bunga matahari melalui Gambar 6 (Chang, 1974).



Gambar 6. Perubahan akumulasi bahan kering bunga matahari selama 30 tahun pada 4 kecepatan angin berbeda. (Chang, 1974)

Berdasarkan pengetahuan kita tentang peranan unsur iklim terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, maka kita bisa memodifikasi kondisi iklim mikro sesuai kebutuhan tanaman, atau kita dapat memilih jenis, pola tanam atau teknik bercocok tanam yang sesuai dengan iklim mikro setempat (di bawah kelapa). Apabila conditioning factor dan governing factor dikuasai betul untuk masing-masing tanaman dan tiap lokasi, maka hal ini akan menunjang keberhasilan usaha pertanian. Selain itu, kita akan dapat memanfaatkan seoptimal mungkin potensi iklim mikro yang tersedia.

LAHAN DAN IKLIM MIKRO DI PERTANAMAN KELAPA

1. Lahan di Pertanaman Kelapa

Umumnya, tanaman kelapa ditanam secara teratur, baik dari segi jarak tanam, maupun sistem tanam. Ruang antar kelapa (karena jarak tanam yang lebar) akan memberi peluang untuk dimanfaatkan.

Di Indonesia, ada sekitar 55 persen (sekitar 1.7 juta ha) pertanaman kelapa yang hanya diusahakan secara monokultur, dimana dari luasan tersebut, yang efektif digunakan oleh kelapa hanya 20 persen (sekitar 0.3 juta ha). Berarti lahan yang tidak terpakai seluas 1.4 juta ha, ini adalah angka prospektif untuk dimanfaatkan (Kaat dan Darwis, 1986). Selain itu, tanaman kelapa hanya menggunakan kurang dari 30-40% dari ruang di atas tanah (air space) selama hidupnya, yang berarti tingkat penutupannya rendah, sehingga resiko pencucian unsur hara melalui erosi tinggi (Kasryno, Mahmud, dan Wahid, 1998).

Sistem pertumbuhan/perkembangan tajuk dan perkembangan sistem perakaran kelapa tidak terlalu menggunakan ruang atau lahan yang luas. Selain itu, pola pengaturan jarak tanam memberikan prosentase lahan yang tidak digunakan cukup luas dan, contohnya tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan lahan yang digunakan dan tidak digunakan pada berbagai jarak dan sistem tanam kelapa.

Kerapatan tanam (phn/ha)	Luas lahan			
	Digunakan		Tidak digunakan	
	M ² /ha	%	M ² /ha	%
100	1257,14	12,6	8742,86	87,4
120	1508,57	15,1	8491,43	84,9
140	1760,00	17,6	8240,00	82,4
160	2011,43	20,1	7988,57	79,9
180	2262,86	22,6	7737,14	77,4
200	2514,29	25,1	7485,71	74,9

Sistem perakaran kelapa secara horisontal rata-rata hanya sekitar 2 m dari pangkal batang dengan kedalaman efektif 30-120 cm. Jika jarak tanam kelapa 8 m x 8 m, maka lahan efektif yang dipakai oleh sistem perakaran sekitar 6.25 persen.

Menurut Nelliati dkk, dalam Mahmud dan Akuba (1989), daerah perakaran maksimu tanaman kelapa sekitar 12.62, hal ini berarti pada jarak tanam tersebut, lahan yang efektif digunakan hanya sekitar 20 persen. Berdasarkan angka-angka di Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa jumlah areal efektif yang digunakan kelapa hanya sekitar 12.6 hingga 25.1 persen. Berdasarkan pada keterbatasan lahan pertanian potensial diluar pertanaman kelapa saat ini, maka menggalakkan lahan di antara kelapa yang sebagian besar tersebar di areal tidak bermasalah, sudah harus dikerjakan seintensif mungkin.

2. Iklim Mikro di Pertanaman Kelapa

Daerah penyebaran tanaman kelapa adalah di sepanjang daerah tropis. Di Indonesia, kelapa tersebar hampir merata di setiap pelosok. Hal ini menggambarkan bahwa kondisi iklim (makro, tidak termasuk lahan) di Indonesia bukan masalah yang besar bagi pengembangan kelapa. Namun, untuk produksi optimal, maka secara mikro kelapa memerlukan kesesuaian iklim yang tepat.

Fremond, dkk (1966) memberikan beberapa batasan kesesuaian iklim untuk kelapa yaitu : curah hujan bulanan minimal 130 mm, bulan kering (curah hujan 130 mm) selama setahun tidak boleh lebih dari tiga bulan berturut-turut, suhu optimal 27-28°C, lama penyinaran setahun sekitar 2.000 jam, kelembaban relatif sekitar 80-90 persen (tidak boleh 60 persen).

Dari kebutuhan iklim optimal kelapa tersebut, ternyata sesuai dengan kebutuhan kebanyakan tanaman pertanian, kecuali batasan jumlah curah hujan, yang masih terlalu tinggi. Jadi, secara makro iklim dimana kelapa tumbuh tidak jadi masalah bagi tanaman pertanian lain, jika program pertanian terpadu dengan dasar kelapa akan diterapkan. Masalah jumlah curah hujan yang untuk tanaman pangan terlalu berlebih dapat di atasi dengan mengatur saat tanam berdasarkan pola dan kebutuhan hujan dari masing-masing tanaman.

Umumnya di areal kelapa (jenis kelapa dalam) yang berumur lebih dari 50 tahun, kondisi iklim mikro di bawah pertanaman tidak berbeda lagi dengan dilahan terbuka. Sehingga pertimbangan ke arah iklim untuk mengintroduksi tanaman sela di antara kelapa tidak terlalu besar. Menjadi masalah jika program ini diterapkan pada pertanaman kelapa Hibrida atau kelapa Dalam berumur di bawah 50 tahun atau yang berjarak tanam lebih rapat.

Sampai saat ini unsur iklim yang dominan pengaruhnya bagi program intercropping adalah radiasi matahari. Bahan pertimbangan adalah seberapa banyak yang tiba di areal pertanaman kelapa dan penyebarannya baik intensitas maupun kualitas di areal kelapa.

Radiasi matahari sebagai sumber utama energi merupakan faktor determinan semua fenomena iklim mikro di bawah kelapa. Dalam hubungannya dengan pertumbuhan atau morfologi kelapa, maka terdapat lima stadia pertumbuhan kelapa yang langsung mempengaruhi ketersediaan radiasi matahari di bawah pertanaman kelapa.

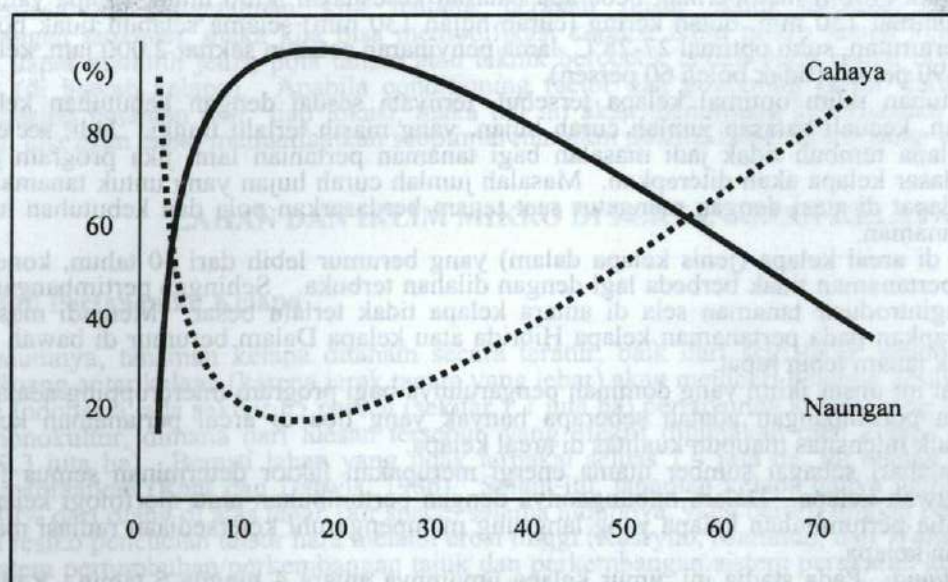
Stadia pertama. Pada stadia ini, umur kelapa umumnya antara 4 hingga 6 tahun. Radiasi yang masuk di areal pertanaman kelapa cukup, karena penutupan oleh tajuk pada areal masih minimal.

Stadia kedua. Umur tanaman sekitar 7 hingga 10 tahun. Pada stadia ini, batang mulai meninggi, pertumbuhan tajuk sudah mencapai ukuran penuh. Jika jarak tanam 7 x 7 m, maka transmisi cahaya ke bawah tajuk hanya mencapai kurang dari 20 persen.

Stadia ketiga. Umur kelapa 25 hingga 30 tahun. Pada stadia ini naungan oleh tajuk menyebabkan transmisi (penerusan radiasi) hampir sama dengan stadia kedua. Radiasi yang menembus tajuk hanya sekitar 20 persen atau sekitar 80 persen dicegat (intersepsi oleh tajuk) (Nair dkk, dalam Darwis, 1989).

Stadia keempat. Umur tanaman antara 30 hingga 50 tahun. Nair dan Balakrishnan dalam Darwis (1989) melaporkan bahwa pada tanaman kelapa berumur 30 tahun, transmisi cahaya hanya sekitar 30 persen. Pengukuran lain mengatakan hanya 23 persen, umur 40 tahun transmisi cahaya 33 persen dan 50 tahun sebesar 43 persen.

Stadia kelima. Umur kelapa lebih dari 50 tahun. Pada stadia ini tidak ada masalah kekurangan radiasi matahari. Pada saat tengah hari (mid-day) transmisi cahaya bisa mencapai 85 persen. Perubahan intensitas cahaya dan naungan di bawah tajuk kelapa dengan pertambahan umur kelapa digambarkan secara umum oleh Nelliati dkk dalam Darwis (1989) seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh umur tanaman kelapa terhadap naungan dan cahaya di bawah tajuk. (Darwis, 1989).

Beberapa sifat varietas yang ikut mempengaruhi transmisi cahaya ke bawah tajuk adalah : kecepatan tumbuh, jumlah pelepah, panjang dan lebar daun/pelepah, posisi pelepah di batang (horisontal atau bertikal), dan tinggi tanaman.

Hasil observasi iklim mikro di bawah pertanaman kelapa di Indonesia sampai saat ini masih sangat minim. Selain karena perhatian kearah tersebut masih kurang, maka kendala lain adalah peralatan iklim yang digunakan untuk maksud tersebut cukup mahal dan tidak mudah dioperasikan. Balai Penelitian Tanaman Kelapa pernah melakukan pengukuran dan pengujian penanaman tanaman sela kedelai. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan produksi kedelai di bawah kelapa umur 14 tahun sebesar 1.320 kg plong kering/ha dan kacang tanah 1978 kg polong kering/ha. Di areal terbuka, produksi kedelai 1.790 kg polong kering/ha dan kacang tanah 2.468 polong/ha (Anonimous, 1993).

Penelitian ini baru sampai pada taraf membandingkan produksi tanaman sela di bawah kelapa dan di areal terbuka, tanpa mengkaji lebih jauh perbedaan iklim mikro. Penelitian yang terarah pada pengkajian tingkat produktivitas tanaman sela atau perumusan lebih mendalam mengenai dampak dari fluktuasi iklim mikro terhadap pertumbuhan/perkembangan tanaman sela belum pernah dilakukan di Indonesia. Apabila peralatan memadai, sebenarnya pembuatan simulasi atau modeling pertumbuhan/perkembangan tanaman sela diantara kelapa dapat dibuat. Cara atau formula modeling yang diperoleh sangat bermanfaat untuk pembuatan program pengembangan di areal perkelapaan lainnya, tanpa harus melakukan lagi penelitian yang bersifat mendasar. Tindakan agronomis yang sampai saat ini dilakukan barulah berupa pengaturan jarak dan sistem tanam (segitiga atau empat). Ini dilakukan dengan maksud mengatur ruang di antara kelapa sehingga mempermudah memilih jenis tanaman yang akan dipadukan dengan kelapa. Namun hal ini tidak menjamin terciptanya iklim mikro yang sesuai.

Dengan mengetahui secara mendalam tentang pola iklim mikro di bawah areal kelapa (pada sistem umur tanaman tertentu), maka dijamin program terpadu dengan tanaman selain kelapa akan lebih akurat hasilnya. Karena setiap tanaman mempunyai batas spesifik kebutuhan unsur iklim, dan itu harus betul-betul dipenuhi/terpenuhi untuk meningkatkan produksi potensial tanaman bersangkutan.

KESIMPULAN

Program pemerintah untuk menciptakan pertanian yang tangguh harus didukung oleh semua subsektor yang terlibat di dalamnya, salah satunya sub sektor perkebunan. Perkebunan kelapa sebagai salah satu komoditas yang punya peran sosial cukup tinggi di Indonesia mempunyai potensi untuk mendukung program tersebut. Salah satu potensi yang tersedia adalah pemanfaatan lahan di bawah pertanaman kelapa yang tersedia sekitar 1.4 juta ha. Luas ini memang tidak termanfaatkan secara efektif oleh kelapa.

Pengusahaan lahan di bawah kelapa dengan sistem terpadu sebenarnya hampir tidak ada masalah, ditinjau dari segi potensi lahan yang tersedia. Perlu dipertimbangkan adalah pola iklim mikro yang variatif, yang sering justru tanpa disadari menggagalkan program ini karena kurang mendapat perhatian.

Berdasarkan pada sifat spesifik iklim mikro dan tanggap tanaman yang besar terhadap unsur iklim, maka perhatian pengelolaan program pertanian terpadu dengan dasar kelapa harus yang mempertimbangkan iklim mikro lebih serius.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1993. Bahan Raker Evaluasi dan Pengolahan Program Penelitian Tanaman Industri. Malang 16-18 Desember 1993.
- Baharsjah, Y.S. 1982. Hubungan Cuaca Dengan Tanaman (Makalah Training "Penerapan Agrometeorologi Dalam Pengembangan Pertanian"). Bogor.
- Chang, J.H. 1974. Climate and agriculture (An ecological survey). Aldine Publishing Company. Chicago.
- Darwis, S.N. 1988. Tanaman Sela di Antara Kelapa. Seri Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Bogor.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1981. Environmental physiology of plant. Academic Press. London.
- Fremond, Y.M., Robert Ziller., de Nuce and de Lamothe. 1966. The coconut palm. Int. Potash. Inst.
- Grimwood, B.E. 1975. Coconut palm products. FAO. Rome.
- Grace, J. 1977. Plant response to wind. Academic Press. London.
- Kaat, H. dan Darwis, S.N. 1986. Pengaruh Tanaman Sela Terhadap Produksi Kelapa. Jurnal Penelitian Kelapa Vol. 1(1). Manado.
- Kasryno, Faisal, Z. Mahmud, dan P. Wahid, 1998. Sistem usaha pertanian berbasis kelapa. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung, 21-23 April 1998 : 57-76.
- Larcher, W. 1983. Physiological plant ecology (Translated by M.A. Biederman-Thorson). Springer-Verlag. New York.
- Las Irsal dan A. Bey. 1989. Monitoring, Observasi dan Pengolahan Data Iklim dalam pengelolaan Perkebunan (Suatu tinjauan deskriptif). Bogor.
- Mahmud, Z. dan R.H. Akuba. 1989. Coconut intercropping in Indonesia *In* Industri Crops Research Journal. 2(1). Nov. 1989. Bogor.
- Rosenberg, N.J. Blaime, L. Blad dan Shashi B. Verma. 1983. Microclimate. The biological environment John Willey & Sons. New York.
- Rozari, M.Bl. 1990. Iklim Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shukla dan Chandle. 1982. Plant ecology and soil science. S. Chand and Company. Ltd. New York.
- Sitaniapessy, P.M. 1982. Pengaruh Iklim dan Cuaca Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. IPB. Bogor.

PENDEKATAN GEOMETRIS UNTUK MENDUGA INTERSEPSI RADIASI SURYA PADA TANAMAN KELAPA

Noli L. Barri

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Selama ini, pendugaan besarnya intersepsi radiasi surya oleh tajuk satu tanaman/ pohon atau pertanaman menggunakan prinsip yang dikenal dengan hukum *Lambert-Bier*. Konsekuensi penggunaan prinsip ini adalah keharusan mengukur suminar menggunakan instrumen pengukur radiasi surya yang relatif mahal dan kurang tersedia di Indonesia. Hal inilah yang menjadi masalah saat ini dalam menduga intersepsi radiasi surya pada tanaman kelapa dewasa. Selain itu, tenaga yang profesional untuk menangani alat dan data yang dikumpulkan masih terbatas, juga penggunaan instrumen tersebut hampir tidak begitu praktis. Itulah sebabnya pada tulisan ini dikemukakan suatu konsepsi pendugaan yang dianggap dapat diaplikasi langsung oleh peneliti. Struktur geometris dari tajuk turut menentukan pola penerimaan dan penyerapan energi radiasi surya. Jika struktur geometri tajuk efisien, berarti yang diterima oleh tajuk bagian atas atau terluar akan diterima lagi oleh sebagian besar tajuk yang ada di bawah atau bagian dalam. Namun demikian, arah lintasan surya serta kedudukan dan tipe/ bentuk daun juga sangat menentukan. Sebagai contoh, penentuan produksi tanaman cengkih sudah dapat dilakukan hanya dengan melihat keadaan/model tajuk tanaman. Selanjutnya mengemukakan bahwa cengkeh jenis sikotok dan jenis Sansibar yang mempunyai tajuk rindang akan berproduksi lebih tinggi, jika dibandingkan dengan jenis siputih yang tajuknya kurang rindang. Telah mengembangkan metode pendugaan penerimaan radiasi surya pada tajuk tanaman berdasarkan pada arsitektur tajuk, yaitu ditinjau dari pendekatan geometris. Dalam menggunakan metode tersebut, maka asumsi yang harus diterima bahwa tajuk tanaman ideal menjadi bentuk bundar/bola (*sphere*), bentuk kerucut (*cone*), dan bentuk silinder tegak (*cylinder*). Data intersepsi yang diperoleh harus terlebih dahulu disesuaikan (kalibrasi) dengan data yang diperoleh dengan pengukuran langsung (memakai instrumen). Kelemahan lainnya adalah asumsi yang digunakan terlalu tidak logis. Dimana dengan metode ini bentuk tajuk diidealkan berbentuk yang khas. Pada tanaman dengan daun yang tidak rimbun atau gelap, maka kesalahan pendugaan akan makin besar. Seberapa besar selisih pendugaan dengan nilai sebenarnya hanya akan diketahui dengan uji suai. Namun demikian, bukan berarti metode ini tidak dapat digunakan sama sekali.

Penerapan dan penyempurnaan pendekatan geometris tajuk untuk menduga intersepsi radiasi surya pada tajuk kelapa sangat bermanfaat. Pertama pendekatan ini akan lebih aplikatif, karena mudah penerapannya, dan mahkota/tajuk kelapa sepanjang hidupnya dan antar jenis kelapa relatif sama. Kedua, pengaturan jarak dan sistem tanam kelapa akan memudahkan menggeneralisasikan model yang diperoleh pada tajuk kelapa tunggal ke pertanaman yang lebih luas.

Kata kunci : Geometris, Intersepsi, Radiasi, Fotosintesis

PENDAHULUAN

Radiasi surya merupakan salah satu faktor lingkungan fisik mendasar pada proses metabolisme tanaman, terutama pada proses fotosintesis (Fitter and Hay, 1981). Dalam satu komunitas tanaman atau tajuk tanaman, produksi lebih ditentukan oleh berapa banyak energi radiasi surya yang mampu diterima dan atau diserap oleh daun (Paruntu, 1981).

Harjadi, 1983 mengemukakan bahwa memaksimalkan penangkapan energi surya oleh tanaman adalah tujuan utama dalam rangka peningkatan produksi pertanian. Oleh karena itu, sifat morfologi tanaman, seperti tipe tajuk, sudut, letak, kerapatan, warna dan distribusi daun haruslah mendapat perhatian dari ahli pertanian, termasuk para pemulia tanaman.

Selama ini, pendugaan besarnya intersepsi radiasi surya oleh tajuk satu tanaman/ pohon atau pertanaman menggunakan prinsip yang dikenal dengan hukum *Lambert-Bier*. Konsekuensi penggunaan prinsip ini adalah keharusan mengukur suminar menggunakan instrumen pengukur radiasi surya yang relatif mahal dan kurang tersedia di Indonesia. Hal inilah yang menjadi masalah saat ini dalam menduga intersepsi radiasi surya pada tanaman kelapa dewasa. Selain itu, tenaga yang profesional untuk menangani alat dan data yang dikumpulkan masih terbatas, juga penggunaan instrumen tersebut hampir tidak begitu praktis. Itulah sebabnya pada tulisan ini dikemukakan suatu konsepsi pendugaan yang dianggap dapat diaplikasi langsung oleh peneliti.

Struktur geometris dari tajuk turut menentukan pola penerimaan dan penyerapan energi radiasi surya. Jika struktur geometri tajuk efisien, berarti yang diterima oleh tajuk bagian atas atau terluar akan diterima lagi oleh sebagian besar tajuk yang ada di bawah atau bagian dalam. Namun demikian, arah

lintasan surya serta kedudukan dan tipe/ bentuk daun juga sangat menentukan (Paruntu, 1981; Williams dan Joseph, 1981).

Sebagai contoh, penentuan produksi tanaman cengkih sudah dapat dilakukan hanya dengan melihat keadaan/model tajuk tanaman tersebut (Tidbury, 1949). Selanjutnya Hadiwijaya (1981) mengemukakan bahwa cengkeh jenis sikotok dan jenis Sansibar yang mempunyai tajuk rindang akan berproduksi lebih tinggi, jika dibandingkan dengan jenis siputih yang tajuknya kurang rindang.

Monteith dan Unsworth (1990) telah mengembangkan metode pendugaan penerimaan radiasi surya pada tajuk tanaman berdasarkan pada arsitektur tajuk, yaitu ditinjau dari pendekatan geometris. Dalam menggunakan metode tersebut, maka asumsi yang harus diterima bahwa tajuk tanaman ideal menjadi bentuk bundar/bola (*sphere*), bentuk kerucut (*cone*), dan bentuk silinder tegak (*cylinder*).

Data omtersepsi yang diperoleh harus terlebih dahulu disesuaikan (kalibrasi) dengan data yang diperoleh dengan pengukuran langsung (memakai instrumen). Kelemahan lainnya adalah asumsi yang digunakan terlalu tidak logis. Dimana dengan metode ini bentuk tajuk diidealkan kebentuk yang khas. Pada tanaman dengan daun yang tidak rimbun atau gelap, maka kesalahan pendugaan akan makin besar. Seberapa besar selisih pendugaan dengan nilai sebenarnya hanya akan diketahui dengan uji suai. Namun demikian, bukan berarti metode ini tidak dapat digunakan sama sekali.

Selanjutnya, diuraikan terlebih dulu peranan radiasi surya bagi tanaman, bagaimana prinsip penerimaan radiasi oleh objek atau tajuk yang punya arsitek berbeda. Pada bagian akhir dibahas khusus penerapan metode ini pada tanaman kelapa, yang ditunjang dengan data hasil penelitian.

PERANAN RADIASI SURYA BAGI TANAMAN

Radiasi surya merupakan sumber utama energi bagi semua kegiatan kehidupan, dan setiap aktivitas kehidupan secara langsung maupun tidak langsung sangat tergantung pada limpahan energi surya tersebut (Grace, 1983). Dipermukaan bumi, hanya tanaman berhijau daun yang mampu memanfaatkan energi radiasi surya secara langsung, yaitu mengubah bahan anorganik menjadi organik yang nantinya dapat langsung dimanfaatkan oleh mahluk hidup lainnya (Suseno, 1974).

Radiasi surya memberikan pengaruh langsung maupun tidak langsung pada kegiatan metabolisme tanaman, seperti proses fotosintesis, respirasi, transpirasi, membuka penutupnya stomata sampai proses pembungaan. Dengan kata lain, peranan energi radiasi surya pada tanaman mulai dari proses perkecambahan sampai saat berproduksi (Fitter dan Hay, 1981; Shukla dan Chandle, 1982).

Penangkapan radiasi surya dilakukan oleh khlorofil yang ada di dalam khloroplast di sel daun. Selanjutnya dirubah berbentuk energi kimia yang disimpan dalam ikatan-ikatan karbon dan secara bertahap dikeluarkan lagi untuk menunjang proses kimia biokimia dalam tanaman (Harjadi, 1983; Fitter dan Ha, 1981).

Dari seluruh energi radiasi surya yang sampai ke daun, yang dimanfaatkan pada proses fotosintesis hanya kira-kira 1-2 persen, sisanya dipantulkan, diteruskan atau dirubah dalam bentuk panas (Suseno, 1974; Shukla dan Chandle, 1982).

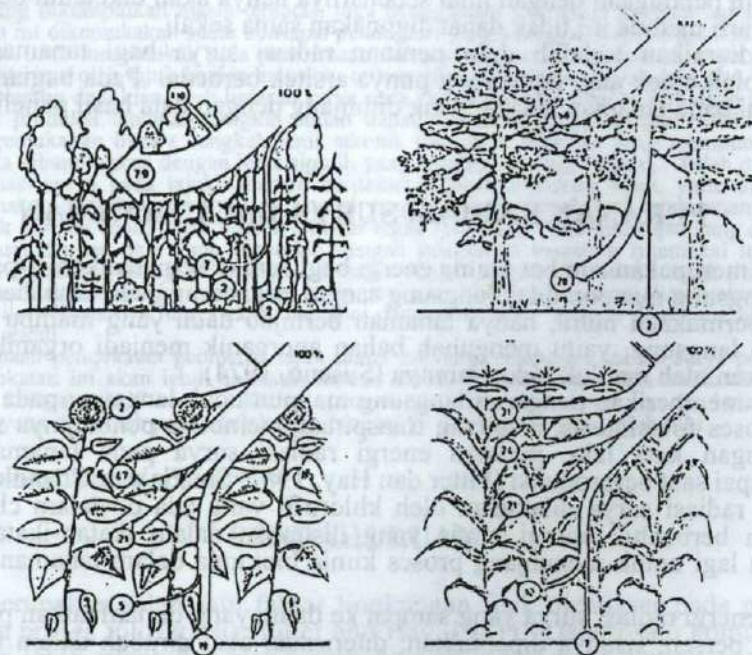
Pada daun tunggal, terdapat taraf irradiasi tertentu untuk menjamin terkonversinya secara optimum CO₂ selama proses fotosintesis. Pada taraf irradiasi tersebut, CO₂ yang dibebaskan dalam respirasi relatif sama dengan banyaknya CO₂ yang diikat. Taraf irradiasi dimana CO₂ yang diikat sama dengan yang dilepas disebut titik kompensasi cahaya (Fitter dan Hay, 1981). Setiap daun mempunyai laji proses fotosintesis tertentu yang langsung dipengaruhi oleh radiasi surya. Apabila irradiasi meningkat, laji fotosintesis juga meningkat dan akan mencapai maksimum pada saat daun mencapai titik jenuh cahaya (dengan asumsi CO₂ di atmosfer dan jumlah air tidak sebagai pembatas) (Paruntu, 1981).

Laju fotosintesis maksimum pada saat titik jenuh cahaya untuk jenis tanaman C₃ sebesar 15-30 mg CO₂ dm⁻² jam⁻¹ dan untuk tanaman C₄ sampai saat ini belum ditemukan titik jenuh cahaya. Biasanya, pada penyinaran penuh, laju fotosintesis tanaman C₄ dapat mencapai 50-80 mg CO₂-2 jam⁻¹ (Paruntu, 1981).

PENERIMAAN RADIASI SURYA

Dalam suatu tegakan tanaman, proses fotosintesis secara keseluruhan tidak begitu dipengaruhi oleh tingkat kejenuhan cahaya dibanding jika proses ini terjadi pada daun tunggal (Baharsjah, 1982). Hubungan antara fotosintesis dengan jumlah radiasi matahari yang diterima oleh tajuk tanaman dipengaruhi oleh kepadatan daun yang ada di tajuk, dan ini berhubungan dengan indeks luas daun (ILD).

Watson dalam Larcher (1983) mengemukakan bahwa kepadatan daun di tajuk mempengaruhi jumlah peredaman/pencegatan radiasi surya. Jumlah radiasi surya yang diterima atau dicegat oleh tajuk atau suatu pertanaman bervariasi, tergantung tipe dan keadaan morfologi tajuk serta kepadatan vegetasi pada suatu luasan areal tertentu (Gambar 1).



Gambar 1. Pola penerusan radiasi surya pada berbagai bentuk vegetasi/tajuk. (Watson dalam Larcher, 1983).

Dari gambar 1, menunjukkan bahwa penerusan radiasi surya pada vegetasi hutan yang lebat hanya 5 persen dan 79 persen dicegat oleh tajuk dan sisanya dipantulkan oleh tajuk (daun). Selanjutnya pada hutan dengan pohon yang jarang maka penerusan cahaya 30 persen, 58 persen dicegat dan sisanya dipantulkan. Pada pertanaman bunga matahari yang berdaun lebar, jaringan dan horisontal, maka radiasi dicegat lebih besar pada daun teratas (47%) dan agak merata pada bagian di bawahnya, sisanya (6%) dipantulkan. Berbeda dengan pada pertanaman jagung, yang mempunyai daun memanjang dan posisi agak tegak memungkinkan distribusi radiasi yang terus/dicegat hampir merata.

Dari penjelasan dan uraian tersebut dapat membuktikan bahwa bentuk mahkota, kepadatan daun, bentuk daun dan posisinya sangat menentukan penerimaan radiasi surya.

Radiasi surya yang dicegat oleh tajuk tanaman dapat diduga dengan pendekatan yang dirumuskan oleh Lambert-Bier (Monteith dan Unsworth, 1990) sebagai berikut :

$$S(L) = S^{-KL} \quad (1)$$

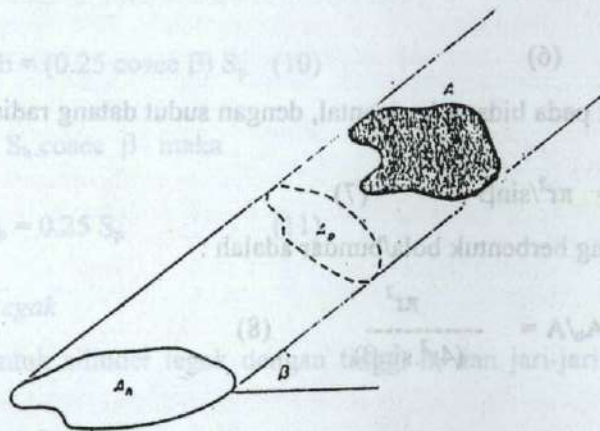
$S(L)$ adalah keterikan cahaya di bawah tajuk, S_0 keterikan cahaya diatas tajuk, L adalah indeks daun dan K adalah koefisien ekstingsi (pemadaman). Fraktis radiasi surya yang terlewatkan suatu tajuk dengan indeks luas daun (L) adalah 3^{-KL} sedangkan yang terintersepsi ditambah yang dipantulkan adalah $[(1 - 3^{-KL})]$.

Pada benda yang padat, penerimaan (intersepsi) radiasi surya sangat ditentukan oleh kepadatan dan bentuk benda yang bersangkutan, selanjutnya analogi penerimaan radiasi oleh berbagai bentuk benda oleh Monteith dan Unsworth (1990) coba dikembangkan pada tegakan tanaman. Seperti pada kebanyakan tanaman, secara visual dapat dilihat bahwa bentuk tajuk atau kanopi tanaman/pohon dewasa jika diidealkan umumnya mempunyai bentuk seperti kerucut, bundar/setengah bundar, dan silinder tegak. Selanjutnya secara ringkas akan diuraikan prinsip pendugaan penerimaan radiasi surya pada berbagai bentuk objek.

Penerimaan radiasi surya oleh berbagai bentuk objek

Monteith dan Unsworth (1990) mengemukakan bahwa limpahan (*Fluks*) radiasi surya langsung (*direct flux radiation*) kerap diukur pada suatu bidang horisontal (S_b) atau pada suatu bidang yang tegak lurus dengan arah datangnya radiasi surya (S_p). Untuk objek yang terkena radiasi surya langsung, maka terdapat suatu hubungan sederhana antara rata-rata limapahan radiasi surya di bidang horisontal (S_b) dan limpahan pada bidang tegak lurus arah datangnya radiasi surya (S_p) dengan luas bayangan objek tersebut yang terproyeksi ke bidang horisontal (A_p).

Selanjutnya jumlah flux radiasi surya yang diterima suatu objek (S_b) secara sederhana dapat diduga dari perbandingan antara luas bayangan daun/tajuk atau sesuatu benda pada bidang horisontal dengan luas proyeksi tegak lurus arah datangnya sinar/radiasi (Gambar 2).



Gambar 2. Luas A terproyeksi dari objek pada permukaan sesuai sudut arah datangnya radiasi surya (A_p) dan permukaan horisontal (A_h) (Monteith dan Unsworth, 1990).

Jadi berdasarkan prinsip geometri dan dihubungkan dengan elevasi surya, maka luas bidang hasil proyeksi (A_p) adalah sebagai berikut :

$$A_p = A_h \sin \beta \quad (2)$$

dimana A_h adalah luas bayangan objek pada permukaan horisontal, sehingga fluks radiasi yang diintersepsi oleh objek tersebut adalah,

$$A_p S_p = (A_h \sin \beta) S_p \quad (3)$$

dimana $S_b = S_p (\sin\beta)$ sehingga persamaan 1 dapat disederhanakan menjadi;

$$A_p S_p = A_h S_b \quad (4)$$

Jika objek mempunyai luas A , maka rata-rata radiasi yang diterima dapat diduga dengan persamaan di bawah ini;

$$S_b = (A_h / A) S_b \quad (5)$$

A_h/A disebut shape factor yang penghitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip-prinsip geometris. Jika memungkinkan dapat dilakukan pengukuran langsung pada objek dan bayangannya, atau dengan teknik fotografi.

Penentuan nilai "Shape-factor"

Shape faktor atau K (koefisien ekstingsi) atau koefisien pemadaman dari suatu benda atau tegakan atau koefisien absorpsi atmosfer menyatakan berapa besar fraksi (prosen) pencegahan radiasi surya setelah melewati objek yang mempunyai sifat fisik tertentu. Pada objek dengan bentuk geometris tertentu, penghitungan nilai K mempunyai teknik/cara berbeda. Berikut ini diuraikan cara penghitungan nilai *shape-factor* dari objek yang berbentuk : (1) bola/bundar, (2) silinder, dan (3) kerucut.

Objek berbentuk bola/bundar (cone)

Objek yang berbentuk bola secara geometris luas permukaannya dapat diformulasikan dengan persamaan :

$$A = 4\pi r^2 \quad (6)$$

luas bayangan benda tersebut pada bidang horisontal, dengan sudut datang radiasi surya (elevasi surya) β adalah :

$$A_h = \pi r^2 / \sin\beta \quad (7)$$

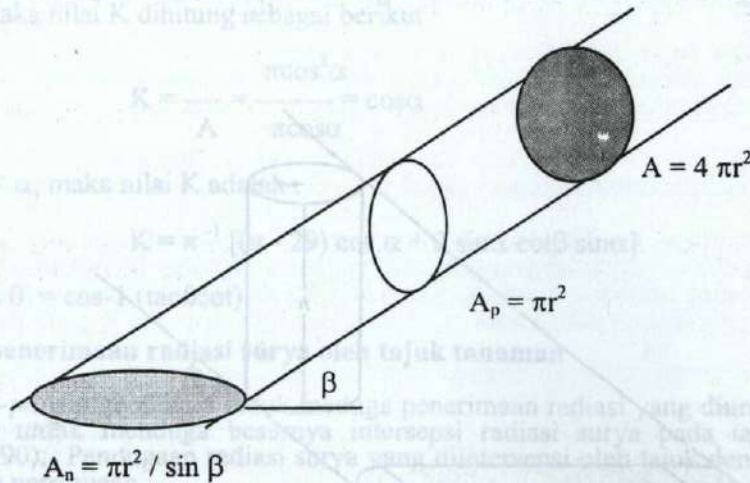
maka, nilai K untuk objek yang berbentuk bola/bundar adalah :

$$K = A_h / A = \frac{\pi r^2}{(4r^2 \cdot \sin\beta)} \quad (8)$$

atau

$$K = 0.25 \operatorname{cosec}\beta \quad (9)$$

Untuk memberikan gambaran lebih jelas, hubungan antara sudut datang radiasi surya, bentuk tajuk, serta gambaran kemungkinan bentuk hasil proyeksi ke bidang horisontal dari objek/benda yang berbentuk bola, disajikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Geometri dari objek berbentuk bola atau bundar yang diproyeksikan ke bidang datar. (Mouteith and Unsworth, 1990).

Setelah nilai K dapat diduga, maka rata-rata radiasi surya yang diterima oleh objek berbentuk bundar/bola tersebut (S_b) dapat diduga dengan persamaan :

$$S_b = (0.25 \operatorname{cosec} \beta) S_p \quad (10)$$

jika $S_p = S_b / \sin \beta = S_b \operatorname{cosec} \beta$ maka

$$S_b = 0.25 S_p \quad (11)$$

Objek berbentuk silinder tegak

Untuk objek berbentuk silinder tegak dengan tinggi h , dan jari-jari r , maka luas objek tersebut adalah :

$$A = 2\pi rh + 2\pi r^2$$

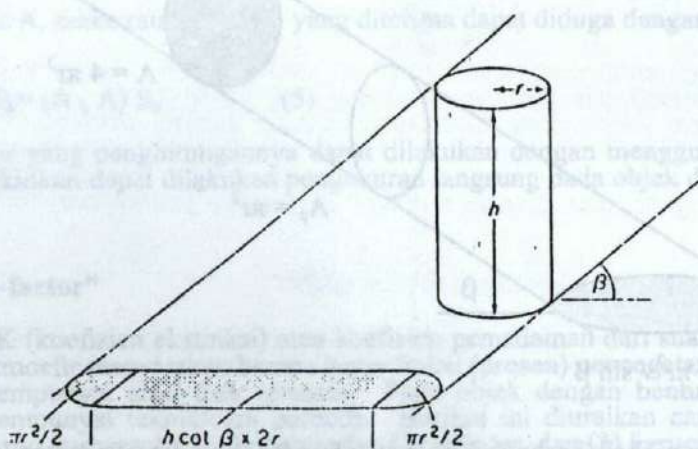
dan luas bayangannya (A_h) terdiri atas dua komponen bidang proyeksi, yaitu $2rh \cot \beta$ dan r^2 jadi;

$$A_h = (2rh \cot \beta + \pi r^2) / (2rh + 2r^2) \quad (12)$$

apabila $x = h/r$, maka persamaan di atas menjadi

$$K = \{(2 \cot \beta) / \pi + 1\} / (2x + 2) \quad (13)$$

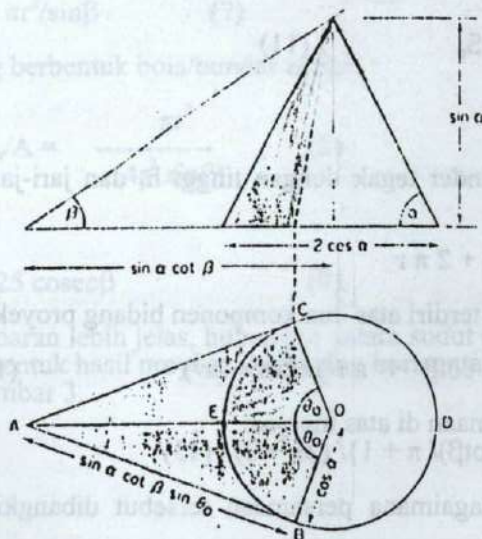
Uraian yang lebih jelas bagaimana persamaan tersebut dibangkitkan dapat ditelusuri melalui Gambar 4.



Gambar 4. Geometri dari objek berbentuk silinder yang diproyeksikan ke bidang datar. (Mouteith dan Unsworth, 1990).

Objek berbentuk kerucut

Penentuan nilai K untuk objek yang berbentuk kerucut ini selain dipengaruhi oleh elevasi matahari, juga oleh besarnya sudut yaitu sudut yang terbentuk antara dasar kerucut dengan sisi miring benda/objek tersebut (Gambar 5)



Gambar 5. Geometri dari objek berbentuk kerucut yang diproyeksikan ke bidang datar. (Mouteith dan Unsworth, 1990).

Penentuan nilai K tergantung pada perbandingan besarnya sudut elevasi surya (β) dan (α)
 Jika $\beta > \alpha$, maka nilai K dihitung sebagai berikut :

$$K = \frac{\pi \cos^2 \alpha}{A \pi \cos \alpha} = \cos \alpha \quad (14)$$

jika $\beta < \alpha$, maka nilai K adalah :

$$K = \pi^{-1} [(\pi - 2\theta) \cos \alpha + 2 \sin \alpha \cot \beta \sin \alpha] \quad (15)$$

dimana $\theta = \cos^{-1} (\tan \beta \cot \alpha)$

Pendugaan penerimaan radiasi surya oleh tajuk tanaman

Prinsip-prinsip geometris untuk menduga penerimaan radiasi yang diuraikan sebelumnya dapat juga dimanfaatkan untuk menduga besarnya intersepsi radiasi surya pada tajuk tanaman Monteith dan Unsworth, 1990). Pendugaan radiasi surya yang diintersepsi oleh tajuk dengan indeks luas daun L dapat menggunakan persamaan :

$$S_b(L) = S_o e^{-KL} \quad (16)$$

$$S_b(L)/S_o = e^{-KL} \quad (17)$$

dimana $S_b(L)$ adalah suminar (irradiasi) di bawah tajuk dari tegakan dengan indeks luas daun L, S_o adalah sumiar yang terukur langsung, dan K adalah koefisien ekstingsi. Dari persamaan 9 dapat diduga berapa fraksi penerimaan radiasi surya oleh tajuk tanaman berdasarkan geometri tajuk, setelah nilai K diketahui.

Penentuan nilai K atau A_b/A tajuk yang distribusi daunnya berbentuk bola/bundar, silinder, atau kerucut (setelah diidealkan) dapat menggunakan persamaan-persamaan 8,9,13,14 dan 15 dengan menerapkan beberapa asumsi dan penyesuaian.

Dalam praktek, nilai K sering kali ditentukan dengan mengukur pepadaman radiasi dengan menggunakan alat solarimeter (tube solarimeter) dengan alat ini, nilai K dapat diduga berdasarkan pada hukum Lambert-Bier.

Bila tanaman mengeluarkan daun baru pada puncak tajuk, dedaunan yang lebih tua akan cepat ternaungi dan akan mati nila suminar yang diperoleh sedikit. Bila muncul dan gugurnya daun seimbang, ada batas atas dari indeks luas daun (L). Jika besarnya transmisi cahaya 5 persen bagian strata terbawah dimana daun gugur, maka L' dapat dihubungkan dengan K melalui persamaan berikut :

$$0.05 = e^{-KL'}$$

$$\text{agar supaya } L' = -\ln(0.05)/K = 3/K$$

Suatu pendekatan yang baik untuk menghitung cahaya yang dicegat atau diteruskan (γ) dalam tajuk yang diskontinyu seperti perkebunan adalah dapat membagi radiasi menjadi dua komponen (Jackson dan Palmer dalam Jones, (1983). Bila tanaman tumbuh rapat maka f akan sama dengan luas tanah yang ditutupinya, apabila kurang rapat maka menjadi $(1 - \gamma f)$. Oleh karena itu, besarnya transmisi total dapat ditulis dengan :

$$\gamma = \gamma f + (1 - \gamma f)e^{(-KL')}$$

dengan L' adalah $L/(1 - \gamma f)$ dan f adalah seluruh lapisan tertutup oleh tajuk tanaman perkebunan dan berapa yang diteruskan.

Jika distribusi daun tajuk berbentuk silinder tegak, maka nilai K dapat diduga dengan persamaan :

$$K = 2 (\cot \beta) / \alpha$$

Apabila distribusi daun membentuk bola/bundar, maka nilai K besarnya dua kali dari nilai K yang diperoleh dengan persamaan 4. $(L)/S_b(0)$ merupakan irradiasi relatif yang diterima tajuk dengan L tertentu, atau juga menyatakan fraksi luas dari bintik cahaya yang sampai ke permukaan horisontal di bawah tajuk tersebut. Untuk mengetahui berapa persen dari tajuk dengan L tertentu mengintersepsi radiasi surya dapat menggunakan persamaan berikut 16 atau 17.

Penerimaan radiasi surya oleh bentuk tajuk silinder tegak

Jika distribusi daun vertikal dan jika diidealkan membentuk silinder tegak, maka ada dua bagian yang dianggap mendapat radiasi surya langsung, yaitu bagian cembung (permukaan terluar) arah datangnya sinar surya, dan bagian cembung (permukaan dalam) jelasnya perhatikan Gambar 6.

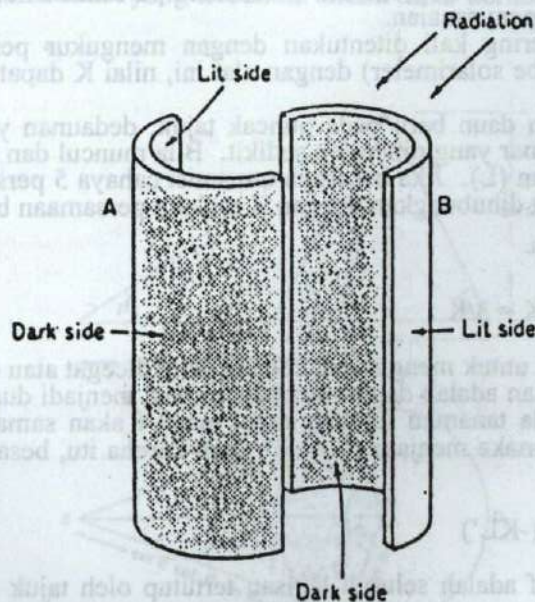
Nilai Ks atau K yang digunakan pada kasus ini sebesar dua kali dari nilai K pada persamaan (6).

$$K_s = 2 (\cot \beta) / \alpha$$

Distribusi daun berbentuk bundar (sphere)

Distribusi daun pada tajuk yang menyebar membentuk bundar, dipecah menjadi dua belahan (two hemispheres), dan kedua permukaan belahan tersebut mendapat sinar, sehingga nilai Ks yang diperoleh dua kali nilai K dari persamaan 4 yaitu :

$$K = 0.5 \operatorname{cosec} \beta$$



Gambar 6. Distribusi radiasi pada dua permukaan sebuah objek berbentuk silinder tegak. (Monteith and Unsworth, 1990).

Distribusi daun tajuk berbentuk kerucut

Distribusi daun berbentuk kerucut seperti pada Gambar 7 mempunyai dua variabel penting yang harus diperhatikan dalam penentuan nilai Ks, yaitu variabel sudut α dan sudut β (elevasi matahari), maka dapat mempergunakan persamaan : dimana $\cos \theta = \tan \beta \cot \alpha$. Khusus untuk β dan α , maka terdapat daun di bagian bawah tajuk yang mendapat sinar matahari (Gambar 5).

Monteith dan Unsworth (1974) memberikan beberapa nilai Ks dari tiga bentuk distribusi daun yang diidealkan berbentuk silinder, bundar, dan kerucut yang dihubungkan dengan tiga elevasi radiasi surya (β) yang berbeda. Selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Hubungan antara nilai K dan L dengan jumlah radiasi surya yang diintersepsi tajuk tanaman seperti pada tanaman kakao didapatkan bahwa dengan nilai L antara 3.5-5.7 nilai K sebesar 0.62, dan diduga radiasi surya yang diintersepsi sebesar 90 hingga 97 persen.

Tabel 1. Nilai Ks pada tiga bentuk distribusi tajuk dengan sudut datang radiasi surya (β) berbeda

Bentuk distribusi daun (setelah diidealkan)	Nilai Ks		
	$\beta = 90^\circ$	$\beta = 60^\circ$	$\beta = 30^\circ$
Silinder	0.00	0.37	1.10
Bundar	0.50	0.58	1.00
Kerucut :			
$\alpha = 60^\circ$	0.50	0.50	0.58
$\alpha = 30^\circ$	0.87	0.87	0.87

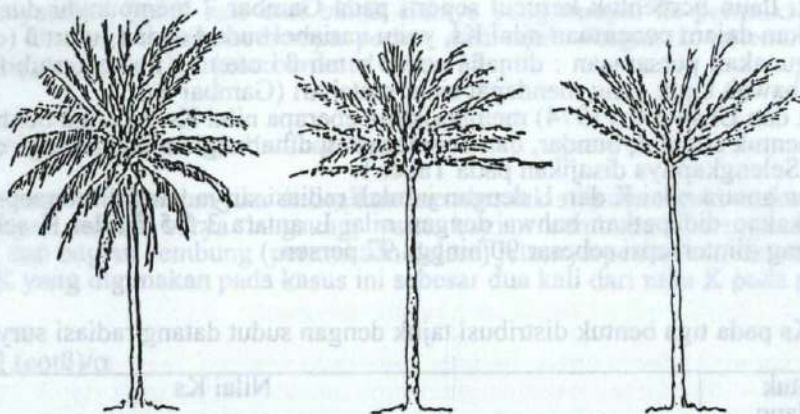
PENDUGAAN PENERIMAAN RADIASI SURYA PADA KELAPA

Sifat dan bentuk tajuk kelapa

Mahkota atau tajuk pohon kelapa yang sudah dewasa umumnya berbentuk oval. Daun yang masih sangat muda terletak pada bagian pucuk batang dan anak daunnya belum membuka. Daun tua yang sudah mulai mengering kadang-kadang masih tergantung pada batang sebelum jatuh ke tanah (Darwis, 1988).

Mahkota pohon kelapa terdiri atas kumpulan daun dengan rumus kedudukan daun (filotaksis) adalah 2/5, dengan kata lain, bahwa daun ke-6 terletak tepat di bawah daun pertama, setelah melingkari batang dua kali. Sudut yang dibentuk antara daun pertama dengan daun kedua yaitu $2/5 \times 360^\circ = 144^\circ$. Sedangkan sudut yang dibentuk antara pelepah daun dengan batang yaitu rata-rata 45° .

Darwis (1988) mengemukakan jumlah daun kelapa berbeda-beda tergantung pada kondisi pertumbuhan dan varietas. Pertumbuhan daun mulai dari bagian bawah batang sampai arah puncak adalah teratur melingkar menurut arah tertentu. Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman, jumlah sinar matahari, tinggi tempat dan kesuburan tanah (Anonim, 1983). Akibat perbedaan tersebut, banyak ditemui distribusi daun pada mahkota tanaman kelapa berbentuk seperti tegak (sapu ijuk), setengah bulat, dan bulat/bundar. Pada mahkota daun yang tegak, kedudukan daun satu sama lain sangat rapat, tetapi pada mahkota daun berbentuk bulat kedudukan daun agak renggang (Gambar 7).



Gambar 7. Bentuk mahkota daun kelapa (a) bulat, (b) setengah bulat, dan (c) tegak (erect) (Anonim, 1983).

Pada kedudukan daun yang renggang, memungkinkan sinar surya lebih mudah menembus sampai ke bagian dalam tajuk, sirkulasi udara lebih baik sehingga kelembaban lebih rendah. Selain itu, memungkinkan proses fotosintesis berlangsung lebih cepat, karena permukaan daun lebih luas.

Tanaman kelapa dalam dewasa yang sehat mempunyai jumlah daun sekitar 30-40 helai. Linayage dalam Darwis (1988) melaporkan bahwa jumlah daun kelapa hibrida (Genjah x Dalam) di Indonesia 19-22 persen lebih banyak dari daun tetuanya. Satu pohon yang sudah dewasa panjang daun bisa mencapai 6-7 m. Jumlah anak daun (leaflet) bervariasi dari 200-250 lembar. Anakan daun terpanjang 80-110 cm. Jika panjang daun mencapai 7 m atau lebih, maka ini menjadi masalah dalam mengintroduksi tanaman sela. Bila jarak tanam kelapa 9 m x 9 m, maka daun kelapa sudah saling menutupi satu sama lain, keadaan tersebut menyebabkan ruang di bawah tajuk sepenuhnya akan teraungi dari penyinaran matahari. Akan tetapi, pertumbuhan daun tersebut akan makin pendek dengan makin tuanya tanaman (Darwis, 1988).

Kemungkinan Penerapan Teknik Pendugaan pada Tajuk Kelapa.

Secara visual dan setelah diidealkan, tajuk/atau kanopi tanaman kelapa mendekati bentuk bundar. Oleh karena itu, pendekatan geometris pendugaan intersepsi radiasi surya pada kelapa dapat dilakukan dengan persamaan-persamaan 6,7,8, dan 9. Persamaan-persamaan ini hanya dapat digunakan setelah tajuk diidealkan bundar, dan komposisi daun ditajuk cukup rindang. Dengan kata lain, hampir 100 persen radiasi yang menimpa tajuk dicegat. Jika ini yang terjadi, maka penerapan teknik ini akan memberikan bias yang kecil.

Selain itu, pendekatan ini hanya dapat menduga besarnya prosentase atau fraksi pengecatan atau intersepsi oleh tajuk. Sedangkan untuk menghitung berapa besar (kuantitatif) radiasi yang dicegat oleh tajuk, maka harus didukun goleh data hasil pengamatan solarimeter.

Secara garis besar, penerapan teknik ini untuk kelapa dapat diuraikan sebagai berikut : (1). Tentukan objek kelapa yang akan diduga, sebaiknya yang berdiri agak terpisah dengan tanaman lain, (2). Dengan teknik fotografi, duga diameter tajuk, itu juga dapat mengadakan pengukuran langsung jika memungkinkan. Cara lain dapat juga dengan mengukur panjang pelepah (Arah vertikal dan horisontal), (3). Tentukan sudut arah datangnya radiasi surya (cahaya), yaitu besarnya sudut β , dan (4). Masukkan semua data tersebut ke persamaan matematis yang telah ditentukan. Dengan empat langkah ini baru dapat menentukan nilai "shape factor" atau koefisien ekstingsi atau koefisien pemadaman (dalam persen).

Karena mengidealkan bentuk tajuk, maka pasti terdapat bias hasil pendugaan. Oleh karena itu, untuk mengetahui seberapa besar bias tersebut, maka sebaiknya dilakukan juga pengukuran langsung dengan menggunakan instrumen solarimeter serta penerapan hukum Lambert Bier. Nilai K yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai K atau Ah/A yang diduga berdasarkan pendekatan geometris.

KESIMPULAN

Penerapan dan penyempurnaan pendekatan geometris tajuk untuk menduga intersepsi radiasi surya pada tajuk kelapa sangat bermanfaat. Pertama pendekatan ini akan lebih aplikatif, karena mudah penerapannya, dan mahkota/tajuk kelapa sepanjang hidupnya dan antar jenis kelapa relatif sama. Kedua, pengaturan jarak dan sistem tanam kelapa akan memudahkan menggeneralisasikan model yang diperoleh pada tajuk kelapa tunggal ke pertanaman yang lebih luas.

Akhirnya, sebagaimana sebuah konsep, maka yang paling menentukan diterima tidaknya pendekatan ini sangat tergantung pada hasil pengujian dilapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis, S.N. 1988. Tanaman sela di antara kelapa. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Seri Pengembangan No. 2 Bogor.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay, 1981. Environmental physiology of plants. Academic Press: London.
- Grace, J. 1983. Plant-Atmosphere relationship. Chapman and Hall Ltd : London.
- Hadiwijaya, T. 1981. Cengkih. Gunung Agung. Jakarta.
- Harjadi, S.S. 1983. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Larcher, W. 1983. Physiology plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Monteith, J.L. dan M.H. Unsworth. 1990. Principles of Environmental Physics. Edward-Arnold : London.
- Paruntu, J. 1981. Fotosintesis, aspek-aspek daun dan tanaman secara keseluruhan. Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Suseno, H. 1974. Fisiologi tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shukla dan Chandle, 1982. Plant ecology and soil science. S. Chand and Company LTD : New Delhi.
- Tidbury, G.E. 1949. The clove tree. Crosby Lockwood and Son LTD. London.

UPAYA PENGENDALIAN HAMA KELAPA *SEXAVA* OLEH PETANI DI KEPULAUAN SANGIHE TALAUD, SULAWESI UTARA

Mustafa Djafar

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Hama kelapa *Sexava* merupakan hama pemakan daun yang telah lama menyerang pertanaman kelapa rakyat di daerah Sangihe Talaud. Untuk pengendalian sudah sejak lama diupayakan oleh pemerintah namun belum dapat menghilangkan keberadaan hama ini. Pemberantasan secara kimia dengan penyemprotan insektisida dari udara dengan biaya yang sangat besar hanya dapat menekan perkembangannya untuk sementara waktu dan selanjutnya menyerang lagi. Upaya pengendalian yang dilakukan masyarakat secara swadaya mungkin akan merupakan alternatif dalam mempertahankan kelapa rakyat supaya tetap berproduksi asalkan sarana cukup tersedia dan nilai komoditas cukup memadai.

Kata kunci : *Sexava*, Kelapa, Pengendalian

PENDAHULUAN

Sexava adalah jenis belalang pemakan daun kelapa yang menyerang pertanaman kelapa di kepulauan Sangihe Talaud, Sulawesi Utara. Sampai kini hama *Sexava* masih merupakan kendala dalam budidaya tanaman kelapa di wilayah ini sehingga menghambat upaya pengembangan kelapa padahal bila ditinjau dari agropedoklimat tanaman ini merupakan komoditi yang cocok dibudidaya.

Eksplasi *Sexava* di Kepulauan Sangihe Talaud sudah sering terjadi dan merupakan bencana ekonomi bagi penduduk walaupun demikian para petani masih berupaya mempertahankan kelapa sebagai sumber pendapatan karena kultur masyarakat kepulauan yang sudah sejak dulu akrab dengan tanaman ini.

Upaya penanggulangan hama *Sexava* sudah lama dilakukan baik secara mekanis, kultur teknis, maupun secara kimia namun belum bisa menghilangkan keberadaan hama ini. Dari sejarah dapat diketahui bahwa pada tahun 1923 dilaporkan kerugian yang diakibatkan oleh hama *Sexava* di kepulauan Talaud yang ditaksir mencapai 2,880 juta gulden dan pada tahun 1937 sebesar 1 juta gulden (Warouw, 1981).

BEBERAPA UPAYA PENGENDALIAN HAMA *SEXAVA* DI SANGIHE TALAUD

Pengendalian secara biologi dan mekanis

Untuk menanggulangi kerugian yang diakibatkan oleh serangan *Sexava*, pemerintah Hindia Belanda pada saat itu melakukan berbagai upaya pengendalian antara lain secara biologis dengan mencoba melepaskan burung gagak sebagai predator namun tidak berhasil karena burung gagak tersebut menghilang tak tentu rimbanya. Kemudian dilanjutkan dengan upaya pelepasan parasit telur *Leefmansia bicolor* yang berasal dari Ambon tapi hanya menghasilkan parasitisme yang rendah sehingga tidak mampu menekan populasi *Sexava* yang besar oleh karena itu dianggap kurang efektif (Warouw, 1981).

Beberapa cara pengendalian hama yang lebih sederhana pernah juga diterapkan antara lain secara mekanis seperti dengan pencarian secara masal serangga hama yang kemudian dimusnahkan, kultur teknis dengan menanam tanaman penutup tanah kemudian dengan membakar sampah dan rumput diantara larian tanaman kelapa ataupun mengolah tanah disekitar pangkal batang untuk merusak telur namun semua upaya ini tetap kurang efektif. Selain itu pernah pula dicoba pengendalian dengan pengolesan lem penjerat, minyak pelumas kental dan campuran lem dengan insektisida pada keliling pangkal batang kelapa tapi hasilnya masih tetap kurang memuaskan (Tjoa, 1953, Warouw, 1981).

Pengendalian dengan zat kimia (Insektisida)

Berdasarkan analisa ekonomi tahun 1970 disimpulkan bahwa apabila tidak dilakukan pemberantasan secara massal maka dari tahun 1971 sampai dengan tahun 1975 akan terjadi penurunan produksi dari 66.000 ton menjadi 13.600 ton setara kopra. Penurunan produksi sebesar 52.400 ton kopra tersebut ditaksir pada waktu itu bernilai Rp. 1.624.400.000,- yang merupakan kerugian yang akan ditanggung oleh masyarakat dan negara (TIM survai Hama kelapa 1971, Warouw, 1981). Oleh sebab itu pemerintah menempuh upaya pemberantasan dengan menggunakan zat kimia (insektisida) yaitu melalui penyemprotan dari udara dan injeksi pada batang. Penyemprotan insektisida melalui udara yang dilakukan dengan pesawat terbang ternyata sangat efektif membunuh serangga-serangga yang berada di atas pohon atau di daun sehingga untuk sementara hasilnya sangat memuaskan. Hal ini ditandai dengan perubahan yang sangat besar pada pertumbuhan kelapa yaitu daun-daun baru menghijau sehingga enam bulan setelah pemberantasan pohon kelapa daunnya mulai menjadi rindang dan pembungaan berkembang dengan baik. Namun karena biaya yang dikeluarkan untuk penyemprotan dari udara sangat besar maka tuntutan untuk melakukan aplikasi beberapa kali untuk memutuskan daur hidup hama ini tidak dapat dilakukan sepenuhnya. Walaupun aplikasi kedua kali dilakukan tapi sudah tidak menyeluruh.

Selain itu pemberantasan dengan injeksi melalui pemboran pada batang pada kantong-kantong serangan yang tidak terjangkau oleh penyemprotan dari udara tidak berjalan seperti yang diharapkan sebab banyak daerah-daerah kantong tersebut sukar didatangi karena sulitnya medan.

Disamping itu injeksi pada batang tidak dapat diberlakukan pada semua tanaman inang (seperti pisang, salak, sagu dan lain-lain) sehingga penyemprotan melalui darat perlu pula dilakukan yang dalam pelaksanaannya mengalami berbagai kendala sehingga tidak efektif.

Oleh karena keadaan yang demikian maka panen kelapa tidak dapat dinikmati oleh petani dalam waktu yang lama sebab setelah beberapa kali panen tanaman kelapa mulai lagi diserang hama *Sexava*.

Pengendalian hama *Sexava* melalui udara merupakan bentuk pengendalian yang terakhir ditempuh untuk menekan populasi hama yang sangat besar. Upaya ini pada kenyataan cukup berhasil namun kalau tidak diikuti oleh upaya pengendalian selanjutnya maka eksplosif hama akan selalu bisa terjadi lagi. Oleh sebab itu penumbuhan swadaya petani dalam pengendalian *sexava* perlu terus digalakkan baik dengan bantuan instansi yang terkait maupun swadaya murni para petani. Manfaat pengendalian hama ini disadari oleh pemerintah maupun masyarakat karena eksplosif hama *Sexava* yang terjadi tidak hanya mempengaruhi keadaan ekonomi masyarakat tetapi juga mempengaruhi keadaan sosial dan politik di wilayah sebaran *Sexava*.

PENGENDALIAN HAMA *SEXAVA* MELALUI SWADAYA PETANI

Mempertimbangkan keadaan sosial ekonomi petani dan kerugian yang bakal terjadi serta situasi hama di wilayah ini menyebabkan pemerintah selama ini ikut secara aktif melakukan pengendalian. Namun untuk selanjutnya karena makin berkurangnya dana maka upaya pengendalian hama *Sexava* lebih banyak diserahkan kepada swadaya petani dan pemerintah bertindak sebagai penyuluh dan motivator. Untuk mengetahui sampai sejauh mana upaya pengendalian hama *Sexava* yang dilakukan petani di Kepulauan Sangihe dan Talaud pernah dilakukan pengumpulan data (observasi) di Desa Maronge dan Lirung di pulau Salibabu (Kindangen dan Djafar, 1992). Sampel petani sebanyak 60 orang yang diambil secara purposive memberikan hasil sebagai berikut :

Tanggap petani terhadap pengendalian hama *Sexava*

Seluruh responden menyatakan bahwa pengendalian hama *Sexava* perlu dilakukan agar kelapa tetap berproduksi. Namun pelaksanaannya di lapangan bergantung kepada tindakan petani di lapangan. Adapun pelaksanaannya di lapangan adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tanggap petani terhadap pengendalian hama *Sexava*

Upaya pengendalian (= 60)	Persentase (%)
- Tidak melakukan	6
- Melakukan secara rutin (2-3 kali/tahun)	24
- Bila ada tanda-tanda serangan	42
- Bila terjadi serangan berat	8
- Pernah melakukan namun setahun ini belum	20

Dari Tabel 1 terlihat bahwa sebagian besar petani baru melakukan upaya pengendalian bila ada tanda-tanda serangan (42 %), yaitu ditandai oleh adanya kerusakan sebagian kecil dari daun kelapa (5-10 %).

Pengetahuan petani mengenai cara pengendalian

Upaya pengendalian hama *Sexava* dapat terlaksana apabila petani mengetahui cara memberantasnya. Beberapa cara pemberantasan yang pernah diperkenalkan kepada petani adalah (a) cara kultur teknis berupa sanitasi kebun, (b) cara kimia (suntik batang), (c) penanaman *cover crop*, (d) pengasapan kebun dengan membakar sampah kebun.

Dari semua responden ternyata 96% telah mengetahui atau mendengar cara-cara pemberantasan di atas dan hanya 4% yang tidak tahu atau masa bodoh. Dari jumlah yang tahu tersebut 90% menganggap cara kimia dengan suntik batang adalah cara yang paling baik untuk memberantas *Sexava* sedangkan yang 4% menganggap cukup dengan melaksanakan sanitasi kebun atau menanam *cover crop* sedangkan dari 90% yang mengetahui cara suntik 64% melakukan dengan kombinasi cara lainnya. Selanjutnya dalam pelaksanaan pemberantasan di lapangan 44% petani melakukan injeksi batang ditambah perlakuan lain dan 40% cukup dengan suntik batang saja. Selanjutnya 10% melakukan cara pemberantasan lain tanpa suntik batang dan 6% tidak melakukan pemberantasan.

Berdasarkan hasil pengamatan di atas ternyata animo masyarakat untuk melakukan pemberantasan dengan swadaya sendiri cukup besar. Kendala yang dihadapi adalah ketersediaan insektisida di lapangan dengan harga yang terjangkau yang idealnya nilainya secara proposional mengikuti harga kelapa.

Hasil survei menunjukkan bahwa beberapa petani mempunyai kemauan besar untuk melakukan pengendalian hama *Sexava* yang apabila dilakukan secara rutin dan terpadu bisa mendapatkan produksi yang cukup memadai. Namun upaya pengendalian harus dilakukan secara serentak dalam suatu hamparan sebab kalau tidak hasilnya tidak optimal. Hal ini disebabkan mobilitas hama *Sexava* cukup tinggi sehingga apabila ada petani dalam hamparan tidak melakukan pemberantasan akan mempengaruhi perkembangan *Sexava* disekitarnya, sebab lokasinya akan menjadi sumber penularan.

PERANAN PETANI DALAM PENGENDALIAN HAMA *SEXAVA*

Sampai sekarang masalah hama *Sexava* masih merupakan batu sandungan dalam pengembangan kelapa di daerah Sangihe Talaud. Oleh sebab itu upaya pengendalian perlu tetap digalakkan. Selanjutnya karena besarnya keterlibatan pemerintah dalam upaya pengendalian maka sebagian masyarakat masih beranggapan bahwa tugas pemberantasan masih sepenuhnya tugas pemerintah sehingga partisipasi masyarakat kebanyakan masih tergantung kepada instruksi dari instansi pemerintah yang terkait. Keadaan ini menyebabkan upaya pemberantasan tidak berlangsung secara merata dan berkelanjutan sebab intensitasnya naik hanya apabila dana tersedia. Oleh sebab itu upaya pengendalian yang paling baik adalah menumbuhkan swadaya petani tentang kesadaran melakukan pemberantasan sendiri.

Petani kelapa dengan segala kemampuannya dan keterbatasannya perlu mengambil keputusan dalam pengendalian hama. Secara individu atau swadaya pengambilan keputusan ini ditentukan oleh beberapa faktor yakni pengetahuannya tentang adanya hama, kerusakan dan kerugian yang ditimbulkannya, pengetahuan dan keterampilannya dalam teknis pengendalian, kemampuan pengadaan tenaga, sarana dan dana (Warouw, 1989). Upaya pengendalian hama *Sexava* yang dilakukan pemerintah secara terus menerus yang sifatnya darurat memberikan pemahaman dan keterampilan bagi petani dalam melakukan pengendalian secara swadaya. Apabila petani selanjutnya menyadari bahwa pengendalian

hama merupakan bagian dari aktifitas usahatani maka dengan sendirinya peluang untuk melakukan pengendalian secara swadaya seperti di desa Moronge dan Lirung akan merupakan dasar pertimbangan dalam pengembangan kelapa di Sangihe Talaud. Yang perlu menjadi perhatian adalah mendapatkan teknis/teknologi pengendalian yang lebih baik dan terjangkau oleh petani kelapa.

KESIMPULAN

Tanaman kelapa masih merupakan komoditas utama sebagai sumber pendapatan masyarakat tani di Sangihe Talaud. Pengendalian *Sexava* di daerah Sangihe Talaud tetap menjadi masalah dalam upaya meningkatkan pendapatan masyarakat pada umumnya dan petani kelapa pada khususnya. Pengendalian yang pernah dilakukan pemerintah dan masyarakat selama ini belum dapat menurunkan/menghilangkan serangan *Sexava* sebab tidak dilakukan secara tuntas. Upaya pengendalian berdasarkan swadaya masyarakat perlu tetap digalakkan karena ternyata cukup memberikan hasil sebab perkembangan *Sexava* dapat dikendalikan sehingga tanaman kelapa petani masih tetap berproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kindangen J.G. dan M. Djafar, 1992. Pengendalian hama *Sexava* oleh petani kelapa di Sangihe Talaud. Balitka Manado. hal 1-7.
- Tim Survei Hama Kelapa 1971. Laporan survei hama kelapa *Sexava* di daerah Sulawesi Utara, Fak. Pertanian IPB. Bogor. hal 2-87
- Tjoa T.T. 1953. Memberantas hama-hama kelapa dan kopra. Noordheff. Kolf. Djakarta.
- Warouw, J. 1981. Dinamika populasi *Sexava* nubila (Stal) *Orthoptera, tetigonidae* di Sangihe Talaud dalam hubungannya dengan kerusakan tanaman kelapa. Fak. Pascasarjana IPB. Bogor (Tesis Doktor). hal. 1-139.
- , 1989. Peranan parasit dan predator terhadap pengendalian hama kelapa di Indonesia. Prosiding Seminar Hama dan Penyakit Kelapa. Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Kelapa Manado. hal. 72-87.

PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN BATANG KELAPA DI DAERAH SULAWESI UTARA

A. Lay

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Pengembangan perkelapaan di Sulawesi Utara diperhadapkan pada permasalahan semakin meningkatnya jumlah tanaman tua/tidak produktif, penebangan yang tidak terprogram sebagai akibat perluasan pembinaan penduduk dan kebutuhan bahan bakar batu-batu serta usaha peremajaan yang belum optimal. Luas areal kelapa tua di Sulawesi Utara sebesar 15.916 Ha, jika diolah akan menghasilkan kayu kelapa kelas I sebanyak 50,14 juta m³, kelas II dan III sebesar 66,85 juta m³. Pemanfaatan potensi batang kelapa tua secara selektif dan terprogram akan menunjang perbaikan pendapatan petani, penyediaan kayu untuk bahan bangunan dan usaha peremajaan untuk kesinambungan produksi kelapa. Strategi pengembangan yang perlu dilaksanakan adalah melaksanakan kajian wilayah pengembangan, pemasaran dan kelembagaan dan pengendalian serta pembiayaan, dengan operasional pengembangan meliputi pola peremajaan, pemanfaatan batang kelapa skala petani dan skala industri.

Kata kunci : Pemanfaatan batang kelapa, Strategi dan Operasional pengembangan

PENDAHULUAN

Daerah Sulawesi Utara, sejak lama dikenal sebagai penghasil kelapa terbesar di Indonesia, dan dijuluki Nyiur Melambai. Kelapa merupakan komoditas basis ekonomi daerah ini, karena menjadi sumber pendapatan sebagian besar penduduk.

Pengembangan perkelapaan di Sulawesi Utara, saat ini diperhadapkan pada berbagai permasalahan, antara lain jumlah tanaman tua/rusak dan penebangan kelapa produktif sebagai akibat perluasan pemukiman penduduk makin meningkat, selain itu usaha untuk mengganti kelapa tua/tidak produktif melalui peremajaan, pelaksanaannya belum optimal. Keadaan yang demikian ini jika tidak ditangani secara serius, terprogram dan berkelanjutan akan berpengaruh langsung terhadap penurunan produksi dan kekurangan bahan baku industri kelapa, selanjutnya akan berdampak negatif bagi perkembangan ekonomi petani dan masyarakat perkelapaan serta pembangunan ekonomi daerah Sulawesi Utara.

Dalam mendukung pemanfaatan batang atau kayu kelapa di Sulawesi Utara sejak tahun 1992 mulai beroperasi industri pengolahan kayu kelapa skala besar yang terdapat di Desa Malalayang Manado, Kaaten Tomohon, Tontalet-Kauditan dan Bolaang Mongondow. Keempat industri ini menerapkan teknologi cukup maju dengan produk antara lain perlengkapan rumah seperti pintu, konsen dan perabot rumah tangga. Pemasaran produk keempat industri ini, di samping untuk memenuhi pasar lokal dan daerah, juga diantarpulaukan terutama ke Pulau Jawa. Ekspor meubel kayu kelapa yang telah dilakukan BLK Kaaten-Tomohon dengan tujuan pemasaran ke Eropa dalam penjangkauan. Untuk memanfaatkan peluang pasar terutama pasar ekspor, diperlukan penjangkauan sistem pemasaran agar diperoleh sistem pemasaran yang lebih efisien.

Di Sulawesi Utara terdapat 210 desa tertinggal, dimana sebagian besar terletak di pesisir pantai yang merupakan wilayah kelapa potensial. Namun pertanaman kelapa di wilayah ini umumnya tanaman tua/tidak produktif. Ketergantungan kelompok masyarakat ini pada komoditas kelapa sebagai sumber pendapatan utama, sehingga upaya yang terprogram merupakan tindakan bijaksana untuk meningkatkan pendapatan petani/masyarakat pada desa tertinggal khususnya dan pembangunan ekonomi daerah pada umumnya.

PELUANG DAN PERMASALAHAN

Luas Areal Kelapa Tua dan Potensi Kayu

Luas areal kelapa di Sulawesi Utara tahun 1997 sebesar 289.976 Ha yang terdiri atas perkebunan besar 10.487 Ha (3,62%) dan perkebunan rakyat 279.489 Ha (96,38%), dengan produksi total sebesar 307.000 ton setara kopra. Rincian luas areal dan produksi kelapa di Sulawesi Utara per kabupaten/kotamadya seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pada Tabel 1, luas kelapa tua/tidak produktif 15.916 Ha, umumnya berumur diatas 60 tahun. Dilaporkan Fink (1992) bahwa di Sulawesi Utara pohon kelapa yang

berumur 60 tahun atau lebih dengan tingginya berkisar 23-30 m, dapat menghasilkan sekitar 1,05 m³ kayu kelapa, yang terdiri atas 0,45 m³ kayu kelapa dengan tingkat kerapatan tinggi (Timber) dan 0,60 m³ kayu kelapa dengan tingkat kerapatan rendah. Apabila populasi tanaman tua per hektar sekitar 70 pohon, maka dari potensi yang ada dapat menghasilkan sekitar 50,14 juta m³ kayu kelapa kerapatan tinggi dan 66,85 juta m³ kayu kelapa kerapatan rendah. Jumlah kayu yang demikian ini merupakan potensi bernilai ekonomi cukup tinggi yang belum dimanfaatkan secara optimal

Tabel 1. Keadaan pertanaman kelapa di Sulawesi Utara tahun 1997.

Kabupaten/Kotamadya	Tanaman Muda (ha)	Tanaman Produktif (ha)	Tanaman Tua (ha)	Luas Total (ha)	Produksi (ton)
Kabupaten					
- Sangihe Talaud	4.561	33.661	5.870	44.092	41.285
- Minahasa	3.432	125.450	3.460	132.342	153.199
- Bolaang Mongondow	8.478	37.297	2.890	48.665	47.885
- Gorontalo	9.685	34.277	3.360	47.322	44.110
Kaotamadya					
- Bitung	2.090	9.501	128	11.719	12.775
- Manado	230	5.168	208	5.606	7.470
- Gorontalo	0	230	0	230	276
Jumlah	28.476	245.584	15.916	289.976	307.000

Sumber : Dinas Perkebunan Dati I Propinsi Sulawesi Utara.

Potensi Hasil Kelapa Berdasarkan Umur Tanaman

Kelapa Dalam mulai berproduksi umur 7-10 tahun, dan terus berproduksi sampai umur 80 tahun atau lebih, produksi maksimum dicapai setelah berumur 15-14 tahun (Grimwood, 1975), kelapa akan menurun produksinya setelah berumur 60 tahun, disebabkan antara lain berkurangnya fungsi akar dan batang yang terlalu tinggi (Davis dan Sudasrip, 1978). Tingkat produksi kelapa yang secara ekonomi menguntungkan sampai pada umur 60 tahun (Child, 1974).

Kelapa Dalam dari jenis yang sama produksi tinggi (\$ 80 btr/phn/thn) prosentasenya 20%, sedang (40-79 btr/phn/thn) sebanyak 42% dan rendah (# 39 btr/phn/thn) sebesar 32% (Thampan, 1981). Tingkat produksi kelapa dipengaruhi umur tanaman, jenis/varietas kelapa dan faktor lingkungan. Kadar kopra perbutir dan jumlah buah dipengaruhi oleh umur tanaman, seperti pengamatan yang dilakukan di Kebun Percobaan Kayuwater Sulut, menunjukkan bahwa pada Kelapa Dalam yang berumur kurang 25-50 tahun (sekitar 35 tahun) berat kopra 212,9-306,6 g/btr dan jumlah buah berkisar 8-12 btr/phn/panen (Lay, 1988).

Penurunan produksi dan hasil kopra pada tanaman kelapa tua serta adanya tanaman kelapa dengan tingkat produksi dikategorikan rendah yang prosentasenya cukup besar, akan memberi dampak negatif bagi pendapatan petani dan ketersediaan bahan baku industri kelapa. Untuk mengatasi permasalahan ini diperlukan peremajaan tanaman tua/tidak produktif yang diikuti dengan pemanfaatan batang kelapa hasil tebangan secara efektif dan efisien.

Kelas Kayu Kelapa dan Penggunaannya

Kelas kekerasan kayu kelapa dapat dibagi dalam tiga kelas, yakni : (a) Kelas I adalah kayu kelapa luar dengan densitas lebih besar dari $0,72 \text{ g/cm}^3$, (b) Kelas II bagian antara tengah dan luar dengan densitas berkisar ($0,48-0,72 \text{ g/cm}^3$) dan (c) Kelas III atau non kelas adalah bagian tengah batang densitasnya kurang dari $0,48 \text{ g/cm}^3$ (Fink, 1992).

Diagram pemanfaatan batang kelapa dikaitkan dengan bagian tinggi batang dan karakteristik batang kelapa berdasarkan panjang pemotongan batang dan cara penggergajian disajikan berturut-turut pada Gambar Lampiran 1, 2 dan 3).

Penggunaan kayu kelapa sesuai kelas densitas, kelas I dan II dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan unit kemasan produk hasil industri dan pertanian. Kayu kelapa yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan dan perabot adalah kayu kelapa yang mempunyai kerapatan atau densitas lebih dari 200 kg/m^3 atau densitasnya, $0,48-0,72 \text{ g/cm}^3$, sedangkan kayu kelapa dengan densitas kurang dari 200 kg/m^3 atau densitas kurang dari $0,48 \text{ g/cm}^3$ digunakan sebagai bahan kemasan atau bahan kerajinan (Juson, 1987).

Kayu kelapa mempunyai keistimewaan yaitu letak serat yang artistik, terutama pada bagian yang keras sehingga menarik jika kayu kelapa dijadikan perabot rumah tangga. Kelemahannya adalah tidak mempunyai daya tahan alami seperti kayu konvensional, karena tingkat kekerasan tidak merata. Oleh karena itu cara penggergajian dan tindakan pengawetan perlu mendapat perhatian (Barlina *et al*, 1990).

Pemanfaatan batang kelapa tua di Sulawesi Utara, umumnya sebagai kayu bakar bahan bangunan, bahan bakar dalam pembuatan batu bata dan pembuatan meubel. Sistem penjualan dalam bentuk pohon dan gelondongan ("Mot") kurang mendukung peningkatan pendapatan petani, sehingga kurang menunjang pelaksanaan peremajaan. Analisis ekonomi pengolahan batang kelapa menjadi kayu kelapa skala petani di Sulawesi Utara menunjukkan bahwa pengolahan batang kelapa menjadi papan, balok dan mot akan lebih menguntungkan dibanding dengan mot (Tabel 2). Namun pembuatan papan dan balok membutuhkan waktu dan tenaga lebih banyak dibandingkan pembuatan mot, terutama pada kegiatan penggergajian. Pendapatan akan lebih besar lagi jika proses pengolahan dapat dikerjakan oleh petani dan keluarganya.

Sosial Ekonomi Petani

Penanganan usahaani kelapa di Sulawesi Utara, menunjukkan bahwa pendapatan petani bervariasi sesuai skala usaha/luas areal. Petani dengan pemilikannya lebih besar dari 3 Ha, pendapatannya yang berasal dari kelapa proporsinya cukup besar, sehingga ketergantungannya terhadap sumber pendapatan dari kelapa cukup tinggi. Petani dengan pemilihan tanah cukup luas cenderung menyewakan tanahnya untuk digarap pihak lain, demikian pula penanganan panen dan pengolahan hasil, kurang memanfaatkan areal di bawah pohon kelapa dengan tanaman sela, karena mudah rusak pada waktu pelaksanaan panen kelapa, juga akan mengganggu pengangkutan buah kelapa, akibatnya akan memperkecil penerimaan dari kelapa.

Penghasilan petani pada luas pemilihan kurang dari 3 Ha, berkisar Rp. 1.561.240 sampai Rp.3.881.040, proporsi pendapatan dari kelapa 47,54-69,57%. Petani yang pemilikannya kurang dari 2 Ha memanfaatkan areal dibawah pohon kelapa cukup efektif dengan tanaman sela yakni jagung, kedele, pisang, keladi, umbi-umbian, pala, cengkeh dan kopi (Lay, 1993).

Peremajaan yang terencana dan terarah akan memberikan manfaat antara lain : (a) Menciptakan komposisi umur tanaman yang optimal secara lestari dalam suatu wilayah tertentu, yang dapat menjamin ketersediaan produksi/bahan baku industri kelapa, (b) Penyusunan rencana jangka panjang pengembangan kelapa agar terjamin keseimbangan dinamik antara penawaran dan permintaan, (c) Upaya untuk meningkatkan produksi dan/atau pendapatan petani yang tanaman kelapanya secara ekonomi sudah tidak produktif, (d) Penataan pertanaman sehingga lebih sesuai untuk berbagai teknologi baru dan lebih ekonomi dalam memanfaatkan sumber daya lahan, dan (e) Melatih petani menerapkan prinsip ekonomi dalam berusahatani, sehingga secara bertahap meninggalkan usahatani yang bersifat subsisten (Allorerung, 1990).

Tabel 2. Analisis ekonomi pengolahan batang kelapa skala petani di Sulawesi Utara per hektar berdasarkan harga berlaku tahun 1998.

Uraian	Banyaknya	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A. Produk Papan/Balok dan Mot (gelondongan)			
1. Biaya			
- Penggergajian papan/balok	28 m ³	150.000	4.200.000
- Pengangkutan papan/balok dari kebun ke penampungan	28 m ³	28.000	784.000
- Pengangkutan papan/balok ke tempat penyimpanan	7 trip	75.000	525.000
- Pengeringan dan penyimpanan papan/balok	28 m ³	56.000	1.568.000
- Penggergajian mot	1.470 bh	250.000	367.500
- Pengangkutan mot dari kebun ke penampungan	1.470 bh	200	294.000
- Pengangkutan mot ke tempat pembakaran batu-bata	5 trip	75.000	375.000
Jumlah (1)			8.113.000
2. Pendapatan			
- Kayu Mutu I	14 m ³	600.000	8.400.000
- Kayu Mutu II	14 m ³	300.000	4.200.000
- Mot	1.470 bh	1.750	2.352.000
Jumlah (2)			14.952.000
3. Pendapatan bersih (keuntungan)			6.839.000
B. Produk Mot (gelondongan)			
1. Biaya			
- Penggergajian mot	3.500 bh	250	875.000
- Pengangkutan mot dari kebun ke penampungan	3.500 bh	200	700.000
- Pengangkutan mot ke tempat pembakaran batu-bata	11 trip	75.000	825.000
Jumlah (1)			2.400.000
2. Pendapatan			
- Mot	3.500 bh	1.750	6.125.000
Jumlah (2)			6.125.000
3. Pendapatan bersih (keuntungan)			3.725.000

Keterangan :

- * Analisis ini didasarkan pada data dan harga yang berlaku pada bulan Oktober 1998 di Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara.
- * Populasi tanaman kelapa tua 70 pohon per hektar.
- * Mot adalah potongan/gelondongan batang kelapa panjang 50 cm yang digunakan sebagai bahan bakar pembuatan batu bata.

Lebih lanjut menurut Allorerung (1990) bahwa masalah petani kelapa perlu dicarikan pemecahannya untuk memacu program peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa sebagai berikut : (a) Sebagian besar tanaman kelapa tua yang dimiliki merupakan warisan. Keeratan hubungan kekeluargaan dalam budaya masyarakat kita dapat mengatasi pertimbangan ekonomi sehingga enggan menebang kelapa tua yang divariasi, (b) Umumnya belum mampu memasukkan pertimbangan ekonomi dalam pengelolaan

usahatani. Petani sulit memahami bahwa kelapanya yang sudah tua dan secara ekonomi tidak menguntungkan, petani sulit untuk memikirkan prospek jauh kedepan, (c) Petani sulit mendapatkan cukup modal untuk melakukan investasi untuk peremajaan dan lemahnya kelembagaan pada tingkat petani serta keterbatasan dan ketidak jelasan dukungan instrumen kebijakan, yang memungkinkan keterlibatan pemilik modal untuk berkiprah dalam peremajaan, dan (d) Program peremajaan belum disertai dengan program lainnya secara memadai meningkatkan pendapatan petani serta mengurangi dampak berkurangnya/ terhentinya produksi kelapa akibat peremajaan. Sebagai contoh program pengembangan berbagai komoditas lain seperti kakao, palawija, dan lain-lain, belum dikaitkan dengan peremajaan. Disamping itu, pemanfaatan kayu kelapa belum dimasukkan sebagai bagian integral dari peremajaan, atau belum ada konsep bagaimana memanfaatkan batang kelapa agar lebih mendorong petani melakukan peremajaan.

Kelembagaan

Keragaman tingkat usahatani kelapa dijumpai pada berbagai skala usaha, mulai dari petani gurem dengan luasan kurang dari satu hektar sampai pada skala perusahaan perkebunan yang luasnya ribuan hektar. Industri kelapa dari skala rumah tangga sampai skala besar, untuk pengembangannya diperoleh pada masalah dana/investasi.

Pada usaha perkebunan swasta/negara dan industri kelapa skala besar, pengadaan dana untuk pengembangan usaha memperoleh dukungan yang memadai dari berbagai lembaga keuangan/perbankan, karena tersedia anggaran yang sesuai, sistem pengelolaan kegiatan/administrasi yang mantap dengan tenaga pengelola profesional. Sebaliknya usahatani gurem dan industri rumah tangga/industri kecil yang jumlahnya cukup banyak kondisi usahanya kurang profesional, sehingga untuk mengembangkan usahanya relatif sulit memperoleh dukungan lembaga keuangan/perbankan.

KUD sebagai lembaga ekonomi desa belum berperan sebagaimana mestinya dalam penanganan sarana produksi, mengumpul dan memasarkan produk bahan mentah/setengah jadi karena terbatasnya dana. Keadaan demikian menyebabkan KUD sukar berperan aktif dalam penanganan komoditas kelapa. Di samping terbatas investor yang menginvestasi usahanya pada kegiatan pemanfaatan batang kelapa baik untuk menghasilkan bahan setengah jadi maupun bahan jadi, diperlukan kemitraan usaha antara petani/perajin dan industri atau di kembangkan oleh Pemerintah Daerah untuk skala petani, pengelolaannya oleh perusahaan daerah, sehingga dapat menunjang usaha pengolahan kayu kelapa dan pemasaran antar pulau dan ekspor.

Peran Lembaga Penelitian dan Perguruan Tinggi yang bergerak dalam bidang perkelapaan, dapat membantu pihak petani dan pengusaha kecil untuk memperoleh pinjaman dari bank, dengan agunan berupa intelektual atas kajian kelayakan usaha. Instansi teknis sebagai lembaga pembina yang telah mapan, perlu ditunjang dengan sarana dan pembiayaan yang memadai agar dapat berperan lebih aktif dalam membimbing petani/perajin dalam berproduksi dan menata sistem distribusi bahan baku/pemasaran produk, akan lebih mendorong petani/perajin dan industri mengembangkan usahanya.

STRATEGI PENGEMBANGAN

Berdasarkan peluang dan permasalahan yang dihadapi, maka untuk merealisasikan tujuan dan sasaran program peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa di Sulawesi Utara, perlu disusun langkah-langkah operasional.

Kajian Wilayah Pengembangan

Kajian wilayah pengembangan dilakukan untuk mendapatkan informasi terinci dan akurat mengenai potensi wilayah yang berkaitan dengan program peremajaan yang meliputi kebutuhan biaya riil peremajaan, harga log kayu yang layak, sistem pengendalian usaha dan pilihan teknologi. Kajian wilayah dilaksanakan dalam bentuk sensus, untuk mendapatkan data yang akurat, sehingga penyusunan perencanaan dan operasionalnya lebih akurat.

Potensi wilayah yang disensus yakni kondisi pertanaman kelapa (komposisi umur, produktivitas, sistem pemeliharaan dan pengolahan hasil), sosial ekonomi petani (status pemilikan lahan kelapa, ketenagakerjaan, produktivitas usaha dan pendapatan petani), kondisi industri kelapa (jenis, kapasitas

olah, kapasitas riil, tingkat teknologi, sistem pengadaan bahan baku, pengolahan dan pemasaran hasil) dan kemitraan (kerjasama dan keterkaitan antar petani/perajin, pedagang, industri, KUD, instansi teknis/pemerintah daerah dan investor), dilaksanakan pada tingkat petani, desa, kecamatan dan kabupaten. Luaran dari kegiatan ini adalah diperoleh formulasi sistem pengembangan yang mendorong kelangsungan usaha peningkatan produksi kelapa, perluasan usaha industri kelapa dan peningkatan pendapatan petani.

Kajian Pemasaran

Kajian pemasaran mencakup studi pemasaran baik di Sulawesi Utara dan diluar Sulawesi Utara, antara lain DIK Jakarta, Bali dan ekspor. Diupayakan diperoleh kepastian konsumen dan harga berlaku bagi produk kelapa dan hasil ikutannya serta produk tanaman sela, sangat diperlukan kontrak pasar antara perusahaan daerah/pengusaha daerah dengan investor lainnya. Luaran kegiatan ini adalah diperoleh informasi yang jelas dan terinci mengenai peluang pasar batang kelapa dan hasil olahannya serta peluang pasar untuk tanaman sela, khusus komoditas pangan. Peluang pasar ini terutama ketersediaan harga yang layak dan kapasitas penyerapannya baik pasar antar pulau maupun ekspor.

Kelembagaan dan Pengendalian

Organisasi dan pengendalian kegiatan peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa, melibatkan berbagai instansi terkait sesuai fungsi dan tugas pokok masing-masing instansi. Untuk tertib dan lancarnya operasional program peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa, telah dibentuk Organisasi Tim Tennis Pengendalian Pengembangan Pemanfaatan Batang Kelapa di Daerah Tingkat I Sulawesi Utara, dengan diterbitkannya SK. GKDH Tkt. I Sulawesi Utara No. 231 Tahun 1994, tanggal 30 Juni 1994. Sampai sekarang SK ini belum dioperasionalkan.

Apabila akan dioperasionalkannya SK ini, maka untuk kelancaran tugas Tim Teknis, perlu dibentuk Tim Kerja yang secara langsung bertugas merencanakan, mempersiapkan hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan program secara rutin, sekaligus sebagai pelaksana operasional kegiatan. Tim Kerja adalah staf teknis yang ditunjuk dari berbagai instansi seperti Kanwil Pertanian, Dinas Perkebunan, Balai Penelitian Kelapa, Bappeda, Kanwil Perindustrian, Kanwil Perhubungan, Kanwil Perdagangan, Balai Informasi Pertanian, Kanwil dan Dinas Kehutanan dan Kantor Sensus dan Statistik. Di samping itu, perlu dilibatkan kelompok tani, LSM dan organisasi sosial yang ada dipedesaan.

Keterpaduan kegiatan dan sistem operasional perlu dibuat pedoman operasional bersama penjabarannya, sesuai kebijaksanaan masing-masing instansi terkait. Pedoman dan penjabaran kegiatan dituangkan dalam Surat Keputusan Gubernur KDH Tingkat I Sulawesi Utara, yang setiap tahun dapat dilakukan peninjauan kembali oleh Tim Kerja untuk menjadi input bagi Tim Teknis, untuk penyesuaian dengan permasalahan, target dan sasaran yang akan dicapai pada bulan, triwulan dan tahun berikutnya.

Pembiayaan

Pembiayaan kegiatan terdiri atas dua jenis yakni biaya program dan biaya operasional. Biaya program berasal dari dana Pemerintah seperti dana pengembangan kelapa rakyat, dan ekstensifikasi/rehabilitasi kelapa rakyat bersumber (APBN) dan proyek pengembangan komoditas perkebunan daerah, khususnya komoditas kelapa APBD Tkt. I dan Tkt. II). Kegiatan-kegiatan dengan biaya program adalah perencanaan, koordinasi, latihan/pembinaan, pengadaan bibit kelapa dan bibit tanaman sela serta sarana produksi lain berupa pupuk, insektisida, dan alat/mesin pertanian.

Biaya operasional berasal dari pengusaha atau investor dan petani sebagai realisasi kemitraan. Biaya ini digunakan untuk membiayai kegiatan penebangan pohon kelapa tua/tidak produktif, pembersihan kebun, penanaman dan pemeliharaan tanaman pengganti, pengolahan kayu kelapa/hasil ikutan, penanaman/pemeliharaan tanaman sela serta pemasaran hasil.

Program peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa dilaksanakan secara terpadu dan bertahap. Tahap pertama perencanaan dan persiapan, tahap kedua pengembangan dan tahap ketiga kegiatan lanjut dari tahap kedua. Apabila kegiatan ini dapat dilaksanakan selama 5-6 tahun secara kontinue akan diperoleh hasil nyata yakni pertambahan tanaman kelapa dengan minimal sama dengan jumlah kelapa tua yang ditebang dan perbaikan lingkungan pertanaman kelapa produktif.

OPERASIONAL PENGEMBANGAN

Pola Peremajaan

Pada dasarnya dikenal dua sistem peremajaan, masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan : (a) sistem tebang habis, (b) sistem tebang bertahap dan (c) sistem sisipan. Sistem tebang habis ini adalah seluruh tanaman kelapa yang ada dalam satu kebun ditebang sekaligus menjelang bibit siap tanam. Keuntungan sistem ini adalah pertumbuhan tanaman baru relatif seragam dan pengaruh naungan terhadap tanaman tidak ada, kelemahannya adalah antara 4-6 tahun petani tidak mendapatkan hasil kelapa dan diperlukan beberapa tahun kemudian baru mencapai produksi optimal. Hal ini dapat ditanggulangi dengan memanfaatkan lahan diantara kelapa dengan tanaman sela yang bernilai ekonomi dan mempunyai pasaran luas.

Peremajaan sistem tebang bertahap diharapkan penurunan penghasilan petani dari kelapa berlangsung secara bertahap hingga jumlah tertentu, kemudian meningkat setelah tanaman baru berproduksi. Sistem sisipan belum memberikan hasil yang memuaskan, kerugian dengan cara sisipan menghambat pertumbuhan tanaman muda karena terjadi persaingan dengan tanaman tua, pada sistem tebang-tanam mengakibatkan terputusnya pendapatan petani dari hasil kelapa.

Langkah yang dapat ditempuh adalah peremajaan secara bertahap, yang diikuti dengan pengusahaan tanaman sela diantara tanaman kelapa pengganti (Anonim, 1985). Penelitian peremajaan kelapa telah dilakukan pada pertanaman yang berumur sekitar 55 tahun di KP. Pandu-Sulut, dengan perlakuan berturut-turut : kelapa tua ditebang 100% sebelum kelapa pengganti ditanam, kelapa tua ditebang 100% pada tahun ke 3 setelah kelapa pengganti ditanam, kelapa tua ditebang 50% pada tahun ke-1 dan ke-3 setelah kelapa pengganti ditanam, kelapa tua ditebang 20% setiap tahun setelah kelapa pengganti ditanam, dan kelapa tua ditebang 100% setelah tahun ke-5 kelapa pengganti ditanam dan pemeliharaan selama 8 tahun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penebangan kelapa tua masing-masing 50% pada tahun ke-1 dan ke-3 setelah kelapa pengganti ditanam, menghasilkan jumlah buah terbanyak yakni 48,2 btr/phn/thn, menyusul cara penebangan 100% pada tahun ke-3 setelah kelapa pengganti ditanam, produksinya 46,3 btr/phn/thn (Mahmud, *et al.*, 1987).

Dilaporkan bahwa pemanfaatan lahan dibawah kelapa dengan tanaman sela berupa tanaman semusim pada peremajaan lahan dibawah ditebang habis dengan menggunakan bibit kelapa Khina di KP. Pandu, menunjukkan bahwa pemanfaatan tanaman sela memberikan tambahan pendapatan bagi petani sampai tanaman pengganti telah berumur 4 tahun.

Tanaman jagung dapat memberikan keuntungan yang paling tinggi pada tahun ke-3 yaitu Rp.519.000,- sedangkan kacang tanah sebesar Rp. 210.000,- pada tahun ke-4. Penggunaan biaya peremajaan (dihitung dari penebangan kelapa tua, penanaman kelapa pengganti, pemeliharaan dan penanaman tanaman sela jagung dan kacang tanah selama 4 tahun), terbesar pada tahun ke 0-1 : Rp.1.856.000, tahun ke 1-4 biaya relatif sama, berkisar Rp. 1.382.600 - Rp. 1.473.300. Pembiayaan peremajaan kelapa dengan penanaman tanaman sela, sebagai berikut : (a) Tahun ke 0-1 : Rp.1.856.600, (b) Tahun ke 1-2 : Rp. 1.382.600, (c) Tahun ke 2-3 : Rp. 1.429.200, dan (d) Tahun ke 3-4 : Rp. 1.473.300/ha/thn (Basalamah dan Hasni, 1989).

Dampak negatif lain pada peremajaan tanpa diikuti dengan penanaman tanaman sela dan pemanfaatan batang kelapa yang telah ditebang adalah batang kelapa akan membusuk diareal sekitar kebun, akibatnya akan kehilangan hasil kayu dan pendapatan petani, bahkan menjadi sumber berkembangnya hama kelapa *Oricetes* sp. dan *Rhincoporus* sp, yang dapat mengganggu tanaman kelapa sekitarnya, menyulitkan penataan dan pemeliharaan tanaman pengganti. Pelaksanaan peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa yang dilakukan secara bersamaan pada 4 kabupaten. Kegiatan ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari Kecamatan sebagai sentra kelapa dengan prosentase kelapa tua atau tidak produktif yang dominan, pengembangan dilaksanakan secara bertahap dan berkelanjutan.

Diupayakan sistem pengembangan berlangsung secara lestari, agar dapat diperoleh keseimbangan tersedianya bahan baku dengan kapasitas olah industri. Pada kegiatan ini titik berat kegiatan adalah penyediaan sarana dan pembinaan petani peserta peremajaan dan perajin/pengolah kayu kelapa dan hasil ikutanya.

Pola peremajaan kelapa dapat menggunakan cara penebangan bertahap, yakni 50% pada tahun ke-1 dan ke-3 setelah kelapa pengganti ditanam, jarak tanam yang akan dipakai adalah 9 x 9 m dan 5 x 12 m. Jumlah tanaman tua yang akan ditebang pada tahun pertama dan ketiga setelah tanaman bervariasi sesuai

jarak tanam yang diterapkan. Sebelum penanaman dilakukan terlebih dahulu, sesuai dengan jarak dan sistem tanam. Penanaman menggunakan jarak tanam 9×9 m (123 pohon/ha), pada tahun pertama belum dilakukan penebangan karena jumlah pohon tua umur sekitar 60 tahun berkisar 70-80 phn/ha.

Tahun pertama peremajaan kelapa dilakukan penebangan sebanyak 8 pohon ditambah tanaman tua yang berhimpit dengan tanaman pengganti dan sisanya dilakukan penebangan pada tahun ketiga. Apabila peremajaan kelapa menggunakan jarak tanam 5×12 m (jumlah tanaman 160 phn/ha), penebangan tahun pertama pada tanaman tua yang berhimpit dengan tanaman pengganti, sisanya nanti dilakukan penebangan tahun ketiga, kecuali tanaman tua yang berhimpit dengan tanaman pengganti.

Sumber bibit kelapa diupayakan berasal dari kelapa unggul atau blok penghasil tinggi, yakni Khina, Kelapa Baru (KB), Kelapa Dalam terpilih seperti jeis Dalam Tenga dan Dalam Mapanget dan jenis kelapa lainnya yang dikategorikan unggul pada wilayah/daerah setempat. Untuk kesinambungan pendapatan petani perlu dilakukan penanaman tanaman sela diantara kelapa pengganti, dengan tanaman yang bernilai ekonomi cukup tinggi dan mempunyai pasaran luas, seperti jagung, kacang ijo, nenas dan kedelai, tanaman tahunan seperti kakao, kayu manis dan lain-lain. Di samping sebagai sumber pendapatan, tanaman sela juga berperan dalam menghemat biaya pemeliharaan atau pembersihan kebun.

Pemanfaatan Batang Kelapa Skala Petani

Pemanfaatan batang kelapa di tingkat petani sangat beragam, sebagian besar digunakan sebagai bahan bangunan konvensional berupa balok dan papan dengan tidak memperhatikan pengelompokkan berdasarkan mutu kayu kelapa, yang orientasi penggunaannya untuk keperluan petani itu sendiri. Selain itu, batang kelapa dijadikan mot untuk bahan bakar pada pembakaran batu bata. Dengan pola pemanfaatan batang kelapa yang demikian nilai tambah yang diperoleh petani sangat terbatas.

Pemanfaatan batang kelapa dengan memperhatikankelaps kekerasan atau mutu kayu kelapa umumnya pada industri pengolahan kayu kelapa, dimana petani berperan sebagai penyedia batang kelapa dan dijual petani kepada industri melalui agennya dipedesaan dalam bentuk tegakan pohon kelapa. Proses penebangan, penggergajian dan pengelompokkan mutu kayu kelapa dilakukan oleh industri yang bersangkutan.

Dalam upaya meningkatkan nilai tambah pemanfaatan batang kelapa untuk menghasilkan kayu kelapa berdasarkan mutu kayu kelapa dibutuhkan dukungan peralatan berupa gergaji, pembinaan dan pemasaran melalui kelompok tani. Dengan demikian pihak pengguna atau industri tidak membeli dalam bentuk tegakan pohon, melainkan dalam bentuk papan atau balok sesuai ukuran yang disyaratkan.

Berdasarkan tingkat teknologi pengolahan kayu kelapa dan harga produk kayu kelapa yang ada di pedesaan saat ini, pemanfaatan seluruh batang kelapa tua sebagai mot kurang menguntungkan. Untuk meningkatkan nilai tambah batang kayu kelapa, pemanfaatannya disesuaikan dengan ukuran tinggi batang. Pada tinggi batang kelapa sampai dengan 12 m dimanfaatkan untuk pembuatan papan dan balok, sedangkan tinggi batang kelapa lebih 12 m, kurang sesuai dijadikan papan/balok harga jual rendah karena papan/balok yang dihasilkan dikategorikan bermutu rendah, sebaiknya digunakan sebagai mot untuk pembakaran batu-bata.

Pemanfaatan batang kelapa dilaksanakan secara berjenjang, yakni pengolahan batang kelapa menjadi papan dan balok dilakukan oleh petani atau perajin. Kayu kelapa yang dihasilkan petani/perajin baik berupa papan maupun balok akan menjadi bahan baku bagi industri pengolahan kayu kelapa. Pengolahan lanjut oleh industri akan menghasilkan berbagai produk bernilai ekonomi cukup tinggi antara lain mebel, pelapis dinding beton, bahan ukiran dan ornamen lainnya, selain untuk memenuhi kebutuhan lokal, daerah dan antar pulau, terutama ke Pulau Jawa.

Pengolahan Kayu Kelapa Skala Industri

Kriteria pemilihan usaha pengembangan industri pedesaan antara lain : diversifikasi pendapatan pada kelompok berpenghasilan rendah yakni petani dan pengrajin, dan produk yang dihasilkan mempunyai pasaran yang andal dalam dan luar negeri, serta meningkatkan efisiensi pendayagunaan potensi daerah (Anonim, 1989). Industri kayu kelapa dan hasil ikutan merupakan industri pedesaan cukup potensial, karena tersedia cukup bahan baku dan produknya mempunyai potensi pasar yang cukup luas terutama pada dalam negeri.

Pada tahap awal sistem pemanfaatan kayu kelapa diperlukan pilot proyek pengolahan kayu kelapa pada tingkat petani, dengan kegiatan diarahkan pada pembinaan teknis penggergajian dan penyimpanan

kayu kelapa, permutuan kayu kelapa, sistem pemadaran, dan mitra kerja antara petani/pengolah dengan industri kayu kelapa dan pembinaan dengan instansi teknis. Pola kemitraan pemanfaatan batang kelapa yang secara teknis layak dan praktis diaplikasikan, secara ekonomi menguntungkan semua pihak terkait. Dalam kemitraan ini sebagai unsur pelaksana terdiri atas petani, petugas teknis lapangan, industri instansi vertikal/horisontal, pemerintah daerah dan investro/pengusaha secara terkoordinasi.

Kegiatan pilot proyek meliputi penanganan dan pengendalian pelaksanaan peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa, yang dilaksanakan di daerah tingkat II, direncanakan berlangsung selama 9- 12 bulan, yakni satu periode kegiatan, mulai dari proses produksi, pengolahan dan pemasaran. Pada pilot proyek ini, disamping kegiatan fisik/teknis pengembangan, juga diaplikasikan sistem pengorganisasian kegiatan dan kemitraan usaha yang dapat memberi manfaat optimal bagi semua pihak yang terkait dalam peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa.

Pemanfaatan kayu kelapa secara industri cukup berkembang di Sulawesi Utara, sampai dengan tahun 1999 terdapat 4 unit industri kayu kelapa, 1 unit di Kotamadya Manado, 2 unit di Kabupaten Minahasa dan 1 unit di Kabupaten Bolaang Mongondow. Prodyk kayu kelapa yang dihasilkan dari keempat unit industri relatif sama yakni meubel, konseng dan bahan bangunan, dengan orientasi pasar dominan adalah pasar lokal dan antar pulau terutama ke Pulau Jawa, sedangkan pemasaran produk ekspor masih pada tingkat keikutsertaan dalam pameran internasional yang dilakukan industri kayu Kaaten Tomohon.

Pengadaan bahan baku kayu kelapa yang dilakukan industri kayu adalah dengan membeli batang kelapa dalam bentuk tegakan pohon, dilakukan oleh agen industri yang bersangkutan. Pada dasarnya industri menerima penjualan kayu kelapa dari petani dengan persyaratan dan ukuran yang ditetapkan oleh industri yang bersangkutan. Umumnya petani enggan menjual kayu kelapa kepada industri, karena keterbatasan peralatan antara lain gergaji, sehingga petani hanya menjual kepada industri dalam bentuk tegakan pohon kelapa.

Tingkat serapan bahan baku kelapa dari keempat industri beragam dengan kisaran 30-50 pohon/minggu. Dibanding dengan penggunaan batang kelapa oleh perajin batu bata yang diperkirakan setiap desa rata-rata mempunyai satu unit pengolahan batu bata dengan kapasitas produksi 20.000 - 30.000 buah/bulan membutuhkan batang kelapa sebanyak 5 pohon/bulan, jika desa-desa di Kabupaten Minahasa dan sebagian desa di Kotamadya Manado terutama yang letaknya di pinggiran kota yang diperkirakan berjumlah 330 desa, maka pohon kelapa yang ditebang sebesar 1650 pohon/bulan atau 413 pohon/minggu, belum terhitung pohon kelapa yang ditebang untuk keperluan yang sama di Kotamadya Bitung, Kabupaten Bolaang Mongondow, Gorontalo dan Sangihe Talaud.

Dalam upaya mengatasi tingkat percepatan penebangan kelapa tua, baik untuk keperluan industri maupun untuk kebutuhan masyarakat umum dikaitkan dengan realisasi peremajaan dan penanaman baru. Sangat diperlukan dilaksanakan inventarisasi dan kajian yang lebih akurat agar dapat diperoleh keseimbangan antara jumlah kelapa yang ditebang dan yang ditanam untuk mempertahankan dan peningkatan produksi kelapa serta perbaikan pendapatan petani.

KESIMPULAN

Pelaksanaan peremajaan dan pemanfaatan kelapa di Sulawesi Utara diperhadapkan pada berbagai permasalahan teknis dan sosial ekonomi. Dalam upaya meningkatkan produksi kelapa, produktivitas usahatani, kecukupan bahan baku dan perluasan industri kelapa, nilai tambah komoditas dan pendapatan petani/kemasyarakat, langkah yang dapat dilakukan antara lain melaksanakan program peremajaan dan pemanfaatan batang kelapa secara terencana, terpadu dan berkelanjutan.

Berdasarkan tingkat teknologi pengolahan kayu kelapa dan harga produk kayu kelapa yang ada di pedesaan saat ini, pemanfaatan seluruh batang kelapa tua sebagai mot kurang menguntungkan. Untuk meningkatkan nilai tambah batang kayu kelapa, pemanfaatannya disesuaikan dengan ukuran tinggi batang. Pada tinggi batang kelapa sampai dengan 12 m dimanfaatkan untuk pembuatan papan dan balok, sedangkan tinggi batang kelapa lebih 12 m, kurang sesuai dijadikan papan/balok harga jual rendah karena papan/balok yang dihasilkan dikategorikan bermutu rendah, sebaiknya digunakan sebagai mot untuk pembakaran batu-bata.

Strategi pengembangan dan pemanfaatan batang kelapa di Sulawesi Utara perlu dilakukan kajian wilayah pengembangan untuk memperoleh jumlah kelapa tua yang akan ditebang dan jumlah pertanaman baru yang sedang diusahakan serta sebarannya pada berbagai wilayah atau daerah pengembangan agar tercapai keseimbangan dan keberlanjutan produksi kelapa, kajian pemasaran untuk mendapat harga dan

nilai tambah yang optimal, kelembagaan yang dapat menunjang perencanaan penebangan, distribusi bahan olah setengah jadi/bahan jadi, dan pembiayaan usaha pengembangan.

Operasional pengembangan yang harus mendapat perhatian khusus adalah penerapan pola peremajaan dengan sistem tebang bertahap yang diikuti dengan penanaman tanaman sela, pemanfaatan batang kelapa pada tingkat petani untuk menghasilkan bahan kayu kelapa bagi industri pengolahan kayu kelapa dan bahan baku sebagai perajin batu-bata, pengolahan kayu kelapa skala industri dengan orientasi produk-produk bernilai ekonomi tinggi dan pola pengadaan bahan baku bermitra dengan petani sebagai penghasil bahan baku kelapa. Apabila dapat dipadukan dan terkendali sistem penebangan batang kelapa, peremajaan dan pengolahan kayu kelapa, upaya peningkatan produksi kelapa, peningkatan nilai tambah batang kelapa berpeluang untuk direalisasikan. Selain itu, akan sangat menunjang pengembangan usaha pengolahan kayu kelapa pada berbagai skala usaha dan industri lainnya yang memanfaatkan bahan baku kayu kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, D. 1990. Teknologi peremajaan kelapa dan pola penerapannya. Buletin Balitka; (11): 112-120.
- Anonim. 1985. Berbagai metode peremajaan kelapa. Hasil-hasil penelitian Balai Penelitian Kelapa Manado, hal. 7.
- Anonim. 1989. Program pengembangan industri pedesaan di Indonesia. Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Puslitbangtri Bogor, hal. 49-62.
- Anonim. 1995a. Perkembangan ekspor daerah Sulawesi Utara. Kantor Wilayah Departemen Perdagangan Propinsi Sulawesi Utara.
- Anonim 1995b. Sulawesi Utara Dalam Angka Tahun 1994. Kantor Statistik Propinsi Sulawesi Utara. Manado.
- Basalamah, H. dan H. Hasni. 1989. Nilai tambah pemanfaatan lahan pada peremajaan kelapa Hibrida Khina-1. Buletin Balitka; (9):79-85.
- Barlina, R., H. Kembuan dan D.B. Taulu. 1990. Penelitian batang kelapa oleh team Jerman Barat Kerjasama dengan BPPT Jakarta dengan Pemda Sulut (Laporan Kunjungan). Buletin Balitka; (12):1-5.
- BLKT. 1998. Pengolahan kayu kelapa. Pelatihan Pasca panen dan Pengolahan Kelapa di Balai Penelitian Kelapa, Maret 1998. Balai Latihan Kaaten Tomohon.
- Child, R. 1974. Coconuts, 2nd Edition. Longman Group Ltd., London, p. 123.
- Davis, T.A. dan H. Sudasrip. 1978. Methods of rejuvenation and replanting of coconut stands in Indonesia. LPTI Cawil III Manado, hal. 1-2.
- Fink, D. 1992. Utilization of coconut palm products; Their processing in developing countries. FAO Rome, p. 6-7.
- Grimwood, B.E. 1975. Coconut palm products; Their processing in developing countries. FAO Rome, p.6-7.
- Juson R.A. 1987. Machining properties of coconut palm wood. Cord, Asian and Pacific Coconut Community; 3(1)11-23.
- Lay, A. 1988. Komponen hasil berbagai tingkat umur tanaman Kelapa. Buletin Balitka; (6):78-82.
- Lay, A. 1993. Strategi pengembangan industri kelapa terintegrasi. Tesis Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Mahmud, A., Z. Untu dan Y Sophian. 1987. Peremajaan kelapa dalam tebang bertahap. Jurnal Penelitian Kelapa; 2(1):38-41.
- Thampan, P.K. 1981. Handbook on coconut palm. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, p.1440145.

PENGARUH PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT AREN

Maliangkay, R.B., D. Allorerung, A. Ilat dan C.M. Polnaja
Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Penelitian ini adalah faktorial 5 x 5 menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang (kotoran sapi) sebagai faktor A, dan pupuk buatan Super Phosfat (SP36) sebagai faktor B. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampai umur dua tahun pengaruh interaksi perlakuan-perlakuan yang diuji tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, berat kering, jumlah dan panjang akar. Pengaruh yang nyata hanya perlakuan pupuk kandang dan taraf pupuk 300 dan 400 g tiap bibit memberikan pertumbuhan terbaik bila dibandingkan dengan tanpa pupuk (kontrol).

Kata kunci : Bibit aren, Pupuk organik, Pupuk anorganik

PENDAHULUAN

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr) termasuk dalam kelompok palmae, dapat menghasilkan air nira baik sebagai minuman tradisional (saguer) maupun sebagai bahan baku pembuatan larutan beralkohol (captikus) atau gula merah. Setelah tanaman berumur 6 sampai 12 tahun pohon aren telah menjadi dewasa dan mulai berbunga (Mogea, 1979). Batangnya mengandung karbohidrat, pada musim-musim paceklik oleh penduduk di pedesaan ditebang untuk diambil patinya sebagai sumber makanan. Dan pada hari-hari raya tertentu, upacara tradisional atau pesta, sering pucuk daun muda pohon aren yang berwarna kuning dijadikan bahan ornamental. Ijuk dijadikan alat pembersih (sapu), tali, atap, tempat bertelur ikan dan pembersih air (saringan).

Jumlah tanaman aren di Sulawesi Utara tercatat sebanyak 1.55 juta pohon (Kindangen, dkk, 1991). Berdasarkan data dari Kanwil Depdag Sulut (1987) di Sulut menghasilkan sekitar 4.041 ton gula merah senilai US\$ 1.404.900 atau nilai sekarang Rp. 11,2 miliar (Rp. 8.000,-/US\$). Belum termasuk nilai hasil larutan beralkohol (captikus). Nilai ekonomi hasil tanaman aren tersebut merupakan salah satu sumber devisa yang potensial bagi daerah Sulawesi Utara.

Melihat potensi tanaman aren ini sebagai sumber pendapatan untuk bahan makanan dan industri maka pengusahaan dan pengolahan hasil-hasil dilakukan oleh petani semakin meningkat. Eksploitasi yang terus menerus tanpa pemulihan melalui budidaya dikuatirkan populasi tanaman aren makin berkurang sebab penduduk pedesaan masih menganggap tanaman tersebut sebagai tanaman liar. Oleh karena itu, upaya rehabitasi perlu dilakukan.

Pengembangan tanaman aren melalui budidaya menghadapi masalah belum tersedianya komponen teknologi. Langkah awal dalam usaha membudidayakan tanaman aren adalah penyiapan benih dan bibit yang bermutu. Upaya penyiapan benih bermutu telah berhasil dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan pada tahun 1996, berkisar 80-100% pada 50 hari sesudah dideder (Maliangkay, dkk, 1997). Ini berarti masalah perkecambahan sudah terpecahkan. Langkah selanjutnya adalah penyediaan bibit yang bermutu. Benih-benih yang telah berkecambah perlu dibibitkan untuk memperoleh bibit yang bermutu. Masalah yang dihadapi adalah standart suatu teknik pembibitan aren yang praktis belum diketahui. Pada tanaman pinang menurut Bhat (1978) bahwa untuk mendapatkan suatu standart pembibitan yang praktis perlu diteliti berbagai kriteria seperti media tumbuh pembibitan, jarak tanaman kecambah, umur kecambah dipindahkan ke tempat pembibitan, tingkat naungan, umur bibit untuk dipindahkan ke lapangan, pupuk, dan lain-lain. Dikemukakan lebih lanjut dari Bavappa (1985) bahwa ternyata secara normal kecambah pinang dipindahkan ke tempat pembibitan atau ke kantong plastik setelah tiga bulan berkecambah. Selama dalam pembibitan tingkat kematian mencapai 19 persen bila tidak diberi naungan, sedangkan bila dinaungi tingkat kematian hanya 0.13 persen. Jarak tanam bibit berpengaruh terhadap pertumbuhan dan terbaik pada jarak 35-45 cm. Bibit pinang yang siap ditanam di lapang apabila telah berumur 12 - 18 bulan (Untu, 1995).

Berbagai komponen teknologi pembibitan seperti pada tanaman pinang, belum banyak diperoleh pada tanaman aren. Untuk itu perlu dilakukan penelitian agar diperoleh teknologi budidaya seperti teknik pembibitan untuk menunjang pengembangan tanaman aren melalui budidaya yang baik. Penelitian yang perlu dilakukan adalah mengenai jenis dan takaran pupuk.

Untuk mendapatkan bibit aren yang tegar diperlukan takaran dan jenis hara tertentu. Untuk itu perlu diteliti berbagai jenis dan takaran pupuk. Hal ini sangat penting karena bila bibit mengalami kekurangan unsur hara, pertumbuhan terhambat yang pada akhirnya mempengaruhi produksi nira atau pati. Sebaliknya kelebihan unsur hara, selain merugikan juga bibit akan keracunan atau mati. Akan tetapi dalam pengembangan pembibitan tanaman aren melalui pemeliharaan yang intensif agar mendapatkan bibit yang baik, faktor pupuk merupakan kendala utama. Ketergantungan untuk menyuburkan bibit adalah yang berasal dari pupuk buatan pabrik yang relatif mahal dan kadang-kadang ketersediaannya terlambat, memerlukan tingkat efisiensi, pengetahuan dan ketrampilan dalam mengaplikasikannya. Alternatif pencarian untuk pupuk pada bibit atau tanaman aren adalah pupuk hayati yang diantaranya limbah kotoran sapi (pupuk kandang) yang populer disebut biofertilizer merupakan teknologi nenek moyang yang nyaris dilupakan (Pajow, dkk. 1996). Oleh karenanya sebagai tahap awal dilakukan penelitian biofertilizer yang berasal dari kotoran sapi yang sangat potensial memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Pemberian pupuk fosfat terus menerus mengakibatkan kadar P tanah secara total meningkat. Namun karena kadar P tersebut sebagian besar diikat oleh partikel-partikel liat, ketersediaannya bagi tanaman rendah. Dengan memanfaatkan aktivitas mikroba melalui biofertilizer pupuk kandang maka akan meningkatkan kelarutan P baik berupa pupuk maupun yang berada di dalam tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis dan takaran pupuk yang berpengaruh baik pada pertumbuhan bibit aren. Diharapkan kombinasi pupuk kandang dan pupuk P seperti SP-36 akan diperoleh pertumbuhan bibit aren yang tegar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 tahun dimulai tahun 1997/1998 dan selesai 1998/1999. Kegiatan dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Sulawesi Utara. Benih diambil dari Desa Kumelembuai, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

Bahan yang digunakan terdiri dari, benih aren, pupuk kandang, pupuk buatan, polybag, ember plastik, wadah perkecambahan, alat tulis menulis dan bahan pembantu lainnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis dan takaran pupuk yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit aren.

Faktor A pupuk kandang terdiri dari :

- 1 = 0 g/polybag
- 2 = 100 g/polybag
- 3 = 200 g/polybag
- 4 = 300 g/polybag
- 5 = 400 g/polybag

Faktor B pupuk buatan SP-36 terdiri dari :

- 1 = 0 g/polybag
- 2 = 5 g/polybag
- 3 = 10 g/polybag
- 4 = 15 g/polybag
- 5 = 20 g/polybag

Kombinasi perlakuan terdiri dari 20 tanaman. Jumlah tanaman (bibit) yang digunakan 1500 buah. Data yang diamati yaitu pertumbuhan vegetatif bibit dan berat kering tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampai umur dua tahun pengaruh interaksi perlakuan-perlakuan yang diuji tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman,

diameter batang, jumlah daun, luas daun, berat kering, jumlah akar dan panjang akar. Ini berarti kedua faktor pupuk yang digunakan yaitu pupuk kandang (kotoran sapi) dan SP-36 belum saling bergantung satu dengan yang lain terhadap pertumbuhan bibit aren. Pengaruh yang nyata adalah pupuk kandang pada beberapa taraf takaran, sebaliknya pengaruh pupuk SP-36 tidak memberikan pengaruh nyata pada semua taraf. Pupuk P tidak berpengaruh mungkin disebabkan karena sulit diserap oleh tanaman. Nilai rata-rata pertumbuhan vegetatif bibit aren yang dipupuk dengan pupuk kandang (kotoran sapi) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pupuk kandang (kotoran sapi) terhadap pertumbuhan vegetatif dan berat kering bibit aren

Perlakuan pupuk (g)	Pertumbuhan bibit						
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Luas daun (cm ²)	Berat kering (g)	Diameter batang (cm)	Jumlah akar lateral	Panjang Akar utama
0	73,40 b	3,08 a	759,03 b	19,08 b	1,8 a	4,8 a	36,60 a
100	72,13 b	4,00 a	813,08 ab	19,43 ab	1,8 a	4,51 a	37,20 a
200	70,27 b	4,00 a	792,00 ab	19,46 ab	1,8 a	4,53 a	35,10 a
300	79,73 a	4,00 a	1003,00 a	24,73 a	1,9 a	5,00 a	36,67 a
400	81,00 a	4,00 a	1004,50 a	24,60 a	2,0 a	5,40 a	42,83 a

Pada Tabel 1 terlihat bahwa dari lima taraf pupuk kandang kotoran sapi yang digunakan hanya berpengaruh pada tinggi tanaman, luas daun dan berat kering tanaman, sedangkan parameter yang lain tidak nyata. Pada taraf pupuk 300 dan 400 g tiap bibit memberikan pertumbuhan terbaik terhadap tinggi tanaman, luas daun dan bobot kering tanaman bila dibandingkan dengan tanpa pupuk (kontrol). Hasil analisis pupuk kandang disajikan pada Tabel 2. Dengan menggunakan pupuk kandang maka sifat fisik tanah menjadi lebih baik (Abdulrachman dan Kurnia, 1983). Selain itu, pupuk kandang sudah sering dipakai oleh petani sejak dulu dan murah serta tidak beresiko tinggi terhadap tanaman dibandingkan dengan penggunaan pupuk buatan (Pajow, dkk, 1996). Hasil penelitian Novianto (1990) dengan menggunakan kombinasi pupuk urea, TSP, KCl, Kieserite dan Bayfolan, ternyata yang baik adalah pupuk Bayfolan, sedangkan kombinasi pupuk yang lain menyebabkan kematian bibit. Bayfolan salah satu cara untuk memanfaatkan pupuk organik yang banyak mengandung mikroba. Pemakaian pupuk kandang, sebagai sumber bahan organik tanah, sangat penting dalam memperbaiki atau mempertahankan produktivitas tanah. Pupuk kandang yang diberikan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation, memperbaiki struktur tanah, menaikkan kemampuan menahan air dan merupakan sumber energi bagi aktivitas jasad mikro tanah, sehingga dapat menyediakan hara bagi bibit, menyebabkan pertumbuhan bibit aren lebih baik dibanding tanpa pupuk kandang.

Hasil-hasil pengujian isolat dari biofertilizer pupuk kandang mengandung bakteri *Bacillus* sp. (Goenadi, dkk. 1983), dimana mempunyai potensi melarutkankadar P dalam tanah yang tinggi, sangat baik sebagai bahan aktif yang terkandung dalam pupuk kandang kotoran sapi. Disamping itu pupuk kandang kotoran sapi banyak mengandung N, P, K, Ca, Mg dan S suatu partikel-partikel organik yang potensi mengurangi kegalakan Al, yang mempunyai sifat racun dalam larutan tanah. Penggunaan sumber fosfat yang lebih mudah larut dan murah seperti pupuk kandang adalah lebih baik (Hardjono, 1988; Goenadi, 1990). Dalam penelitian ini, pemberian pupuk TSP tidak berpengaruh nyata pada bibit aren, menandakan bibit aren tidak tanggap terhadap pupuk fosfat.

Tabel 2. Data analisis pupuk kandang yang digunakan

No.	Uraian	Hasil (%)
1.	Lembab	7.00
2.	N-total	0.80
3.	P ₂ O ₅ (larut dalam asam mineral)	0.87
4.	K ₂ O	0.70
5.	CaO	1.75
6.	MgO	0.71
7.	C-organik (atas contoh kering)	7.51
8.	SO ₄	1.00

KESIMPULAN

Pertumbuhan bibit aren yang dipupuk dengan pupuk organik (kotoran sapi) dan pupuk buatan SP-36 tidak dipengaruhi oleh interaksi kedua jenis pupuk tersebut. Dengan kata lain hanya dipengaruhi oleh pengaruh tunggal. Pengaruh faktor tunggal yang nyata adalah pupuk kotoran sapi. Dengan takaran 300 g tiap pohon dapat memberikan pertumbuhan bibit aren yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Teknisi Max Talumepa, Adam Roringpandey dan Martin L. Daleda yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman Adi dan Undang Kurnia, 1983. Pengaruh pupuk soil conditioner terhadap tanaman jambu mete. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah Bogor, No. 1
- Bavappa, K.V.A. 1985. Arecanut, package of practices. Central Plantations Crops Research Insitute. Kerala India. 20 p.
- Bhat, K.S. 1978. Agronomic research in arecanut-A Review. Journal of Platation Crops Research Insitute Regional Station, Vital 574-243, Karmataka, India.
- Hardjono, A. 1988. Efektivitas pupuk Fosfat alam untuk tanaman kakao pada tanah masam. Menara Perkebunan.
- Goenadi, D.H. 1990. Effects of acidulation on mineralogical characteristics a commercial rooh phosphat. Indian. J. Trop. Agric. 2.1-5.
- Goenadi, D.H., r. Saraswati dan Y. Lestari, 1993. Kemampuan melarutkan Fosfat dari beberapa isolat bakteri, asal tanah dan pupuk kandang sapi. Menara Perkebunan No. 2.
- Kanwil Depdag. 1987. Profil komoditi Sulawesi Utara. Kantor Wilayah Perdagangan Sulawesi Utara.
- Kindangen, J.G. Jefri, N. Mokodongan dan H. Hasni. 1991. Potensi dan sebaran tanaman aren di Sulawesi Utara. Buletin Balitka, No. 14 : 83-93. 19
- Liyanage, D.V. 1953. Selection of coconut seednuts and seedling. Ceylon Coconut Q. 6(4) : 127-129.
- Maliangkay, R.B., D. Allorerung, C.M. Polnaja, A. Ilat dan Z. Mahmud. 1997. Kriteria buah aren untuk dijadikan benih. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
- Mogea, H. 1991. Revisi Marga Aren. Disertasi S3. Universitas Indonesia.
- Pajow, S.K., Arifuddin Lantja dan L.W. Sondakh. 1996. Potensi pemanfaatan industri pupuk hayati hemat energi. IPTP Kalasey, Sulawesi Utara.
- Teoh K.C. dan Ramadasan K. 1978. The effect of patting media composition on the growth and development of young cocoa seedlings. Int. conf & coconuts Kuala Lumpur No. 10.
- Untu, Z. 1995. Penggunaan zat pengatur tumbuh pada pembibitan pinang. Buletin Balitka. No. 24 : 60-65.

REKAYASA ALAT PENGOLAHAN KELAPA DAN PALMA

Patrik M. Pasang

Peneliti Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado

RINGKASAN

Pengolahan terhadap hasil tanaman kelapa, sagu, aren, pinang, lontar, dan gewang ditingkat petani/kelompok tani selama ini dilakukan secara tradisional sehingga kapasitas olah dan mutu produk yang diperoleh rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, direkayasa alat pengolahan yang efisien dan tepat guna bagi petani/kelompok tani disamping proses pengolahan yang baik dan benar.

Kata kunci : Rekayasa alat pengolahan, Peningkatan dan perbaikan mutu produk.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara beriklim tropis yang mempunyai kekayaan berbagai jenis palma dengan keragaman yang besar. Tanaman palma itu antara lain kelapa, sagu, aren, lontar, pinang, gewang.

Kelapa (*Cocos nucifera* L) dikenal ada dua jenis yaitu kelapa biasa (jenis *typica*) dan kelapa genjah (jenis *nana*). Kelapa biasa mempunyai buah yang berukuran besar, hasil buah per tahun mantap, warna buah hijau dan merah. Kelapa genjah buah berukuran kecil, warna buah hijau, jingga, kuning (Soedijanto dan Sianipar, 1991). Tanaman kelapa paling baik tumbuh di daerah yang mempunyai ketinggian 0 - 500 m di atas permukaan laut. Daerah yang terlampaui tinggi letaknya akan mengakibatkan pertumbuhannya lambat serta pembuahannya kurang memuaskan.

Kelapa termasuk jenis palma yang dikenal sebagai pohon kehidupan, karena seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia. Tetapi sampai saat ini pemanfaatan terbesar dari kelapa adalah daging buahnya yang diolah menjadi minyak kelapa, kopra, santan, kelapa parut kering sedangkan bagian sabut, tempurung, air kelapa belum dimanfaatkan secara optimal.

Sagu (*Metroxylon* sp) tumbuh di daerah rawa-rawa, sekitar daerah aliran sungai atau tanah lembab. Bagian sagu yang dimanfaatkan adalah batangnya. Potensi empulur batang sagu bervariasi, tergantung panjang dan diameter batang. Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat potensial disamping beras yang berperan untuk mendukung usaha penganekaragaman pangan. Pada pasaran internasional, tepung sagu dimanfaatkan secara luas antara lain sebagai bahan pada pembuatan roti, biskuit, mie, sirop, berkadarnya fruktosa tinggi (Haryanto dan Pangloli, 1992), bahan baku industri perekat, farmasi dan etanol (Flach, 1983). Tanaman sagu cukup potensial, namun pemanfaatan dan nilai tambah dari komoditas ini pada tingkat petani sangat terbatas, disebabkan pengolahan yang tradisional, orientasi pengolahan sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.

Aren (*Arenga pinata* Merr) adalah tumbuhan daerah tropis yang tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dari permukaan laut (Sastrapradja, *et al.*, 1980), daerah yang beriklim basah dan tanah yang cukup lembab (Mashud, *et al.*, 1989). Buah aren berbentuk segitiga tumpul atau bulat lonjong dengan puncak yang tertekan ke bawah, panjang dan diameternya 3 - 5 cm (Miller, 1964). Daging buah berwarna putih kekuningan, lunak dan dapat menyebabkan rasa gatal bila kena kulit karena mengandung kristal oksalat (Moore, 1973). Hasil utama tanaman aren adalah nira yang selanjutnya dapat diolah menjadi alkohol, gula cetak, gula semut dan asam cuka; batang aren dapat dihasilkan pati, sebagai bahan baku pembuatan sohun; ijuk untuk sikat dan dari daun dapat dibuat sapu lidi (Anonim, 1996).

Tanaman pinang (*Areca catechu*) dapat tumbuh dengan baik mulai dari tepi pantai sampai ketinggian 1000 m dari permukaan laut, dengan curah hujan yang merata sepanjang tahun, pada berbagai jenis tanah (CPCRI, 1988). Pinang biasa digunakan sebagai stimulan, dicampur dengan sirih, kapur dan tembakau. Biji pinang merupakan bahan baku industri dan farmasi. Komposisi kimia dari buah pinang yaitu tanin (11,10%), alkaloid (0,56%), Lemak (13,90%), air (11,55%) (Anonim, 1980). Senyawa tanin dapat dipisahkan dari senyawa kimia yang terdapat dalam buah pinang melalui proses ekstraksi. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut gliserol, alkohol dan larutan hidroalkoholik.

Dibidang industri penyamakan kulit, tanin digunakan karena mempunyai kemampuan mengikat bermacam-macam protein sehingga mencegah kulit menjadi lemas. Pewarna kain dan kapas, industri minuman sebagai pengndap serat-serat organik pada minuman anggur dan bir. Alkaloid dalam bidang farmasi digunakan sebagai campuran pembuat obat-obatan seperti obat disentri, cacing, obat kumur, anti septik, dan lemak sebagai bahan pembuat salep (Novarianto dan T. Rompas, 1990).

Lontar (*Borassus sp*) adalah jenis palma yang cocok untuk daerah kering (beriklim kering). Diantara tujuh jenis yang ada di dunia, *Borassus sundaicus* BECC adalah jenis yang banyak tumbuh di Indonesia (Fox., J.J, 1970). Lontar umumnya tumbuh liar, namun karena daya adaptasinya yang tinggi terhadap lingkungan kering maka pertumbuhannya baik walaupun tanpa pemeliharaan. Produk utama lontar adalah nira, nira umumnya diproses menjadi gula cair, gula lempung/batu, gula semut serta minuman yang pengolahannya masih terbatas pada skala usaha industri rumah tangga (Joseph, G.H., et al, 1990).

Gewang (*Corypha elata Roxb*) tumbuh secara alami di daerah dataran rendah, tersebar pada ketinggian 0 - 300 m dari permukaan laut. Gewang dikenal sebagai tanaman serbaguna, hampir seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, mulai dari batang, pelepah, daun, bunga dan buah (Anonim, 1990). Pada batang, empulurnya (putak) untuk makanan ternak. Empulur diambil dari bagian tengah sekitar 3 - 6 cm dari rata-rata panjang batang 12,9 m, pengolahan empulur ini dilakukan secara tradisional. Pelepah digunakan untuk dinding rumah, pagar dan bahan bakar, daun muda digunakan untuk bahan anyaman sedangkan daun tua digunakan untuk atap rumah (Novarianto dan Allorerung, 1990).

Pengolahan terhadap hasil-hasil tanaman kelapa, sagu, aren, pinang, lontar dan gewang sebagian besar dilakukan petani dengan cara yang sederhana (tradisional), sehingga kapasitas olah dan hasil yang diperoleh mutunya rendah. Maka untuk meningkatkan nilai ekonomi dari hasil tanaman kelapa, sagu, aren, pinang, lontar dan gewang, maka perlu digunakan teknologi pengolahan baik itu proses maupun alat pengolahan. Rekayasa alat pengolahan saat ini sangat dibutuhkan untuk mendukung proses pengolahan hasil. Hal ini ditunjang oleh kebijakan pemerintah dalam pembangunan teknologi yang diarahkan pada peningkatan kemampuan penguasaan dan pengintegrasian teknologi dan rekayasa sebagai pemacu kemampuan kreativitas dan inovasi, sehingga mampu menghasilkan barang dan jasa yang lebih unggul dan berdaya saing (TAP MPR 1998). Rekayasa alat pengolahan yang dihasilkan ini diharapkan efisien dan tepat guna untuk petani/kelompok tani, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani.

STATUS PENELITIAN ALAT PENGOLAHAN KELAPA DAN PALMA

Alat Pengering Kopra Tipe Balitka

Ada tiga tipe alat pengering kopra, yaitu 01/V/86, 02/V/86 dan 03/V86 dengan kapasitas olah berturut-turut 250 butir, 250 butir dan 300 butir. Mutu kopra yang dihasilkan oleh ketiga alat pengolahan tersebut cukup baik dan memenuhi standar industri Indonesia, dikategorikan sebagai mutu A, dengan kadar air 5%, kadar minyak 65%, asam lemak bebas 0,3%, warna putih, bersih dan berbau enak. Deskripsi alat pengering kopra tipe Balitka ditunjukkan dalam Tabel 1.

Konstruksi alat terdiri atas tripleks, balok kayu (ukuran 5x7 cm), seng plat, kawat kasa, kawat ram, siku aluminium. Alat ini mempunyai tiga rak dengan jarak tiap rak 30 cm. Alat pemanas digunakan tungku sederhana dari ember seng, bahan bakar arang tempurung. Alat pengering kopra tipe Balitka sesuai untuk usahatani kecil dan pemilihan 1 sampai 2 ha tanaman kelapa.

Tabel 1. Deskripsi Alat Pengering Kopra Tipe Balitka

Tipe alat/Deskripsi	01/V/86	02/V/86	03/V/86
Tinggi	120 cm	120 cm	2 m
Panjang bagian atas	120 cm	120 cm	120 cm
Panjang bagian bawah	60 cm	60 cm	60 cm
Tinggi tempat kelapa	40 cm	40 cm	100 cm
Lebar bagian atas	120 cm	120 cm	120 cm
Lebar bagian bawah	60 cm	60 cm	60 cm
Tungku pemanas	1	1	1
Suhu pengering	50-60°C	50-60°C	50°C
Waktu proses	30 jam	48 jam	72 jam
Kapasitas	250 butir	250 butir	300 butir
Kadar air	5-7%	5-7%	5-7%
Warna kopra	putih	putih	putih
Kebersihan	bersih tidak erjamur	bersih tidak erjamur	bersih tidak erjamur
Kondisi	besar, bulat, kering	besar, bulat, kering	besar, bulat, kering
Bau	enak	enak	enak

Alat Pengarangan Tipe Balitka 04/87

Pengarangan tempurung kelapa banyak dilakukan petani dengan pembakaran dalam tanah, yang rendemen dan mutu hasilnya rendah. Alat pengarangan tipe balitka 04/87, dirakit dari drum bekas. Kapasitas olah sekitar 100 kg arang equivalen dengan 400 kg tempurung (tempurung diperoleh dari 2400 butir kelapa). Waktu yang dibutuhkan untuk pengolahan 3 - 4 jam. Alat ini mempunyai berat 23 kg, tinggi 88 cm, diameter 54 cm. Rendemen hasil olah 25 - 30%. Arang tempurung yang dihasilkan dari alat ini mempunyai kadar air (1,5%), bahan menguap (13,9%), kadar abu (3,2%), karbon terikat (82,9%).

Cara Kerja :

1. Masukkan bahan sebanyak 15 belah tempurung sebagai stater ke dalam drum.
2. Disiram dengan minyak tanah lalu dinyalakan.
3. Apabila tempurung telah terbakar, dimasukkan tempurung lain secara bertahap sampai penuh.
4. Bila tempurung terakhir telah terbakar (ditandai pijaran api yang sekali-kali muncul); drum dapat ditutup.

5. Celah pada pinggiran penutup drum diberi adonan tanah liat.
6. Setelah drum dingin, arang dikeluarkan lalu dikemas dalam karung, disimpan pada tempat yang kering dan aman.

Alat ini praktis penggunaannya, rendemen dan mutu arang memenuhi Standar Perdagangan Internasional, harga murah dan dapat dijangkau petani.

Alat Pengarangan Tipe Cerobong

Alat pengarangan ini menggunakan dua buah drum yang dilas menjadi satu. Pintu pengeluaran hasil pengarangan dibuat serapat mungkin agar tidak terjadi pemasukan udara, cerobong terbuat dari seng sebagai tempat keluarnya asap selama proses berlangsung. cerobong berdiameter 10 cm. Bagian dasar dari alat ini dibuat lubang sebanyak 4 buah dengan diameter 2,5 cm. Ruang bahan bakar terbuat dari potongan drum yang dilaskan pada bagian dasar dari tempat bahan baku. Cara kerja : bahan dimasukkan hingga penuh, api dinyalakan dan diamati melalui lubang pengontrol kemudian pintu pembakaran ditutup selanjutnya lubang pengontrol ditutup dengan tanah liat. Setelah proses pengarangan selesai, arang dikeluarkan dan ditampung pada bak penampungan dan segera didinginkan, dikeringkan kemudian disimpan ditempat aman. Untuk mengetahui proses pengarangan telah selesai dapat dilihat dari asap yang keluar dari cerobong (tipis dan kebiru-biruan).

Arang yang diperoleh memiliki kadar abu 4,5%, bagian yang hilang 19,53%, karbon terikat 72,65%. waktu proses 3 sampai 4 jam. Alat ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan tipe Balitka, yaitu telah mempunyai tempat penampungan arang (bak pendingin) setelah proses pengarangan selesai, dapat diketahui bila proses pengarangan telah selesai melalui warna asap yang dari cerobong.

Alat Pengepres Santan

Santan yang dihasilkan oleh petani dilakukan secara manual yaitu dengan meremas parutan daging kelapa yang telah dicampur air panas. Hasil yang diperoleh dengan cara ini mempunyai mutu yang rendah, rendemen kecil serta membutuhkan tenaga dan waktu yang lama. Dengan menggunakan alat pengepres diharapkan dapat mengatasi hal-hal tersebut di atas.

Alat pengepres ini terdiri dari beberapa bagian :

1. Silinder pres, terbuat dari besi dengan tebal 5 mm, tinggi silinder 60 cm dengan diameter 30 cm. Pada bagian sisi dan alasnya dibuat lubang berdiameter 3 mm dengan jarak tiap lubang 3 cm, berfungsi untuk mengalirkan santan yang terekstraksi pada saat pengepresan.
2. Kaitan, terbuat dari besi 0,5 inci dikaitkan pada kaitan yang ada pada kerangka penunjang, berfungsi untuk menahan silinder agar tetap bertumpu pada kerangka penunjang dan tidak bergeser.
3. Plat pengepres, terdiri dari piringan besi bulat berdiameter 29 cm dan pada bagian tengah terdapat pipa besi yang berdiameter 6 cm dan tinggi 25 cm. Komponen ini berfungsi sebagai penekan bahan dan pada saat pengepresan akan menerima tekanan yang diberikan dongkrak. Pipa besi berfungsi sebagai tempat kedudukan dongkrak agar tetap pada posisi tengah dan tekanan yang diberikan diterima secara merata oleh sumbu pengepres.
4. Dongkrak hidrolik, berkapasitas 2000 kg, untuk menekan plat pengepres ke dalam silinder sehingga parutan kelapa akan tertekan. Dongkrak memakai lengan yang berfungsi sebagai pompa pemberi tekanan yang digerakkan oleh tenaga manusia.

Alat pengepres santan ini pengolahannya lebih ringan, bahan yang digunakan mudah diperoleh dan biaya pembuatan relatif murah serta terjangkau oleh petani.

Alat Pengayak Arang Tempurung

Arang tempurung yang diproduksi oleh petani kelapa mutunya masih rendah karena mengandung kotoran/benda-benda asing kurang lebih 10-15 % sehingga tidak memenuhi syarat mutu arang tempurung. Hal tersebut membuat harga arang tempurung ditingkat petani menjadi sangat rendah karena biaya pengolahan ditingkat pengusaha dibebankan pada harga arang.

Alat pengayak arang tempurung ini didisain sesederhana mungkin, namun dapat dengan mudah dioperasikan serta harga dapat dijangkau oleh petani. Bagian-bagian utama alat meliputi : bak penampung arang tempurung, bak ayakan arang tempurung, kawat kasa 3 mm, kaki dari kayu.

Proses pengayakan dilakukan dengan cara yang sederhana yaitu mencurahkan arang yang telah dikeringkan pada bagian atas dari ayakan selanjutnya dialirkan sesuai alur yang ada dan pada bagian ujung alat terdapat bak penampung. Arang hasil ayakan yaitu yang tidak lolos ditampung kemudian dikemas untuk dijual.

Hasil pengujian mutu arang tempurung menunjukkan bahwa alat ini dapat memperbaiki mutu arang tempurung yaitu menurunkan kadar kotoran dan benda asing dari rata-rata 14,30 % menjadi 1,38%. Pengoperasian alat ini sangat mudah dan operator tidak memerlukan keterampilan khusus, alat ini bersifat portable dan moveable sehingga tidak perlu dimiliki oleh masing-masing petani tetapi cukup dimiliki secara berkelompok dan digunakan secara bergantian.

Alat Penghancur Empulur/Putak Gwang

Pengolahan empulur gwang dilakukan secara tradisional sehingga kapasitas olah dan hasil yang diperoleh baik rendemen maupun kualitasnya sangat rendah serta biaya pengolahan relatif tinggi. Alat penghancur empulur gwang ini ada dua jenis, yaitu yang digerakkan dengan manual (Tipe Balitka 05/91) dan digerakkan dengan mesin (Tipe Balitka 06/91), spesifikasi alat ditunjukkan dalam Tabel 2. Konstruksi kedua alat ini sederhana, bersifat portable dan praktis penggunaannya karena tidak memerlukan keterampilan khusus.

Batang gwang sebelum dihancurkan terlebih dahulu dikupas kulitnya, selanjutnya dipotong-potong dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 15 cm dan tebal 10 cm. Kapasitas olah alat penghancur sistim manual dan mesin, masing-masing sekitar 40 - 50kg/jam dan 270 - 300 kg/jam. Warna empulur coklat keputih-putihan, bau normal dan kadar air sekitar 45%.

Penggunaan alat penghancur sistim manual lebih diutamakan pada petani pengolah empulur skala kecil, sedangkan alat sistim mesin diarahkan dalam bentuk kelompok tani, koperasi. Perlu dipikirkan bahwa eksplotasi empulur gwang dengan alat ini dapat menimbulkan masalah berkurangnya populasi gwang secara cepat, diperlukan upaya budidaya dan peremajaan pohon gwang, mengingat pohon itu akan menghasilkan putak setelah berumur sekitar 40 tahun.

Tabel 2. Spesifikasi Alat Penghancur Empulur Gwang

Spesifikasi	05/91	06/91
Sumber daya	manual	mesin
Daya motor penggerak	-	5,5 hp
Bahan bakar	-	solar
Sistem alat	portable	portable
Berat	60 kg	160 kg
Tinggi	80 cm	70 cm
Panjang bagian atas	70 cm	80 cm
Panjang bagian bawah	70 cm	80 cm
Lebar bagian atas	50 cm	50 cm
Lebar bagian bawah	50 cm	50 cm
Panjang silinder	37 cm	49 cm
Diameter silinder	12 cm	12 cm
Tinggi gigi permukaan silinder	0,6 cm	0,6 cm
Diameter gigi	0,1 cm	0,1 cm
Pemasukan bahan olah	dipegang	dipegang
Kondisi bahan	Uk. 50 x 15 x 10	Uk. 50 x 15 x 10
Konsumsi bahan bakar	-	1,05 - 1,11/jam
Operator	2 orang	2 orang
Kapasitas olah	40-50 kg/jam	270-300 kg/jam

Alat Pengolahan Sagu Mekanis Tipe Balitka

Pengolahan sagu ditingkat petani/kelompok sampai saat ini masih dilakukan secara tradisional. Dengan cara ini mengakibatkan rendemen dan mutu hasil yang diperoleh rendah dan proses pengolahan kurang efisien. Dalam upaya mengatasi hal tersebut di atas maka dirancang suatu alat pengolahan sagu mekanis tipe Balitka.

Alat ini mempunyai konstruksi yang sederhana terdiri dari unit pamarut empulur mekanis dan ekstraksi manual, berupa kawat kasa untuk memisahkan pati dari empulur. Pemisahan dilakukan dengan cara memasukkan hancuran empulur yang telah dicampur air pada saringan dan selanjutnya diremas-remas. Pada alat ini unit pamarut terpisah dengan unit ekstraksi. Kapasitas olah unit pamarut 325 kg pulp (hancuran empulur) per jam sedangkan kapasitas olah unit ekstraksi 150 kg pulp per jam, rendemen sagu yang diperoleh 23%. Alat pengolahan sagu Tipe Balitka ini mudah dioperasikan, tidak membutuhkan keterampilan khusus dalam melayani alat serta cocok dimanfaatkan oleh petani yang mempunyai lahan sagu produktif sekitar 14,35 ha. Adapun spesifikasi alat pengolahan sagu tipe Balitka disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Alat Pengolahan Sagu Mekanis Tipe Balitka

No.	Komponen	Ukuran	Sistem
1.	Unit Pamarut		mekanis
	- sumber daya		
	- silinder bergerigi		
	- motor penggerak	3,1 Hp	
	- pemasukan bahan olah		hold on
	- operator	4 orang	
	- kapasitas olah	325 kg pulp/jam	
	- kondisi bahan olah	potongan empulur	
2.	Unit Ekstraksi		manual
	- sumber daya		
	- bak pengendap		
	- saringan statis		
	- kawat kasa		
	- volume bak pengendap	1,3 m ³	
	- volume saringan	0,2 m ³	
	- kebutuhan air ekstraksi	8-10 l air/kg pulp	
	- lama pengendapan hasil ekstraksi	1-2 jam	
	- operator	2 orang	
	- kapasitas olah	150 kg pulp/jam	
	- kapasitas tampung bak pengendap	300-350 kg sagu basah	

Alat Pengolahan Sagu Mekanis Sistem Terpadu Tipe B-01/1996

Alat pengolahan sagu mekanis Tipe B-01/1996 ini terdiri dari dua unit utama yakni (1) unit pamarut empulur, (2) unit ekstraksi aci. Konstruksi unit pamarut pengembangannya didasarkan pada alat pamarut didasarkan pada alat pamarut sagu tipe Balitka. Konstruksi unit ekstraksi menggunakan sistem *mixer centrifugal* dengan arah tekanan horisontal, konstruksi ini dikembangkan berdasarkan sekrup pengangkut pada campuran bahan padat dan cair yang membentuk suspensi, yang dikombinasikan dengan sistem ekspeler pada pengepresan kopra (Banzon dan Velasco, 1982). Kapasitas olah alat ini 100 kg pulp/jam dan kehilangan hasil 6,8-7,0%, rendemen sagu 23,1-24,7%. Waktu proses per pohon (setara 1000 kg pulp) 10 jam dengan menggunakan operator sebanyak 3 orang. Spesifikasi alat pengolahan sagu mekanis tipe B-01/1996 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Alat Pengolahan Sagu Mekanis Sistem Terpadu Tipe B-01/1996

No.	Komponen	Ukuran	Sistem
1.	Unit Pamarut		mekanis
	- sumber daya		
	- silinder bergerigi	tinggi 0,6-0,7 mm diameter 4 inci	
	- jarak antar gerigi	1,5 x 1,5 cm ²	
	- motor penggerak	10 Hp; 3600 rpm	
	- corong pemasukan	32 x 15 cm ²	
	- corong pengeluaran	10 x 20 cm	
	- putaran silinder	2840-3000 rpm	
2.	Unit Ekstraksi		
	- kolom ekstraksi	panjang 175 cm diameter 25 cm	
	- saringan kolom ekstraksi	30 x 30 cm ²	
	- baling-baling	9 buah (9 x 3 inci)	
	- saringan getar	getar 280-300 rpm	
	- drum air	kapasitas 200 l	
	- volume pengendap	146 l	
	- bak pengendap	190 x 35 x 22 cm ³	
	- kapasitas bak pengendap	120-130 kg sagu basah	

Alat Pengolahan Sagu Mekanis Sistem Terpadu Tipe B-02/1997

Alat pengolahan sagu mekanis ini merupakan sistem kombinasi pamarut dan ekstraksi, terdiri dari tiga unit utama : (1) pamarut empulur, (2) ekstraksi aci, (3) unit pengendap. Konstruksi unit ekstraksi menggunakan sistem *mixer centrifugal* dengan arah tekanan horisontal, konstruksi ini dikembangkan berdasarkan sekrop pengangkut/pencampur pada campuran bahan padat dan cair yang membentuk suspensi, yang dikombinasikan dengan sistem ekspeller pada pengepresan kopra (Banzon dan Velasco, 1982). Konstruksi unit pengendap didasarkan pada konstruksi pengendap manual dan dilengkapi dengan sistem pengaliran sisa air ekstraksi.

Tahapan proses pengolahan sagu disesuaikan dengan konstruksi alat pada alat pengolahan sagu yaitu (a) Persiapan bahan olah dilakukan dengan membelah gelondongan batang sagu untuk memperkecil ukuran empulur tanpa memisahkan kulit batang. Pemasukan bahan olah dilakukan setelah silinder bergerigi berputar dengan kecepatan stabil dengan arah dorong untuk potongan empulur tanpa kulit batang dan arah menyamping bagi potongan yang masih terdapat kulit batang. (b) Hancuran empulur akan didorong keluar melalui corong pengeluaran secara simultan dengan adanya dorongan centrifugal dari silinder bergerigi. Hasil giling akan melewati corong pengeluaran dan selanjutnya jatuh pada corong pemasukan bahan olah pada unit ekstraksi. Proses ekstraksi terjadi pada kolom ekstraksi, bersamaan dengan itu dialirkan air dari drum plastik (penampung air) ke unit ekstraksi. Pemberian air ini untuk membantu mengalirnya empulur hasil giling ke kolom ekstraksi sekaligus mencegah lengketnya empulur giling pada corong pengeluaran pada unit pamarut. (c) Suspensi pati akan lewat bagian bawah silinder dan secara simultan dilakukan penyaringan atau pemisahan suspensi dengan ampas empulur. Ampas

empulur akan didorong dengan arah horisontal, sedangkan suspensi akan melewati saringan pada silinder bagian tengah bawah, selanjutnya suspensi mengalir ke corong bak pengendap lewat saringan dari aluminium plat berlobang yang dilapisi kain sifon. (d) Untuk memisahkan pati dari campuran dan empulur halus dilakukan penyaringan ulang. Pati yang diendapkan pada bak pengendap diambil setiap satu periode proses yakni 7 - 8 jam. (d) Pemisahan endapan pati dilakukan setelah diendapkan sekitar 15 - 20 menit mengalirnya suspensi terakhir. Pengeluaran air dilakukan dengan hati-hati agar pati tidak terikut pada pengeluaran air. Pati dapat dikeringkan menjadi tepung dengan pengeringan pada sinar matahari selama 12 jam, dilanjutkan dengan penepungan/pengayakan dan pengepakan tepung sagu. Spesifikasi alat pengolahan sagu mekanis tipe B-02/1997 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Unit Proses dan Komponen Alat Pengolahan Sagu Mekanis Sistem Terpadu Tipe B-02/1997

No.	Unit Proses/komponen	Ukuran	Sistem	Keterangan
1.	Unit Pamarut			
	- motor penggerak	10 Hp; 3600 rpm	mekanis	siap pakai
	- corong pemasukan	32 x 15 cm ²		dimodifikasi
	- silinder bergerigi	panjang 32 cm diameter 4 inci		dirancang
	- letak gerigi	tinggi 0,6 cm		dirancang
	- jarak antar gerigi	1,0 x 1,0 cm ²		dirancang
	- putaran silinder	2850-3000 rpm		dirancang
	- corong pengeluaran	10 x 20 cm		dimodifikasi
2.	Unit ekstraksi			
	- corong pemasukan	7,5 x 20 cm	mekanis	dirancang
	- kolom ekstraksi	panjang 175 cm diameter 28 inci		dirancang
	- baling-baling	banyaknya 9 buah 9,0 x 3,0 inci		dimodifikasi
	- saringan kolom ekstraksi	32 x 16 cm ² dia. lobang 3,0 mm		dirancang
	- saringan getar	getar 250-300 rpm saringan bersusun dia. lobang 1,0 mm		dirancang
	- drum air	kapasitas 116 l		siap pakai
	- debit air	4 l/kg pulp		dimodifikasi
3.	Unit pengendap			
	- volume pengendap	185 dm ³	manual	dirancang
	- daya tampung sagu basah	140-150 kg		dirancang
	- pengeluaran sisa air ekstraksi	pipa plastik diameter 3/4 inci		siap pakai

Berdasarkan uji fungsional/verifikasi alat menunjukkan bahwa alat pengolahan sagu tipe B-02/1997 adalah layak operasional dan menguntungkan. Penanganan proses pada alat ini lebih praktis dan membutuhkan tenaga pengolah hanya 2 orang. Kapasitas olah dalam bentuk empulur 190 kg pulp/jam, rendemen hasil olah 24-25%, tingkat kehilangan hasil sagu (losses) 4,2 %, waktu proses per pohon (setara 1000 kg pulp) 5-6 jam.

PEREKAYASAAN ALAT DAN MESIN PENGOLAHAN DI MASA MENDATANG

KELAPA

Sabut Kelapa

Pengolahan sabut kelapa akan menghasilkan serat sabut yang merupakan produk bernilai ekonomi tinggi. Serat sabut digunakan sebagai bahan pengisi jok mobil, pengisi kasur, serat berkaret, keset kaki, permadani berbagai produk kerajinan. Pengolahan sabut kelapa dapat dilakukan dengan cara basah dan cara kering. Cara basah, dimana sabut kelapa direndam dalam air selama beberapa bulan selanjutnya dikeringkan dan dipukul-pukul untuk mendapatkan serat sabut. Cara basah ini membutuhkan waktu yang lama, hasil yang diperoleh sedikit serta membutuhkan tenaga yang besar. Cara kering, dengan menggunakan alat penyerat yang disebut decorticator. Dengan menggunakan alat ini waktu pengolahan jauh lebih singkat, kapasitas olah tinggi. Oleh karena itu perlu untuk direkayasa alat Decorticator yang dapat digunakan pada tingkat kelompok tani.

Sampai saat ini pengupasan sabut kelapa dilakukan secara manual dengan menggunakan parang dan lewang. Penggunaan alat manual menyebabkan kapasitas olah rendah, tidak efisien dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak serta waktu pengupasan relatif lama. Oleh karena itu perlu direkayasa alat pengupas sabut kelapa mekanis untuk mengatasi hal tersebut di atas.

Debu Sabut

Hasil samping dari pengolahan sabut kelapa adalah debu sabut. Debu sabut ini dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh, sebagai pupuk, dapat dibuat briket, dan sebagai bahan pencampur dalam pembuatan hard board. Dalam penjualan/pengiriman debu sabut ini membutuhkan tempat yang luas. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu untuk direkayasa alat pengepres debu sabut.

SAGU

Penanganan sagu basah menjadi tepung di perhadapkan pada masalah pemutihan, pengeringan dan penepungan. Pada tingkat petani ketiga tahap ini dilakukan secara tradisional yang menyebabkan tepung sagu yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu sehingga harganya rendah. Untuk mengatasi hal tersebut perlu direkayasa alat pemutih, pengering dan penepung sagu yang didisain secara terpadu.

PINANG

Buah pinang merupakan komoditas ekspor, jadi penanganannya harus dilakukan dengan baik. Selama ini pengeringan buah pinang dilakukan dengan menjemurnya di bawah sinar matahari. Pengeringan ini berlangsung lama (35-40 hari) sehingga berpeluang terkontaminasi oleh mikroba yang pada akhirnya akan mempengaruhi mutu dari biji pinang kering. Maka dari itu perlu direkayasa alat pengering buah pinang, agar waktu pengeringan dapat lebih singkat, pengeringan dapat dilakukan kapan saja (tidak tergantung cuaca), mutu biji pinang kering tetap terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1980. Laporan Penelitian Pemanfaatan Buah Pinang Asal Kalimantan Selatan. Balai Penelitian Kimia Banjar Baru.
- Anonim, 1988. Arecanut Package and Practise. Central Plantation Crops Research Institute. Kerala-India.
- Anonim, 1996. Budidaya dan Pendirian Kebun Induk Tanaman Aren Untuk Meningkatkan Produksi. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri.
- Banzon, J.A., J.R. Velasco. 1982. Coconut, Production and Utilization. PCRDF. Metro Manila;
- Flach, M., 1983. The Sago Palm, Domestication and Product. FAO, Rome.
- Fox., J.J. 1970. Harvest of the Palm. Ecological Change in Eastren Indonesia. Harvard University Press., Cambridge, Massachusetts and London, England.
- G.H. Joseph, M.M.M. Rumokoi, R.B. Maliangkay, H.Tampake. 1992. Alat Penghancur Empulur Gwang di NTT. Buletin Balitka No.18 September 1992.
- G.H. Joseph, H. Kembuan. 1986. Alat Pengereng Kopra. Laporan Tahunan 1986/1987.
- G.H. Joseph, M.M.M. Rumokoi, Z. Mahmud, 1990. Perbaikan Teknik Penyadapan Nira Lontar di Nusa Tenggara Timur. Buletin Balitka No.11 Mei 1990.
- Haryanto, B., P. Pangloli. 1992. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- H.G. Pohan. 1989. Alat Pengarangan. Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Buku II
- H.J. Malingkas -Roeroe, P. Patandung, H.F.G. Kaseke, 1998. Alat Pengayak Arang Tempurung. Prosiding Seminar Regional Hasil Penelitian Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Kembuan., H. 1992. Alat Pengepres Santan Kelapa. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Kelapa. Dok.272/II/92
- Lay, A., G.H. Joseph, H. Novarianto. 1989. Studi Pengolahan Sagu. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado
- Lay, A., 1990. Alat Pengolahan Sagu Tipe Balitka. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado
- Lay, A., D. Allorerung, Amrizal, Handaka, 1998. Rekayasa Alat Pengolahan Sagu Mekanis Sistem Terpadu. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado.
- Miller, R.H., 1964. The Versatile Sugar Palm Principles. The Palm Society.
- Moore, Harold E., 1973. The Major Group of The Palms and their Distribution.
- Novarianto, H., T. Rompas, 1990. Prospek dan Budidaya Tanaman Pinang. Buletin Balitka No.10 Januari 1990.
- Novarianto, H., D. Allorerung, 1990. Gwang Tumbuhan Sebagai yang Terlupakan. Buletin Balitka No.10 Januari 1990.
- Soedijanto, R.R.M. Sianipar. 1991. Kelapa. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Sastraparadja, J.P. Moge, H.M. Sanget, J.J. Afrianstini, 1980. Palm Indonesia. Lembaga Biologi Nasional, LIPI, Jakarta.
- TAP Majelis Permusyawaratan Rakyat Republik Indonesia. 1998.

1913

