

Stomata dan Klorofil

Dalam Hubungannya dengan Produksi Kelapa

Stomata and Chlorophyll in Relation to Coconut Production

Nurhaini Mashud

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

RINGKASAN

Stomata (mulut daun) dan klorofil merupakan komponen biologi yang sangat menentukan sintesis awal senyawa organik yang digunakan untuk proses-proses fisiologis sepanjang daur hidup tanaman. Stomata dan klorofil berperan langsung dalam proses fotosintesis menghasilkan senyawa organik sebagai asimilat dari senyawa anorganik dengan bantuan cahaya matahari. Senyawa organik ini akan digunakan oleh tanaman yang bersangkutan untuk kelangsungan hidupnya, yaitu untuk tumbuh dan berkembang termasuk menghasilkan buah kelapa. Hubungan stomata dengan produksi kelapa tidak berdiri sendiri tetapi bersama-sama dengan organ fotosintetik lainnya, yaitu klorofil dan senyawa anorganik seperti O_2 dan CO_2 yang terlibat dalam proses fotosintesis. Besarnya cahaya yang diserap daun menentukan aktifitas fotosintesis, yang pada akhirnya akan menentukan besarnya asimilat (karbohidrat) yang dihasilkan.

Kata kunci : Stomata, klorofil, produksi kelapa.

ABSTRACT

Stomata and chlorophyll are biology component which determine synthesis of organic compound for physiology processes in the plant. Stomata and chlorophyll together with CO_2 role in plant photosynthesis to produce organic compound from an organic compound using sun light as an energy source. This organic compound will be used by the plant in this case coconut palm for growing and developing included producing coconut fruits. The coconut production not only influenced by stomata but also chlorophyll, and an organic compounds such as O_2 and CO_2 which involved in photosynthesis activity. Besides that, the light which absorbed by leaves determine photosynthesis activity, as well. All of these factors determine carbohydrate production.

Keywords : Stomata, chlorophyll, coconut production.

PENDAHULUAN

Prinsip dasar dari produksi tanaman pertanian adalah konversi energi sinar matahari (energi surya) menjadi energi kimia (senyawa organik) dan dapat diambil oleh manusia dalam bentuk biji, buah, bunga, daun, batang, akar dan sebagainya. Produksi senyawa organik yang dihasilkan oleh proses fotosintesis tergantung pada tersedianya air, CO_2 , energi matahari dan tidak terdapatnya senyawa toksik disekitar

tanaman. Organ fotosintetik yang berperan dalam proses fotosintesis adalah stomata dan klorofil (Prawiranata *et al.*, 1981).

Produksi kelapa ditentukan oleh kepadatan populasi per satuan luas. Berbagai pola tanam menyebabkan perbedaan kepadatan populasi. Pada jarak tanam yang rapat, daun-daun kelapa akan tumpang tindih. Apabila jarak tanam diatur lebih lebar maka mahkota daun akan berkembang dengan baik. Sesuai kedudukan daun pada tajuk yang berbentuk spiral, maka masing-masing daun akan menerima aliran CO₂ maupun sinar matahari sampai ke daun-daun terbawah. Berdasarkan kedudukan daun, Menon dan Pandalai (1960) menggolongkan daun-daun kelapa atas empat kelompok. Kelompok 1, terdiri atas 10-12 daun (dihitung dari daun tua), pada daun tersebut terdapat buah yang sudah dapat dipanen. Kelompok 2, terdiri atas 10-12 daun yang aktif menyanggah tandan buah pada berbagai tahap perkembangannya. Kelompok 3, terdiri atas 10-12 daun yang menyanggah mayang dengan beberapa tahap perkembangan. Kelompok 4, terdiri atas daun-daun muda hingga daun tombak yang sedang dalam tahap perkembangan.

Daun kelapa mempunyai stomata (mulut daun) pada permukaan bawah anak daun (*abaxial*), berjumlah sekitar 200/mm (Purseglove, 1978). Jumlah dan ukuran stomata per unit area berbeda antar spesies tanaman dan antar daun pada setiap spesies. Keadaan tajuk mempengaruhi keragaan stomata serta kandungan klorofil, dan selanjutnya berpengaruh terhadap fungsi stomata dan klorofil sebagai organ fotosintetik. Selain itu, lingkungan tumbuh mempengaruhi keragaan stomata. Daun yang tumbuh pada kondisi kering dan menerima intensitas cahaya yang tinggi cenderung mempunyai stomata yang lebih kecil dan banyak dibanding dengan tanaman yang tumbuh pada kondisi lembab dan terlindung (Noggle dan Fritz, 1983). Menurut Manthirratna dan Sambasivan *dalam* Ohler (1984), keragaan stomata adalah karakteristik suatu varietas kelapa. Fungsi stomata adalah sebagai pengatur penguapan, masuknya CO₂ dari udara dan keluarnya O₂ ke udara selama proses fotosintesis dan arah sebaliknya pada saat respirasi (Woelaningsih, 1984).

Penggunaan energi matahari dalam proses fotosintesis dimungkinkan karena adanya pigmen berwarna hijau yang disebut klorofil. Klorofil terdapat di dalam kloroplas tanaman dan dikenal antara lain klorofil a (C₅₅H₇₂O₅N₄Mg) dan klorofil b (C₅₅H₇₀O₆N₄Mg). Klorofil tersebut mengabsorpsi sinar dengan panjang gelombang 400-700 nm yaitu sinar biru hingga merah jingga (Darmawan dan Baharsyah, 1983). Menurut Mathew dan Ramadhan (1975) produksi kelapa erat kaitannya dengan jumlah daun, kandungan klorofil dan kecepatan fotosintesis.

Stomata dan klorofil merupakan komponen biologi yang sangat menentukan sintesis awal senyawa organik yang digunakan untuk proses-proses fisiologis sepanjang daur hidup tanaman. Dengan mengetahui informasi dasar ini dapat diketahui apakah perbedaan pada kultivar-kultivar kelapa dapat disebabkan oleh kepadatan mulut daun dan kandungan klorofil.

Stomata

Stomata atau mulut daun adalah komponen sel epidermis daun yang berperan sebagai lintasan masuk keluarnya CO₂, O₂ dan H₂O selama berlangsungnya

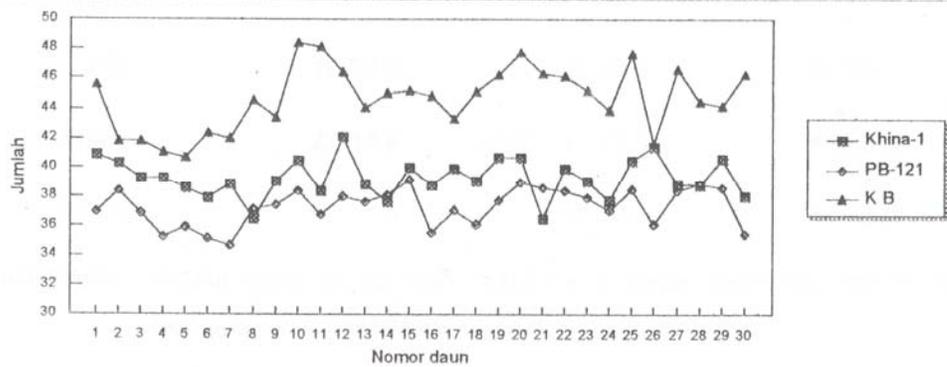
fotosintesis dan respirasi (Woelanningsih, 1984). Stomata seringkali digunakan sebagai salah satu ciri genética untuk seleksi, karena berhubungan dengan produksi maupun ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Selain dipengaruhi secara genética, perkembangan dan jumlah stomata dipengaruhi oleh lingkungan (Noggle dan Fritz, 1983). Tanaman yang tumbuh pada lingkungan kering dengan intensitas cahaya yang tinggi cenderung memiliki stomata yang banyak, tetapi ukurannya kecil dibanding dengan tanaman yang tumbuh pada lingkungan basah dan terlindung (Prawiranata *et al.*, 1981). Umumnya, stomata berbentuk lonjong, jumlah dan ukuran per unit area berbeda antar species tanaman, juga antar daun dalam satu tanaman. Stomata terdapat pada salah satu sisi permukaan daun, yaitu bagian atas atau bagian bawah atau pada kedua sisi tergantung species tanaman (Noggle dan Fritz 1983; Esau, 1983). Membuka dan menutupnya stomata sebagai hasil pergerakan masuk keluarnya air dari *guard cell*. Untuk tanaman kelapa, stomata terdapat pada bagian bawah daun (Ghoze dan Davis, 1973). Stomata merupakan karakter dari satu kultivar kelapa, keragaannya berbeda pada tanaman muda dengan tanaman tua (Ghoze dan Davis, 1973; Purseglove, 1978; Ohler, 1984).

Hasil penelitian Samosir (1990) menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan stomata kelapa Genjah Kuning Nias (GKN) adalah 32,90 per 0,159 mm². Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa untuk pengamatan stomata dapat digunakan daun yang manapun artinya tidak terbatas pada nomor daun tertentu. Hasil penelitian Taulu *et al.* (1997) menunjukkan bahwa jumlah, indeks dan jarak antar stomata pada daun no. 1 hingga no. 30 berbeda nyata antar kultivar kelapa Khina-1, PB-121, dan KB (Tabel 1), tetapi tidak berbeda nyata antar daun (Gambar 1). Kultivar KB mempunyai kepadatan stomata lebih tinggi dari Khina-1 dan PB-121.

Tabel 1. Jumlah, indeks dan jarak antar stomata daun kelapa Khina-1, PB-121 dan KB.

Kultivar kelapa	Jumlah stomata/mm ²	Indeks stomata	Jarak antar stomata (µm)
PB-121	37,27 a	0,104 a	14,81 a
Khina-1	39,27 ab	0,113 a	14,27 a
KB	44,61 b	0,123 b	12,68 b

Jumlah dan indeks stomata menunjukkan frekuensi dan indeks stomata per luasan daun tertentu. Makin tinggi indeks stomata, maka jarak antar stomata semakin rapat. Setiap kultivar mempunyai keragaan stomata yang spesifik (Manthriratna dan Sambasivan *dalam* Ohler, 1984).



Gambar 1. Variasi jumlah stomata pada kultivar kelapa PB-121, Khina-1 dan KB.

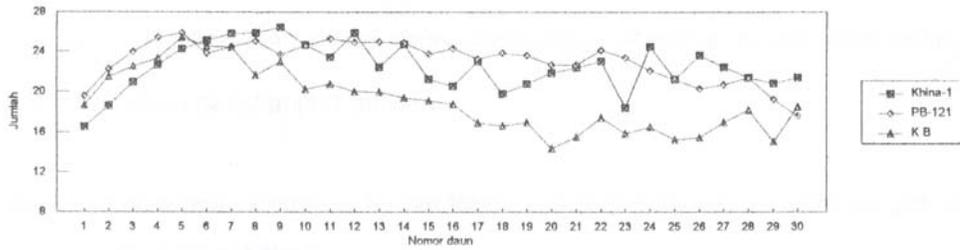
Klorofil

Klorofil atau butir-butir hijau daun terdapat dalam kloroplas, terdapat dua jenis klorofil, yaitu **klorofil a** ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) berwarna hijau tua dan **klorofil b** ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) berwarna hijau muda (Dwidjoseputro, 1983). Klorofil dibedakan menurut daya absorpsi sinar pada panjang gelombang 400 nm- 700 nm. Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh faktor genetik, cahaya, ketersediaan oksigen, karbohidrat dan unsur N, Mg, Fe dan Mn (Kochar dan Krisnamoorthy, 1984). Hasil penelitian Mathew dan Ramadhan (1975) di India menunjukkan bahwa kecepatan fotosintesis berpengaruh nyata terhadap produksi kelapa per tahun. Kecepatan fotosintesis erat hubungannya dengan kandungan klorofil total. Hasil penelitian Taulu *et al.* (1997) menunjukkan bahwa kandungan klorofil a, b dan total daun ketiga kultivar kelapa yang diuji tidak berbeda nyata. Walaupun demikian, data yang diperoleh menunjukkan bahwa kelapa Khina-1 dan PB-121 mempunyai kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total lebih tinggi dari kelapa KB (Tabel 2).

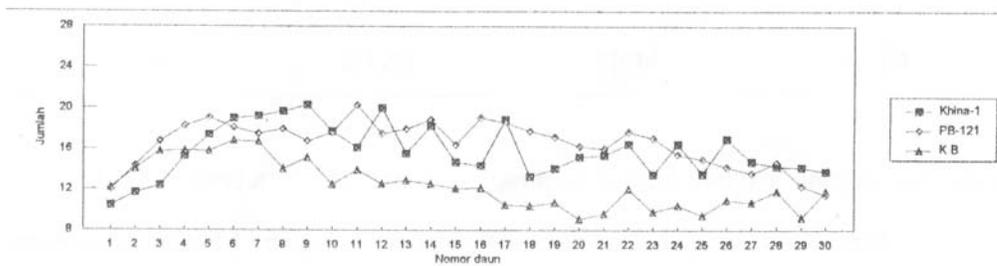
Tabel 2. Kandungan klorofil a, b dan total kelapa Khina-1, PB-121 dan KB.

Kultivar kelapa	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total
mg/g berat segar.....		
PB-121	23,07 a	16,48 a	44,86 a
Khina-1	22,44 a	15,73 a	43,35 a
KB	19,07 a	12,36 a	35,59 a

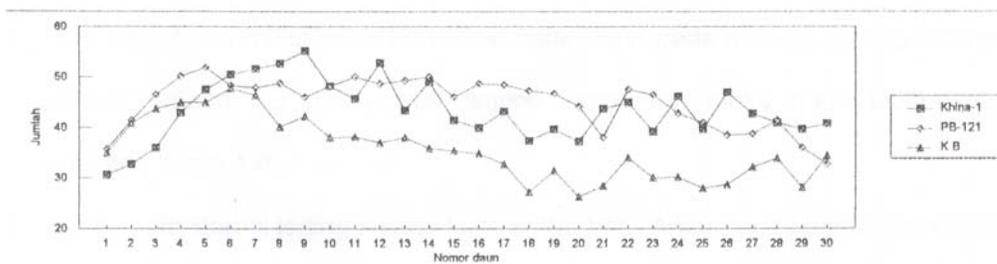
Variasi kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total berdasarkan urutan daun 1 hingga 30 disajikan pada Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Variasi kandungan klorofil a berdasarkan urutan daun dari tiga kultivar kelapa.



Gambar 3. Variasi kandungan klorofil b berdasarkan urutan daun dari tiga kultivar kelapa.



Gambar 4. Variasi kandungan klorofil total berdasarkan urutan daun dari tiga kultivar kelapa.

Hubungan antara Stomata dan Klorofil dengan Produksi Kelapa

Produksi kelapa ditentukan oleh kepadatan populasi per satuan luas. Pada jarak tanam yang rapat, daun-daun akan saling tumpang tindih. Apabila jarak tanam diatur sedemikian rupa, maka mahkota daun akan berkembang dengan baik. Sesuai kedudukan daun pada tajuk yang berbentuk spiral, maka masing-masing daun akan menerima aliran CO₂ maupun cahaya matahari hingga ke daun-daun terbawah.

Keadaan taju mempengaruhi keragaan stomata dan kandungan klorofil, yang selanjutnya berpengaruh pada fungsi stomata dan klorofil sebagai organ sintetik.

Stomata dan klorofil berperan langsung dalam proses fotosintesis menghasilkan senyawa organik sebagai asimilat dari senyawa anorganik dengan bantuan cahaya matahari. Senyawa organik ini akan digunakan oleh tanaman yang bersangkutan untuk kelangsungan hidupnya, yaitu untuk tumbuh dan berkembang. Untuk melaksanakan fungsinya stomata itu melakukan aktifitas membuka dan menutup. Gerakan stomata ini dipengaruhi oleh beberapa faktor biologi dan lingkungan. Dalam kondisi alami, faktor yang terpenting adalah penyediaan air ke daun baik dalam keadaan terang atau gelap, serta konsentrasi CO₂. Jika daun mendapat air yang cukup dan suhu tidak dalam keadaan ekstrim, cahaya akan menstimulasi pembukaan stomata dan pada keadaan gelap stomata menutup (Prawiranata *et al.*, 1981). Oleh karena itu, pada siang hari stomata membuka, dengan adanya klorofil pada daun, terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan senyawa organik yang dibutuhkan tanaman kelapa untuk tumbuh dan berproduksi.

Untuk melangsungkan aktifitas kehidupannya setiap jenis tanaman memiliki jumlah stomata dan kandungan klorofil tertentu. Umumnya, daun-daun tanaman memiliki densitas stomata yang efisien terhadap difusi CO₂ (Bidwell, 1979). Densitas stomata dapat digunakan sebagai karakteristik varietas kelapa (Banzon dan Velasco, 1982). Identifikasi sifat-sifat ini sangat diperlukan oleh pemulia untuk seleksi dan hibridisasi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas stomata berbeda antar kultivar kelapa. Densitas stomata kelapa genjah Kuning Nias (GKN) adalah 32,44 - 33,64 per 0,159 mm² (Samosir, 1990), PB-121, Khina-1 dan KB berturut-turut 37,27; 39,27; dan 44,61 per mm².

Hasil-hasil penelitian stomata tersebut di atas mengindikasikan bahwa setiap kultivar kelapa untuk melakukan aktifitas pertumbuhannya baik proses fotosintesis (sintesis karbohidrat) maupun respirasi (penguraian karohidrat menghasilkan energi) membutuhkan jumlah stomata yang berbeda antar kultivar. Hubungan stomata dengan produksi kelapa tidak berdiri sendiri tetapi bersama-sama dengan organ fotosintetik lainnya dan senyawa anorganik yang terlibat dalam proses fotosintesis. Besarnya cahaya yang diserap daun menentukan aktifitas fotosintesis, yang pada akhirnya akan mempengaruhi besarnya asimilat (karbohidrat) yang dihasilkan. Oleh karena daun adalah tempat berlangsungnya proses fotosintesis pada tanaman, yang merupakan suatu proses metabolik menghasilkan senyawa-senyawa organik kompleks.

Penelitian mengenai hubungan antara kandungan klorofil, kecepatan fotosintesis dan hasil tanaman telah dilakukan oleh banyak peneliti, antara lain Tanaka *et al.*, 1974. Pada tanaman kapas, peningkatan kandungan klorofil meningkatkan aktifitas fotosintesis. Demikian juga pada tanaman kelapa, hasil penelitian Mathew dan Ramadhan (1975) menunjukkan bahwa kandungan klorofil yang tinggi pada kelapa hibrida Dalam x Genjah dan Genjah x Dalam memberikan pengaruh yang positif terhadap hasil kelapa. Makin tinggi kandungan klorofil (hingga 0,082 mg/cm²) hasil kelapa meningkat hingga di atas 80%, karena meningkatnya laju fotosintesis.

Peranan stomata dan klorofil terhadap peningkatan hasil kelapa berhubungan dengan jumlah daun pada setiap pohon. Jumlah daun merupakan karakter penentu produktifitas kelapa, oleh karena daun mendorong produksi mayang yang banyak,

sehingga produksi buah meningkat (Davis dan Benard, 1985). Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa pengurangan daun mengakibatkan penurunan hasil. Hal ini disebabkan daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis, karena dalam daun terdapat stomata yang berfungsi sebagai tempat masuk dan keluarnya O_2 , CO_2 , air dan cahaya yang sangat berperan utama dalam fotosintesis. Jadi pengaruh stomata dan klorofil terhadap produksi kelapa berhubungan erat dengan daun kelapa dalam hal ini jumlah daun. Produksi kelapa sangat berhubungan erat dengan kemampuan dan kecepatan fotosintesis, kandungan klorofil daun dan jumlah daun kelapa (Mathew dan Ramadan, 1975).

Hasil penelitian Mashud *et al.*, 2004 menunjukkan bahwa pemangkasan daun mempengaruhi jumlah bunga betina dan jumlah buah per tandan. Pemangkasan daun mengakibatkan asimilat yang dihasilkan oleh daun tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk pembentukan, perkembangan dan pematangan buah. Keadaan ini mengakibatkan jumlah bunga betina maupun buah banyak yang gugur, dengan demikian jumlah bunga betina dan jumlah buah per tandan berkurang.

PENUTUP

1. Stomata dan klorofil merupakan organ fotosintetik yang berperan langsung dalam proses pembentukan senyawa organik dari senyawa anorganik dengan adanya cahaya matahari.
2. Umumnya, stomata terdapat pada lapisan atas daun (*adaxial*) dan lapisan bawah daun (*abaxial*). Pada tanaman kelapa, stomata terdapat pada lapisan bawah daun (*abaxial*).
3. Jumlah stomata dan klorofil pada daun tanaman kelapa berbeda menurut kultivar. Kelapa hibrida Dalam x Dalam jumlah stomatanya lebih tinggi dari kelapa hibrida Dalam x Genjah. Tetapi kelapa hibrida Dalam x Dalam kandungan klorofilnya lebih rendah dari kelapa hibrida Dalam x Genjah.
4. Stomata dan klorofil mempunyai hubungan yang positif dengan hasil kelapa. Pengaruh positif kedua organ fotosintetik ini terhadap hasil kelapa ditentukan oleh jumlah daun per pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Banzon, J. A. And J. R. Velasco. 1982. Coconut. Production and Utilization. PCRDF. Manila. Philippines. p.27-31.
- Bidwell, R. G. S. 1979. Plant physiology. Macmillan, New York. P. 323-326.
- Darmawan, J. Dan J. S. Baharsyah. 1983. Dasar-dasar fisiologi tanaman. PT. Suryandaru. Semarang.
- Davis, T. A., and G. Bernard. 1985. The coconut hybrid PB-121 (MAWA). Oleagineux Vol. 40, No. 5.
- Dwidjoseputro, D. 1983. Pengantar fisiologi tanaman. Gramedia. Jakarta.
- Esau, K. 1983. Plant Anatomy. Eiley Eastern Limited. India.

- Ghoze, M. and T. A. Davis. 1973. Stomata and trichome in leaves of young and adult palm. *Phytomorphology*, Vol. 23, No.3
- Kochnar, P. and H. Krishnamoorthy. 1984. *Text Book of Plant Physiology*. Delhi.
- Mashud, N., R.B. Maliangkay, dan Y.R. Matana, 2004. Peranan pengurangan daun dan dampaknya terhadap produksi kelapa. *Monograf Agronomi Kelapa*:32-37. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Mathew, C. and A. Ramadan. 1975. Photosynthetic efficiency in relation to annual yield and chlorophyll content in coconut palm. *Journal Plantation Crop* 3(1):26-28.
- Menon, K. P. V. and K. M. Pandalai. 1960. *The coconut palm: A monograph*. Indian Central Committee. Ernakulam S. India.
- Noggle, G. R. and G. J. Fritz 1983. *Introductory Plant Physiology*. Prentice Hall. P. 627.
- Ohler, J. G. 1984. *Coconut. Tree of Life*. F. A. O. Rome.
- Prawiranata, W., S. Haran dan P. Tjondronegoro. 1981. *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Departemen Botani. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Purseglove, J. W. 1978. *Tropical crops: Monocotyledons*. Longman Group. London.
- Samosir, J. 1990. Keragaman densitas stomata kelapa Genjah Kuning Malaysia (GKM). *Buletin Manggar*. Vol. III, No. 2: 27-31. Pusat Penelitian Perkebunan Bandar Kuala (P3BK). ISSN 0215-8396.
- Tanaka, A., K. Fujita and K. Kikuchi. 1974. Nutriphysiological studies on the Tomato plant. III. Photosynthetic Rate on Individual Leaf in Relation to The Dry Matter Production of Plants. *Soil Science. Plant. Nutrition*. 20+ 173-183.
- Thampan, P. K. 1981. *Hand book on coconut palm*. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.
- Taulu, D. B., Z. Untu dan A. Ilat. 1997. Pola kepadatan mulut daun dan kandungan klorofil tajuk kelapa. *Laporan Kegiatan Penelitian*. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Woelaningsih, S. 1984. *Botani dasar. Penuntun praktis sitologi*. Fakultas Biologi. UGM. Yogyakarta.