

# **Karakteristik Fisiologi Daun Aren Varietas *Akel Toumuung*** ***Physiology Characteristic of Toumuung Sugar Palm Leaf***

NURHAINI MASHUD DAN FARIDA OCTAVIA

Balai Penelitian Tanaman Palma  
Jalan Raya Mapanget, Kotak Pos 1004 Manado 95001  
*E-mail: nmashud@yahoo.com*

Diterima 11 Desember 2014 / Direvisi 9 Maret 2015 / Disetujui 20 April 2015

## **ABSTRAK**

Apabila ditinjau dari karakter fisiologi, tanaman aren memiliki karakter yang sangat berbeda dengan kelapa atau pinang walaupun ketiga tanaman ini termasuk famili palma. Daun sebagai organ fotosintetik memiliki bermacam-macam pigmen aseptor elektron yang mendukung proses fotosintesis, antara lain klorofil. Selain itu, dalam daun terdapat stomata yang berfungsi sebagai alat adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan, dan trikoma yang berfungsi sebagai pelindung dari kerusakan mekanis yang telah terbukti pada tanaman kelapa. Penelitian tentang karakter fisiologis daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* dilakukan dengan tujuan mempelajari karakter-karakter fisiologis daun, yaitu klorofil, stomata dan trikoma. Penelitian dilakukan di Desa Kumlembuai, Pinaras dan Walian, Kotamadya Tomohon, Provinsi Sulawesi Utara pada bulan Juni 2012, menggunakan metode deskriptif. Untuk analisis karakteristik fisiologis, contoh daun diambil pada daun nomor 14, kemudian dianalisis di laboratorium Ekofisiologi, Balai Penelitian Tanaman Palma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan klorofil total daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai, Pinaras dan Walian berturut-turut adalah 1,89 mg/g berat segar, 2,18 mg/g berat segar dan 1,85 mg/g berat segar klorofil a; 1,38 mg/g berat segar, klorofil a 1,80 mg/g berat segar, dan 1,04 mg/g berat segar; serta klorofil b 0,69 mg/g berat segar, 0,82 mg/g berat segar dan 0,67 mg/g berat segar. Jumlah stomata/mm<sup>2</sup> berturut-turut adalah 24,78, 29,22 dan 29,11. Jumlah trikoma berturut-turut adalah 2,89, 5,67 dan 4,56. Kandungan klorofil dan stomata daun aren kurang dari tanaman kelapa, tetapi jumlah trikomanya lebih banyak dari tanaman kelapa. Karakter fisiologis tanaman aren ini menggambarkan ciri tanaman yang tumbuh pada lahan yang ternaungi.

*Kata kunci: Karakter fisiologi, klorofil, stomata, trikoma, daun aren.*

## **ABSTRACT**

In term of physiology character, sugar palm has a very different character with coconut or arecanut although all three plants including in palm family. Leaves as organ of photosynthetic have an assortment of electron acceptors pigment that supports the process of photosynthesis, among others chlorophyll. In addition, there are stomata in the leaves, which serves as a means of adaptation tool of plants to drought stress, and trichomes that serves as a protection from mechanical damage that has been proven in the coconut palm. Research on the physiological characters of tall sugar palm leaves was done to study the physiological characters of leaves, namely chlorophyll, stomata and trichomes. The study was conducted in the villages of Kumelembuai, Pinaras and Walian, the Municipality of Tomohon, North Sulawesi Province in June 2012, using descriptive method. For the analysis of the physiological characteristics, leaf samples were taken on leaf number 14, then analyzed in the Ecophysiology laboratory, Palma Research Institute. The results showed that total chlorophyll, content of sugar palm in Kumelembuai, Pinaras and Walian was 1.89 mg/g fresh weight, 2.18 mg/g fresh weight and 1.85 mg/g fresh weight; chlorophyll a is 1.38 mg/g fresh weight, 1.81 mg/g fresh weight dan 1.04 mg/g fresh weight; chlorophyll b is 0.69 mg/g fresh weight, 0.82 mg/g fresh weight and 0.67 mg/g fresh weight respectively. Number of stomata/mm<sup>2</sup> is 24.78, 29.22 and 29.11, respectively. Number of trichomes/mm<sup>2</sup> were 2.89, 5.67 dan 4.56, respectively. Chlorophyll content and the amount of leaves stomata of sugar palm less than coconut palm, but the amount of trichomes more than coconut palm. This sugar palm physiological characters describe the plants that grow in the shaded area.

*Keywords: Character physiology, chlorophyll, stomata, trichomes, palm leaf.*

## **PENDAHULUAN**

Hasil utama tanaman aren adalah nira yang diolah menjadi berbagai produk, seperti gula, alkohol, dan biofuel. Tanaman aren sangat potensial digunakan sebagai bahan tanaman untuk

penanggulangan degradasi lahan dan reboisasi lahan yang rusak, karena tanaman ini memiliki perakaran yang kuat dan tajuk yang padat dan secara langsung mengurangi butiran-butiran hujan jatuh ke permukaan tanah, sehingga dapat mengurangi erosi, meningkatkan aktifitas biota tanah, toleran terhadap pertanaman campuran dan tidak

mebutuhkan penanganan yang intensif (Alam dan Djafar, 2004). Tanaman aren dapat dimanfaatkan sebagai tanaman lorong (*alley cropping*) pada lahan-lahan yang memiliki derajat kemiringan yang tinggi (Mahmud dan Amrizal, 1991).

Daun tanaman aren dewasa bersirip ganjil seperti daun kelapa, namun ukurannya lebih besar dari daun kelapa dan warna daun hijau gelap. Daun sebagai organ fotosintetik mengandung bermacam-macam pigmen asektor elektron yang mendukung proses fotosintesis (Sundari *et al.*, 2008). Penggunaan energi matahari oleh tanaman dimungkinkan karena adanya klorofil. Tanaman tingkat tinggi termasuk aren mempunyai dua macam 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 (Subandi, 2008). Kedua jenis klorofil ini merupakan pengabsorpsi utama energi matahari dengan panjang gelombang 400-700 nm, yaitu sinar biru hingga merah jingga (Darmawan dan Baharsyah, 1983). Klorofil a berperan secara langsung dalam reaksi perubahan energi radiasi matahari menjadi energi kimia serta menyerap dan mengangkut energi ke pusat reaksi molekul. Klorofil b berfungsi sebagai penyerap energi radiasi matahari yang selanjutnya diteruskan ke klorofil a. Secara fisiologis, salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap penyinaran rendah adalah dengan penurunan rasio klorofil a/b melalui peningkatan kandungan klorofil b. Peningkatan klorofil b berdampak positif terhadap efektivitas penyerapan energi radiasi pada kondisi yang ternaungi (Sirait, 2008).

Klorofil berfungsi mengumpulkan cahaya dan mentransfer energi ke pusat reaksi pada proses fotosintesis, sehingga disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis (Bahri, 2010). Proses fotosintesis menghasilkan karbohidrat yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi. Proses fotosintesis menghasilkan karbohidrat yang diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Nio dan Banyo, 2011).

Kandungan klorofil dapat dipakai sebagai indikator yang terpercaya untuk mengevaluasi ketidakseimbangan metabolisme antara fotosintesis dan produksi pada saat kekurangan air (Li *et al.*, 2006). Konsentrasi klorofil pada genotipe *barley* yang toleran kekeringan lebih tinggi dari genotipe yang sensitif terhadap kekeringan. Kekurangan air pada kelapa kerdil hijau Brazilia (*Cocos nucifera* L. nana) mengakibatkan penurunan konsentrasi klorofil daun tiap unit luas daun (Gomes *et al.*, 2008). Penurunan kandungan air media tanam jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dari 40% menjadi

32% menurunkan kandungan klorofil hingga 0,004 mg/g daun (Syafi, 2008).

Penurunan kandungan klorofil merupakan salah satu respons fisiologis tanaman yang kekurangan air. Penurunan kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan dengan aktivitas perangkat fotosintesis dan menurunkan laju fotosintesis tanaman. Pembentukan klorofil dihambat (Salisbury dan Ross, 1992) dan penurunan enzim rubisco (Pangaribuan, 2001) terjadi pada saat tanaman kekurangan air. Kekurangan air akan mempengaruhi kandungan dan organisasi klorofil dalam kloroplas pada jaringan (Harjadi dan Yahya, 1988 *dalam* Syafi, 2008). Selain itu, penyerapan unsur hara dari tanah oleh akar terhambat, sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Syafi, 2008).

Dalam daun aren selain pigmen hijau daun yang disebut klorofil, terdapat stomata (mulut daun) dan trikoma (rambut daun). Stomata dan trikoma terdapat dalam sel epidermis daun yang disebut derivat epidermis (Haryanti, 2010). Fungsi jaringan epidermis adalah sebagai pelindung dari kerusakan-kerusakan mekanis, pengawetan air, pergantian gas-gas pada pucuk, absorpsi air pada akar dan sebagainya. Jadi jaringan epidermis berfungsi sebagai sistem per-tahanan pada tumbuhan terhadap lingkungan. Penampilan sel epidermis pada permukaan bawah daun (*abaxial*) ada yang jelas dan ada yang buram karena tertutup lapisan lilin atau *indumentums*. Kurrataa'yun (2012) menyatakan bahwa pada bagian tersebut terdapat kutikula yang tebal dan dilapisi lilin.

Stomata merupakan lubang atau celah yang terdapat di antara epidermis dan diapit oleh dua sel epidermis khusus yang disebut sel penutup (*guard-cell*), yang dapat mengatur ukuran lubang yang ada diantaranya. Sel penutup dapat membuka dan menutup sesuai kebutuhan tanaman pada saat transpirasi. Sel-sel penutup ini dikelilingi oleh sel-sel yang disebut sel tetangga. Sel-sel tetangga turut dalam perubahan osmotik yang berhubungan dengan pergerakan sel-sel penutup. Pada species *palmae*, sel penutup dikelilingi oleh 4-6 sel tetangga, 2 diantaranya berbentuk bulat dan lebih kecil dari yang lain, terletak pada ujung sel penutup (Heriyanto dan Lantama, 2006).

Stomata terdapat pada semua bagian tumbuhan yang terbuka ke udara, tetapi lebih banyak terdapat pada daun (Haryanti, 2010). Distribusi stomata tanaman darat umumnya terdapat pada permukaan daun bagian bawah, rata-rata berbentuk oval diameter 6-18 mikron dan luas 90 mikron persegi. Namun pada beberapa tanaman

stomata terletak pada permukaan atas daun serta beberapa tanaman stomata terletak pada permukaan atas dan bawah daun. Letak stomata pada daun dengan tulang daun menjala menyebar tidak teratur, sedangkan pada daun dengan tulang daun sejajar letak stomata dalam barisan sejajar. Letak stomata pada daun kelapa sejajar dalam barisan (Mashud dan Octavia, 2012).

Stomata berfungsi sebagai alat adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Kondisi ini menyebabkan stomata tertutup sebagai upaya menahan laju transpirasi. Senyawa yang berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata adalah asam absisat (ABA). Noggle dan Fritz (1983) menyatakan bahwa stomata seringkali digunakan sebagai salah satu ciri genetika, karena berhubungan dengan produksi maupun ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Perkembangan dan jumlah stomata dipengaruhi oleh genetik tanaman dan lingkungan.

Trikoma adalah alat tambahan pada epidermis yang berupa tonjolan/rambut yang terdapat pada seluruh organ, yaitu daun, batang, bunga, buah dan akar. Namun trikoma terutama terdapat pada daun dan disebut rambut daun (D'Silva, 2011). Pembentukan trikoma dimulai dengan terjadinya tonjolan pada sel epidermis. Tonjolan tersebut membesar dan tumbuh menjadi struktur multi sel, kemudian terjadi modifikasi bentuk yang bervariasi mengikuti pertumbuhannya. Di dalam sel, trikoma umumnya tipis dan mengandung selulosa, tetapi ada yang mengalami lignifikasi sehingga dindingnya tebal (Kurataa'yun, 2012).

Pada daun tumbuhan terdapat dua jenis trikoma, yaitu trikoma kelenjar dan trikoma non kelenjar. Masing-masing trikoma mempunyai fungsi yang berbeda, trikoma kelenjar berfungsi mengeluarkan metabolit sekunder, sedangkan trikoma non kelenjar berfungsi sebagai penghalang masuknya patogen melalui stomata. Pada setiap organ fungsi trikoma berbeda, antara lain pada akar, untuk memperluas bidang penyerapan air dan unsur-unsur hara, serta pada daun untuk mengurangi penguapan, mengurangi gangguan hewan atau manusia dan meneruskan rangsangan (trikoma kaya akan plasma) (D'Silva, 2011). Fungsi trikoma untuk mengurangi gangguan hewan dan manusia dalam hal ini melindungi tanaman dari kerusakan mekanis. Fungsi trikoma sebagai pelindung dari kerusakan mekanis telah terbukti pada tanaman kelapa. Hasil penelitian Taulu *et al.* (1980) menyatakan bahwa kelapa GKN yang mempunyai trikoma lebih banyak dari kelapa DTA dan DPU, lebih resisten terhadap serangan hama *Setora nitens* dibanding kelapa Dalam. Hasil

penelitian Kharie *et al.* (1994) pada 25 kultivar kelapa hibrida menunjukkan bahwa hasil silangan Genjah dengan Dalam WAT (*West African Tall*) resisten terhadap penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Helminthosporium sp.* Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas ternyata trikoma dapat menjadi pembeda antar kultivar dan penciri kultivar yang peka terhadap hama.

Uraian di atas menjelaskan bahwa ketiga karakter fisiologis ini sangat penting perannya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Peran dari karakter-karakter fisiologis ini saling berkaitan. Penelitian tentang klorofil, stomata dan trikoma pada tanaman selain tanaman aren telah banyak dilakukan, sehingga informasinya telah tersedia. Namun untuk tanaman aren penelitian tentang karakter-karakter fisiologis masih sangat kurang bahkan mungkin belum ada, sehingga informasinya belum diketahui. Oleh karena itu, penelitian tentang klorofil, stomata dan trikoma perlu dilakukan.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari karakter-karakter fisiologis daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung*, yaitu klorofil, stomata dan trikoma. Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi ilmu dasar tentang karakter-karakter fisiologis tanaman aren yang dapat digunakan pada penelitian pengembangan tanaman selanjutnya.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan tahun 2012 di Tomohon dan di Laboratorium Ekofisiologi, Balai Penelitian Tanaman Palma, Manado, Sulawesi Utara, menggunakan metode deskriptif.

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *Akel Toumuung* (aren Dalam) produktif, acetone, dan bahan pembantu lainnya. Peralatan yang digunakan adalah lemari asam, lampu bunsen, tabung reaksi, spatula, penjepit, cawan petri, kuas, mikroskop, gelas objek dan penutupnya.

Contoh daun berupa pinak daun (*leaflet*) diambil pada bagian tengah pelepah daun nomor 14 sebanyak 10 pinak daun sebelah kiri dan kanan pelepah. Contoh daun ini diambil pada tiga lokasi dengan ketinggian tempat dari permukaan laut yang berbeda, yaitu di Desa Kumelembuai (1.100 m), Walian (850 m) dan Pinaras (600 m). Setiap lokasi menggunakan tiga pohon contoh.

Peubah-peubah yang diamati adalah:

1. Kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total: Kandungan klorofil dianalisa menggunakan metode Dwijoseputro, 1995, yaitu metode

penentuan klorofil dengan teknik Spektroskopi menggunakan spektrofotometer UV. Klorofil a = 1.07 (OD 663) - 0.094 (OD 644), Klorofil b = 1.77 (OD 644) - 0.28 (OD 663), Klorofil total = 0.79 (OD 663) + 1.076 (OD 644)

2. Jumlah stomata: Perhitungan jumlah stomata menggunakan metode Replika (Dwijoseputro, 1995)
3. Jumlah trikoma: Penghitungan jumlah trikoma menurut Lestari (2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klorofil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan klorofil a daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai, Pinaras dan Walian adalah beragam dengan nilai  $KK > 20\%$ . Sebaliknya kandungan klorofil b dan klorofil total seragam dengan nilai  $KK < 20\%$ . Daun aren varietas *Akel Toumuung* di Pinaras mengandung klorofil a, klorofil b dan klorofil total lebih banyak diikuti daun aren di Kumelembuai dan Walian (Tabel 1). Berdasarkan hasil penelitian ini maka ratio klorofil a dan klorofil b juga paling tinggi di Pinaras (2,18-2,25) dan paling rendah di Walian (1,53-1,62). Keadaan ini mengindikasikan bahwa tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Walian cenderung lebih efektif menyerap energi matahari dari tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai dan Pinaras.

Rasio klorofil a dan klorofil b daun *Akel Toumuung* di Pinaras dan di Kumelembuai sekitar 2:1. Menurut Heriyanto dan Limantara (2006) umumnya rasio klorofil a dan klorofil b berkisar 2:1 hingga 3:1. Secara fisiologis, salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap penyinaran rendah

adalah dengan penurunan rasio klorofil a/b melalui peningkatan kandungan klorofil b. Peningkatan klorofil b berdampak positif terhadap efektivitas penyerapan energi radiasi pada kondisi yang ternaungi (Sirait, 2008; Setiari *et al.*, 2009). Klorofil a dan klorofil b merupakan pigmen utama yang terdapat dalam membran tilakoid. Klorofil b adalah hasil biosintesis dari klorofil a dan berperan penting dalam reorganisasi fotosistem selama adaptasi terhadap kualitas dan intensitas cahaya. Oleh sebab itu, hilangnya klorofil a dan b pada daun yang mengalami penuaan (*senescence*) berpengaruh terhadap efisiensi fotosintesis (Van der Mescht *et al.*, 1999).

Sampson *et al.* (2003) dan Fracheboud (2006) menyatakan bahwa kadar klorofil dapat dijadikan indikator sensitif kondisi fisiologis suatu tumbuhan, karena kandungan klorofil berkorelasi positif dengan kandungan nitrogen daun, sehingga dapat dijadikan indikator laju fotosintesis. Semua tanaman hijau mengandung klorofil a dan klorofil b. Klorofil a menyusun 75% dari klorofil total. Kandungan klorofil pada tanaman adalah sekitar 1% berat kering (Subandi, 2008; Sumenda *et al.*, 2012). Kemampuan daun untuk berfotosintesis meningkat hingga daun berkembang penuh dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Daun tua yang hampir mati, menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena rusaknya klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas (Sestak, 1981).

### Stomata

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah stomata/mm<sup>2</sup> daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai, Pinaras dan Walian berturut-turut adalah 24,78; 29,22; dan 29,11. Jumlah stomata daun aren di tiga lokasi ini

Tabel 1. Kandungan klorofil, stomata dan trikoma daun aren varietas *Akel Toumuung*.  
Table 1. Chlorophyll, stomata and trichome content of *Akel Toumuung* sugar palm leaves.

Lokasi Location	Kandungan klorofil (mg/g berat segar) Chlorophyll content (mg/g fresh weight)				Jumlah Number of	
	a	b	a/b	Total	Stomata (per mm <sup>2</sup> ) Stomata	Trikoma (per mm <sup>2</sup> ) Trichome
	Kumelembuai 1	1,40	0,66	2,12	1,90	25,77
2	1,36	0,69	2,00	1,88	24,37	2,88
3	1,39	0,72	1,93	1,89	24,20	2,94
Pinaras 1	1,80	0,80	2,25	2,10	30,11	5,75
2	1,84	0,83	2,19	2,24	29,15	5,80
3	1,79	0,83	2,18	2,20	28,40	5,46
Walian 1	1,04	0,68	1,53	1,85	29,33	4,60
2	1,07	0,65	1,62	1,90	28,20	4,55
3	1,02	0,68	1,53	1,80	29,80	4,53
Sd	0,39	0,08	0,55	0,18	2,53	1,40
KK (%)	27,47	11,23	28,50	9,24	28,62	2,28

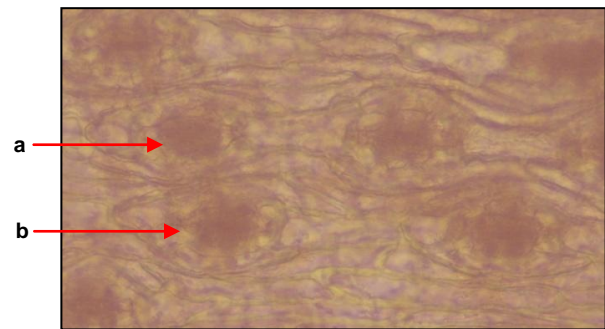
beragam dengan nilai  $KK > 20\%$  (Tabel 1). Jumlah dan posisi stomata berbeda menurut jenis tanaman baik dalam famili yang sama maupun berbeda. Jumlah stomata daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* kurang dari jumlah stomata daun kelapa Dalam ( $30,92-34,10/\text{mm}^2$ ) (Maskromo dan Miftahorrahman, 2000; Palit, 2008), kelapa genjah ( $32,40-33,60/\text{mm}^2$ ) (Palit, 2008). Aren dan kelapa termasuk famili palmae tetapi memiliki jumlah stomata yang berbeda. Perbedaan ini diduga disebabkan kedua jenis tanaman ini memiliki habitat yang berbeda. Tanaman kelapa tumbuh di dataran rendah dan terbuka, sedangkan tanaman aren tumbuh di dataran tinggi, yaitu di bukit maupun lembah dengan kondisi yang ternaungi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa stomata tanaman aren varietas *Akel Toumuung* terdapat pada permukaan bawah (abaksial) helaian pinak daun, terutama di antara vena-vena longitudinal dengan tulang daun utamanya. Posisi stomata daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* seperti posisi stomata pada daun *Gnetum gnemon*. Dinding sel epidermis daun tanaman aren tampak tidak rata (Gambar 1). Tipe dinding sel epidermis yang demikian merupakan ciri khas daun aren, dan sangat berbeda dengan dinding sel epidermis pada kelapa yang tampak agak rata (Gambar 2). Letak stomata pada daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* menyebar tidak teratur sedangkan letak stomata tanaman kelapa sejajar dalam barisan. Daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* termasuk daun dengan tulang daun menjala, sehingga letak stomatanya juga tidak teratur (Gambar 1), sedangkan daun tanaman kelapa termasuk daun dengan tulang daun sejajar sehingga letak stomata dalam barisan sejajar (Gambar 2).

Sebagai pembandingan dalam Tabel 2 disajikan jumlah dan posisi stomata pada daun beberapa tanaman (Haryanti, 2010). Dalam Tabel 2 terlihat bahwa jumlah stomata sangat bervariasi antar jenis tanaman, demikian juga dengan posisi stomata. Stomata dari tanaman hias *Begonia cocconeae* terdapat pada permukaan atas daun, sedangkan stomata *Imperata cylindrica* dan stomata *Zephyranthes rosea* terdapat pada permukaan atas dan bawah daun. Jumlah stomata yang lebih banyak pada permukaan bawah merupakan suatu mekanisme adaptasi tanaman terhadap lingkungan (Campbell *et al.*, 2003), sehingga mengurangi transpirasi (Taiz dan Zeiger, 2002).

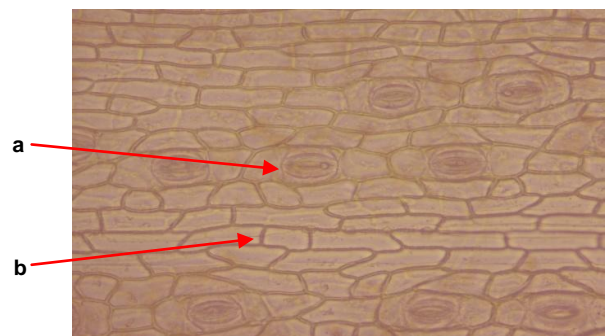
Stomata seringkali digunakan sebagai salah satu ciri genetika, karena berhubungan dengan produksi maupun ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Melloto *et al.*, 2006). Perkembangan dan jumlah stomata yang dipengaruhi oleh

genetik tanaman dan lingkungan (Noggle dan Fritz, 1983). Peranan stomata sangat berhubungan dengan kecepatan dan intensitas transpirasi pada daun (Marjenah, 2010). Dalam batas tertentu, maka makin banyak stomata makin cepat penguapan (Haryanti dan Meirina, 2009). Jika letak stomata itu sangat berdekatan, maka penguapan dari stomata yang satu akan menghambat penguapan pada stomata yang didekatnya. Hal ini disebabkan jalan yang ditempuh molekul-molekul air yang melewati stomata itu tidak lurus melainkan membelok akibat pengaruh sudut-sudut sel-sel penutup (*guard-cell*). Pengeluaran air yang maksimal terjadi jika jarak antara stomata-stomata tersebut 20 kali diameternya. Untuk stomata yang oval lebih mudah mengeluarkan air dari pada bentuk bundar (Haryanti, 2010).



Gambar 1. Stomata aren varietas *Akel Toumuung*: (a). stomata dan (b). sel epidermis tidak rata.

Figure 1. Stomata of *Akel Toumuung sugarpalm*, (a). stomata and (b). epidermal cell.



Gambar 2. Stomata kelapa Dalam (a) stomata, (b) sel penjaga; (se) sel epidermis agak rata. (Mashud dan Octavia, 2012).

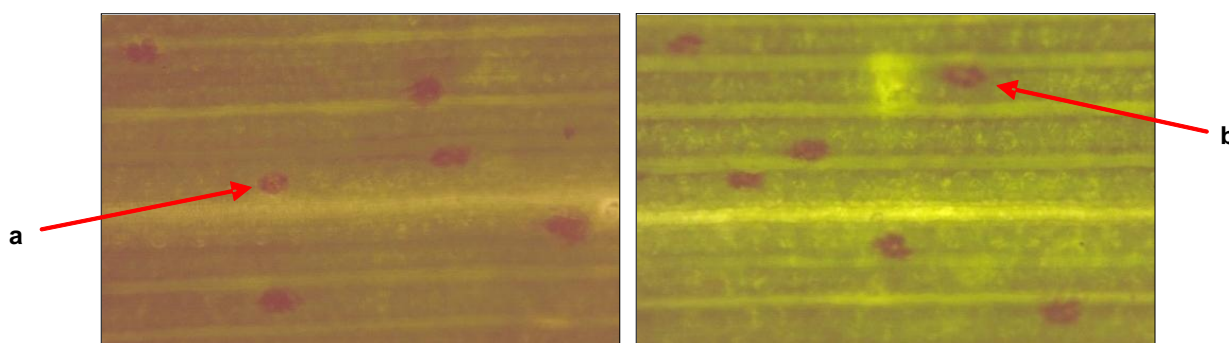
Figure 2. Stomata of coconut (a). stomata and (b). epidermal cell.

Tabel 2. Jumlah dan posisi stomata lima jenis tanaman.  
 Table 2. Number of stomata and its position on the leaves of five type of crops.

No.	Jumlah Stomata Number of stomata	Jenis tanaman Type of crops						
		<i>Gnetum gnemon</i> *	<i>Zephyranthes rosea</i> *	<i>Imperata cylindrica</i> *	<i>Begonia coccinea</i> *	<i>Arenga pinnata</i> **		
						Kumelembuai	Pinaras	Walian
1.	Permukaan atas daun <i>Adaxial</i>	0,00	70,00	320,00	40,00	0,00	0,00	0,00
2.	Permukaan bawah daun <i>Abaxial</i>	335,00	50,00	340,00	0,00	24,78	29,22	29,11

Sumber/Source: \*Haryanti, 2010.

\*\*Hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Palma.



Gambar 3. (a) Trikoma aren varietas *Akel Toumuung* dan (b) trikoma kelapa Dalam (Taulu et al., 1980).

Figure 3. (a) Trichomes of *Akel Toumuung* sugarpalm and (b) trichomes of tall coconut.

**Trikoma**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa trikoma pada daun aren varietas *Akel Toumuung* terlihat berwarna coklat kemerahan dan ukurannya relatif sama (Gambar 3a). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah trikoma daun aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai, Pinaras dan Walian adalah seragam dengan nilai KK < 20% (Tabel 1). Daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Pinaras memiliki trikoma relatif lebih banyak diikuti daun aren di Walian dan Kumelembuai. Hal ini diduga disebabkan oleh lingkungan tumbuh tanaman aren varietas *Akel Toumuung* yang berbeda, dalam hal ini tinggi tempat di atas permukaan laut, yaitu di Kumelembuai tumbuh pada lereng bukit (1100 m dpl), di Walian pada lahan agak datar (850 m dpl) sedangkan di Pinaras pada lembah (600 m dpl). Salah satu fungsi trikoma adalah sebagai penghalang masuknya patogen ke dalam jaringan tanaman. Oleh karena itu, ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit sangat berhubungan dengan keragaan trikoma (Anggarwulani, 2010). Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa makin tinggi tempat dari permukaan laut,

jumlah trikoma daun aren varietas *Akel Toumuung* makin sedikit. Tanaman aren varietas *Akel Toumuung* memiliki ketahanan terhadap serangan hama sama dengan kelapa Dalam, namun memiliki ketahanan lebih rendah dari kelapa Genjah. Apabila terjadi serangan hama atau penyakit, tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Pinaras dan Walian cenderung lebih tahan dari tanaman aren Kumelembuai.

**KESIMPULAN**

Daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* yang matang fisiologis berwarna hijau tua, memiliki kandungan klorofil total rata-rata 1,85-2,18 mg/g berat segar, klorofil a 1,38-1,81 mg/g berat segar dan klorofil b 0,67-0,82 mg/g berat segar. Kandungan klorofil b dan klorofil total di tiga lokasi penelitian seragam dengan nilai KK <20%, sedangkan kandungan klorofil b beragam dengan nilai KK > 20%. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan klorofil daun aren varietas *Akel Toumuung* tidak dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan laut kecuali klorofil a.

Stomata daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* mempunyai dinding sel epidermis yang berombak. Jumlah stomata tanaman aren ini di tiga lokasi penelitian berkisar antara 24,78-29,22/mm<sup>2</sup>. Jumlah stomata daun tanaman aren varietas *Akel Toumuung* di Kumelembuai, Pinaras dan Walian beragam dengan nilai KK >20%. Keadaan ini diduga disebabkan jumlah stomata dipengaruhi oleh tinggi tempat dari permukaan laut. Makin tinggi tempat dari permukaan laut, jumlah stomata cenderung makin berkurang.

Trikoma tanaman aren varietas *Akel Toumuung* tampak berwarna coklat kemerahan dengan jumlah trikoma di tiga lokasi pengamatan berkisar antara 2,89-5,67. Jumlah trikoma seragam dengan nilai KK <20%. Keadaan ini mengindikasikan bahwa jumlah trikoma daun *Akel Toumuung* tidak dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Sy. dan B. Djafar. 2004. Peluang pengembangan dan pemanfaatan tanaman aren di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Aren. Hal. 15-21.
- Anggarwulani, E. 2010. Pertumbuhan dan struktur anatomi rumput mutiara (*Hedyotis corymbosa*, (L.) Lamk) pada ketersediaan air dan intensitas cahaya yang berbeda. Jurnal Ekosains Vol. II No. 1:55-64.
- Bahri, S. 2010. Klorofil. Diklat Kuliah Kapita Selekta Kimia Organik. Universitas Lampung.
- Dwijoseputro, D. 1995. Fisiologi tumbuhan Jilid 2. Jakarta : Gramedia.
- D'Silva, F.E. 2011. Epidermis dan derivat-derivatnya.
- Fracheboud, Y. 2006. Using chlorophyll fluorescence to study photosynthesis. <http://www.ab.ipw.agrl.ethz.ch/~yfracheb/flex.htm>. [diakses 31 Agustus 2015].
- Gomes, F.B., M.A. Olivia, M.S. Nielke, A.F. de Almeida, H.G. Leite, L.A. Aquine. 2008. Photosynthetic Limitations in Leaves of Young Brazilian Green Dwarf Coconut (*Cocos nucifera* L. 'nana') Palm under Well-Watered Conditions and Recovering from Drought Stress. *Environmental and Experimental Botany* 62: 195-204.
- Haryanti, S. dan T. Meirina. 2009. Optimalisasi pembukaan porus stomata daun kedelai (*Glycine max* (L) merril) pada pagi hari dan sore. *Bioma* 11:18-23.
- Haryanti, S. 2010. Jumlah dan distribusi stomata pada daun beberapa spesies tanaman dikotil dan monokotil. Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol. XVIII. No.2:21-28. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan. Jurusan Biologi F. MIPA UNDIP.
- Hendriyani, I. S. dan N. Setiari. 2009. Kandungan klorofil dan pertumbuhan kacang panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *J. Sains & Mat.* 17(3): 145-150.
- Heriyanto dan L. Limantara. 2006. Komposisi dan kandungan pigmen utama tumbuhan Taliputri (*Cuscuta australis* R.Br dan *Cassytha filiformis* L). *Makara Sains.* 10(2): 69-75.
- Kharie, S., J.M. Theveuin dan H.F.J. Motulo. 1994. Resistensi beberapa kultivar kelapa hybrid terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium sp.* di pembibitan. Buletin Balitka No.21.
- Kurrataa'yun. 2012. Analisis struktur anatomi akar dan batang pohon aren sebagai pohon yang dapat mencegah banjir dan erosi. Tesis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Biologi. Institut Pertanian Bogor.
- Lestari, E.A. 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklonal Padi gajahmungkur, Towuti dan IR 64. *Jurnal Biodiversitas* Vol. 7 No.1:44-48. ISSN:1412-033X. DOI: 10.1307/biodiv/d070112.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *Agricultural Sciences in China* 5 (10): 751-757.
- Mahmud, Z. dan Amrizal, 1991. Palma sebagai bahan pangan, pakan dan konservasi. Buletin Palma no 14 Balitka Manado.
- Marjenah, 2001. Pengaruh perbedaan naungan di persemaian terhadap pertumbuhan dan respon morfologi dua jenis Semai Meranti. *Jurnal Ilmiah Kehutanan Rimba Kalimantan* Vol. 6. Nomor. 2. Samarinda. Kalimantan Timur.
- Mashud, N. dan F. Octavia. 2012. Karakter fisiologis kelapa kopyor hasil kultur embrio. Laporan Hasil Penelitian Ristek.
- Melotto, M., W. Underwood, J. Koczan, Nomura and S.Y. He. 2006. Plant stomata function in innate immunity against bacterial invasion. *Cellular*, 126: 969 - 980.
- Muhuria, L., K.N Tyas, N. Khumaida, Trikoesoemaningtyas dan D. Sopandie. 2006. Adaptasi tanaman kedelai terhadap intensitas cahaya rendah: Karakter daun

- untuk efisiensi penangkapan cahaya. *Bul. Agron.* 34 (3): 133-140.
- Nio, S.A. 2011. Biomasa dan kandungan klorofil total daun jahe (*Zingiber officinale* L.) yang mengalami cekaman kekeringan. *Jurnal Ilmiah Sains* 11: 190-195.
- Nio, S.A. dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains.* 11(2): 166-173.
- Palit, J.J. 2008. Teknik penghitungan jumlah stomata beberapa kultivar kelapa. *Buletin Teknik pertanian.* 13(1):9-11.
- Sampson, P.H., P. Zarco-Tejada, G.H. Mohammed, J.R. Miller and T. Noland. 2003. Hyperspectral remote sensing of forest condition: Estimating chlorophyll content in tolerant hardwoods. *Forest Science.* 49(3): 381-391.
- Sestak, Z. 1981. Leaf ontogeny and photosynthesis, physiological processes limiting plant productivity. London: Butterworths.
- Setiari, Nintya dan Y. Nurchayati. 2009. Eksplorasi kandungan klorofil pada beberapa sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *BIOMA*, Juni 2009 11(1):6-10.
- Sirait, Y. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *JITV.* 13 (2): 109-116.
- Subandi, A. 2008. *Metabolisme* (<http://metabolisme.blogspot.com/2007/09>). [diakses 10 Maret 2013].
- Sumenda, L., H. L. Rampe dan F.R. Mentiri. 2011. Analisis kandungan klorofil daun mangga (*Mangifera indica* L.) pada tingkat perkembangan daun yang berbeda. *Jurnal Bioslogos* Vol. 1 No. 1.
- Sundari, T., Soemartono, Tohari dan W, Mangoendidjojo. 2008. Anatomi daun kacang hijau genotype toleran dan sensitive naungan. *Buletin Agron* 36:221-228.
- Syafi, S. 2008. Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Cekaman Kekeringan. Tesis. IPB. Bogor.
- Taulu, D.B., T. M. Rompas, H. Sudarsip and T.A. Davis. 1980. Coconut Trichome : Their significance in classification and Insect Resistance. *The Philippine Journal of Coconut Studies.* Vol 5, No. 2.
- Van der Mescht, A., J.A. de Ronde, F.T. Rossouw. 1999. Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content as a measure of drought tolerance in potato. *South African Journal of Science* 95:407-412.