

Specific Leaf Area, Jumlah Trikomata dan Kandungan Kalium Daun Semai Kakao (Theobroma cacao L.) Pada Kandungan Air Tanah Berbeda

Erma Prihastanti

Laboratorium Biologi dan Struktur Fungsi Tumbuhan FMIPA Undip
email : eprihast@yahoo.co.id

Abstract

The existence of global warming caused the climate change such as the occurrence of long dry seasons associated with ENSO (El Nino Southern Oscillation). The climatologists predict these events will occur more often in the future. Cocoa plants require a relatively uniform distribution of rainfall in the year without a long dry season. The existence of drought stress can affect the rate of decline in the growth and development such as leaf expansion rate and decreased availability of nutrients in the root zone. This study aims to determine changes in specific leaf area (SLA), the number trichomes and K^+ content of leaves of cocoa seedlings at different soil water content. This study uses 36 cacao plants with 12-month-old were grown for two months on medium soil with soil water content of 75%, 50% and 25%. Parameters observed are the SLA, the number trikomata and K^+ content of leaves. The results showed the age of 12 months of cocoa seedlings planted on different soil water content showed differences in SLA, trichomes and K^+ content of leaves. The seedling grown optimum when planted on soil water content of 75%, whereas in 50% soil water content began to decline in growth with decreasing SLA and without leaves trichomes. The development and growth of seedlings declined sharply if planted in soil water content of 25%.

Keywords: cocoa seedlings (*Theobroma cacao L.*), specific leaf area, trichomes, potassium content of leaves

Abstrak

Adanya pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan iklim seperti terjadinya musim kering yang panjang yang berasosiasi dengan ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Para ahli klimatologi memperkirakan peristiwa tersebut akan lebih sering terjadi di masa yang akan datang. Tanaman kakao menghendaki sebaran hujan yang relatif merata sepanjang tahun tanpa bulan kering, oleh karenanya adanya cekaman kekeringan dapat berpengaruh terhadap penurunan laju pertumbuhan dan perkembangan seperti laju perluasan daun serta penurunan ketersediaan hara di daerah perakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan *specific leaf area* (SLA), jumlah trikomata dan kandungan K^+ , daun semai kakao pada kandungan air tanah berbeda. Penelitian ini menggunakan 36 tanaman kakao berumur 12 bulan ditumbuhkan selama dua bulan pada media tanah dengan kandungan air tanah 75%, 50% dan 25%. Parameter yang diamati adalah SLA, jumlah trikomata dan kandungan K^+ daun. Hasil penelitian menunjukkan semai kakao umur 12 bulan yang ditanam pada kandungan air tanah berbeda menunjukkan perbedaan dalam SLA, trikomata dan kandungan K^+ daunnya. Kondisi optimum untuk pertumbuhan semai adalah bila ditanam pada kandungan air tanah 75%, sedangkan pada kandungan air tanah 50% mulai terjadi penurunan pertumbuhan dengan menurunnya nilai SLA daun dan tidak berkembangnya trikomata dan pertumbuhan semakin menurun tajam apabila semai ditanam pada kandungan air tanah 25%.

Kata Kunci : semai kakao (*Theobroma cacao L.*), *Specific Leaf area*, trikomata, kandungan kalium daun

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu tanaman tahunan penting di

dunia. Sebanyak 3,5 juta ton biji kakao dunia dihasilkan pada tahun 2006 (ICCO 2007). Mulai tahun 2009 pemerintah akan melaksanakan

Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional di 9 provinsi dan di 40 kabupaten. Gerakan yang dilaksanakan sampai tahun 2011 ini bertujuan untuk mempercepat peningkatan produktivitas dan mutu kakao nasional dengan memberdayakan/melibatkan secara optimal seluruh potensi pemangku kepentingan (*stakeholder*) perkakao nasional. Tingkat produktivitas saat ini 660 kg/ha atau turun sekitar 40% dari produktivitas yang pernah dicapai yaitu sebesar 1.100 kg/ha/th. Hal ini berarti ada kehilangan hasil sebesar 198.000 ton/th atau setara dengan Rp 3,96 triliun. Penyebab utama rendahnya produktivitas dan mutu adalah karena serangan hama Penggerek Buah Kakao (PBK) dan penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) (<http://www.indonesia.go.id/id>).

Di samping itu faktor penting lain yang berpengaruh terhadap produksi kakao adalah curah hujan (Zuidema *et al.* 2005). Tanaman kakao menghendaki sebaran hujan yang relatif merata sepanjang tahun tanpa bulan kering. Daerah produsen kakao umumnya memiliki curah hujan antara 1250-3000 mm tiap tahun. Adanya pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan iklim seperti terjadinya musim kering yang panjang yang berasosiasi dengan *El Nino Southern Oscillation* (*ENSO*). Para ahli klimatologi memperkirakan peristiwa tersebut akan lebih sering terjadi di masa yang akan datang (Nepstad *et al.* 2007). Penelitian sosio-ekonomi tentang akibat kekeringan yang berasosiasi dengan *ENSO* terhadap produksi kakao di Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa peristiwa tersebut dapat menurunkan produksi kakao sebesar 62 % (Keil *et al.* 2008).

Cekaman kekeringan dapat berpengaruh terhadap penurunan laju pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan seperti laju perluasan daun (Granier & Tardieu 1999), rontoknya daun atau penundaan pertumbuhan serta penambahan jumlah daun (Jones 1992), penurunan ketersediaan hara di daerah perakaran (Gutschick & Pushnilc 2005), serta menurunkan hasil (Bray, 1997). Salah satu cara untuk mengamati pertumbuhan daun adalah dengan menghitung nilai *specific leaf area* (*SLA*) yang merupakan besaran luasan daun per unit massa daun (cm^2/g). *SLA* dapat menggambarkan luas area daun untuk

penangkapan cahaya dan CO_2 per biomassa daun. Menurut Witkowski & Lamont (1991) ; Wilson *et al.* (1999) *SLA* menggambarkan suatu fungsi dari ketebalan dan kepadatan daun.

Respon cekaman kekeringan juga dapat diamati dari perubahan trikomata daun. Menurut Bell (1991) salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekurangan air adalah dengan pembentukan struktur trikomata pada lapisan daun. Trikomata mempunyai peranan yang sangat penting dalam adaptasi radiasi pada spesies Bromeliaceae melalui strategi ekofisiologi yang berbeda. Salah satu fungsi trikomata adalah mengurangi transpirasi, dengan menyebabkan lembabnya keadaan lingkungan mikro pada daun (Fahn, 1979) dan juga sebagai fotoproteksi (Benzing & Renfrow, 1971; Luttge *et al.*, 1986).

Tanah merupakan sumber alami utama yang menyediakan faktor-faktor eksternal yang mengontrol pertumbuhan seperti udara, air dan hara (Poerwanto 2003). Di bawah beberapa kondisi iklim, ketersediaan hara pada permukaan tanah (top soil) banyak mengalami kemunduran (Marschner, 1995). Hal tersebut dikarenakan rendahnya kandungan air tanah sehingga menghambat transpor hara ke permukaan akar. Kemampuan akar menyerap hara dipengaruhi oleh daya serap akar, kemampuan metralokasikan dari akar ke daun dan kemampuan memperluas sistem perakaran. Kondisi kekeringan memerlukan pengaturan pemupukan pada tanaman yang lebih kompleks. Menurut Hu & Schmidhalter (2005) pengaturan pemupukan pada kondisi kekeringan dan salin sangat berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman. Salah satu unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman adalah Kalium (K^+). Kalium merupakan hara esensial dalam sintesis protein, enzim glikolitik dan fotosintesis, juga sebagai suatu osmotikum mediasi perluasan sel dan perubahan dan pemeliharaan turgor tanaman (Marschner, 1995; Asch *et al.*, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan *specific leaf area*, jumlah trikomata dan kandungan K^+ , daun semai kakao pada kandungan air tanah berbeda. Informasi ini penting untuk mengetahui ketahanan semai kakao dan pengaturan pemupukan khususnya pada kondisi kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 36 tanaman kakao berumur 12 bulan ditumbuhkan pada media tanah dalam polibag berukuran 30 cm x 30 cm x 45 cm. Media terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1. Setiap polibag mempunyai berat media 12 kg. Ada tiga perlakuan cekaman air yaitu kandungan air tanah dalam penelitian 75%, 50% dan 25%. Semua tanaman diberi naungan dengan paranet 50%.

Pengamatan *Specific Leaf Area* (SLA)

SLA merupakan nisbah antara luas permukaan daun dengan bobot kering daun tersebut. Pengukuran daun dilakukan dengan mengukur luas total daun dengan kertas blok milimeter. Selanjutnya daun dikeringkan dalam oven sehingga mendapat bobot keringnya. Nilai SLA dinyatakan dalam cm^2/g .

Pengamatan Trikomata daun

Pengamatan sampel dilakukan pada daun kakao yang akan diamati luas daunnya. Dengan menggunakan cutek bening yang dioleskan pada permukaan atas dan bawah daun kakao. Setelah kuitik mengering lalu ditutup dengan selotipe plastik bening. Trikomata yang sudah menempel pada selotip lalu ditempelkan pada gelas objek. Pengamatan jumlah dan tipe trikomata menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 4 x 10. Sampel diamati sebanyak lima kali bidang pandang.

Pengukuran kadar K^+ daun kakao

Untuk mengukur kandungan K^+ daun kakao digunakan daun yang telah diukur luas dan bobot kering daunnya. Daun yang telah mencapai bobot kering konstan digiling kemudian dilakukan pengukuran kandungan total K^+ .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa *Specific Leaf Area*

Hasil analisis statistik menunjukkan kandungan air tanah berpengaruh terhadap berat dan luas daun semai kakao, semakin rendah kandungan air tanah semakin menurun berat dan luas daunnya (Tabel 1).

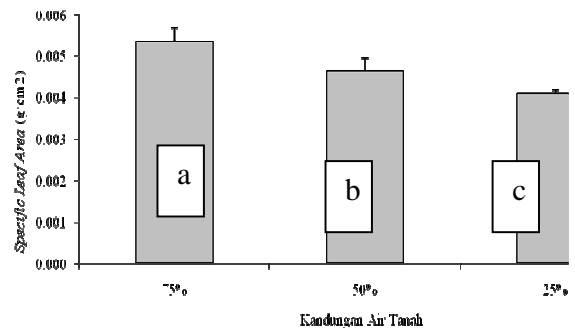
Tabel 1. Rerata Berat dan Luas Daun semai kakao pada kandungan air tanah berbeda

Kandungan air tanah (%)	Berat Daun (g)	Luas daun (cm^2)
75	$1,36 \pm 0,56^X$	$254,51 \pm 10,2^a$
50	$0,75 \pm 0,23^Y$	$162,34 \pm 4,7^b$
25	$0,44 \pm 0,02^Z$	$108,72 \pm 0,86^c$

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada setiap baris menunjukkan berbeda nyata (Uji DMRT pada $p < 0,05$)

Nisbah antara luas permukaan daun dengan bobot kering daun merupakan nilai SLA. Perhitungan SLA semai kakao pada kandungan air tanah berbeda ditunjukkan pada Gambar 1.

Semai kakao yang tumbuh pada kandungan air yang semakin rendah menunjukkan SLA yang makin kecil. Hal itu terlihat terjadi penurunan SLA pada kandungan air tanah 50% dan semakin menurun pada kandungan air tanah 25%.



Gambar 1. Nilai *Specific Leaf Area* semai kakao yang ditanam dengan kandungan air tanah berbeda.

Pada dasarnya nilai indeks luas daun merupakan ukuran perkembangan tajuk yang paling umum, sangat peka terhadap kekurangan air dan hal ini akan mengakibatkan penurunan dalam pembentukan dan perluasan daun dan mempercepat penuaan serta perontokan daun. Menurut Lambers *et al.* (1998), perluasan daun lebih peka terhadap kekurangan air daripada penutupan stomata atau fotosintesis, dan penuaan daun kurang peka dibanding perluasan daun. Kondisi kekeringan dengan potensial air sel yang lebih rendah, dapat menyebabkan pembesaran sel terbatas sehingga menyebabkan pertumbuhan menurun.

Analisa jumlah Trikomata

Pengamatan anatomi daun semai kakao umur 12 bulan yang ditumbuhkan pada kandungan air tanah berbeda menunjukkan hanya pada kandungan air tanah 75% terdapat trikomata. Kandungan air tanah 50% dan 25% pertumbuhan tanaman mulai terganggu, hal itu tampak pada nilai SLA yang juga menurun. Penurunan ini diduga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun. Bila pertumbuhan daun kurang sempurna akan berpengaruh terhadap perluasan dan perkembangan daun itu sendiri. Penelitian Zhang & Oppenheimer (2004) memperlihatkan hanya pada daun dewasa dengan perkembangan maksimum yang mempunyai trikoma.

Tabel 2. Jumlah Trikomata daun semai kakao yang di ditanam dengan kandungan air tanah berbeda.

Kandungan air tanah (%)	Jumlah trikomata Daun (g)
75	0,75
50	0
25	0

Salah satu bentuk adaptasi tumbuhan terhadap cekaman kekeringan adalah dengan pembentukan struktur trikomata pada lapisan daun. Hasil pengamatan terhadap struktur trikomata daun kakao menunjukkan tipe trikomanya adalah *stellate* (bentuk bintang) dan terletak pada tulang daun. Trikomata daun kakao mempunyai 8 tangkai apabila telah berkembang sempurna. Trikomata *stellate* sangat bervariasi pada struktur meskipun semuanya berbentuk bintang. Trikomata ini dapat menempel, bertangkai atau berupa lembaran yang jumlahnya lebih dari lima buah (Metcalfe & Chalk, 1979). Daun pada beberapa tumbuhan tertutup rapat oleh trikoma glanduler dan non glanduler (struktur uniseluler atau multiseluler) berasal dari sel-sel epidermis (Werker, 2000; Bell, 1991).

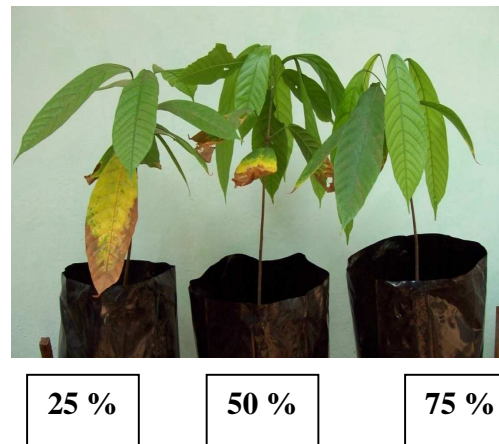
Analisa Kandungan K daun kakao dan tanah

Hasil analisa kandungan K⁺ daun semai kakao menunjukkan semakin menurun kandungan air tanah semakin menurun pula kandungan K⁺ daun. Terdapat kekurangan dalam penelitian ini karena data untuk analisa K⁺ daun pada kandungan air tanah 25% tidak teramati.

Tabel 3. Kandungan K⁺ daun semai kakao yang di ditanam pada kandungan air tanah berbeda.

Kandungan air tanah (%)	K ⁺ daun (me/100g)	K ⁺ tanah (me/100g)
75	2,14	2,00
50	1,8	2,00
25	-	-

Menurut Hu & Schmidhalter (2005) ketersediaan K⁺ menurun pada tanaman dengan berkurangnya kandungan air tanah yang menyebabkan menurunnya mobilitas K⁺. Kelembaban tanah menurunkan pertumbuhan akar dan laju aliran K⁺ pada tanaman *Onion* (*Kuchenbuch* et al. (1986). Hasil pengamatan morfologi daun menunjukkan daun semai kakao yang mengalami kelayuan tertinggi pada semai dengan kandungan air tanah 25%, diikuti dengan kandungan air tanah 50%. Semai kakao yang ditanam pada kandungan air tanah 75% tidak mengalami kelayuan daun selama dua bulan perlakuan (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi semai kakao umur 12 bulan yang ditanam pada kandungan air tanah berbeda.

Menurut Beringer & Trolldenier (1978) dibawah kondisi kekeringan, tanaman yang mengalami kelayuan dapat menunjukkan kemungkinan adanya kekurangan K⁺. Penurunan kelembaban tanah juga menyebabkan penurunan laju difusi pada tanah ke permukaan penyerapan

akar (Pinkerton & Simpson, 1986; Alam, 1999). Penggunaan pupuk pada kondisi kandungan air tanah berkurang tajam sangat perlu dipertimbangkan, karena memerlukan penggunaan air yang relatif banyak khususnya pada awal pertumbuhan tanaman (fase semai) (Hu & Schmidhalter (2005).

KESIMPULAN

Semai kakao umur 12 bulan yang ditanam pada kandungan air tanah berbeda menunjukkan perbedaan dalam Specific Leaf Area, trikوماتa dan kandungan K⁺ daunnya. Kondisi optimum untuk pertumbuhan semai adalah bila ditanam pada kandungan air tanah 75%, sedangkan pada kandungan air tanah 50% mulai terjadi penurunan pertumbuhan dengan menurunnya nilai SLA daun dan tidak berkembangnya trikوماتa dan pertumbuhan semakin menurun tajam pada kandungan air tanah 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S. M. 1999. Nutrient uptake by plants under stress conditions, in Pessarakli, M.: Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, New York, pp. 285–314.
- Asch, F., Dingkuhn, M., Miezani, K., Dörffling, K. 2000. Leaf K/Na ratio predicts salinity induced yield loss in irrigated rice. *Euphytica* 113, 109–118.
- Beringer, H., Trollenier, G. 1978. Influence of K nutrition on the response to environmental stress, in: Potassium Research – Review and Trends. Proceedings of the 11th Congress of the International Potash Institute. Internat. Potash Inst., Bern, pp. 189–222.
- Bell A D. 1991. Plant form: an illustrated guide to flowering plant morphology. Oxford University Press, UK.
- Benzing D H and A Renfrow. 1971. The Significance of photosynthetic efficiency to habitat preference and phylogeny among tillandsioid bromeliads. *Botanical Gazette*. 132: 19-30.
- Bray EA. 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*. 2:48-54.
- Fahn A. 1979. *Secretory Tissues in Plants*. Academic Press Inc. London.
- Granier C, Tardieu F. 1999. Water deficit and spatial pattern of leaf development. Variability of responses can be simulated using a simple model of leaf development. *Plant Physiology* 119: 609-619.
- Gutschick and J C Pushnilc J M. 2005. Internal regulation of nutrient uptake by relative growth rate and nutrient use efficiency. *Ecological Studies*. Vol 181.
- [Http://www.indonesia.go.id/id](http://www.indonesia.go.id/id) - REPUBLIK INDONESIA. 2009. Sosialisasi Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional
- Hu, Y and U. Schmidhalter. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168, 541–549
- ICCO 2007. Annual report. 43 p
- Jones H G. 1992. *Plants and microclimate*, 2nd edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- Keil A, Zeller M, Wida A. 2008. What determines farmers' resilience towards ENSO-related drought? An empirical assessment in central Sulawesi, Indonesia. *Clim Change* 86: 291-307.
- Kuchenbuch, R., Claassen, N., Jungk, A. 1986. Potassium availability in relation to soil-moisture. 1. Effect of soil-moisture on potassium diffusion, root-growth and potassium uptake of onion plants. *Plant Soil* 95, 221–231.
- Lambers H, Chapin F S and Pons T L. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag. New York.
- Luttge U B, Klauke H, Griffiths J A C, Smith K, H Stimmel. 1986. Comparative ecophysiology of CAM and C3 bromeliads. Gas exchange and leaf structure of the C3 bromeliad *Pitcairnia integrifolia*. *Plant, Cell and Environment*, 9: 411-419.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London.
- Metcalf C R and L Chalk. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. Second Edition. Systematic anatomy of leaf and stem with a brief history of the subject. Vol I. Clarendon Press. Oxford.

- Nepstad D C, Tohver I M, Rav D, Moutinho P. 2007. Cardinot G. Mortality of large trees and lianas following experimental drought in an Amazon Forest. *J. Ecology*. 88(9) : 2259-2269.
- Pinkerton, A., & Simpson, J. R. 1986. Interactions of surface drying and subsurface nutrients affecting plant-growth on acidic soil profiles from an old pasture. *Aust. J. Exp. Agric.* 26, 681–689.
- Purwanto, R. 2003. Bahan ajar budidaya buah-buahan. Modul VII. Pengelolaan tanah dan pemupukan kebun buah-buahan. Program studi hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Werker E. 2000. Trichome diversity and development. *Advances in Botanical Research* 31:1-35.
- Wilson P J, Thomson K, Hodgson J G. 1999. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytol.* 143 : 155-162.
- Witkowski E T E, Lamont B B. 1991. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*. 88: 486-493.
- Zhang, X. and D. G. Oppenheimer. 2004. A Simple and Efficient Method for Isolating Trichomes for Downstream Analyses. *Plant Cell Physiol.* 45(2): 221–224
- Zuidema , PA, P A Leffelaar ,W Gerritsma, L Mommer, N P.R. Anten. 2005. A physiological production model for cocoa (*Theobroma cacao*): model presentation, validation and application. *Agricultural Systems* 84 : 195–225