

Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Semai Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Perlakuan Cekaman Kekeringan Yang Berbeda

Erma Prihastanti

Laboratorium Biologi dan Struktur Fungsi Tumbuhan FMIPA Undip

Email : eprihast@yahoo.co.id

Abstract

Drought stress will result in decreasing the rate of water absorption by plant roots. This decrease will result in disturbances in plant growth, especially in a growing network includes the addition of Growth in dry mass, volume, length or area of cells resulting from the interaction of processes in plants through photosynthesis, respiration, transport, water relations and nutrient balance. Morphological and physiological responses of plants against stress and patterns of plant adaptation to different environments is very important especially for the purposes of cultivation and the prediction of the properties of responsive plant tersebut. Purpose of this research is to examine changes in content klorofil a and b, and growth (number of leaves and plant height) cocoa seedling age of 12 months at different water stress.

The study was conducted in the village of Plana Banyumas, Central Java Province, which lasted from January 2007 to June 2008. Cacao tree used was 12 months in which the cocoa beans used for seeding of hybrid clones derived from cocoa pods from the village of O, o Kulawi Donggala District of Central Sulawesi. Cocoa seedlings were given three treatments of water stress that soil water content 75%, 50% and 25%. Observations of variable chlorophyll a and b, number of leaves and plant height after one month and two months of stress. The results showed drought effect on leaf chlorophyll content of seedlings of cocoa, where the plants grown on soil water content of 50% have chlorophyll a and b are lower than those grown on soil water content 75%. The growth of cocoa seedlings are best when planted with soil water content 75%, because the soil moisture content of 50% and 25% of the number of leaves and plant height decreased

Key words: drought stress, chlorophyll a and b, the growth of seedlings, *Theobroma cacao* L.

Abstrak

Cekaman kekeringan akan mengakibatkan menurunnya laju penyerapan air oleh akar tanaman. Penurunan ini akan mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, terutama pada jaringan yang sedang tumbuh. Pertumbuhan meliputi penambahan dalam massa kering, volume, panjang atau luas sel yang dihasilkan dari interaksi proses-proses dalam tanaman melalui fotosintesis, respirasi, transpor, hubungan air dan keseimbangan nutrisi. Respon morfologi dan fisiologi tanaman terhadap cekaman dan pola adaptasi tanaman pada lingkungan berbeda sangat penting artinya terutama untuk kepentingan kultivasi dan prediksi sifat-sifat responsif tanaman tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji perubahan kandungan klorofil a dan b, serta pertumbuhan (jumlah daun dan tinggi tanaman) semai kakao umur 12 bulan pada cekaman air yang berbeda.

Penelitian dilakukan di Desa Plana Kabupaten Banyumas Propinsi Jawa Tengah, yang berlangsung mulai bulan Januari 2007 sampai dengan Juni 2008. Tanaman kakao yang digunakan berumur 12 bulan dimana biji kakao yang digunakan untuk semai berupa klon hibrida berasal dari buah kakao dari Desa O, o Kecamatan Kulawi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Semai kakao diberi tiga perlakuan cekaman air yaitu kandungan air tanah 75%, 50% dan 25%. Pengamatan variabel berupa kandungan klorofil a dan b, jumlah daun serta tinggi tanaman dilakukan setelah satu bulan dan dua bulan pemberian cekaman.

Hasil penelitian menunjukkan cekaman kekeringan berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun semai kakao, dimana tanaman yang ditumbuhkan pada kandungan air tanah 50% mempunyai kandungan klorofil a dan b lebih rendah daripada yang ditumbuhkan pada kandungan air tanah 75%. Pertumbuhan semai kakao paling baik apabila di tanam dengan kandungan air tanah 75%, karena pada kandungan air tanah 50% dan 25% jumlah daun dan tinggi tanamannya menurun.

Key words: cekaman kekeringan, kandungan klorofil a dan b, pertumbuhan semai, *Theobroma cacao* L.

PENDAHULUAN

Tanaman selalu berhadapan dengan berbagai macam cekaman biotik maupun abiotik seperti rendah atau tingginya suhu, garam, kekeringan, banjir, panas, bahan oksidatif dan logam berat (Mahajan dan Tuteja, 2005; Achuo *et al.*, 2006; Jaleel *et al.*, 2007). Cekaman air paling umum sebagai pembatas untuk pertumbuhan vegetasi (Kozlowski *et al.* 1991). Cekaman kekeringan atau “*drought stress*” dapat terjadi karena beberapa hal yaitu : (1) tingginya kecepatan evaporasi yang melebihi persediaan air tanah ke akar yang akan mengakibatkan penurunan potensial air, (2) adanya senyawa yang bersifat osmotik, seperti pada tanah garam, yang dapat menurunkan pengambilan air sehingga terjadi penurunan potensial osmosis dan tidak cukupnya pengambilan air oleh tanaman yang diserap dari tanah (Borges, 2003). Cekaman kekeringan akan mengakibatkan rendahnya laju penyerapan air oleh akar tanaman. Ketidakseimbangan antara penyerapan air oleh akar dan kehilangan air akibat transpirasi membuat tanaman menjadi layu. Tanaman dapat mengalami defisit air pada kondisi lingkungan tertentu. Defisit air berarti terjadi penurunan gradien potensial air antara tanah-akar-daun-atmosfer, sehingga laju transpor air dan hara menurun (Taiz dan Zeiger, 2002). Penurunan ini akan mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, terutama pada jaringan yang sedang tumbuh (Kramer dan Boyer, 1995). Hal ini biasanya terjadi pada tanah yang kekurangan air, sehingga gradien potensial air di tanah dan akar menurun.

Pertumbuhan meliputi penambahan dalam massa kering, volume, panjang atau luas sel yang dihasilkan dari interaksi proses-proses dalam tanaman melalui fotosintesis, respirasi, transpor, hubungan air dan keseimbangan nutrisi (Lambers *et al.* 1998). Pertumbuhan sel mempunyai dua komponen yaitu (1) pembelahan sel, dan (2) perluasan sel. Perluasan sel tergantung pada turgor sel (tekanan hidrostatik) selama berada di atas ambang kritis, pada kondisi dibawah cekaman kekeringan dimana potensial air sel lebih rendah, menyebabkan perluasan dari perkembangan sel terbatas dan menyebabkan pertumbuhan menurun (Lambers *et al.*, 1998). Tergantung jenis spesies dan tingkat keparahan dari kekeringan,

pengurangan dalam fotosintesis dapat pula diamati pada pengurangan luas daun, rontok daun atau penundaan pertumbuhan dan perkembangan daun (Jones, 1992). Pada keadaan normal aparatus fotosintetik termasuk klorofil mengalami kerusakan, degradasi dan perbaikan. Respon morfologi dan fisiologi tanaman terhadap cekaman dan pola adaptasi tanaman pada lingkungan berbeda sangat penting artinya terutama untuk kepentingan kultivasi dan prediksi sifat-sifat responsif tanaman tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji perubahan kandungan klorofil a dan b, serta pertumbuhan (jumlah daun dan tinggi tanaman) semai kakao umur 12 bulan pada cekaman air yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Desa Plana Kabupaten Banyumas Propinsi Jawa Tengah, yang berlangsung Januari 2007 sampai dengan Juni 2008 (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian pengaruh cekaman kekeringan pada semai kakao umur 12 bulan

Untuk mendapatkan tanaman kakao umur 12 bulan dilakukan penyemaian biji kakao terlebih dahulu. Biji kakao yang digunakan merupakan klon hibrida berasal dari buah kakao dari Desa O'o Kecamatan Kulawi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. 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 pada penelitian ini diberi naungan paranet 50%.

Variabel yang diukur dari percobaan semai kakao umur 12 bulan adalah kandungan klorofil a, klorofil b yang diukur pada pemberian cekaman selama satu dan dua bulan. Data klorofil a dan b dari perlakuan cekaman pada kandungan air 25% tidak diukur karena sebagian daun sudah mulai menguning (senesen). Pengukuran klorofil daun kakao digunakan spektrofotometer dan penghitungan kandungan klorofil daun menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Klorofil a } (\mu\text{g cm}^{-2}) = [(12.7 \cdot A_{663} - 2.7 \cdot A_{645}) \cdot 0.025] / \text{area (cm}^2)$$

$$\text{Klorofil b } (\mu\text{g cm}^{-2}) = [(22.9 \cdot A_{645} - 4.7 \cdot A_{663}) \cdot 0.025] / \text{area (cm}^2)$$

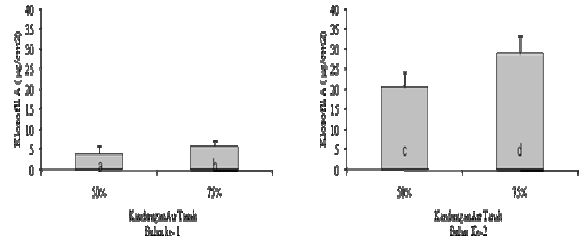
Pengamatan jumlah daun dan tinggi tanaman kakao diamati setelah perlakuan cekaman selama dua bulan. Data yang diperoleh dianalisis dengan program SAS (Shapiro-Wilk Statistic).

HASIL DAN PEMBAHASAN

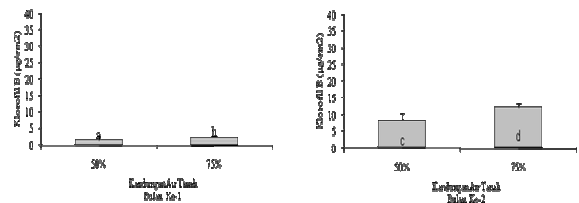
1. Kandungan klorofil a dan b daun kakao

Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan kandungan air tanah dan lama cekaman berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil a dan b ($p > 0.01$) daun semai kakao. Nampak bahwa perlakuan cekaman selama satu bulan pada semai kakao umur 12 bulan dengan kandungan air tanah 50% mempunyai kandungan klorofil a ($4.18 \mu\text{g/cm}^2$) dan b ($1.76 \mu\text{g/cm}^2$) lebih rendah jika dibanding perlakuan air tanah 75% (klorofil a $6.09 \mu\text{g/cm}^2$ dan klorofil b $2.49 \mu\text{g/cm}^2$). Perlakuan cekaman selama dua bulan ternyata juga meningkatkan jumlah klorofil a dan b daun semai kakao. Semai kakao dengan kandungan air tanah 50% mempunyai kandungan klorofil a ($20.50 \mu\text{g/cm}^2$) dan b ($8.69 \mu\text{g/cm}^2$) lebih rendah jika dibanding perlakuan air tanah 75% (klorofil a $29.00 \mu\text{g/cm}^2$ dan klorofil b $12.30 \mu\text{g/cm}^2$) (Gambar 2 dan Gambar 3). Menurut Sircelj *et al.*, (1999) kekeringan menyebabkan perbedaan respon fisiologi dan biokimia pada tanaman. Penelitian konsentrasi klorofil A pada daun *Beta vulgaris* L. meningkat pada perlakuan cekaman dengan kapasitas lapang 60% dan cenderung turun pada kapasitas lapang 40 % dan pada kapasitas

lapang 80% dihasilkan konsentrasi klorofil A tertinggi (Hessein *et al.*, 2008).



Gambar 2. Kandungan Klorofil a tanaman kakao umur 12 bulan yang diberi cekaman air dengan kandungan air tanah 50% dan 75% selama satu bulan dan dua bulan

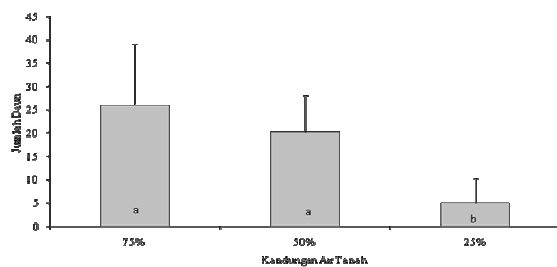


Gambar 3. Kandungan Klorofil b tanaman kakao umur 12 bulan yang diberi cekaman air dengan kandungan air tanah 50% dan 75% selama satu bulan dan dua bulan.

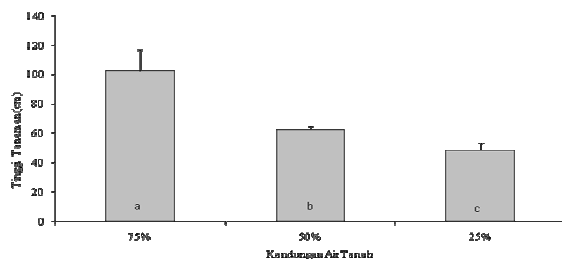
Diinjau dari kenaikan jumlah klorofil selama dua bulan cekaman pada semai kakao menunjukkan klorofil a pada kandungan air tanah 50% naik 4.9 kali dan klorofil b 4.5 kali sedangkan pada kandungan air tanah 75% klorofil a naik 4.76 kali dan klorofil b 4.9 kali. Semai kakao pada kondisi air tanah 50% masih dapat melakukan metabolisme pembentukan klorofil a maupun klorofil b meskipun jumlahnya lebih rendah dibanding klorofil pada kandungan air tanah 75%. Pembentukan klorofil akan optimal apabila kondisi lingkungan mampu mendukung proses fisiologi, seperti ketersediaan air. Diantara pengaruh kekeringan yang lain adalah meningkatkan kandungan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Peningkatan ROS berpengaruh terhadap metabolisme tanaman dengan berbagai cara yaitu : menstimulasi biosintesa atau degradasi berbagai molekul-molekul penting (Sircelj *et al.*, 1999)

2. Jumlah daun dan tinggi tanaman kakao

Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan kandungan air tanah berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman kakao ($p > 0.01$). (Gambar 4 dan Gambar 5). Perlakuan cekaman pada kandungan air tanah 75% dan 50% mempunyai jumlah daun lebih banyak dibanding perlakuan kandungan air tanah 25%. Pertumbuhan daun semai kakao pada kondisi kandungan air tanah 25% hampir tidak berkembang sebagian mengalami senescensi dan kemudian gugur. Nampaknya semai kakao pada kandungan air tanah 25% telah mengalami cekaman kekeringan berat. Cekaman kekeringan hebat dapat mengurangi fisiologi stomata (Nogués, 1998) dan menekan pertumbuhan sel sehingga akan mengurangi pertumbuhan tanaman (Hong-Bo *et al.*, 2008). Kekurangan air disebabkan dari periode kekeringan sebentar atau lama dapat mengurangi produksi dan kualitas bahan kering. Pertumbuhan daun berhenti secara cepat pada saat permulaan terjadinya kekurangan air dan hal itu juga memacu terjadinya senescensi daun (Frank *et al.*, 1996).



Gambar 4. Jumlah daun tanaman kakao umur 12 bulan yang diberi cekaman air dengan kandungan air tanah 50% dan 75% selama dua bulan cekaman.



Gambar 5. Tinggi tanaman kakao umur 12 bulan yang diberi cekaman air dengan kandungan air tanah 50% dan 75% selama dua bulan cekaman.

Pertumbuhan tinggi semai kakao juga menurun seiring dengan menurunnya kandungan air tanah. Pertumbuhan sangat peka terhadap cekaman air (Taiz dan Zeiger, 2002). Hasil panen dapat sangat menurun pada kekeringan sedang, hal ini disebabkan karena cekaman air akan menurunkan aktifitas fotosintesis melalui 3 mekanisme yaitu: (1) luas permukaan fotosintesis, (2) menutupnya stomata, dan (3) berkurangnya aktifitas protoplasma yang telah mengalami dehidrasi (Islami dan Utomo, 1995). Menurut Amin *et al.*, (2009) kekeringan juga menyebabkan penurunan laju pertumbuhan daun *Hibiscus esculents* L. Penelitian Hessein *et al.*, (2008) pada *Beta vulgaris* L menunjukkan bahwa ketersediaan air yang rendah salah satu penyebab utama menurunnya hasil seperti menurunnya tinggi tanaman, jumlah daun hijau, panjang dan diameter akar dan seluruh bagian tanaman meskipun tidak signifikan.

KESIMPULAN

Cekaman kekeringan berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun semai kakao, dimana tanaman yang ditumbuhkan pada kandungan air tanah 50% mempunyai kandungan klorofil a dan b lebih rendah daripada yang ditumbuhkan pada kandungan air tanah 75%. Pertumbuhan semai kakao paling baik apabila di tanam dengan kandungan air tanah 75%, karena pada kandungan air tanah 50% dan 25% jumlah daun dan tinggi tanamannya menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Achuo, E.A., E. Prinseh, M. Hofte, 2006. Influence of drought, salt stress and abscisic acid on the resistance of tomato to *Botrytis cinerea* and *Oidium neolycopersici*. Plant Pathol., 55: 178-186.
- Amin, B. G.Mahleghah, H.M.R. Mahmood, M. Hossein. 2009. Evaluation of Interaction Effect of Drought Stress With Ascorbate and Salicylic Acid on Some of Physiological and Biochemical Parameters in Okra (*Hibiscus esculentus* L.). Research Journal of Biological Sciences. 4(4):380-387.
- Borges R. 2003. How soybeans respond to drought stress. Issues in Agriculture. www.uwex.edu/ces/ag/issues/drought2003/s

- [oybeansrespondstress.html-16k-Kamis](#) 09
Maret 2006.
- Frank, A.B., S. Bittman, A. Douglas, Johnson, A.B. Frank. 1996. Water Relations of Cool-Season Grasses. Agronomy monograph no 34.
- Hong-Bo, S., C. Li-ye, C. A. Jaleel, Z. Chang-Xing. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C.R. Biologies* 331:215-225.
- Hessein, M.M., O.M. Kassab, O.M., A.A. Abo Ellil. 2008. Evaluating Water Stress Influence on Growth and Photosynthetic Pigments of Two Sugar Beet Varieties. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6): 936-941.
- Islami, T., W.H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Hal. 215-240.
- Jaleel, C.A., P. Manivannan, B. Sankar, A. Kishorekumar, R. Gopi. 2007. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*: Effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation. *Colloids Surf. B: Biointerf.*, 60: 110-116.
- Jones H.G. 1992. *Plants and microclimate*, 2nd edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kozłowski T.T., P.J. Kramer, S.G. Pallardy. 1991. *The Physiological Ecological of Woody Plants*. Academic Press. San Diego. 390 p.
- Kramer P J, J.S. Boyer. 1995. *Water Relations of Plants and Soils*. San Diego: Academic Press.
- Lambers H, F.S. Chapin, T.L. Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag. New York.
- Mahajan, S., N. Tuteja, 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Arch. Biochem. Biophys.*, 444: 139-158.
- Nogués S., D.J. Allen, J. I.L. Morison, N.R. Baker. 1998. Ultraviolet-B Radiation Effects on Water Relations, Leaf Development, and Photosynthesis in Droughted Pea Plants *Plant Physiol.* 117(1): 173-181
- Sircelj, H. F. Batic, F. Stampar. 1999. Effects of Drought Stress on Pigment, Ascorbic Acid and Free Amino Acids Content in Leaves of Two Apple Tree Cultivars. *Phyton (Austria) Special issue: "Plant Physiology" Vol. 39 Fasc. 3 (97)-(100)* 30. 11.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. Third Edition. Sinauer Associate Inc. Publisher Sunderland, Massachusetts. 667 p.