

Mengenal Karakteristik Kakao Tahan Cekaman Kekeringan

Fakhrusy Zakariyya¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman 90 Jember 68118

Cekaman kekeringan dapat berdampak negatif terhadap tanaman kakao. Upaya yang dapat digunakan sebagai langkah antisipasi adalah menyiapkan bahan tanam kakao yang tahan kering. Jenis kakao yang tahan kering dapat diketahui berdasarkan karakter ketahanannya, yaitu tidak hanya secara morfologis, namun juga secara fisiologis, ataupun biokimia. Dengan mengetahui karakter tersebut, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tanaman kakao yang tahan terhadap cekaman kekeringan secara efektif dan efisien. Bobot kering pada kondisi tercekam dan normal merupakan indikator umum yang digunakan sebagai penentuan ketahanan kekeringan. Akan tetapi, pengikisan bobot kering membutuhkan waktu karena harus dilakukan secara destruktif, sehingga diperlukan informasi mengenai karakter-karakter lain sebagai penanda jenis kakao yang tahan terhadap kekeringan berdasarkan respon dan mekanisme ketahanannya.

Dampak perubahan iklim menjadi sebuah ancaman terhadap produksi kakao di masa yang akan datang. Anomali perubahan iklim yang tidak stabil dapat menyebabkan perubahan cuaca yang tidak teratur, salah satunya distribusi hujan. Kondisi hujan tidak merata sepanjang tahun menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan pada tanaman¹⁾. Sebagai contoh kasus adalah fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) yang mengakibatkan terjadinya kemarau berkepanjangan pada beberapa dekade terakhir di Indonesia. Adanya fenomena *El Niño* dapat menyebabkan penurunan produksi hingga 30% bahkan kematian tanaman kakao^{2,3)}. Salah satu cara untuk menghadapi cekaman kekeringan ini adalah dengan memanfaatkan tanaman yang tahan.

Salah satu upaya yang dapat ditempuh dalam mendapatkan jenis kakao tahan kering adalah dengan mengetahui karakter dan mekanisme tanaman dalam mengatasi cekaman. Pengetahuan mengenai karakter tanaman kakao meliputi respon dan mekanisme pertahanan terhadap kekeringan dapat digunakan sebagai acuan dalam seleksi dan penerapan teknologi adaptasi dan mitigasi terhadap cekaman. Informasi terkait juga dapat digunakan sebagai strategi deteksi untuk mengetahui kondisi pertanaman khususnya irigasi¹⁾.

Pada umumnya, respon tanaman terhadap kekeringan dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu (1) tanaman yang menghindari kekeringan (*drought avoidance*) dan (2) tanaman yang mentoleransi kekeringan (*drought tolerance*). Kedua mekanisme ini dapat terjadi pada tanaman secara bersamaan

saat terjadi cekaman kekeringan. Tanaman yang menghindari kekeringan dicirikan dengan kondisi potensial air tanaman tetap tinggi pada kondisi kekeringan air. Pada kondisi ini tanaman akan meningkatkan penyerapan air dengan memperluas daerah perakaran dan meminimalkan kehilangan air dengan menekan transpirasi.

Tanaman yang mentoleransi kekeringan dicirikan dengan produksi osmoregulasi dan produksi antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Produksi osmoregulasi digunakan tanaman sebagai mekanisme penggejala osmotik, misalnya sintesis prolin.

Karakteristik Perakaran Tahan Kering

Karakter perakaran berhubungan erat dengan usaha kakao dalam mencari sumber daya air di dalam tanah. Hal tersebut merupakan strategi eksploratif tanaman untuk pemenuhan air di dalam tubuhnya. Salah satu pengukuran yang memungkinkan adalah rasio akar tajuk dimana menjelaskan bahwa luas permukaan akar yang dapat mengabsorpsi dibandingkan dengan luas transpirasi daun.

Pada bibit kakao, panjang akar tanaman kakao yang tercekam kekeringan, menunjukkan respon yang berbeda-beda, tergantung pada genetik dan kondisi lingkungan. Tanaman yang tahan menunjukkan panjang dan luas permukaan akar yang relatif lebih panjang dan luas dengan sebaran yang memanjang, sedangkan diameter akar total bibit menunjukkan ukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan kondisi normal^{4,8)}. Diameter akar total lebih kecil dapat diakibatkan oleh meningkatnya perkembangan akar lateral kasar (*coarse root*) dan akar lateral halus (*fine root*).

Selain itu, nisbah akar/tajuk kakao cenderung mengalami peningkatan yang signifikan saat tercekam kekeringan dan sangat tergantung pada karakter genotipe tanaman.

Karakteristik Bobot Kering

Penentuan kriteria tanaman tahan kering umumnya menggunakan pendekatan bobot biomassa yang kemudian diformulasi pada rumus indeks cekaman dan indeks sensitivitas. Akan tetapi, sampai saat ini belum terdapat informasi mengenai penggunaan rumus indeks cekaman pada tanaman kakao, yang biasanya banyak digunakan pada tanaman semusim. Pada bibit tanaman, beberapa peneliti menjadikan bobot kering menjadi tolak ukur utama khususnya pada bibit asal biji yang memiliki ketahanan terhadap kekeringan^{4,5)}. Bobot kering kemudian dibandingkan antara kondisi tercekam dan air cukup.

Pada tanaman dewasa, teknik skoring pada performa visual vigor tanaman kakao asal biji dari beberapa persilangan sesaat setelah terpapar cekaman kekeringan atau masa *recovery* (skala 1–8; dengan rincian 1 = tanaman mati, 2 = \pm 25% batang/cabang hidup atau tunas segar 25% dari bagian batang, 3 = \pm 50% batang/cabang hidup atau tunas segar antara 25–50 % dari bagian batang, 4 = \pm 75% batang/cabang hidup atau tunas segar antara 50–75% dari bagian batang, 5 = > 75% batang/cabang hidup atau batang/cabang hidup atau tunas segar di atas 75% dari bagian batang, 6 = terdapat *flush* di pucuk tanaman tanpa ada daun tua, 7 = terdapat *flush* di pucuk dengan terdapat < 50% daun tua, dan 8 = terdapat *flush* di pucuk dengan terdapat > 50%



Sumber: Zakariyya (2018)

Perakaran bibit kakao rentan (a) dan tahan (b) terhadap cekaman

daun tua)⁶⁾. Kajian lain untuk mengevaluasi tanaman kakao dewasa tahan asal sambung pucuk dengan menggunakan respon karakter bobot kering biji per buah pada periode kering dan basah dengan 3 klasifikasi yakni: (1) toleran, apabila komponen bobot kering biji per buah nyata lebih tinggi pada periode kering dibanding periode basah; (2) cukup toleran, apabila komponen bobot kering biji per buah berbeda tidak nyata pada periode kering dibanding periode basah; dan (3) rentan, apabila komponen bobot kering biji per buah nyata lebih rendah pada periode kering dibanding periode basah⁷⁾.

Kriteria Tajuk Kakao Tahan Kering

Kriteria tajuk tahan kering dapat didasarkan pada karakter morfologi, fisiologi, dan biokimia. Ketiga karakter tersebut saling berhubungan satu dengan lainnya. Salah satu senyawa kimia berupa hormon yang paling sering digunakan terkait kekeringan yakni asam absisat (ABA). Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan mensintesis ABA sebagai sinyal. Pada tanaman kakao, indikator kandungan ABA dapat digunakan untuk menentukan klon yang tahan. Kandungan ABA yang tinggi dapat diindikasikan sebagai klon tahan kering.

Beberapa kriteria tanaman kakao yang tahan terhadap kekeringan dapat dilihat dari karakteristik perakaran, karakter bobot kering dan karakteristik tajuk yang meliputi stomata, tebal daun, dan penyesuaian osmotik.

Stomata

Hingga saat ini, beberapa seleksi jenis tanaman kakao yang tahan kering didasarkan atas beberapa aspek morfologi dan fisiologi, salah satunya adalah karakter stomata. Beberapa variabel pengamatan stomata antara lain jumlah stomata, lebar bukaan stomata, konduktansi stomata yang berimplikasi terhadap konservasi air dalam tubuh tanaman. Tanaman kakao yang memiliki jumlah stomata yang banyak dan nilai lebar bukaan stomata yang besar pada saat kondisi tercekam kekeringan merupakan tanaman yang relatif rentan terhadap cekaman⁹⁾.



Sumber: Zakariyya (2018)

Karakter stomata daun kakao: rentan (a) dan tahan (b) selama periode kering

Tebal Daun

Selain stomata, tebal daun merupakan salah satu parameter penting terhadap ketahanan tanaman kakao terhadap kekeringan. Kehilangan air akibat transpirasi dapat dikontrol oleh tahanan kutikula, epidermis, dan lapisan batas (*boundary layers*). Adanya peran pada lapisan epidermis atas, palisade, epidermis bawah, jumlah stomata per milimeter dalam menjaga kondisi lengas dalam tanaman. Selain itu, salah satu penyebab bertambahnya kehilangan air akibat kekeringan adalah terjadinya kebocoran membran (*membrane leakage*) jaringan tersebut. Penelitian menjelaskan bahwa kriteria klon kakao tahan kering dapat ditentukan dengan kemampuan sel tanaman menjaga turgiditas melalui tegangan osmotik air sehingga tanaman tidak mengalami kondisi defisit air berlebihan sehingga menyebabkan dehidrasi¹⁰⁾.

Penyesuaian Potensial Osmotik

Strategi tanaman ketiga adalah dengan mekanisme melindungi tanaman terhadap kerusakan sel akibat terpapar cekaman. Tanaman yang mengalami defisit air akan menjaga potensial osmotik air tanaman dan lingkungannya sampai terjadi kondisi rehidrasi atau air cukup untuk tanaman. Potensial air tanaman umumnya menurun saat terjadi periode kekeringan atau ketika potensial osmotik air tanah turun. Untuk menjaga keseimbangan osmotik di dalam tubuh tanaman kakao, maka tanaman kakao memiliki mekanisme yang disebut dengan penyesuaian potensial osmotik atau biasa disebut *osmotic adjustment*.

Pendekatan potensial osmotik dalam daun yang dapat dihubungkan dengan kondisi lengas dalam daun melalui pengukuran terhadap kandungan air nisbi (KAN) dan defisit kejenuhan air (DKA). Karakter lebih lanjut dapat dilihat berdasarkan kandungan biokimiawi berupa antioksidan. Mekanisme tanaman kakao dalam mengatasi radikal bebas umumnya dengan menghasilkan senyawa antioksidan baik enzimatis ataupun non enzimatis. Antioksidan enzimatis pada tanaman kakao yang berperan dalam menangkal radikal bebas antara lain *superoksida dismutase* (SOD), *katalase* (CAT), *guaiacol peroxidase* (GPX) dan *peroksidase* (POX)¹¹⁾.

Penutup

Beberapa kriteria tanaman kakao yang tahan terhadap kekeringan antara lain dapat dilihat berdasarkan karakteristik. Perakaran yang eksploratif, bobot kering yang tinggi, bukaan stomata yang sempit, daun yang lebih tebal, dan sintesis osmoregulan pada saat terjadi cekaman kekeringan.

Sumber Pustaka

- ¹⁾Mommer, L. (1999). The Water Relations in Cacao (*Theobroma cacao* L.): Modelling Root Growth and Evapotranspiration. Thesis. Wageningen Agricultural University, Department of Theoretical Production Ecology, The Netherlands.
- ²⁾Soertani, S. & Soenardjan (1984). *Pengalaman dalam musim kemarau panjang 1982 di PT. Perkebunan XVIII. Perkebunan Indonesia*. 19–28.
- ⁵⁾Sakiroh; I. Sobari & M. Herman (2015). Teknologi Mengurangi Dampak Perubahan Iklim pada Kakao di Lahan Kering. *SIRINOV*, 3, 55–66.
- ⁴⁾Santos, E.A.; A.F. Almeida; D. Ahnert; C.S.B. Branco; R.R. Valle & V. C. Baligar (2016). Diallel Analysis and Growth Parameters as Selection Tools for Drought Tolerance in Young *Theobroma cacao* Plants. *PLoS ONE*, 11, 1–22.
- ³⁾Chibuike, G.U. & A.J. Daymond (2015). Mycorrhizae Inoculation Did Not Influence the Response of Cocoa Seedlings to Water Stress. *American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental Science*, 15, 944–956.
- ⁶⁾Ofori, A.; S. Konlan; M.A. Dadzie & F.M. Amoah (2014). Genotypic Performance of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) during Establishment under Natural Drought Stress, *Journal of Crop Improvement*, 28, 804–824.
- ⁷⁾Towaha, J. & E. Wardiana (2015). Evaluasi tingkat toleransi 35 genotipe kakao terhadap periode kering. *J. TIDP*, 2, 133–142.
- ⁸⁾Ayegboyin, K.O. & E.A. Akinrinde (2016). Effect of Water Deficit Imposed during the early Development Phase on Photosynthesis of Cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Agricultural Sciences*, 7, 11–19.
- ⁹⁾Zakariyya, F.; A.W. Susilo; N. Puspitasari & B. Setyawan (2016). Kajian Ekofisiologi Tanaman Kakao Pada Kondisi Lahan Marjinal Kering. *Laporan akhir tahun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*.
- ¹⁰⁾Kacou, M.B., A. Alban & S.E.A.K.B. Hebbar (2016). Morpho-physiological Criteria for Assessment of Two Month Old Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Genotypes for Drought Tolerance. *Indian Journal Plant Physiology*, 21, 23–30.
- ¹¹⁾Abdoellah, S.; Sudarsianto & Sikusno (1996). Tanggapan Bibit Kakao Lindak Terhadap Lengas Tanah Tersedia. *Pelita Perkebunan*, 12, 127–136.

0

