

Sifat-sifat Unggul Morfologis, Fisiologis dan Fenologis Padi Toleran Lingkungan Kering (Review)

GEDE MENAKA ADNYANA

Program Studi Agroekoteknologi-Fakultas Pertanian-Universitas Udayana
Jl. P.B. Sudirman Denpasar, Bali 80232
Email:adnyanamenaka@yahoo.com

ABSTRACTS

Superior traits of Morphology, Physiology and Phenology of Paddy that Tolerant to Dry-Environment. Ideotype Model of paddy that tolerant to dry environment is a priority for plant breeders to produce varieties that are adapted to dry environments such as rain-fed land. Improvement of crop productivity can be achieved through two approaches, namely environmental improvement and variety improvement. Regarding of variety improvement can also be performed with two approaches i.e conventional and genetic engineering. Through genetic engineering technology, drought resistant cultivars, can be achieved in a relatively short time, and obtained a more varied plant traits. By understanding the mechanisms of plant tolerant to a dry environment, it can be formulated model of superior paddy plants which are adapted to the dry environment. The properties of such tolerance is morphological (root length, root volume, root weight, leaf roll, the wax coating), physiological (decrease transpiration, stomatal closure, accumulation of ABA and proline), and phenological (the elasticity of plant development and the yield stability). The final target is the paddy plant with high yield and stable. This means relatively low yield reduction in dry environmental conditions, compared to the optimal environment.

Keywords: superior traits, paddy, dry environment

PENDAHULUAN

Lingkungan lahan sawah beririgasi lebih optimum dibandingkan lahan tadah hujan, khususnya ketersediaan air pada musim kemarau. Akan tetapi, produksi pangan yang hanya mengandalkan lahan irigasi menghadapi kendala oleh karena tantangannya adalah pesatnya pertumbuhan penduduk maupun konversi lahan sawah menjadi non sawah. Untuk menghadapi tantangan kebutuhan pangan, khususnya beras, para pemulia tertarik mengembangkan varietas-varietas padi toleran kekeringan dengan alasan ketersediaan lahan berupa lahan sawah tadah hujan

yang luasnya lebih potensial dibandingkan dengan lahan sawah irigasi (Sarvestani *et al.*, 2008; Luo, 2010). Selain itu, dengan kemajuan bioteknologi yaitu melalui teknologi rekayasa genetika dapat dihasilkan varietas tanaman yang sesuai dengan target (Kamoshita *et al.*, 2008).

Menghasilkan kultivar padi tahan kering dapat dilakukan melalui persilangan (cara konvensional) dan pemindahan gen (tanaman transgenik) (Kamoshita *et al.*, 2008). Cara pertama membutuhkan periode waktu yang lama, teknologi berikutnya membutuhkan waktu relatif lebih singkat. Syarat agar berhasilnya program kultivar

tahan kering adalah tersedianya calon-calon gen yang mengendalikan sifat tahan kering. Mekanisme toleransi kekeringan tanaman membutuhkan pemahaman terhadap cara-cara adaptasi tanaman terhadap lingkungannya, oleh karena respons yang kompleks yang ditunjukkan oleh sifat morfologis seperti daun menggulung, adanya lapisan lilin daun dan pola perakaran tertentu, sifat fisiologis seperti rendahnya transpirasi, pemakaian air yang efisien, dan penutupan stomata, dan sifat-sifat biokimia seperti meningkatnya ABA dan prolin (Selvakumar, 2009; Gomes *et al.*, 2010). Seperti yang dijelaskan Luo (2010), dalam papernya, bahwa terdapat tiga mekanisme berkaitan dengan varietas toleran kekeringan yaitu berturut-turut adalah kemampuan kultivar (i) menghindari dehidrasi, (ii) toleran dehidrasi, dan (iii) sembuh dari kondisi kekeringan.

Penampilan tanaman dalam bentuk pertumbuhan dan produksi secara umum ditentukan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik adalah karakter atau sifat yang dapat diturunkan dan diekspresikan dalam bentuk penampakan seperti sifat tahan terhadap lingkungan kering, serangan hama dan penyakit, dan hasil tinggi (Ganapathy dan Ganesh, 2008). Faktor lingkungan, sebagai faktor tumbuh menyediakan bahan-bahan untuk asimilasi tanaman seperti energi matahari, gas CO₂, hara dan air. Secara alami, ketersediaan faktor-faktor tumbuh ini biasanya tidak optimum dan bahkan ekstrim. Dengan demikian, untuk tetap dapat bertahan hidup, tanaman memberikan respons adaptasi dalam berbagai mekanisme seperti penghindaran berupa perubahan struktur anatomi-morfologi maupun perubahan arah metabolisme-biokimia

(Mostajeran dan Eichi, 2009; Gomes *et al.*, 2010).

Paper disusun dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai sifat-sifat unggul toleran lingkungan kering dari kultivar padi yang selanjutnya dapat dirumuskan suatu model ideotipe tanaman padi unggul toleran lingkungan kering.

PEMBAHASAN

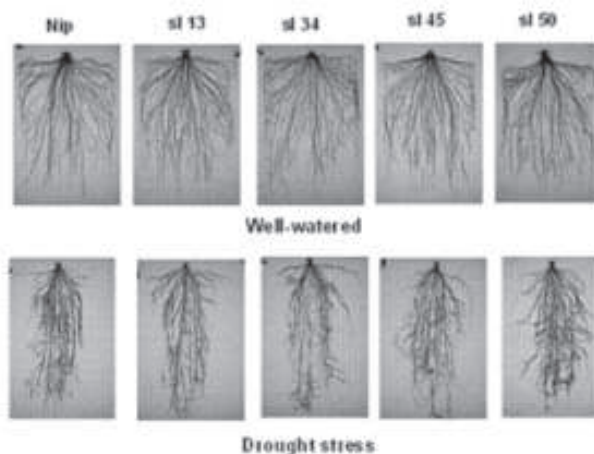
Sifat Unggul Morfologis Padi Toleran Lingkungan Kering

Sifat-sifat unggul morfologis tanaman padi toleran terhadap lingkungan kering dijelaskan bahwa terdapat sifat-sifat seperti kedalaman perakaran, ketebalan akar, percabangan dan distribusi perakaran-disebut sifat ketahanan primer. Selanjutnya, kemampuan tanaman mempertahankan status kandungan air tanaman, temperatur kanopi, daun-daun menggulung dan pengguguran dan akibatnya terhadap kesuburan malai-disebut sifat ketahanan sekunder (Kamoshita *et al.*, 2008; Sikuku, *et al.*, 2010). Dijelaskan lebih lanjut, bahwa varietas umur genjah dengan daya hasil sedang mampu beradaptasi pada lingkungan kekeringan karena selama proses pengurangan kandungan air tanah, tanaman padi beradaptasi dengan meningkatkan efisiensi fotosintesis untuk pertumbuhan akar, mempertahankan status air tanaman, melanjutkan pertumbuhan vegetatif dan generatif dalam waktu yang singkat dan menyelesaikan siklus hidupnya secepat mungkin untuk menghindari kekeringan yang lebih intensif (*avoidance mechanism*). Hasil-hasil penelitian yang dilakukan di Afrika, menunjukkan bahwa kehilangan hasil padi yang

paling rendah yaitu Nerica 11 (padi Afrika varietas baru), memiliki sifat-sifat ketahanan yang diuraikan sebelumnya. Tampilan morfologi akar dan tajuk tanaman padi yang diberi air secara bagus dan yang kekurangan air (*drought stress*) ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Sifat Unggul Fisiologis Padi Toleran Lingkungan Kering

Mekanisme adaptasi tanaman dalam menghadapi lingkungan sub optimum adalah melalui sintesis metabolit sekunder seperti etilen (C_2H_4) dan asam absisat ABA (Marschner, 1997; Sculze *et al.*, 2005), serta melakukan penyesuaian osmotik dengan meningkatkan akumulasi gula, asam amino, proline dan senyawa lain (Mostajeran dan Eichi, 2009; Gomes *et al.*, 2010). Fungsi etilen dalam jaringan adalah dalam mempercepat pemebaran bunga, pematangan buah, pembentukan lapisan absisi tangkai daun dan pertumbuhan akar. Oleh karena itu, perannya dalam beradaptasi adalah membantu pertumbuhan



Gambar 1. Perbandingan perakaran tanaman padi yang berpengairan bagus (atas) dan mengalami stres kekeringan (bawah) (Sumber: Jaleel *et al.*, 2009).

perakaran dan percepatan pematangan-mempersingkat siklus hidup.

Sifat Unggul Fenologis Padi Toleran Lingkungan Kering

Elastisitas perkembangan tanaman (fenologi) adalah salah satu sifat unggul dalam bertahan terhadap lingkungan sub optimum (Ishitani, 2004). Dijelaskan dalam sintesis etilen, bahwa bahan dasarnya adalah asam amino metionin (SAM), yang mengalami oksidasi menghasilkan senyawa aminosiklopropana karboksilat (ACC). Selanjutnya oleh enzim ACC sintase dihasilkan gas etilen. Gas etilen dihasilkan terutama pada organ reproduktif seperti bunga dan dapat ditranspor ke seluruh jaringan, baik melalui transpor silem maupun floem.



Gambar 2. Perbandingan morfologi tajuk tanaman padi yang berpengairan bagus (kiri) dan mengalami stres kekeringan (kanan) (Sumber: Jaleel *et al.*, 2009).

Asam absisat (ABA) merupakan salah satu hormon pertumbuhan yang dihasilkan secara alami melalui lintasan metabolisme asam mevalonat (MVA) dan metabolisme metileritritol fosfat (MEP) (Sculze *et al.*, 2005). Hormon ABA ini mempunyai banyak fungsi berhubungan dengan mekanisme adaptasi tanaman. Dormansi biji dapat dipertahankan oleh hormon ini dalam rangka menunggu saat berkecambah yang tepat. Kehilangan air melalui transpirasi dapat ditekan dengan menurunkan tegangan turgor sel dan penutupan stomata daun. Selain itu, hormon ini dapat membantu akar dalam penyerapan air.

SIMPULAN

Model Ideotipe Padi Toleran Lingkungan Kering

Berdasarkan karakteristik sifat-sifat unggul morfologis, fisiologis, dan fenologis dapat dirumuskan suatu model ideotipe tanaman padi unggul toleran terhadap lingkungan kering dengan gambaran sebagai berikut:

Morfologis

Akar tanaman padi perkembangannya intensif dan cepat, batang atau tajuk berkanopi sedang, daun-daun memiliki mekanisme menggulung, penutupan stomata serta memiliki lapisan lilin.

Fisiologis

Sifat fisiologis tanaman padi seperti kemampuan menekan laju transpirasi, akumulasi ABA dan prolin, serta kemampuan mempertahankan status air tanaman.

Fenologis

Elastisitas terhadap perkembangan umur tanaman serta hasil panen relatif stabil pada kondisi lingkungan kekeringan merupakan sifat fenologis yang dijadikan pertimbangan dalam menyusun ideotipe varietas padi toleran lingkungan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Ganapathy, S. and S.K. Ganesh. 2008. Heterosis Analysis for Physio-Morphological Traits in Relation to Drought Tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.). *World J. of Agric. Sci.* 4 (5): 623-629
- Gomes, F.P., M.A. Olivia, M.S. Mielke, A.A.F. Almeida, and L.A. Aquino. 2010. Osmotic Adjustment, proline accumulation, and cell membrane stability in leaves of *Cocos nucifera* submitted to drought stress. *Scientia Horticulturae* 126 : 379-384.
- Ishitani, M. 2004. *Applying Genomics Tools to Understand Drought Tolerance Mechanisms*. Agrobiodiversity and Biotechnology Project. International Center for Tropical Agriculture.
- Jaleel, C.A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, H.J. Al-Juburi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam. 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *International J. of Agric. and Biol.* 11:100–105.
- Kamoshita, A., R. Chandra Babu, N. Manikanda Boopathi, and Shu Fukai. 2008. Phenotypic and genotypic analysis of drought-resistance traits for development of rice cultivars adapted to rainfed environments. *Field Crops Research* 109 : 1–23.
- Luo, L.J. 2010. Breeding for water-saving and drought-resistance rice (WDR) in China. *J. of Experimental Botany*.61(13): 3509-3517.

- Marschner, H. 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Stuttgart-Hoheim.
- Mostajeran, A. and V. Rahimi-Eichi. 2009. Effects of Drought Stress on Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars and Accumulation of Proline and Soluble Sugars in Sheath and Blades of Their Different Ages Leaves. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5 (2) : 264-272
- Sanusan, S., A. Polthanee, A. Audebert, S. Seripong, and J.C. Mouret. 2010. Growth and Yield Rice (*Oryza sativa* L.) as Affected by Cultivars, Seeding Depth and Water Deficits at Vegetative Stage. *Asian Journal of Plant Sciences* 9 (1) : 36-43.
- Sarvestani, Z.T., H. Pirdashti, S.A.M.M. Sanavy and H. Balouchi. 2008. Study of Water Stress Effects in Different Growth Stages on Yield and Yield Components of Different Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Pak. J. Biol. Sci* 11 (10) : 1303-1309
- Selvakumar, G. 2009. *Genetic Engineering of Drought Tolerance in Rice*. Tamil Nadu Agricultural University. Coimbatore.
- Sikuku P. A., Netondo G. W., Musyimi D. M. and Onyango J. C. 2010. Effects of Water Deficit on Days to Maturity and Yield of Three Nerica Rainfed Rice Varieties. *ARPN J. of Agric. and Biol. Sci.* 5 (3): 1-9