

# KARAKTERISTIK FISILOGI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Evika Sandi Savitri\*), Nur Basuki\*\*), Nurul Aini\*\*), E.L. Arumingtyas\*\*\*)

\*) Program Doktor Ilmu Pertanian Program Pascasarjana-UB; \*\*) Fakultas Pertanian-  
Univ.Brawijaya, \*\*\*) Fakultas MIPA-Univ.Brawijaya

## ABSTRAK

Karakterisasi fisiologis penting artinya bagi pemulia tanaman sebagai penanda dalam seleksi dan pengembangan tanaman lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakter atau penanda fisiologis varietas kedelai yang toleran dan peka cekaman kekeringan. Penelitian dilakukan di rumah kaca, menggunakan rancangan petak terbagi. Petak utama adalah cekaman kekeringan dengan pendekatan kandungan air tanah yang diperlakukan pada fase pertumbuhan awal sampai panen (V1–R8) terdiri dari empat taraf yaitu: A1 (100% kapasitas lapang), A2 (75% kapasitas lapang), A3 (50% kapasitas lapang), dan A4 (25% kapasitas lapang). Anak petak adalah varietas kedelai (1) Tanggamus, (2) Nanti, (3) Seulawah (toleran deskripsi Balitkabi, 2008), (4) Tidar (biji ukuran kecil), (5) Burangrang, dan (6) Detam-1 (peka), (7) Wilis sebagai pembanding hasil tinggi dengan sifat moderat terhadap kekeringan. Masing-masing perlakuan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensial air daun, luas daun, fotosintesis, transpirasi, konduktivitas stomata dan CO<sub>2</sub> interseluler menurun 30,0–42,2% pada kondisi 50% kapasitas lapang. Kandungan asam amino prolin, kadar klorofil dan efisiensi penggunaan air meningkat 24,2–40,2% pada kondisi 50% kapasitas lapang. Varietas Tanggamus, Nanti, Seulawah, Tidar, dan Wilis toleran cekaman kekeringan dibandingkan dengan Burangrang dan Detam 1.

Kata kunci: karakterisasi fisiologi, kedelai, cekaman kekeringan

## ABSTRACT

**Physiological Characterization of Soybean Varieties (*Glycine max* L. Merr) On Drought Stress.** Physiological characterization is very important for plant breeders as a marker for the selection and development of the plant further. This study aims to obtain the characters or physiological markers of soybean varieties tolerant and sensitive to drought stress. This research was conducted in a greenhouse, using a split plot design. The main plot was drought stress treatments during early growths until harvest (V1–R8) consisting of four levels: A1 (100% field capacity), A2 (75% field capacity), A3 (50% field capacity), dan A4 (25% field capacity). The sub plot was soybean varieties, i.e (1) Tanggamus, (2) Nanti, (3) Seulawah (tolerance, Balitkabi description, 2008), (4) Tidar (small seed), (5) Burangrang dan (6) Detam-1 (susceptible), and (7) Willis as a check for high yield and moderately tolerant to drought. Each treatment was conducted in three replicates. The results showed that (1) leaf water potential, leaf area, photosynthesis, transpiration, stomata conductivity and intercellular CO<sub>2</sub> decreased at 30,00–42,18% in 50% field capacity (2) amino acid proline content, chlorophyll levels, and the efficiency in water usage increased 24,19–40,21 in 50% field capacity (3) Tanggamus, Nanti, Seulawah, Tidar and Willis varieties showed more tolerant to drought stress than those of Burangrang and Detam 1.

Keyword: characteristic of physiology, soybean, drought

## PENDAHULUAN

Cekaman kekeringan menyebabkan perubahan biokimia molekuler, fisiologi, dan morfologi tanaman. Perubahan biokimia yang terjadi antara lain akumulasi osmolit dan protein spesifik yang terlibat dalam toleransi cekaman (Shinozaki *et al.* 2007). Respon tanaman terhadap kekeringan sebagai hasil beberapa mekanisme fisiologis dan biokimiawi merupakan kejadian yang terintegrasi, mulai dari sinyal persepsi, transduksi, dan pengaturan ekspresi gen yang mengarah pada perubahan adaptif pertumbuhan tanaman, seperti perubahan laju pertumbuhan, konduktan stomata, potensial osmotik jaringan, dan pertahanan antioksidan (Kozlowski & Pallardy 2002; Zhang *et al.* 2005; Lei *et al.* 2006, Lobato *et al.* 2008).

Respon tanaman pada kondisi kekurangan air menunjukkan penurunan laju pertumbuhan daun, memproduksi sel yang lebih kecil, dan peningkatan efisiensi penggunaan air (Richard *et al.* 2002). Efisiensi penggunaan air adalah rasio fotosintesis terhadap transpirasi atau rasio produksi biomasa atau hasil panen terhadap transpirasi. Hal ini diartikan sebagai efisiensi penggunaan air oleh tanaman yang diperoleh dengan meningkatkan hasil panen atau meminimalisasi kehilangan air.

Cekaman kekeringan menjadi salah satu penyebab rendahnya hasil kedelai, sehingga peningkatan produksi membutuhkan pengembangan tanaman yang toleran kekeringan. Karakterisasi fisiologis adalah hal yang sangat penting bagi pemulia tanaman sebagai penanda seleksi dan pengembangan tanaman lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakter/penanda fisiologis varietas kedelai yang toleran dan peka cekaman kekeringan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Jurusan Biologi-Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maliki Malang, pada bulan Juni – September 2011. Penelitian menggunakan rancangan petak terbagi (*split-plot design*), tiga ulangan. Petak utama adalah cekaman kekeringan dengan pendekatan kandungan air tanah yang diperlakukan pada fase pertumbuhan awal sampai panen (V1–R8), terdiri atas empat taraf yaitu: A1 (100% kapasitas lapang), A2 (75% kapasitas lapang), A3 (50% kapasitas lapang), dan A4 (25% kapasitas lapang). Anak petak adalah tujuh varietas kedelai yaitu Tanggamus, Nanti, Seulawah (toleran) (Balitkabi 2008), Tidar (biji ukuran kecil), Burangrang dan Detam-1 (peka), Wilis sebagai pembanding hasil tinggi dengan sifat moderat terhadap kekeringan. Benih ditanam empat biji per pot, pada saat kecambah umur empat hari dilakukan penjarangan sehingga ditumbuhkan dua tanaman per pot. Kandungan air tanah 100, 75, 50, dan 25% kapasitas lapang setara dengan potensial air tanah berturut-turut -0,030, -0,103, -0,275 dan -0,689 MPa. Kandungan air tanah dipertahankan dengan metode gravimetri, yaitu dilakukan penimbangan sesuai perlakuan kandungan air tanah yang diperlakukan mulai fase pertumbuhan awal sampai panen (V1–R8).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah IRGA (*Infra Red Gas Analyzer*) tipe LI-6400 untuk mengukur laju fotosintesis dan transpirasi, spektrofotometer-Shimadzu untuk mengukur kadar klorofil daun, *pressure bomb* untuk mengukur potensial air daun dan *Leaf Area Meter* untuk mengukur luas daun. Kadar asam amino prolin dianalisis dengan metode Bates (1973). Pengamatan dilakukan pada saat tanaman memasuki

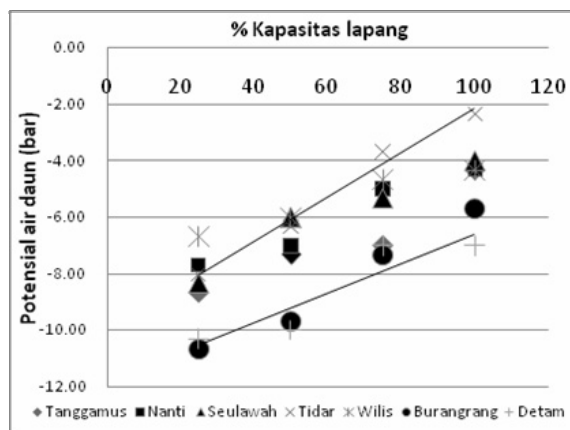
periode pertumbuhan V-6, yaitu pada saat daun berangkai tiga pada buku keenam telah membuka sempurna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensial Air Daun

Potensial air daun menunjukkan kondisi air pada tumbuhan, semakin negatif nilainya semakin rendah potensi air, berkisar antara -0,5083 sampai -8,583 MPa. Perlakuan beberapa tingkat ketersediaan air mulai dari kapasitas lapang, 75% kapasitas lapang, 50% kapasitas lapang, dan 25% kapasitas lapang menunjukkan pola penurunan. Varietas yang termasuk toleran adalah Tanggamus, Nanti, Seulawah dan Tidar, yang menunjukkan potensi air daun lebih tinggi 1,68% dibanding varietas Burangrang dan Detam 1 (peka), namun secara statistik tidak berbeda nyata. Varietas Tidar menunjukkan potensial air yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang lain. Hasil analisis anova pada taraf kepercayaan 0,05 menunjukkan adanya perbedaan pada parameter potensial air daun, prolin, dan luas daun, sedangkan kadar klorofil tidak berbeda nyata (Tabel 1).

Pengaruh perbedaan potensial air daun pada beberapa ketersediaan air tanah menunjukkan bahwa semakin rendah ketersediaan air tanah semakin menurun potensial air daun. Malik *et al.* (2006) menyatakan bahwa kandungan air relatif daun memberikan indikasi status air tanaman pada kondisi cekaman. Variasi genotipe pada potensial air daun menunjukkan perbedaan kemampuan menyerap air dari tanah dan kemampuan untuk mengontrol kehilangan air melalui stomata. Pengaruh perbedaan ketersediaan air tanah pada beberapa pengamatan disajikan pada Tabel 2. Potensial air daun (bar) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Potensial air daun (bar) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

Tabel 1. Pengaruh perbedaan varietas kedelai terhadap potensial air daun (bar), prolin ( $\mu\text{g/g}$  daun segar), klorofil total ( $\mu\text{g/g}$  daun segar), luas daun ( $\text{cm}^3$ ) beberapa varietas kedelai.

Varietas	Potensial air daun (bar)	Prolin ( $\mu\text{g/g}$ daun segar)	Klorofil total ( $\mu\text{g/g}$ daun segar)	Luas daun ( $\text{cm}^3$ )
Tanggamus	-6,833 abc	110,579 f	1,373 a	6912,519 ab
Nanti	-6,000 abc	90,562 d	1,353 a	7010,835 b
Seulawah	-5,916 ab	78,057 b	1,493 a	7098,880 b
Tidar	-5,083 a	92,369 e	1,414 a	6030,101 a
Wilis	-5,416 ab	76,273 a	1,360 a	6545,93 ab
Burangrang	-8,333 bc	84,799 c	1,483 a	6005,173 a
Detam 1	-8,583 c	97,519 e	1,363 a	6743,088 ab

Keterangan : Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel 2. Pengaruh perbedaan ketersediaan air terhadap potensial air daun (bar), prolin ( $\mu\text{g/g}$  daun segar), klorofil total ( $\mu\text{g/g}$  daun segar), luas daun ( $\text{cm}^3$ ) beberapa varietas kedelai.

Kadar air tanah	Potensial air daun (bar)	Prolin ( $\mu\text{g/g}$ daun segar)	Klorofil total ( $\mu\text{g/g}$ daun segar)	Luas daun ( $\text{cm}^3$ )
100% KL	4,571 a	68,821 a	1,366 a	11151,70 d
75 % KL	5,714 ab	83,690 b	1,355 a	8051,87 c
50% KL	7,476 bc	98,751 c	1,390 ab	5414,52 b
25% KL	8,619 c	108,830 d	1,511 b	1865,66 a

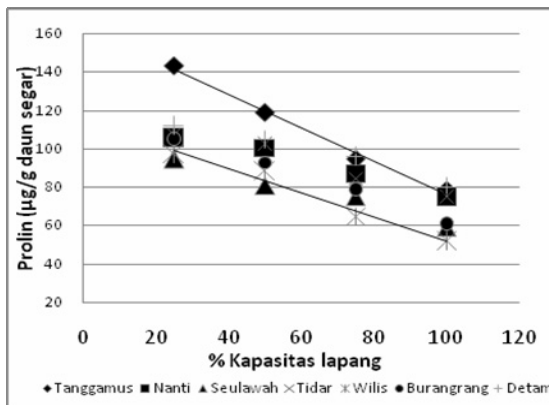
Keterangan : Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05. KL : kapasitas lapang.

### Kadar Prolin Daun

Perlakuan cekaman kekeringan meningkatkan kadar asam amino prolin pada semua varietas kedelai (Gambar 2). Tanpa cekaman kekeringan, kadar prolin menunjukkan nilai yang rendah dan terjadi peningkatan seiring dengan menurunnya kadar air yang tersedia. Pengaruh perbedaan varietas terhadap kadar asam prolin disajikan pada Tabel 1, dan pengaruh perbedaan ketersediaan air disajikan pada Tabel 2. Tingginya kandungan prolin pada umumnya berbanding lurus dengan tingkat cekaman kekeringan yang ditunjukkan oleh penurunan potensial air (Iannuci *et al.* 2002). Besarnya kandungan prolin diduga tanaman telah mengalami kekeringan yang berat (Hamim 2008). Secara umum kandungan prolin mengalami peningkatan akibat cekaman kekeringan. Hal ini berkaitan dengan peran prolin sebagai senyawa osmoprotektan, sehingga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan (Kishor *et al.* 1995).

Varietas Tanggamus yang termasuk kelompok toleran menunjukkan kadar prolin yang tinggi dibandingkan varietas yang lain pada kondisi cekaman. Varietas Detam-1 termasuk kelompok peka dilihat dari potensial air daunnya, tetapi menunjukkan kandungan prolin yang cukup tinggi. Diduga senyawa osmolit yang terlibat dalam mempertahankan kandungan air sel dalam kondisi cekaman tidak hanya senyawa prolin. Cekaman kekeringan dicirikan oleh kehilangan air yang berlebihan dibandingkan dengan laju absorpsi dan berhubungan langsung dengan kandungan air tanaman. Kandungan air tanaman dapat dipertahankan dengan adanya senyawa-senyawa organik seperti *glycine betaine*, karbohidrat terlarut, sukrosa, dan prolin (Lobato 2008). Varietas Detam-1 secara

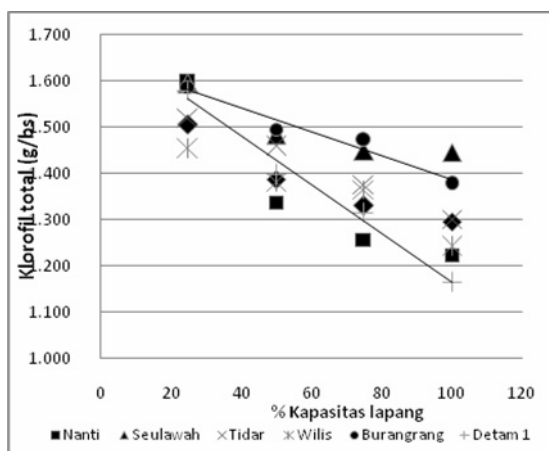
genetik memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengakumulasi prolin. Tanpa cekaman kekeringan, Detam-1 menunjukkan kandungan prolin yang cukup tinggi.



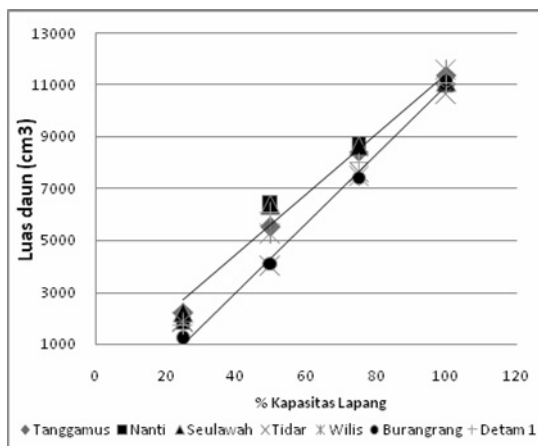
Gambar 2 Kadar asam amino prolin ( $\mu\text{g/g}$  daun segar) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

### Klorofil Total dan Luas Daun

Kadar klorofil pada tanaman menunjukkan peningkatan dengan adanya perlakuan cekaman (Gambar 3). Peningkatan kadar klorofil terjadi karena pada kondisi cekaman daun berwarna lebih hijau tetapi ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan tanpa cekaman (Gambar 4). Hal ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan adanya penurunan kadar klorofil pada kondisi cekaman kekeringan pada kapas (Massaci *et al.* 2008), dan kandungan klorofil menurun secara nyata pada tingkat kekurangan air yang tinggi pada bunga matahari (Kiani *et al.* 2008). Kadar klorofil dan luas daun pada berbagai varietas disajikan pada Tabel 1, dan pengaruh perbedaan ketersediaan air tanah disajikan pada Tabel 2.



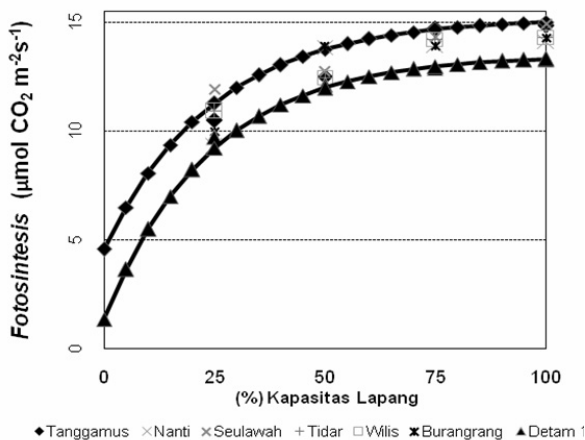
Gambar 3. Kadar klorofil total (g/bs) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.



Gambar 4 Luas daun ( $\text{cm}^3$ ) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

### Fotosintesis

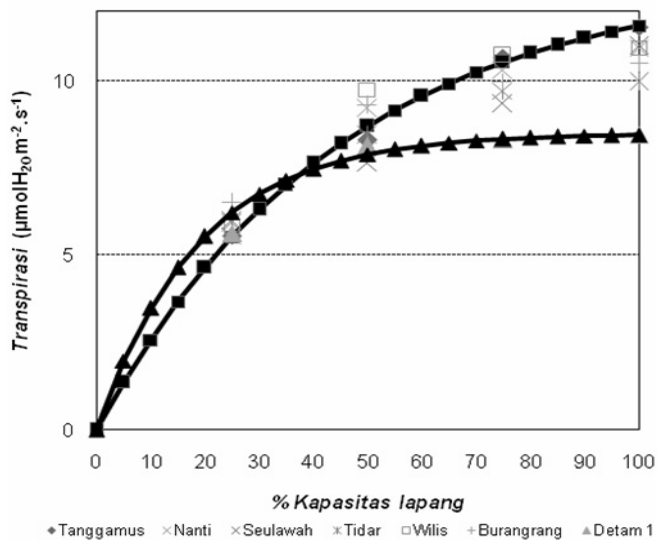
Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan laju fotosintesis pada semua varietas (Gambar 5). Varietas yang termasuk toleran dan moderat menunjukkan penurunan laju fotosintesis yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas peka (Detam 1). Beberapa penelitian tentang laju fotosintesis pada kondisi cekaman kekeringan mengindikasikan terjadi penurunan laju fotosintesis beberapa kultivar kedelai pada kondisi ketersediaan air tanah pada 75% – 25% kapasitas lapang (Purwanto 2003). Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan fotosintesis tanaman dengan mengurangi luas daun, penutupan stomata, dan pengurangan aktivitas protoplasma (Kawamitsu *et al.* 2000).



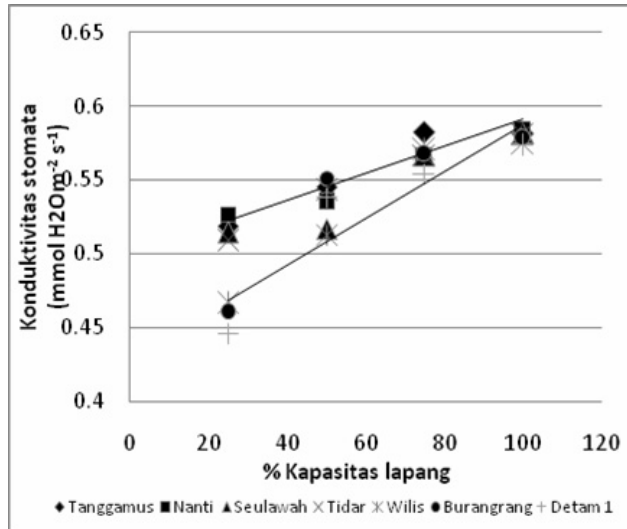
Gambar 5 Fotosintesis ( $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ ) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

## Transpirasi, Konduktivitas Stomata, dan CO<sub>2</sub> Interseleuler

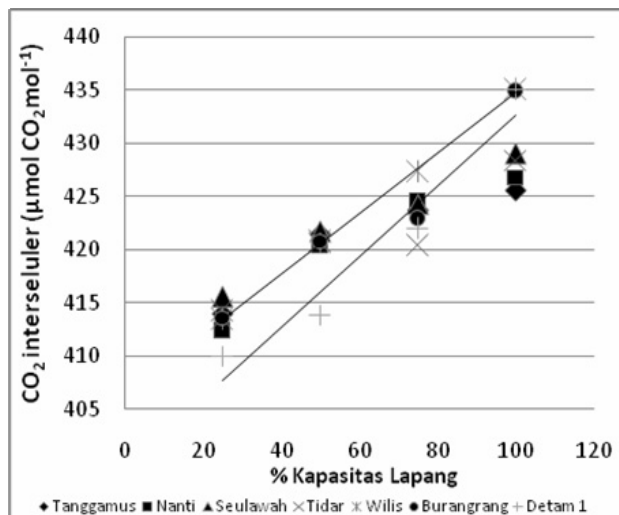
Pengaruh cekaman kekeringan pada transpirasi, konduktivitas stomata dan CO<sub>2</sub> interseleuler menunjukkan penurunan dengan menurunnya ketersediaan air dalam tanah (Gambar 6, 7, dan 8). Penurunan transpirasi terjadi pada semua varietas. Varietas Tanggamus, Nanti, Seulawah, dan Tidar menunjukkan penurunan transpirasi yang lebih rendah, berkisar antara 15,3–30,3% pada kondisi 50% kapasitas lapang. Varietas Detam-1 menunjukkan penurunan 3,7% lebih rendah pada kondisi 50% kapasitas lapang. Penurunan transpirasi yang terjadi pada cekaman kekeringan juga dilaporkan oleh Purwanto (2003). Transpirasi dan konduktivitas stomata menurun secara nyata pada beberapa varietas kedelai (Michalek & Borowski 2005). Resistensi tanaman terhadap cekaman kekeringan berhubungan dengan ukuran dan fungsi sistem perakaran yang mampu secara efisien mengambil air. Selain itu, struktur anatomi dan morfologi daun yang teradaptasi untuk mengurangi konduktivitas stomata dan transpirasi (Serraj *et al.* 1999). Varietas Tanggamus, Nanti, Seulawah, Tidar, Wilis, dan Burangrang menunjukkan transpirasi yang tinggi pada kondisi kontrol dibandingkan dengan varietas Detam 1, tetapi pada kondisi cekaman berat varietas Detam 1 menunjukkan transpirasi yang lebih tinggi dibanding varietas yang lain.



Gambar 6 Transpirasi ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$ ) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.



Gambar 7 Konduktivitas stomata ( $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.



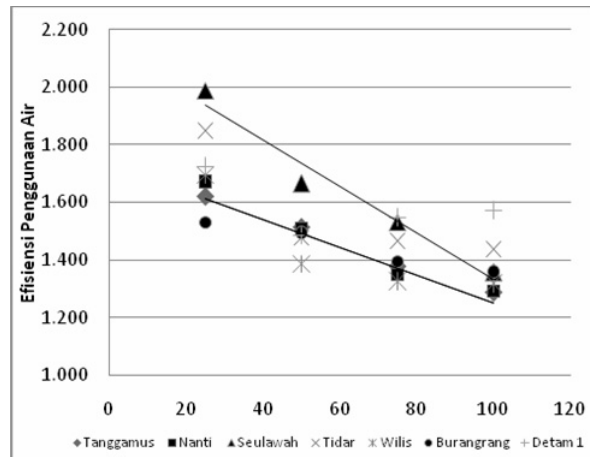
Gambar 8  $\text{CO}_2$  interseluler ( $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

### Efisiensi Penggunaan Air

Efisiensi penggunaan air adalah rasio antara fotosintesis dengan transpirasi. Efisiensi penggunaan air berhubungan dengan toleransi cekaman kekeringan dan berpengaruh terhadap hasil panen. Efisiensi penggunaan air berhubungan dengan resistensi kekeringan tanpa mempertimbangkan rasio antara dua proses fisiologis (transpirasi dan fotosintesis) atau agronomi (hasil panen dan penggunaan air). Penggunaan air dan biomassa berkurang dengan adanya perlakuan cekaman (Blum 2005). Hasil penelitian terhadap beberapa galur gandum menunjukkan bahwa perbedaan galur menghasilkan respons



yang berbeda dan bervariasi pada efisiensi penggunaan air, transpirasi, dan karakter fisiologi yang berhubungan dengan cekaman kekeringan. Efisiensi penggunaan air meningkat dengan adanya cekaman (Qariani *et al.* 2011). Efisiensi penggunaan air disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9 Efisiensi Penggunaan Air beberapa varietas kedelai pada berbagai tingkat ketersediaan air.

Efisiensi penggunaan air berhubungan dengan toleransi cekaman kekeringan dan berpengaruh pada hasil panen. Efisiensi penggunaan air ialah penggunaan air secara efisien oleh tanaman yang didapatkan baik dengan meningkatkan hasil panen atau meminimalkan kehilangan air. Efisiensi penggunaan air meningkat dengan adanya cekaman (Qariani *et al.* 2011). Varietas Tanggamus, Nanti, Seulawah dan Tidar menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Wilis, Burangrang dan Detam.

## KESIMPULAN

1. Potensial air daun, luas daun, fotosintesis, transpirasi, konduktivitas stomata dan  $\text{CO}_2$  interseluler menurun pada kondisi cekaman kekeringan mulai kandungan air tanah menurun pada kondisi 75% KL.
2. Kandungan asam amino prolin, kadar klorofil, dan efisiensi penggunaan air meningkat pada kondisi cekaman kekeringan mulai kandungan air tanah menurun pada kondisi 75% KL.
3. Varietas Tanggamus, Nanti, Seulawah, Tidar dan Wilis lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibanding varietas Burangrang dan Detam 1.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blum A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential—are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Australian J of Agric Res* 56: 1159–1168.
- Hamim KA, Miftahudin T. 2008. Anaysis of water statud, proline and antioxidant enzyme of drought sensitive, toleran and wild line soybean. *Agrivita* 30(3): 201–210.

- Iannuci A, Russo M, Arena L, Fonzo ND, and Martiniello P. 2002. Water deficit effect on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers. *Euro J Agron* 16 : 111–122.
- Kawamitsu, YT. Driscoll and J.S. Boyer. 2000. Photosynthesis during desiccation in an intertidal algal and a land plant. *Plant Cell Physiol* 41 (3) : 344–353.
- Kishor PBK, Sangam S, Amrutha RN, Sri Laxmi P, Naidu KR, Rao, Sreenath Rao, K.J. Reddy, P. Theriappan and N. Sreenivasulu. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implication in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr Sci* 88 (3) : 424–435.
- Kozłowski TT, and Pallardy, S.G. 2002. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. *Bot Rev* 68:270–334.
- Lei YB, Yin CY dan Li CY. 2006. Differences in some morphological, physiological and biochemical responses to drought stress in Two contrasting populations of *Populus przewalskii*. *Physiol Plant*. 127:182–191.
- Lobato AK, Candido Ferreira de Oliveira Neto, Bnedito Gomes dos Santos Filho, Roberto Cezar Lobo da Costa, Flavio Jose Rodrigues Cruz, Hadrielle Karina Borges Neves, Monick Jeane dos Santos Lopes. 2008. Physiological and Biochemical Behavior in Soybean (*Glycine max* cv. Sambaiba) Plants Under Water Deficit. *Aust J of Crop Sci* 2(1) : 25–32.
- Malik TA, Sana U, Samina M. 2006. Genetic Linkage Studies Of Drought Tolerant and Agronomic Traits In Cotton. *Pak J Bot* 38(5): 1613–1619
- Michalek S, and Borowski E. 2005. Effect of simulated drought on stomatal conductance, transpiration and growth of polish soybean cultivars. *Annales. Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Lublin. Polonia. Vol XV*.
- Purwanto E. 2003. Photosynthesis activity of soybean (*Glycine max* L.) under drought stress. *Agrosains*. 5 (1) : 13–18.
- Qariani, L., S. El Jaafari, M. Dekkaki and J.L. Araus. 2011. Cuticular conductance, water use efficiency and drought tolerance of durum wheat isolines of differing glaucousness. *Option Mediterraneenes*. [7 Okt 2011].
- Richards RA, Rebetzke GJ, Condon AG, van Herwaarden AF. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. *Crop Sci* 42: 111–121.
- Serraj R, Allen LH, Sinclair TR. 1999. Soybean leaf growth and gas exchange response to drought under carbon enrichment. *Glob. Chan Biol* 5: 283–291.
- Shinozaki K., Kazuko Yamaguchi–Shinozaki. 2007. Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *J Exp Bot* 58 (2): 221–227.
- Zhang J, Kirkham MB. 2005. Enzymatic responses of the ascorbate-gluthatione cycle to drought in sorghum and sunflower plant. *Plant Sci* 113: 139–147.

## DISKUSI

Pertanyaan A. Taufiq MP, Balitkabi: Pada kondisi kandungan air berapa, tanaman kedelai yang diuji menampilkan karakter (yang diamati) optimal, utamanya dalam hubungannya dengan hasil

Jawaban : Pada kondisi kapasitas lapang (100/kl) dan 75/kl (hasil tidak berbeda nyata) dan untuk hasil panen belum dianalisis.