

RESPON GALUR HARAPAN GANDUM (*Triticum aestivum* L.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN DI DATARAN MEDIUM

RESPONSE OF WHEAT LINES (*Triticum aestivum* L.) TO DROUGHT STRESS ON MEDIUM ALTITUDE

Farhadz Fadhillah Sandi^{*)}, Nurul Aini dan Nunun Barunawati

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
^{*)} Email : farhadzsandi@gmail.com

ABSTRAK

Konsumsi tepung terigu di Indonesia selama 2012-2014 mencapai 5,35 juta ton. Saat ini, budidaya gandum di Indonesia tidak hanya dilakukan di dataran tinggi (di atas 1.000 mdpl) dengan suhu rendah (20°C), tetapi juga di dataran medium (600-800 mdpl), dengan kisaran suhu 25-30°C. Faktor penting yang membatasi pertumbuhan dan hasil gandum adalah ketersediaan air. Oleh karena itu, pada penelitian ini respon pertumbuhan dan hasil galur harapan gandum terhadap tingkat kadar air tanah dipelajari secara mendalam, serta untuk mendapatkan galur gandum yang toleran terhadap cekaman kekeringan dari beberapa galur gandum adaptif iklim tropis di dataran medium. Kadar air tanah mempengaruhi komponen pertumbuhan dan hasil pada setiap galur yang diujikan. Secara umum, pada semua galur, penurunan tingkat kadar air tanah 75%-25% menurunkan beberapa rerata komponen pertumbuhan, seperti jumlah daun, tinggi anakan, dan jumlah anakan. Pada komponen pertumbuhan penurunan kadar air sampai 25% mempercepat umur berbunga dan panen, serta menurunkan hasil per tanaman. Galur SO3 lebih toleran pada kondisi kadar air terendah (25%), ditunjukkan oleh bobot biji per tanaman lebih tinggi, walaupun memiliki umur panen lebih lama. Sementara itu, galur M7 memiliki umur berbunga dan panen paling cepat, dan galur M8 menghasilkan bobot biji per tanaman tertinggi pada kadar air tanah 100% dan 75% kapasitas lapang.

Katakunci: Cekaman Kekeringan, Kadar Air Tanah, Pertumbuhan, Umur Berbunga, Umur Panen, Hasil.

ABSTRACT

Wheat flour consumption in Indonesia during 2012-2014 reached 5,35 million tonnes. Recently, cultivation of wheat in Indonesia was not only at high altitude (above 1.000 masl) with low temperature (20°C), but also at medium altitude (600-800 masl), which had temperature 25-30°C. The important limiting factor, which is influenced growth and yield of wheat is water availability. Hence, the study of levels of water deeply observed on wheat lines. This research investigate response of growth and yield of wheat lines, and to obtain a wheat line which is tolerant to drought stress from some wheat lines which are adaptive in tropical climate in medium altitude. Water soil field capacity levels influenced any number of growth and yield components of wheat lines. In general, among the wheat lines tested, water level depletion influenced decrease absolutely on any growth components from 75-25% WSFC, such as number of leaves, height of plant, number of tillers. Meanwhile, on yield components, drop of water level until 25% WSFC induced day of anthesis and harvest. Moreover, this condition also decrease weight of grain each plant. Furthermore, the SO3 line more tolerant in most drought stress level (25% WSFC), respectively shown by weight of grain each plant, meanwhile it has longer day of harvest. By contrast, M7 line has fastest day of anthesis

and harvest. Meanwhile, M8 line has highest yield per plant at 100% WAFC and 75%.

Keywords: Drought, Water Soil Field Capacity, Growth, Day of Anthesis, Day of Harvest, Yield.

PENDAHULUAN

Pada kurun waktu 2012-2014 tingkat konsumsi tepung terigu di Indonesia mencapai 5,35 juta ton atau naik sekitar 4,1%. USDA (2014) melaporkan bahwa prediksi peningkatan volume impor gandum di Indonesia dapat mencapai 7,2 juta ton. Saat ini budidaya tanaman gandum di wilayah tropis masih terbatas pada dataran tinggi, sehingga terkendala pada terbatasnya luasan lahan. Pada daerah tropis, salah satu faktor utama pembatas produksi adalah ketersediaan air.

Gandum kemudian diketahui memiliki luasan areal penanaman terluas, yang terbentang dari 67°LU sampai 45°LS termasuk dataran tinggi di daerah tropis (Shewry, 2009).

Pada proses metabolisme tanaman, ketersediaan air memegang peranan yang penting. Menurut Gardner *et al.* (1985), peranan air di dalam tubuh tanaman, sebagai berikut: (i) Pelarut dan medium berbagai reaksi kimia; (ii) Medium untuk mentransportasikan zat terlarut organik maupun anorganik; (iii) Faktor dalam pengaturan turgor sel tanaman, yakni berkaitan dengan pembesaran sel, struktur sel serta penempatan daun; (iv) Hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul-molekul koloid; (v) Pada proses fotosintesis air berperan sebagai bahan baku utama; (vi) Memiliki fungsi mendinginkan permukaan tanaman (evaporasi).

Saradadevi (2014) melaporkan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan penurunan pada penurunan laju pertumbuhan dan bobot bulir pada hasil panen tanaman sereal. Penyebab utama hal ini dikarenakan oleh berkurangnya curah hujan dan peningkatan suhu. Oleh karena itu ketersediaan air menjadi faktor penting dalam keberhasilan budidaya gandum.

Secara morfologi, respon yang tampak pada tanaman akibat cekaman kekeringan

pada masa vegetatif adalah berkurangnya luas daun (Gardner *et al.*, 1985), jumlah daun per tanaman, usia daun sampai gugur (Anjum *et al.*, 2011). Hal tersebut diakibatkan oleh penurunan laju fotosintesis, sehingga berdampak pula pada penurunan bobot segar dan bobot kering tanaman. Selain itu, pertukaran gas untuk fotosintesis terganggu akibat kondisi minimnya ketersediaan air, yang kemudian membatasi ukuran jaringan sumber, dan bagian hasil tanaman. Selama kondisi kekeringan, pengisian pada gloem, asimilasi dan retranslokasi biomassa juga terganggu (Farooq *et al.*, 2009; Anjum *et al.*, 2011).

Taiz dan Zeiger (2010) menjelaskan bahwa pada kondisi tercekam kekeringan, tanaman memperpendek daur hidupnya. Pada tanaman semusim, fase pembungaan dan panen akan lebih cepat, sementara pada tanaman tahunan siklus pembungaan akan lebih cepat, sehingga tanaman dapat berdormansi selama masa tercekam, dan melanjutkan daur hidupnya. Kondisi tercekam juga diketahui memicu produksi sejumlah hormone, seperti GA (Giberelin), yang diketahui memicu pembentukan struktur organ generative, walaupun tanaman masih muda. Ma *et al.* (2013), melaporkan bahwa dalam kondisi tercekam kekeringan, proses fotosintesis pada masa pengisian bulir gandum berkurang akibat berkurangnya laju fotosintesis, yang kemudian membatasi translokasi asimilat tersedia ke bulir.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil, serta mendapatkan galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan dari beberapa galur harapan gandum adaptif iklim tropis, di dataran medium.

Hipotesis yang diajukan adalah, tingkat cekaman kekeringan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil setiap galur harapan gandum, dan terdapat galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2015, di rumah plastik yang berlokasi di Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Batu, Jawa Timur dengan ketinggian 700 mdpl, jenis tanah Inceptisol. Suhu harian

menurut stasiun klimatologi yang berlokasi di Karangploso, Malang, berkisar antara 22,7°C - 25,1°C, suhu maksimum mencapai 32,7°C dan suhu minimum 18,4°C. Rata-rata kelembaban udara berkisar 79% - 86%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, timbangan analitik digital, kamera digital, label, alat tulis, meteran, termohigrometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: benih gandum galur M7, M8 dan SO3, polybag ukuran 20x20x40 cm (isi 10 kg tanah), tanah dengan jenis Inceptisol, pupuk majemuk NPK Mutiara Yaramila (N 16: P₂O₅16: K₂O 16), pestisida Furadan 3GR.

Penelitian menggunakan percobaan polybag dengan metode Rancangan Petak Terbagi (RPT), perlakuan taraf kadar air tanah (100%, 75%, 50%, dan 25% kapasitas lapang) sebagai petak utama dan galur harapan gandum (M7: Maros 7; M8: Maros 8; dan SO3: Ceko 3) sebagai anak petak, dengan 4 ulangan.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah jenis Inceptisol. Media tanam kemudian digemburkan dan dikering anginkan selama 3 hari dengan tujuan mengurangi kadar air di tanah, setelah itu diayak untuk memisahkan serasah dan partikel selain tanah. Setelah itu tanah dimasukkan ke dalam polybag ukuran 20x20x40 cm sebanyak 10 kg, kemudian polybag diisi dan disusun sesuai denah percobaan, dengan total 576 polybag. Insektisida Furadan 3GR diaplikasikan dengan dosis 0,1g per tanaman untuk mengantisipasi serangan hama di awal fase pertumbuhan.

Penanaman

Penanaman dilaksanakan satu minggu setelah persiapan media tanam. Polybag berisi media tanam diletakkan dengan jarak 25 cm x 25 cm dengan 2 benih tiap polybag, dan dikurangi menjadi 1 tanaman per polybag. Penjarangan dilakukan ketika perlakuan kadar air dimulai (35 HST), terhadap polybag yang terdapat lebih dari satu tanaman. Sebelum perlakuan kadar air dimulai tanaman yang tumbuh diairi sampai 100% kapasitas lapang di semua kombinasi

perlakuan, selanjutnya kadar air diberikan sesuai perlakuan.

Perlakuan Kadar Air

Perlakuan dimulai ketika tanaman gandum memasuki masa pertumbuhan, pada umur 5 MST (Minggu Setelah Tanam). Hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya (Barunawati, 2014 belum dipublikasikan) yang menyatakan bahwa pada 35 HST tanaman sudah memasuki fase munculnya anakan. Perlakuan cekaman dilakukan dengan menjaga kelembaban tanah sesuai taraf kadar air di perlakuan. Metode penambahan kadar air dilakukan dengan metode Gravimetri sesuai Gan *et al.* (2004), perhitungan massa air per massa tanah dilakukan untuk mengetahui taraf penambahan air sesuai perlakuan, kemudian pada setiap satuan percobaan diambil tiga contoh polybag yang mewakili populasi untuk ditimbang dan diukur berapa kadar air yang perlu ditambahkan setiap sore hari pada pukul 15.00 WIB.

Dari hasil analisa pada tanah yang digunakan sebagai media tanam, diketahui kadar air pada kapasitas lapang (pF 2,5) adalah 0,326 g g⁻¹ tanah dan kadar air pada kondisi titik layu permanen dimana air tidak lagi tersedia bagi tanaman (pF 4,2) adalah 0,150 g g⁻¹ tanah. Oleh karena itu, jumlah air (mL) yang ditambahkan pada media tanam pada setiap perlakuan dengan bobot tanah kering angin tiap polybag 10 kg (W), mengikuti persamaan berikut:

Kadar air (KA) 100% kapasitas lapang:

$$KA\ 100\% = (pF\ 2,5 - pF\ 4,2) \times 10.000\ g$$

Air yang harus ditambahkan agar mencapai 100% kapasitas lapang adalah 1.760 g atau 1.760 mL. Sehingga bobot total tanah kering angin pada 100% kapasitas lapang adalah 11.760 g.

Kadar air 75% kapasitas lapang:

$$KA\ 75\% = KA\ 100\% \times 75\%$$

Air yang harus ditambahkan agar mencapai 75% kapasitas lapang adalah 1.320 g atau 1.320 mL. Sehingga bobot total tanah kering angin pada 75% kapasitas lapang adalah 11.320 g.

Kadar air 50% kapasitas lapang:

$$KA\ 50\% = KA\ 100\% \times 50\%$$

Air yang harus ditambahkan agar mencapai 50% kapasitas lapang adalah 880

g atau 880 mL. Sehingga bobot total tanah kering angin pada 50% kapasitas lapang adalah 10.880 g.

Kadar air 25% kapasitas lapang:

$$KA\ 25\% = KA\ 100\% \times 25\%$$

Air yang harus ditambahkan agar mencapai 25% kapasitas lapang adalah 440 g atau 440 mL. Sehingga bobot total tanah kering angin pada 25% kapasitas lapang adalah 10.440 g.

Pengendalian Hama dan Penyakit

Kegiatan pengendalian hama dilakukan dengan insektisida Furadan 3 GR pada persiapan media tanam dan penyemprotan insektisida Decis 2,5 EC, untuk pengendalian penyakit dilakukan dengan penyemprotan fungisida Dithane M-45 80WP.

Pemupukan

Pemupukan dilaksanakan satu kali pada umur 3 MST menggunakan pupuk majemuk NPK Mutiara Yaramila (N 16: P₂O₅ 16: K₂O 16) dengan dosis 2,5 g per tanaman (hasil konversi dosis 468,75 kg ha⁻¹).

Pengamatan

Pengamatan percobaan terdiri dari pengamatan komponen pertumbuhan dan serta pengamatan terhadap komponen hasil. Komponen pertumbuhan yang diamati meliputi jumlah daun dan anakan per tanaman, serta tinggi tanaman. Komponen hasil yang diamati adalah umur berbunga dan panen, serta bobot biji per tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Anjum *et al.* (2011) melaporkan bahwa, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan, akibat penurunan ketersediaan air yang mengakibatkan cekaman kekeringan, menyebabkan penurunan tidak hanya pada organ hasil, namun juga organ sumber asimilat pada tanaman. Hal ini menurut Taiz dan Zeiger (2010) dan Ma *et al.* (2013) disebabkan menurunnya laju pertukaran CO₂ untuk fotosintesis, sehingga produksi asimilat berkurang.

Pada penelitian ini, setiap galur harapan gandum memberikan respon yang berbeda terhadap tingkat cekaman kekeringan. Secara umum, pada semua galur yang diujikan, terjadi penurunan pada semua nilai rerata pada komponen pertumbuhan dan hasil.

Komponen Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan kadar air tanah dan galur harapan gandum pada parameter jumlah daun. Secara umum pada umur pengamatan 6 dan 8 MST terjadi penurunan jumlah daun akibat penurunan tingkat kadar air tanah (Tabel 1), sementara galur menunjukan perbedaan jumlah daun yang signifikan hanya pada umur pengamatan 8 MST.

Daun merupakan organ utama tempat proses fotosintesis berlangsung. Pada tanaman sereal, daun bendera diketahui memegang peranan penting dalam pengisian bulir. Biswal dan Kohli (2013) melaporkan bahwa pembentukan bulir sebagai tempat penyimpanan produk fotosintesis sangat ditentukan oleh daun bendera.

Penurunan kadar air tanah hingga 25% kapasitas lapang, secara umum pada semua galur yang diujikan juga menunjukkan penurunan rerata tinggi tanaman pada umur pengamatan 8 MST (Tabel 2).

Penurunan komponen pertumbuhan tersebut, merupakan respon tanaman ketika dalam kondisi tercekam kekeringan. Penurunan laju pertumbuhan tersebut mempengaruhi keberhasilan pembentukan organ generative dan produksi (Saradadevi *et al.*, 2014).

Penurunan ketersediaan air tanah, juga menurunkan keberhasilan tanaman menghasilkan anakan. Hal tersebut ditunjukkan pada pengamatan jumlah anakan, akibat interaksi perlakuan kadar air tanah dan galur harapan gandum, mulai umur pengamatan 6 MST, secara umum pada setiap galur yang diujikan juga menunjukkan pola penurunan jumlah anakan pada setiap tingkat cekaman kekeringan (Tabel 3).

Tabel 1 Rerata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan untuk Setiap Perlakuan Kadar Air Tanah dan Galur Harapan Gandum

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun pada Umur Pengamatan (MST)	
	6	8
Kadar Air		
A100	10,781 c	11,792 d
A75	8,552 bc	7,375 c
A50	7,260 b	4,885 b
A25	4,386 a	2,323 a
BNJ 5%	4,164	3,446
KK (%)	42,230	41,048
Galur		
M7	7,391	5,297 a
M8	7,742	7,758 c
SO3	8,102	6,727 bc
BNJ 5%	tn	1,746
KK (%)	26,187	30,003

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%; tn = tidak berbeda nyata; MST = minggu setelah tanam.

Tabel 2 Rerata Tinggi Tanaman Akibat Interaksi antara Perlakuan Kadar Air Tanah dan Galur Harapan Gandum pada Umur Pengamatan 8 MST

Kadar Air	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Galur		
	M7	M8	SO3
A100	59,813 cd	58,750 bcd	69,750 e
A75	55,813 abc	55,313 abc	70,563 e
A50	52,000 abc	50,375 ab	65,188 de
A25	48,250 a	48,250 a	54,000 abc
BNJ 5%	8,703		
KK (%)	5,081		

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 3 Rerata Jumlah Anakan akibat Interaksi Perlakuan Kadar Air Tanah dan Galur Harapan Gandum pada Umur Pengamatan 6 MST

Kadar Air	Rerata Jumlah Anakan pada Galur		
	M7	M8	SO3
A100	4,542 bc	5,583 c	5,000 c
A75	3,167 a	5,000 c	5,156 c
A50	3,719 ab	3,333 a	3,306 a
A25	3,813 ab	3,563 ab	3,594 ab
BNJ 5%	1,108		
KK (%)	13,629		

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Komponen Hasil

Air merupakan faktor pembatas dalam budidaya tanaman. Cekaman kekeringan menjadi ancaman dalam pemenuhan

pangan secara umum, sebagai akibat terbatasnya produksi (Budak *et al.*, 2013). Sebagai akibat dari kondisi cekaman kekeringan, respon tanaman adalah dengan

Tabel 4 Rerata Umur Berbunga dan Panen pada Setiap Perlakuan Kadar Air dan Galur Harapan Gandum

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)	Umur Panen (HST)
Kadar Air		
A100	62,444 c	89,750 d
A75	56,042 b	85,000 c
A50	51,500 a	81,250 b
A25	50,667 a	77,000 a
BNJ 5%	9,471	3,874
KK (%)	13,486	3,655
Galur		
M7	51,375 a	80,625 a
M8	54,083 a	82,250 a
SO3	60,031 b	86,875 b
BNJ 5%	3,100	2,720
KK (%)	6,369	3,702

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 5 Rerata Bobot Biji per Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Kadar Air Tanah dan Galur Harapan Gandum

Kadar Air	Rerata Bobot Biji per Tanaman (g) pada Galur		
	M7	M8	SO3
A100	4,941 e	8,172 f	4,114 de
A75	2,399 bc	3,798 cde	3,470 cd
A50	1,267 ab	1,575 ab	1,771 ab
A25	0,708 a	0,362 a	0,744 a
BNJ 5%		1,428	
KK (%)		20,970	

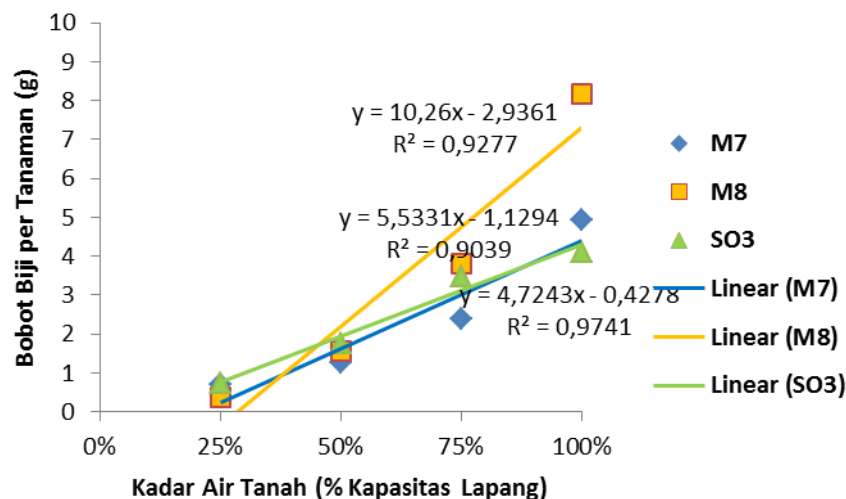
Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

mengurangi fase generatif dan mempercepat fase generatif untuk mengurangi kebutuhan air (Taiz dan Zeiger, 2010). Saradadevi *et al.* (2014) juga melaporkan akibat cekaman kekeringan, tanaman gandum merespon dengan mempercepat umur kemasakan fisiologis. Kato *et al.* (2004) menjelaskan bahwa pada kondisi cekaman kekeringan, umur panen yang lebih awal menunjukkan adanya peningkatan laju remobilisasi nutrisi ke bulir. Namun, Plaut *et al.* (2004) dan Inoue *et al.* (2004) menambahkan, bahwa kondisi tersebut hanya terjadi pada kultivar yang rentan terhadap cekaman kekeringan, sementara pada kultivar yang toleran, memiliki umur panen yang lebih lambat, tetapi memiliki volume pengisian asimilat ke bulir lebih banyak.

Pada penelitian ini menunjukkan terjadi percepatan umur berbunga dan

panen (Tabel 4). Secara umum, pada semua galur yang diujikan terjadi percepatan umur berbunga dan panen akibat penurunan tingkat kadar air tanah. Diantara galur yang diujikan, terdapat respon yang berbeda. Galur SO3 mempunyai umur berbunga dan panen paling lama, hal ini bertolakbelakang dengan galur M7 yang memiliki umur berbunga dan panen yang lebih cepat.

Namun, kondisi cekaman kekeringan yang memacu umur berbunga dan panen yang lebih cepat, berkebalikan dengan hasil bobot biji per tanaman. Beberapa proses fisiologis yang terhambat selama kondisi cekaman kekeringan, seperti fotosintesis dan terganggunya proses translokasi hasil fotosintesis ke bulir. Ma *et al.* (2013) juga melaporkan, bahwa terhambatnya proses fisiologis menyebabkan penurunan hasil



Gambar 1 Hubungan Tingkat Kadar Air Tanah dengan Bobot Biji per Tanaman

panen selama kondisi cekaman kekeringan. Pada budidaya gandum di dataran rendah, Nur *et al.* (2012) melaporkan terjadi penurunan hasil diakibatkan suhu yang lebih tinggi dibandingkan pada dataran tinggi.

Pada penelitian ini menunjukkan, pada semua galur yang diujikan berdasarkan perlakuan kadar air tanah (dari 100% sampai dengan 25%) menurunkan bobot biji per tanaman (Gambar 1). Meskipun pada semua galur menunjukkan pola penurunan (Tabel 5), galur SO3 masih toleran sampai taraf kadar air 75% ditunjukkan penurunan hasil yang tidak berbeda nyata dibandingkan kondisi kontrol (kadar air 100% kapasitas lapang), sementara pada galur M7 dan M8 penurunan kadar air tanah 75% menghasilkan penurunan hasil yang berbeda nyata. Galur SO3 juga lebih toleran pada kondisi cekaman kekeringan kadar air tanah dan 50% dan 25%, ditunjukkan dengan bobot biji per tanaman (1,771 g dan 0,744 g) yang lebih tinggi dibandingkan galur lainnya yang diujikan (M7 dan M8).

KESIMPULAN

Perlakuan kadar air tanah berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil gandum. Secara umum, pada setiap galur yang diujikan, pada komponen pertumbuhan terjadi penurunan jumlah daun, tinggi tanaman dan jumlah anakan. Pada komponen hasil, penurunan kadar air tanah

memacu umur berbunga dan panen lebih awal, serta terjadi penurunan bobot biji per tanaman.

Galur SO3 lebih toleran terhadap cekaman kekeringan, pada tingkat kadar air tanah 25% galur SO3 memiliki bobot biji per tanaman (0,744 g) lebih tinggi dibandingkan galur lainnya yang diujikan, walaupun memiliki umur panen lebih lama. Sementara itu pada galur M7 memiliki umur berbunga dan panen paling cepat, dan galur M8 memiliki bobot biji per tanaman lebih tinggi dibandingkan galur lainnya yang diujikan pada tingkat kadar air tanah 100% dan 75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjum, S. A., X. Xie, L. Wang, M. F. Saleem, C. Man, and W. Lei. 2011. Morphological, Physiological and Biochemical Responses of Plants to Drought Stress. *African J. of Agricultural Research* 6(9) : 2026-2032.
- Biswal, A. K., and A. Kohli. 2013. Cereal Flag Leaf Adaptations for Grain Yield Under Drought: Knowledge Status and Gap. *Molecular Breeding* 31 (4): 749-766.
- Budak, H., M. Kantar, and K. Y. Kurtoglu. 2013. Drought Tolerance in Modern and Wild Wheat. *The Scientific World Journal* 2013: 1-15.

- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, and S. M. A. Basra. 2009.** Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. *Agronomy for Sustainable Development* 29 (1): 185-212.
- Gan, Y., S. V. Angadi, H. Cutforth, D. Potts, V. V. Angadi, and C. L. McDonald. 2004.** Canola and Mustard Response to Short Periods of Temperature and Water Stress at Different Developmental Stages. *Canadian J. of Plant Science* 84 (3): 697-704.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985.** Physiology of Crop Plants. The Iowa University Press. USA.
- Inoue, T., S. Inanaga, Y. Sugimoto, P. An, A.E. Eneji. 2004.** Effect of Drought on Ear and Flag Leaf Photosynthesis of Two Wheat Cultivars Differing in Drought Resistance. *Photosynthetica* 42(4): 559–565.
- Kato, M., K. Kobayashi, E. Ogiso, and M. Yokoo. 2004.** Photosynthesis and Dry-Matter Production during Ripening Stage in a Female-Sterile Line of Rice. *Plant Production Science*. 7(2):184–188.
- Ma, J., G. Huang, D. Yang, and Q. Chai. 2013.** Dry Matter Remobilization and Compensatory Effects in Various Internodes of Spring Wheat under Water Stress. *J. Crop Science* 54 (1): 331-339.
- Nur, A., Trikoesoemaningtyas, N. Khumaida, and S. Yahya. 2012.** Evauasi dan Keragaman genetik 12 Galur Gandum Introduksi di Lingkungan Tropika Basah. *J. Agrivigor* 11 (2): 230-243.
- Plaut, Z., B. J. Butow, C. S. Blumenthal, C. W. Wrigley. 2004.** Transport of Dry Matter into Developing Wheat Kernels and its Contribution to Grain Yield Under Post-Anthesis Water Deficit and Elevated Temperature. *Field Crops Research* 8692 (3): 185–198.
- Saradadevi, R., H. Bramley, K. H. M. Siddique, and E. Edwards, J. A. Palta. 2014.** Contrasting Stomatal Regulation and Leaf ABA Concentrations in Wheat Genotypes When Split Root Systems were Exposed to Terminal Drought. *Field Crops Research* 2014 (162): 77–86.
- Shewry, P. R. 2009.** Darwin Review: Wheat. *J. of Experimental Botany* 60 (6): 1537-1553.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2010.** Plant Physiology 5th Edition. Sinauer Associates Inc. Massachusetts, USA.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2014.** Indonesia Grain and Feed Annual Indonesia Grain and Feed Annual Report 2014 [online]. http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Jakarta_Indonesia_4-23-2014.pdf. Akses 15 November 2014.