

## EVALUASI KETAHANAN BEBERAPA GALUR KACANG BOGOR (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

### EVALUATION OF RESISTANCE SOME BAMBARA GROUNDNUT LINES (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) TO DROUGHT STRESS

Dian Prabawati<sup>\*)</sup>, Kuswanto dan Noer Rahmi Ardiarini

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia  
<sup>\*)</sup>E-mail: dianprabawati93@gmail.com

#### ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang sering mengganggu sektor pertanian adalah bencana kekeringan. Penanaman tanaman tahan kekeringan adalah salah satu cara memperbaiki permasalahan kekeringan. Kacang Bogor (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) salah satu tanaman tahan kering yang berasal dari Afrika. Meskipun tahan kekeringan, tidak semua galur mampu tumbuh optimum. Penelitian dilaksanakan di kebun Percobaan Jatikerto, Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan galur kacang bogor Indonesia dan mencari kebutuhan air minimum kacang bogor untuk tumbuh optimal. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial Tersarang dengan menggunakan dua faktor perlakuan yaitu galur kacang bogor Indonesia (CKB1, BBL, dan UB Cream) dan taraf penyiraman (100% KL, 75% KL, 50% KL dan 25% KL). Hasil menunjukkan, tidak ada interaksi pada setiap parameter pengamatan. Secara terpisah, galur kacang bogor Indonesia memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, jumlah polong dan jumlah biji. Sedangkan pada perlakuan taraf penyiraman berpengaruh nyata pada parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, jumlah biji dan berat biji. Galur BBL memiliki tingkat ketahanan yang paling baik dibandingkan dengan CKB1 dan UB Cream. Kebutuhan air minimum yang mampu digunakan kacang

bogor untuk tumbuh optimum adalah 75% KL atau 300-400 ml tiap kali penyiraman.

Kata kunci: Kacang Bogor, Cekaman Kekeringan, Ketahanan, Air Minimum

#### ABSTRACT

One of the problems that often disturbing the agricultural sector is drought. Planting drought-resistant plants is one way to fix the problem of drought. Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) one of drought resistant plants originating from Africa. Although drought-resistant, not all lines were able to grow optimally. Research conducted at the Experimental Jatikerto, Malang. This study aims to determine the level of resistance Bambara groundnut Indonesia lines and look for the minimum water requirement for bambara groundnut grow optimally. The research method uses a factorial randomized block nested design using two factors, there are Bambara Groundnut Indonesia lines (CKB1, BBL, and UB Cream) and watering level (100% KL, KL 75%, 50% and 25% KL). Results showed that no interaction on every parameter observation. Separately, Bambara Groundnut Indonesia lines significant different on plant height, leaf number, days to flowering, number of pods and number of seeds. While on treatment of watering significant extent on the observation parameters plant height, leaf number, root length, number of pods, number of seeds and seed weight. BBL lines have the best levels of resistance compared with CKB1 and UB Cream. The minimum water

requirement can be used to grow beans bogor optimum is 75% TOS or 300-400 ml each time watering.

Keywords: Bambara Groundnut, Drought Stress, Resistance, Minimum Water Requirement

## PENDAHULUAN

Kacang Bogor merupakan tanaman kacang-kacangan dengan kandungan nutrisi tinggi meliputi 50% karbohidrat, 16% protein, 4,5% lemak, serta mengandung kalsium, fosfor, zat besi dan vitamin B1 (Suwanprasert *et al.*, 2006). Tanaman ini dikembangkan di daerah sub Sahara Afrika, terutama pada daerah semi kering. Di Asia, kacang bogor telah dibudidayakan di India, Indonesia, Malaysia, Philipina dan Thailand. Galur kacang bogor Indonesia yang ditemukan sangat banyak. Kuswanto (2012) menyebutkan bahwa telah ditemukan 50 galur kacang bogor Indonesia berasal dari Jawa Barat dan Jawa Timur.

Kacang bogor merupakan tanaman semusim yang memiliki daya adaptasi luas. Suhu rata-rata tahunan yang dikehendaki tanaman ini berkisar antara 20°C - 28°C dan dengan penyinaran matahari yang cukup. Curah hujan yang cukup untuk pertumbuhan kacang bogor berkisar antara 600-700 mm/th karena terlalu banyak hujan khususnya pada musim panen dapat merusak tanaman. Kacang bogor dapat tumbuh pada ketinggian 1.600 m dpl. Kacang bogor dapat tumbuh pada tanah lempung berpasir dengan pH 5,0 sampai 6,5 dan kacang bogor tumbuh tidak baik di tanah berkapur. Struktur tanah harus gembur dan ringan agar ginofora mudah menembus dan berkembang dalam tanah (Swanevelde, 1998).

Perubahan iklim mengakibatkan terjadinya pergeseran musim dan mempengaruhi anomali iklim seperti kejadian *El-Nino*. Di beberapa daerah, musim kemarau akan semakin panjang sementara musim hujan menjadi lebih pendek dengan intensitas curah hujan tinggi. Musim seperti ini mengakibatkan timbulnya bencana kekeringan ketika musim kemarau dan timbul bencana banjir ketika musim hujan. Dampak

kekeringan sangat dirasakan di sektor pertanian.

Penanaman tanaman yang tahan akan kondisi kekeringan perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Kacang bogor memiliki keunggulan dalam mempertahankan diri dari cekaman kekeringan. Kacang bogor mempunyai kelebihan mampu untuk hidup di tanah dengan unsur hara yang minim dan kurang air. Kemampuan tersebut menjadikan tanaman ini mampu tumbuh dan banyak dikembangkan di daerah kering Afrika tropis (Astawan, 2009).

Kacang bogor memiliki potensi yang baik di Indonesia. Namun masih belum diketahui seberapa besar kemampuan galur kacang bogor untuk dapat tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan merupakan suatu kondisi dimana air dalam tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Tanaman yang terkena cekaman kekeringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan. Mabhaudhi *et al.* (2013) dalam penelitian menunjukkan bahwa tanaman kacang bogor mampu bertahan pada kondisi cekaman kekeringan dengan cara mengurangi kebutuhan air. Pengurangan kebutuhan air berdampak pada menurunnya pertumbuhan tanaman kacang bogor dilihat dari tinggi tanaman, jumlah daun dan *Leaf Area Index* (LAI). Kacang bogor juga mampu menutup stomata untuk mengurangi laju transpirasi. Mekanisme ketahanan lain juga ditemukan, yaitu dengan mempercepat umur berbunga. Perlu diketahui sejauh mana kemampuan galur-galur Indonesia kacang bogor tahan terhadap cekaman kekeringan dengan melakukan penelitian mengenai ketahanan galur-galur kacang bogor Indonesia terhadap kekeringan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juli 2015 bertempat di *Glass House* Kebun Percobaan Jatikerto, Kec. Kromengan, Kab. Malang. Keadaan geografis lahan penelitian terletak pada ketinggian 303 mdpl, suhu berkisar antara 25-42° C, RH berkisar antara 10-90% dan dengan jenis tanah Alfisol. Penelitian laboratorium dilakukan di Laboratorium Pemuliaan

Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya meliputi analisis kerapatan stomata.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial Tersarang dengan menggunakan dua faktor perlakuan yaitu : 1) penyiraman (P) dengan 4 taraf (100% Kapasitas Lapang (KL) (kontrol = P0), 75% KL (P1), 50% KL (P2) dan 25% KL (P3)); 2) galur kacang bogor (G) dengan 3 taraf (CKB 1, warna biji hitam, Bangkalan (G1), BBL, warna biji hitam, Lamongan (G2) dan UB Cream, warna biji krem (G3))

Perlakuan pemberian air atau cekaman kekeringan pada tanaman kacang bogor dimulai sejak tiga minggu setelah tanam, hingga tanaman siap panen. Sebelum penyiraman dilakukan, setiap polibag ditimbang untuk mengetahui jumlah kadar air yang hilang. Penyiraman dilakukan dengan memberikan air sejumlah kadar air yang berkurang pada tanah untuk mempertahankan jumlah air sesuai dengan kapasitas lapang yang ditentukan. Penyiraman dilakukan pada interval waktu dua hari sekali setiap sore hari untuk tiap perlakuan. Penyiraman bisa dimulai pada pukul 15.00 sampai selesai.

Parameter pengamatan meliputi karakter pertumbuhan, anatomi dan hasil. Pengamatan karakter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan panjang akar (cm). Pengamatan karakter anatomi hanya kerapatan stomata dan

karakter hasil meliputi jumlah polong, jumlah biji, dan berat biji (g).

Analisis data menggunakan uji analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% dengan menggunakan *Ms. Excel*. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

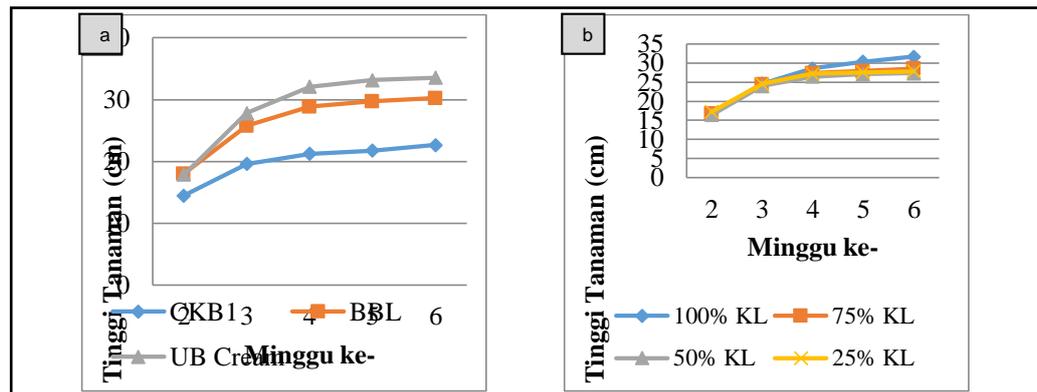
Galur-galur kacang bogor mengalami penurunan tinggi seiring dengan penurunan pemberian air. Tabel 1 menunjukkan cekaman kekeringan menurunkan tinggi tanaman. Galur UB Cream menunjukkan ketahanan terhadap cekaman kekeringan yang baik pada parameter tinggi tanaman pemberian berbagai taraf penyiraman. Hal ini dibuktikan dengan, rerata tinggi tanaman tertinggi adalah galur UB Cream, kemudian galur BBL dan galur CKB1 adalah yang terendah. Mapegau (2006) menyatakan bahwa tinggi tanaman menurun secara nyata dengan meningkatnya tingkat cekaman air.

Dilihat dari grafik (Gambar 1), tanaman galur UB Cream memiliki hasil yang paling tinggi untuk tinggi tanaman pada umur pengamatan 3 MST sampai 6 MST. Tinggi tanaman dengan taraf penyiraman 100% KL meningkat dengan cepat pada tiap minggu umur pengamatan.

**Tabel 1** Rerata Tinggi Tanaman pada Perlakuan Beberapa Galur Kacang Bogor dan Taraf Penyiraman

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman minggu ke- (cm)					
	2	3	4	5	6	
Galur	CKB1	14,48 a	19,60 a	21,22 a	21,77 a	22,66 a
	BBL	18,02 b	25,75 b	28,86 b	29,72 b	30,26 b
	UB Cream	17,89 b	27,83 c	32,10 c	33,18 c	33,57 c
BNJ 5%		0,33	0,39	0,36	0,37	0,35
Taraf	100% KL	16,81	24,62	28,63 c	30,33 c	31,64 c
	75% KL	16,72	24,41	27,33 b	27,93 b	28,53 b
	50% KL	16,40	23,98	26,41 a	27,04 a	27,34 a
	25% KL	17,25	24,57	27,21 b	27,58 ab	27,81 a
	BNJ 5%	tn	tn	0,53	0,54	0,51
KK (%)		2,21	1,8	1,5	1,47	1,37

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.



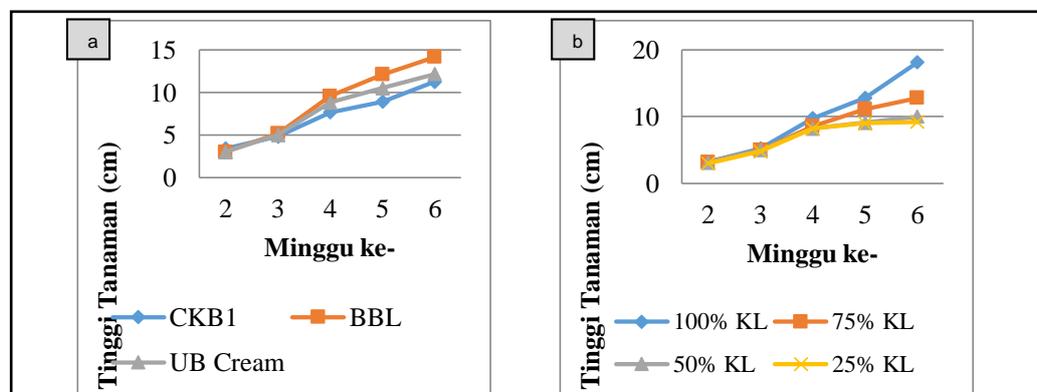
Gambar 1 Grafik jumlah daun

Keterangan : (a) pengaruh terhadap galur kacang bogor dan (b) pengaruh terhadap taraf pemberian air.

**Tabel 2** Rerata Jumlah Daun pada Perlakuan Beberapa Galur Kacang Bogor dan Taraf Penyiraman

Perlakuan	Rerata jumlah daun minggu ke- (helai)					
	2	3	4	5	6	
Galur	CKB1	3,42 b	4,83	7,67 a	8,92 a	11,25 a
	BBL	3,00 a	5,17	9,58 c	12,08 c	14,17 c
	UB Cream	3,00 a	5,00	8,83 b	10,50 b	12,17 b
Taraf	BNJ 5%	0,11	tn	0,33	0,44	0,45
	100% KL	3,22	5,22	9,78 b	12,78 c	18,11 d
	75% KL	3,22	5,00	8,56 a	11,11 b	12,78 c
	50% KL	3,11	5,00	8,22 a	9,11 a	10,00 b
	25% KL	3,00	4,78	8,22 a	9,00 a	9,22 a
	BNJ 5%	tn	tn	0,49	0,64	0,67
	KK (%)	3,93	3,47	4,31	4,71	4,10

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.



Gambar 2 Grafik jumlah daun

Keterangan : (a) pengaruh terhadap galur kacang bogor dan (b) pengaruh terhadap taraf pemberian air.

**Tabel 3** Rerata Panjang Akar Pada Perlakuan Beberapa Galur Kacang Bogor Dan Taraf Penyiraman

	Perlakuan	Rerata panjang akar tanaman (cm)
Galur	CKB1	14,67
	BBL	14,24
	UB Cream	14,69
	BNJ 5%	tn
Taraf	100% KL	16,58 b
	75% KL	14,07 a
	50% KL	14,12 a
	25% KL	12,65 a
	BNJ 5%	2,11
	KK (%)	16,27

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Berbeda dengan taraf 100% KL, penyiraman taraf 75% KL, 50% KL dan 25% KL terlihat konstan mulai dari umur pengamatan 3 MST (Gambar 1).

#### Jumlah Daun

Pada parameter jumlah daun, galur BBL memiliki jumlah tertinggi dibandingkan dengan galur UB Cream dan CKB1 pada berbagai taraf penyiraman (Tabel 2). Secara terpisah, taraf penyiraman 100% KL memiliki jumlah daun terbanyak dan semakin menurun pada taraf penyiraman yang semakin sedikit. Cekaman kekeringan berpengaruh menurunkan produksi jumlah daun pada beberapa genotip tanaman, namun terdapat genotip yang masih mampu mempertahankan peningkatan jumlah daun (Hayatu *et al.*, 2014).

Perbedaan antar taraf penyiraman terjadi pada umur pengamatan 5 MST dan 6 MST. Penurunan jumlah daun mulai terjadi pada umur pengamatan 4 MST, 5 MST sampai 6 MST meskipun pada umur 4 MST penurunan belum terlalu signifikan (Gambar 2). Perbedaan taraf penyiraman sangat berpengaruh dalam menurunkan jumlah daun.

#### Panjang Akar

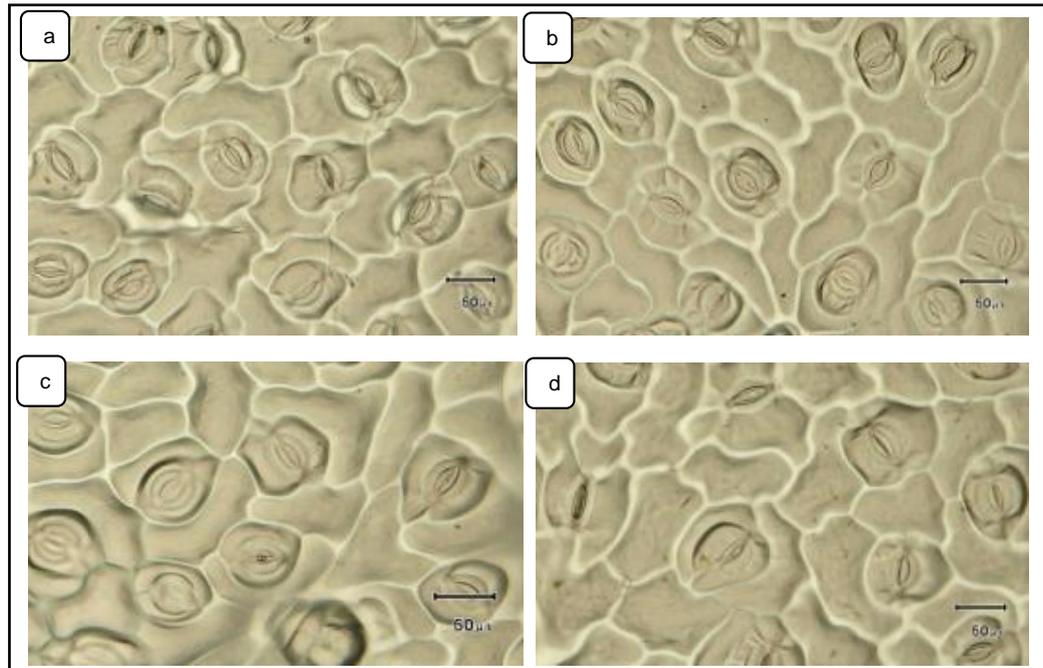
Galur CKB1 memiliki panjang akar tertinggi pada taraf penyiraman 25% KL. Galur kacang bogor yang lain yaitu BBL dan UB Cream memberikan hasil penurunan panjang akar, diiringi semakin rendahnya

taraf penyiraman yang diberikan sebagai mekanisme ketahanan terhadap cekaman kekeringan (Tabel 3). Palupi dan Dedywiryanto (2008) pada penelitian tanaman sawit menyebutkan, pengembangan akar merupakan salah satu mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan untuk mempertahankan status air.

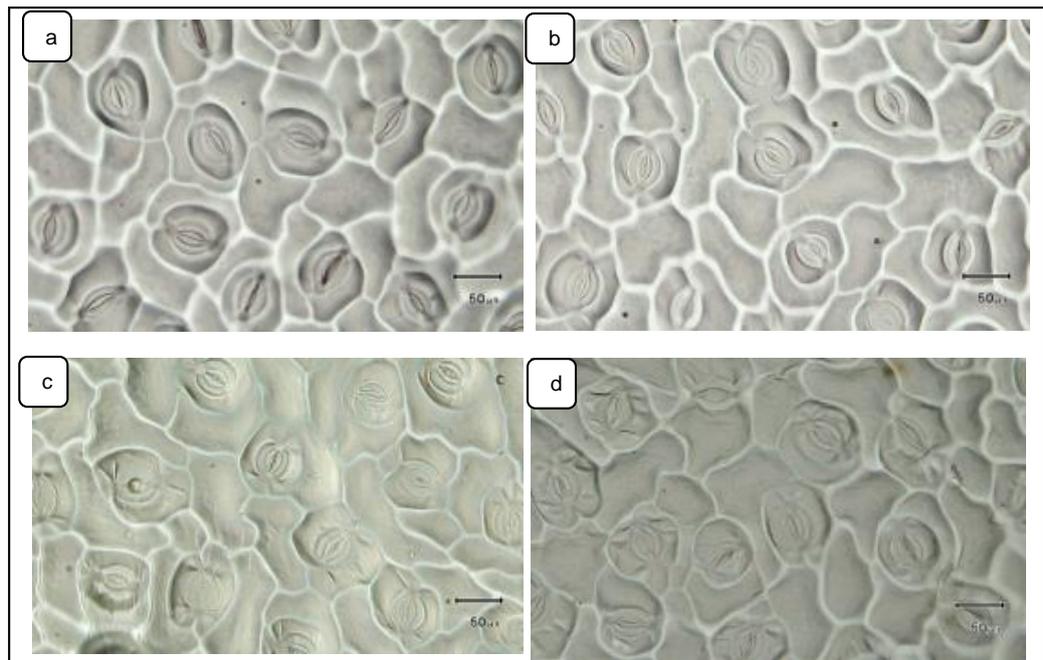
#### Kerapatan Stomata

Karakter anatomi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada parameter kerapatan stomata pada perlakuan galur kacang bogor dan taraf penyiraman. Secara terpisah, faktor perbedaan galur dan taraf penyiraman menunjukkan penurunan kerapatan stomata dari pengamatan pertama (25 hst) ke pengamatan kedua (60 hst).

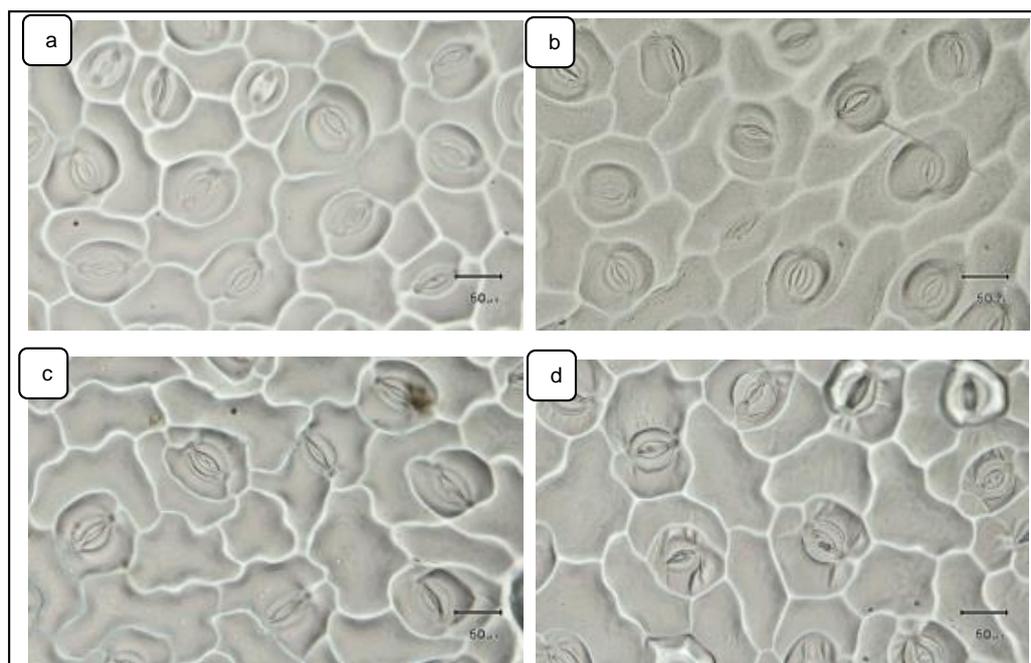
Kerapatan stomata galur BBL menunjukkan hasil rata-rata tertinggi. Kerapatan stomata menurun dari taraf penyiraman 100% KL sampai kerapatan terendah pada taraf 25% KL (Gambar 3, 4, dan 5). Kerapatan stomata yang rendah menunjukkan ketahanan yang tinggi pada tanaman yang diujikan. Tingginya kerapatan stomata, akan meningkatkan laju transpirasi (Lestari, 2006). Kerapatan stomata merupakan faktor utama yang menentukan konduktansi, dimana penting sekali untuk fotosintesis dan transpirasi dan juga mempengaruhi penggunaan efisiensi air tanaman (Wang *et al.* 2007).

**Gambar 3** Kerapatan stomata galur CKB1

Keterangan : (a) taraf penyiraman 100% KL, (b) 75% KL, (c) 50% KL, dan (d) 25% KL pengamatan 60 hst.

**Gambar 4** Kerapatan stomata galur BBL

Keterangan : (a) taraf penyiraman 100% KL, (b) 75% KL, (c) 50% KL, dan (d) 25% KL pengamatan 60 hst.



**Gambar 5** Kerapatan stomata galur UB Cream

Keterangan : (a) taraf penyiraman 100% KL, (b) 75% KL, (c) 50% KL, dan (d) 25% KL pengamatan 60 hst.

### Umur Berbunga

Parameter umur berbunga menunjukkan berbeda nyata antar galur kacang bogor tetapi tidak berbeda nyata pada taraf penyiraman (Tabel 4). Setiap galur memiliki umur berbunga yang berbeda pada berbagai taraf penyiraman. Galur BBL berbunga lebih cepat dan galur CKB1 memiliki umur berbunga yang paling lama. Sedangkan pada perbedaan taraf penyiraman, umur berbunga tercepat pada taraf penyiraman 50% KL. Reddy *et al.* (2003) menyatakan bahwa cekaman kekeringan tidak menghambat munculnya umur bunga. Mabhaudi *et al.* (2013) menambahkan semakin sedikit taraf penyiraman yang diberikan, maka umur berbunga akan semakin cepat.

### Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji

Perlakuan galur memberikan hasil yang berbeda pada jumlah polong dan jumlah biji dan tidak memberikan hasil yang berbeda pada berat biji (Tabel 4). Galur BBL memiliki hasil yang tinggi pada parameter jumlah polong dan jumlah biji. Meskipun dalam kondisi cekaman sebesar 75% KL dan 50% KL, galur BBL tetap mampu menghasilkan

polong akan tetapi tidak mampu menghasilkan polong pada cekaman 25% KL. Rerata jumlah polong dan biji menyebutkan, galur BBL memiliki jumlah yang paling banyak dibandingkan galur CKB1 dan UB Cream. Mabhaudi *et al.* (2013) menyatakan bahwa jumlah polong kacang bogor berkurang seiring penurunan pemberian air. Jumlah polong yang dihasilkan kacang bogor pada kondisi tercekam sangat sedikit dibandingkan dengan penyiraman 100% KL.

Parameter berat biji pada analisis ragam memberikan hasil yang tidak nyata antar galur kacang bogor sebagai faktor perlakuan. Berat antara galur CKB1, BBL dan UB Cream menunjukkan perbedaan meskipun pada analisis ragam tidak berbeda nyata. Faktor taraf penyiraman yang berbeda, ternyata juga menurunkan jumlah polong, jumlah biji dan berat biji. Hasil menunjukkan, taraf penyiraman 100% KL memiliki jumlah polong, jumlah biji dan berat biji tertinggi dibandingkan taraf penyiraman 75% KL, 50% KL, dan 25% KL. Pada taraf penyiraman 50% KL dan 25% KL hampir tidak ada polong yang muncul sehingga jumlah biji dan berat biji tidak didapatkan.

**Tabel 4** Rerata Jumlah Polong, Jumlah Biji dan Berat Biji pada Perlakuan Taraf Penyiraman dan Beberapa Galur Kacang Bogor

Perlakuan		Rerata umur berbunga (hst)	Rerata jumlah polong tanaman (buah)	Rerata jumlah biji tanaman (buah)	Rerata berat biji tanaman (g)
Galur	CKB1	104 c	2,75 ab	1,50 a	0,35
	BBL	45 a	3,50 b	3,63 b	0,97
	UB Cream	58 b	2,63 a	1,50 a	0,76
BNJ 5%		10,43	0,40	0,37	tn
Tarf	100% KL	57	3,20 c	2,56 b	0,86 c
	75% KL	63	3,44 c	2,03 b	0,61 b
	50% KL	68	2,00 b	0,00 a	0,00 a
	25% KL	108	0,00 a	0,00 a	0,00 a
BNJ 5%		tn	0,58	0,55	0,21
KK (%)		22,13	40,95	53,94	67,42

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata.

Cekaman air terbukti mengurangi hasil biji dengan mengurangi jumlah polong dan berat, meskipun kacang bogor terbukti masih produktif dalam kondisi air yang terbatas (Mabhaudhi *et al.*, 2013).

#### Kebutuhan Air Minimum

Kebutuhan air minimum didapatkan dari perlakuan taraf penyiraman minimum yang mampu mempertahankan pertumbuhan optimal kacang bogor. Pada taraf penyiraman 50% KL, kacang bogor masih mampu tumbuh secara optimal sampai menghasilkan polong untuk galur BBL. Sedangkan pada taraf penyiraman 25% KL galur kacang bogor hanya mampu sampai memunculkan bunga. Kebutuhan air tanaman menurun seiring dengan penurunan taraf penyiraman yang diberikan dua hari sekali. Pada perlakuan 100% KL kebutuhan air tanaman sangat tinggi mencapai 600 ml tiap penyiraman dan menurun sampai 300-400 ml pada 75% KL. Kebutuhan air terus menurun pada taraf 50% KL yaitu 200-250 ml dan taraf terakhir 25% KL dengan kebutuhan air 150-200 ml. Pengurangan kebutuhan air merupakan salah satu mekanisme tanaman untuk menjadi tahan terhadap cekaman kekeringan (Suryanti *et al.*, 2015). Pengurangan kebutuhan air disebabkan oleh adanya pengurangan fotosintesis.

Fotosintesis pada tanaman membutuhkan karbondioksida dan air dalam proses pembentukan energi. Reddy *et al.* (2003) menyebutkan, tanaman dalam kondisi kekurangan air akan mengurangi tajuk fotosintesis disebabkan oleh berkurangnya konduktansi sebagai aktifitas penyaluran CO<sub>2</sub> dari stomata. Konduktansi stomata sangat memungkinkan terjadinya transpirasi dan penurunan transpirasi juga mengurangi pengambilan kebutuhan air oleh tanaman, sehingga tanaman cenderung lebih efisien dalam penggunaan air.

#### KESIMPULAN

Galur yang mampu bertahan pada cekaman 50% KL adalah galur BBL. Kebutuhan air minimum yang direkomendasikan agar galur-galur kacang bogor bisa tumbuh optimal adalah 75% kapasitas lapang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2009.** Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hayatu, M., Muhammad, S. Y., dan Habibu, U. A. 2014.** Effect of Water Stress on The Leaf Relative Water Content and

- Yield of Some Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) Genotype. *J. Of Science And Technique Research*. 3 (7) : 148-152.
- Kuswanto, B. Waluyo, R. Anindita, S. Canda. 2012.** Koleksi dan Evaluasi Galur-galur Indonesia Kacang Bogor (*Vigna subterranea*). Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Lestari, E. G. 2006.** Hubungan Antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR64. *J. Biodiversitas*. 7 (1) : 44-48.
- Mabhaudhi, T., A. T. Modi., and Y. G. Beletse. 2013.** Growth Responses of a Bambara Groundnut Landrace to Water Stress. *J. African Crop Science Conference Proceeding*. 39 (2) : 191-198.
- Mapegau. 2006.** Pengaruh Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *J. Ilmiah Pertanian KULTURA*. 41 (1) : 43-49.
- Palupi E. R. dan Y. Dedywiryanto. 2008.** Kajian Karakter Ketahanan Terhadap Cekaman Kekeringan pada Beberapa Genotip Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Buletin Agronomi*. 36 (1) : 24-32.
- Reddy, T. Y., V. R. Reddy, dan V. Anbumozhi. 2003.** Physiological Responses of Groundnut (*Arachis hypogea* L.) to Drought Stress and its Amelioration : a critical review. *J. Plant Grow Regulation*. 41 (1) : 75-88.
- Suryanti, S., D. Indradewa, P. Sudira, dan J. Widada. 2015.** Kebutuhan Air, Efisiensi Penggunaan Air Dan Ketahanan Kekeringan Kultivar Kedelai. *J. Agritech*. 35 (1) : 114-120.
- Suwanprasert, J., T. Toojinda, P. Srivines and S. Chanprame. 2006.** Hybridization Technique for Bambara Groundnut. *J. Breeding Science*. 56 (2) : 125 – 129.
- Swanevelder, C. J. 1998.** Bambara Food For Africa. National Department of Agriculture and obtainable from the Resource Centre Directorate Communication. Pretoria, South Africa.
- Wang, Y., Xi Chen dan Cheng-Bin Xiang. 2007.** Stomatal Density and Bio-water Saving. *J. of Integrative Plant Biology*. . 49 (10): 1435–1444.