

**PERBEDAAN JENIS GALUR DAN VOLUME AIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG BAMBARA
(*Vigna subterranea* (L.) Verdc.)**

***DIFFERENCES IN LANDRACES TYPES AND WATER VOLUME'S
EFFECT ON THE GROWTH AND YIELD OF BAMBARA BEANS
(*Vigna subterranea* (L.) Verdc.)***

Asfahani^{1*}, Endah Sri Redjeki², Setyo Budi³

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No. 101 GKB, Gresik, Jawa Timur 61121

*Korespondensi : asfah365@gmail.com

ABSTRAK

Kacang bambara termasuk tanaman legum potensial yang belum banyak dimanfaatkan baik sebagai tanaman hortikultura maupun sumber pangan pokok alternatif. Upaya meningkatkan produktivitas usaha tani kacang bambara dapat dilakukan dengan cara pemilihan galur unggul dan menerapkan kebutuhan air tanaman yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kombinasi galur dan volume penyiraman tanaman kacang bambara yang optimal. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai Januari 2023 di dalam *Greenhouse* Lahan Percobaan Hollywood. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis galur (G) yang terdiri dari lima taraf dan faktor kedua adalah volume air (V) yang terdiri dari tiga taraf. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang petiole, panjang internode, saat bunga pertama, saat 50% tanaman berbunga, jumlah bunga, jumlah polong per tanaman, bobot basah dan kering polong per tanaman, ketebalan kulit polong, fruit set, bobot kering biji per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, persen kupasan, bobot basah dan kering brangkasan, dan panjang akar. Analisis data menggunakan Anova 5%, apabila menunjukkan perbedaan nyata dilakukan uji DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi nyata jenis galur dan volume air terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lebar tajuk (cm), panjang internode (cm), saat bunga pertama (HST), saat 50% tanaman berbunga, dan hasil jumlah polong per tanaman (butir), fruit set (%), dan bobot basah brangkasan (g) tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.).

Kata Kunci: Galur, Kacang Bambara, Volume Air

ABSTRACT

Bambara beans have potential as a legume crop but are underutilized as a horticultural crop and alternative staple food. Increasing Bambara bean farming productivity can be achieved by selecting appropriate landrace and applying optimal crop water requirements. The objective of this research was to determine the ideal landrace and volume of watering for bambara beans. The study was conducted from August 2022- January 2023 in the Hollywood Experimental Greenhouse. The study utilized a randomized block design (RBD) with two factors: landrace type (G) with five levels and water volume (V) with three levels. Variables observed included, plant height, number of leaves, crown width, petiole length, internode length, at first flowering, 50% flowering, number of flowers, number of pods per plant, pod wet and dry weight per plant, pod skin thickness, fruit set, seed dry weight per plant, number of seeds per plant, weight of 100 seeds, percent peeling, fresh and dry weight of the biomass, and root length. Data analysis used 5% ANOVA, if there is a significant difference continue

with DMRT5%. The results showed that there was a significant interaction between the type of landrace and the volume of water on the growth and yield of bambara beans plants (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). The measured growth by plant height (cm), number of leaves (strands), crown width (cm), internode length (cm), at first flowering (DAP), 50% flowering (DAP), and yeild by number of pods per plant (g), fruit set (%), and fresh weight of the biomass (g).

Keywords: Landrace, Bambara Beans, Water Volume

PENDAHULUAN

Tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) berasal dari benua Afrika yaitu Afrika Timur dan Selatan. Tanaman ini sudah menyebar di beberapa wilayah Indonesia, seperti Sukabumi, Tasikmalaya, Bandung, Majalengka, Lampung, NTB, NTT, Jawa Tengah (Pati dan Kudus), dan Jawa Timur (Gresik dan Madura).

Kacang bambara termasuk tanaman legum potensial yang belum banyak dimanfaatkan baik sebagai tanaman hortikultura maupun sumber pangan pokok alternatif. Kandungan gizi dalam biji kacang bambara adalah 17-27% protein; 61-69% karbohidrat; 3,6-7,4% lemak; 3,3-6,4% serat; dan 3,1-4,4% abu (Muhammad *et al.*, 2020). Oleh karena itu, kacang bambara mempunyai peran penting dalam program diversifikasi pangan dan menjadi salah satu bahan baku alternatif.

Tanaman kacang bambara toleran terhadap cekaman lingkungan yaitu unsur hara yang rendah dan stres air serta tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman legum lainnya (Mayes *et al.*, 2019). Tanaman ini cocok dibudidayakan di Kabupaten Gresik yang memiliki iklim kering. Meskipun tanaman kacang bambara dapat hidup pada iklim kering, peran air sangat vital dalam fase pertumbuhan tanaman walaupun sedikit.

Budidaya tanaman kacang bambara di Indonesia sangat tergantung pada musim hujan, namun saat ini sedang terancam musim kemarau panjang yang menyebabkan para petani kesulitan untuk mendapatkan air. Hal ini berdampak pada hasil panen tanaman kacang bambara yang

tidak sebanyak saat musim hujan. Sumber air pada musim kemarau sangat dibutuhkan oleh para petani untuk mempertahankan tanaman kacang bambara agar tetap hidup. Selain itu, tanaman kacang bambara mempunyai daya hasil rendah dikarenakan para petani masih menggunakan varietas lokal yang memiliki keragaman tinggi seperti berumur panjang dan produktivitas rendah (Rahmawati *et al.*, 2016). Hal ini berdampak belum tersedianya varietas kacang bambara yang unggul, sesuai standar dan kualitas baik serta memiliki potensi hasil tinggi.

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prabawati *et al.* (2017) menyatakan penyiraman sebanyak 600 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 3.20 butir, rata-rata jumlah biji 2.56 butir, dan rata-rata bobot biji 0.86 g. Pada penyiraman sebanyak 300-400 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 3.44 butir, rata-rata jumlah biji 2.03 butir, dan rata-rata bobot biji 0.61 g. Pada taraf penyiraman sebanyak 200-250 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 2.00 butir namun, tidak menghasilkan biji. Pada taraf penyiraman sebanyak 150-200 ml tanaman tidak menghasilkan polong.

Upaya meningkatkan produktivitas tanaman kacang bambara dapat dilakukan dengan cara pemilihan galur unggul dan menerapkan kebutuhan air tanaman yang optimal sehingga mencapai ketahanan pangan nasional. Penelitian ini merumuskan masalah mengenai apakah terdapat interaksi jenis galur dan volume air yang menunjukkan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 hingga Januari 2023 di dalam *Greenhouse* Lahan Percobaan Desa Klangonan, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Bahan yang digunakan meliputi: Galur Jabar Hitam 89, Jabar Hitam 67, Jabar Hitam 41, Jabar Merah 76, Jabar Merah 48, Furadan 3G, tanah alfisol, bayclin, dan polybag 25x30 cm. Alat yang digunakan adalah gelas ukur 600 ml, *soil meter*, alat monitoring suhu dan kelembaban, penggaris 60 cm, AC, jangka sorong, meteran bangunan 25 m, dan timbangan manual 20 kg.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yakni Galur Jabar Hitam 89, Jabar Hitam 67, Jabar Hitam 41, Jabar Merah 76, dan Jabar Merah 48 dengan

volume air 200 ml/tanaman/hari, 400 ml/tanaman/hari, dan 600 ml/tanaman/hari. Kedua faktor tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang 8 kali.

Variabel pengamatan: laju perkecambahan, tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang petiole, panjang internode, saat bunga pertama, saat 50% tanaman berbunga, jumlah bunga, jumlah polong per tanaman, bobot basah dan kering polong per tanaman, ketebalan kulit polong, fruit set, bobot kering biji per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, persen kupasan, bobot basah dan kering brangkas, serta panjang akar. Data dianalisis menggunakan ANOVA 5%, jika terdapat beda nyata maka diuji dengan Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Variabel tinggi tanaman terdapat perbedaan sangat nyata pada interaksi jenis galur dan volume air di umur pengamatan 4 dan 8 MST. Variabel tinggi tanaman berbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air di umur pengamatan 6 MST serta interaksi jenis galur dan volume air menunjukkan tidak berbeda di umur pengamatan 10 dan 12 MST. Interaksi terbaik pada umur pengamatan 4 dan 6 MST pada perlakuan $G_{02}V_{03}$, sedangkan interaksi terbaik pada umur pengamatan 8 MST ditunjukkan perlakuan $G_{02}V_{01}$ disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST	
$G_{01}V_{01}$	19.25 ef	25.44 ef	27.00 ef	27.00	25.63	
$G_{01}V_{02}$	18.00 cdef	22.94 abcde	23.13 abcd	23.00	23.88	
$G_{01}V_{03}$	19.88 f	25.06 def	24.75 bcde	24.25	22.63	
$G_{02}V_{01}$	13.49 a	23.94 cdef	28.38 f	26.00	23.50	
$G_{02}V_{02}$	15.88 abc	21.00 ab	21.50 a	21.88	21.63	
$G_{02}V_{03}$	19.94 f	25.81 f	25.63 cdef	25.25	19.00	
$G_{03}V_{01}$	16.75 bcde	22.38 abc	24.75 bcde	23.50	23.38	
$G_{03}V_{02}$	17.00 bcde	21.38 abc	22.63 abc	22.13	22.88	
$G_{03}V_{03}$	17.19 bcde	23.25 bcdef	20.88 a	20.63	19.19	
$G_{04}V_{01}$	16.25 bc	22.50 abcd	26.38 def	26.00	23.75	
$G_{04}V_{02}$	18.50 cdef	23.20 bcdef	25.63 cdef	23.00	20.63	
$G_{04}V_{03}$	16.88 bcde	25.13 def	22.38 abc	22.63	21.38	
$G_{05}V_{01}$	16.50 bcd	22.00 abc	23.29 abcd	23.25	23.00	
$G_{05}V_{02}$	15.00 ab	20.60 a	21.75 ab	21.88	20.88	
$G_{05}V_{03}$	19.19 def	21.19 ab	24.50 bcde	22.13	21.88	
DMRT 5%	**	*	**	tn	tn	

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Berdasarkan pengamatan tinggi tanaman, galur yang digunakan pada penelitian ini memiliki perbedaan tipe pertumbuhan batang. Perlakuan G_{01} , G_{02} , dan G_{03} termasuk dalam tipe batang determinate sedangkan perlakuan G_{04} dan G_{05} termasuk dalam tipe batang indeterminate. Galur yang memiliki tipe pertumbuhan batang determinate tidak mengalami penambahan tinggi tanaman setelah fase berbunga. Wen *et al.* (2019) menyatakan bahwa tipe pertumbuhan batang determinate pada pertumbuhan vegetatif akan berhenti ketika memasuki fase berbunga disebabkan perkembangan meristem apikal pucuk berubah menjadi bunga.

Pemberian volume air yang pada penelitian ini yaitu 200, 400, dan 600 ml/hari mencukupi kebutuhan tanaman kacang bambara dengan memberikan

respon terhadap penambahan tinggi tanaman. Dimana kebutuhan air tanaman kacang bambara menurut Redjeki (2020) adalah 100 ml/hari. Namun, jika berkurangnya ketersediaan air dalam tanah, tanaman kacang bambara akan mengalami penurunan tinggi akibat terjadinya penurunan aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel batang. Mabhaudhi *et al.* (2013) dan Vurayai *et al.* (2011) menyatakan bahwa tanaman kacang bambara memiliki kemampuan untuk mengurangi laju transpirasi tanaman melalui penutupan stomata daun, mengurangi tinggi tanaman untuk menekan hilangnya air pada kondisi kekeringan. Pratiwi dan Nafira (2021) menyatakan bahwa kekurangan air dapat mempengaruhi meristem apikal yang berfungsi menyerap air untuk melakukan pembelahan sel terhambat sehingga tanaman menjadi lebih kerdil.

Jumlah Daun (Helai)

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)									
	4 MST		6 MST		8 MST		10 MST		12 MST	
$G_{01}V_{01}$	10.25	de	15.75	de	23.50	de	31.63	fg	25.63	abc
$G_{01}V_{02}$	8.25	bc	13.38	abc	22.00	cde	29.00	ef	23.88	abcde
$G_{01}V_{03}$	11.75	e	14.13	cd	24.13	ef	31.13	fg	22.63	abcd
$G_{02}V_{01}$	5.13	a	11.63	a	19.25	abc	25.38	abcde	23.50	ab
$G_{02}V_{02}$	7.38	b	12.50	abc	17.75	ab	21.13	ab	21.63	a
$G_{02}V_{03}$	11.25	e	16.88	e	24.00	ef	34.00	g	19.00	e
$G_{03}V_{01}$	7.38	b	11.88	ab	17.63	a	22.75	abc	23.38	a
$G_{03}V_{02}$	9.38	cd	13.00	abc	17.50	a	23.00	abcd	22.88	abc
$G_{03}V_{03}$	7.00	b	12.75	abc	17.88	ab	20.88	a	19.19	a
$G_{04}V_{01}$	7.38	b	11.88	ab	21.13	abcde	30.38	efg	23.75	cde
$G_{04}V_{02}$	8.50	bc	14.50	cd	20.00	abcd	27.50	cdef	20.63	bcde
$G_{04}V_{03}$	9.38	cd	16.75	e	27.13	f	31.88	fg	21.38	de
$G_{05}V_{01}$	8.63	bcd	14.00	bcd	21.50	bcde	28.00	def	23.00	bcde
$G_{05}V_{02}$	7.88	bc	13.75	abcd	20.13	abcd	26.00	bcde	20.88	bcde
$G_{05}V_{03}$	9.25	cd	14.25	cd	21.38	abcde	27.25	cdef	21.88	abc
DMRT 5%	**		**		*		**		**	

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Variabel jumlah daun menunjukkan terdapat perbedaan sangat nyata pada interaksi jenis galur dan volume air di umur pengamatan 4, 6, 10, dan 12 MST, sedangkan interaksi jenis galur dan volume

air menunjukkan terdapat perbedaan nyata di umur pengamatan 8 MST. Hasil interaksi terbaik pada umur pengamatan 4, 6, 10, dan 12 MST ditunjukkan perlakuan $G_{02}V_{03}$, sedangkan hasil interaksi terbaik pada umur

pengamatan 8 MST ditunjukkan perlakuan G_0V_03 disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan pengamatan jumlah daun, galur yang digunakan dalam penelitian ini memiliki perbedaan bentuk daun. Faktor genetik pada bentuk daun mempengaruhi penerimaan cahaya dan penyebaran fotosintesis. Galur pada penelitian ini memiliki bentuk daun yang berbeda-beda. Galur G_{01} , G_{02} , G_{03} , dan G_{05} memiliki bentuk daun *elliptic*, sedangkan galur G_{04} memiliki bentuk daun *lanceolate*. Febriani (2011) menyatakan bahwa bentuk daun *lanceolate* atau berdaun sempit maka penetrasi cahaya akan lebih besar ke bagian bawah kanopi tanaman sehingga penyebaran fotosintesis dan pertumbuhan tanaman kacang bambara lebih efektif.

Pemberian volume penyiraman 200, 400, dan 600 ml/hari mencukupi

kebutuhan tanaman kacang bambara dengan memberikan respon terhadap penambahan jumlah daun. Kurangnya ketersediaan air di dalam tanah dapat menurunkan tekanan turgor pada sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun menjadi terhambat. Pratiwi dan Nafira (2021) menyatakan air menjaga turginitas sel sehingga peran air dalam tanaman berpengaruh pada semua proses metabolisme, sehingga ketika defisit air akan menyebabkan pertumbuhan rendah.

Penurunan jumlah daun akibat terhambatnya pembentukan daun baru, gugurnya daun tua, dan daun membalik sebagai respon terhadap berkurangnya ketersediaan air di dalam tanah (Mabhaudhi et al., 2013; Vurayai et al., 2011).

Lebar Tajuk (cm)

Tabel 4. Rerata Lebar Tajuk pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Lebar Tajuk (cm)			
	30 HST	60 HST	90 HST	120 HST
$G_{01}V_{01}$	27.38 bcd	31.13	29.00 ab	26.80 ab
$G_{01}V_{02}$	27.25 bcd	35.38	31.00 abc	33.20 de
$G_{01}V_{03}$	33.25 e	32.88	36.14 cd	32.50 cde
$G_{02}V_{01}$	18.81 a	32.38	33.75 bcd	33.88 de
$G_{02}V_{02}$	32.13 de	32.88	30.63 abc	30.63 bcd
$G_{02}V_{03}$	31.88 cde	33.13	39.29 d	40.17 f
$G_{03}V_{01}$	23.38 a	29.88	27.88 ab	24.20 a
$G_{03}V_{02}$	27.88 bcd	34.50	27.38 a	27.38 abc
$G_{03}V_{03}$	26.75 bc	33.00	39.13 d	34.00 de
$G_{04}V_{01}$	24.63 b	36.63	31.75 abc	32.06 bcde
$G_{04}V_{02}$	26.25 b	38.88	34.13 bcd	34.13 de
$G_{04}V_{03}$	35.13 e	40.63	48.75 e	40.50 f
$G_{05}V_{01}$	26.00 b	39.00	36.25 cd	37.50 ef
$G_{05}V_{02}$	25.25 b	34.00	34.38 bcd	34.38 de
$G_{05}V_{03}$	27.50 bcd	39.50	36.88 cd	32.57 cde
DMRT 5%	**	tn	**	**

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Variabel lebar tajuk menunjukkan terdapat perbedaan sangat nyata pada interaksi jenis galur dan volume air di umur pengamatan 30, 90, dan 120 HST, sedangkan interaksi jenis galur dan volume air menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata di umur pengamatan 60 HST. Hasil

interaksi terbaik ditunjukkan perlakuan $G_{04}V_{03}$ disajikan pada Tabel 4.

Perbedaan nyata pada variabel lebar tajuk diduga lebar tajuk berkorelasi dengan jarak tanam yang digunakan dalam budidaya tanaman kacang bambara. Pada penelitian ini, jarak tanam dalam budidaya

tanaman kacang bambara adalah 25x25 cm. Dimana jarak tanam yang tepat akan memudahkan tanaman kacang bambara menyerap unsur hara dan sinar matahari. Alim *et al.* (2017) menyatakan bahwa perlakuan jarak tanam yang lebih rapat menunjukkan persaingan yang lebih besar sehingga tanaman akan memberikan respon dengan mengurangi ukuran dan jumlah baik pada seluruh tanaman maupun bagian tanaman tertentu.

Ketersediaan air di dalam tanah yang cukup akan memberikan respon yang baik pada tanaman kacang bambara. Kekurangan air akan menyebabkan lebar tajuk menurun dan konduktansi stomata, fisiologis ini terjadi agar tanaman kacang bambara tidak kehilangan air yang tidak

Panjang Petiole (cm), Panjang Internode (cm), Saat Bunga Pertama (HST), Saat 50% Tanaman Berbunga (HST), dan Jumlah Bunga (Kuntum)

Variabel panjang petiole dan jumlah bunga menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air. Variabel panjang internode menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air. Adapun variabel saat bunga pertama dan saat 50% tanaman berbunga menunjukkan terdapat perbedaan sangat nyata pada interaksi jenis galur dan volume air. Hasil interaksi terbaik pada variabel panjang internode ditunjukkan perlakuan $G_{05}V_{02}$, sedangkan hasil interaksi terbaik pada variabel saat bunga pertama dan saat 50% tanaman berbunga ditunjukkan perlakuan $G_{02}V_{03}$ disajikan pada Tabel 5.

Pemberian volume penyiraman 200, 400, dan 600 ml/hari mencukupi kebutuhan tanaman kacang bambara

produktif (Chibarabada *et al.*, 2019). Setiawan *et al.* (2023) menyatakan bahwa tanaman ketika kekurangan air akan mengurangi tajuk fotosintesisnya yang disebabkan oleh berkurangnya konduktansi stomata sebagai aktivitas penyaluran karbon dioksida pada stomata. Konduktansi stomata yang rendah akan memungkinkan terjadinya penurunan transpirasi sehingga tanaman kacang bambara akan lebih efisien dalam penggunaan air. Kekurangan air dapat mempengaruhi pengurangan hasil fotosintesis, dimana rendahnya fotosintesis akan menyebabkan rendahnya karbohidrat yang dihasilkan sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

dengan memberikan respon terhadap penambahan panjang petiole. Kebutuhan air yang cukup akan memberikan respon yang baik akan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun, jika ketersediaan air rendah di dalam tanah akan menyebabkan ukuran petiole menurun akibat aliran air dari akar ke daun untuk mempertahankan kehilangan air yang tidak produktif (Durigon *et al.*, 2019). Fatimah *et al.* (2020) menyatakan bahwa kekurangan air akan menghambat pertumbuhan tanaman kacang bambara sehingga menyebabkan tanaman kacang bambara menjadi lebih pendek, jumlah daun, jumlah bunga, batang, dan ruas daun menjadi lebih kecil serta diameter tajuk, diameter ruas, panjang batang, dan panjang daun menjadi lebih pendek.

Tabel 5. Rerata Panjang Petiole, Panjang Internode, Saat Bunga Pertama, Saat 50% Tanaman Berbunga, dan Jumlah Bunga pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Panjang Petiole (cm)	Panjang Internode (cm)	Saat Bunga Pertama (HST)	Saat 50% Tanaman Berbunga (HST)	Jumlah Bunga (Kuntum)
G ₀₁ V ₀₁	18.31	1.20 a	41.25 bcdef	44.50 abc	15.63
G ₀₁ V ₀₂	18.38	2.19 c	41.00 abcde	46.50 abc	18.50
G ₀₁ V ₀₃	19.31	1.98 bc	37.88 ab	43.50 ab	13.50
G ₀₂ V ₀₁	16.19	2.31 c	50.50 g	54.00 e	16.25
G ₀₂ V ₀₂	15.44	2.31 c	42.88 def	46.00 abc	14.50
G ₀₂ V ₀₃	19.44	1.95 bc	37.13 a	42.25 a	16.63
G ₀₃ V ₀₁	15.31	1.41 ab	43.38 def	47.00 bc	13.63
G ₀₃ V ₀₂	17.13	1.94 bc	40.38 abcd	45.00 abc	18.63
G ₀₃ V ₀₃	18.88	2.34 c	42.13 cdef	45.38 abc	13.00
G ₀₄ V ₀₁	16.44	2.00 bc	42.00 cdef	45.38 abc	19.13
G ₀₄ V ₀₂	17.25	2.06 bc	44.50 ef	48.38 cd	18.88
G ₀₄ V ₀₃	18.69	2.13 bc	38.63 abc	43.75 ab	23.25
G ₀₅ V ₀₁	15.75	1.44 ab	42.50 cdef	51.63 de	14.25
G ₀₅ V ₀₂	15.69	2.50 c	41.63 bcdef	45.63 abc	21.50
G ₀₅ V ₀₃	16.50	2.20 c	45.25 f	45.50 abc	19.25
DMRT 5%	tn	*	**	**	tn

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Pemberian volume penyiraman 200, 400, dan 600 ml/hari mencukupi kebutuhan tanaman kacang bambara dengan memberikan respon terhadap penambahan panjang internode. Kekurangan air menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman kacang bambara, dimana tanaman akan mempertahankan tekanan turgor. Chairul (2019) menyatakan bahwa tekanan turgor akan mempengaruhi proses fisiologis dan biokimia dalam tumbuhan dengan mengakumulasi senyawa-senyawa terlarut seperti gula, asam amino, prolin, dan glisin betain. Kekurangan air menyebabkan rendahnya turgiditas sel daun yang menyebabkan stomata menutup dan hasil fotosintesis rendah. Rendahnya hasil fotosintesis menyebabkan menurunnya metabolisme tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.

Faktor yang mempengaruhi kemunculan bunga pada tanaman kacang bambara adalah ketersediaan air di dalam tanah, dimana perlakuan 600 ml/hari memunculkan bunga tercepat. Arsyadmunir (2016) menyatakan air berperan dalam metabolisme tanaman dimana air yang cukup akan melakukan

pemanjangan dan pembesaran sel dengan baik serta proses pergerakan struktur tanaman seperti pembukaan bunga. Adapun faktor hormon auksin yang mendapat meningkatkan kecepatan pemanjangan sel dan bobot basah, sehingga dapat meningkatkan daya serap air untuk memengaruhi proses fisiologis seperti pembentukan bunga, perkembangan buah, dan pembentukan biji (Mubarok *et al.*, 2020).

Perlakuan pemberian volume air 600 ml/hari menunjukkan tidak berbeda dengan perlakuan pemberian volume air 200 ml/hari, diduga perlakuan 200 ml/hari menunjukkan ketersediaan air rendah daripada 600 ml/hari sehingga tanaman memperpendek kelangsungan hidupnya dengan cara meningkatkan hormon ABA. Evita (2012) menyatakan bahwa hormon ABA meningkat dan menyebabkan menutupnya stomata sehingga laju transpirasi berkurang serta menghambat aktivitas hormon auksin dan sitokinin. Terhambatnya aktivitas hormon auksin dan sitokinin menyebabkan pertumbuhan vegetatif terhambat sehingga hasil fotosintesis dialihkan pada perkembangan

organ reproduksi seperti terbentuknya bunga.

Pemberian volume air 200, 400, dan 600 ml/hari menunjukkan tidak berbeda pada variabel jumlah bunga diduga bahwa perlakuan pemberian air telah mencukupi kebutuhan air tanaman kacang bambara. Ketersediaan air di dalam tanah mempengaruhi jumlah bunga, dimana rendahnya ketersediaan air akan mempengaruhi sistem reproduksi dengan meningkatnya sterilitas bunga,

Jumlah Polong per Tanaman (Butir), Bobot Basah dan Kering Polong per Tanaman (g), Ketebalan Kulit Polong (mm), dan Fruit Set (%)

Variabel jumlah polong per tanaman dan fruit set menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air. Variabel bobot basah dan

pembungaan dan pembuahan akan gagal sehingga mempengaruhi jumlah polong yang terbentuk. Hal ini dikarenakan fase pembungaan membutuhkan air yang cukup agar dapat mengurangi tingkat kerontokan bunga. Diduga ketersediaan air yang rendah pada fase pembungaan menyebabkan menurunnya laju fotosintesis tanaman sehingga menyebabkan rendahnya hasil fotosintat dan mempengaruhi jumlah bunga yang terbentuk.

kering polong per tanaman serta ketebalan kulit polong menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air. Hasil interaksi terbaik pada variabel jumlah polong per tanaman dan fruit set ditunjukkan perlakuan G₀₄V₀₃ disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Polong per Tanaman, Bobot Basah dan Kering Polong per Tanaman, Ketebalan Kulit Polong, dan Fruit Set pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman (Butir)	Bobot Basah Polong per Tanaman (g)	Bobot Kering Polong per Tanaman (g)	Ketebalan Kulit Polong (mm)	Fruit Set (%)
G ₀₁ V ₀₁	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00 a
G ₀₁ V ₀₂	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00 a
G ₀₁ V ₀₃	0.50 a	0.25	0.03	0.03	2.08 a
G ₀₂ V ₀₁	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00 a
G ₀₂ V ₀₂	0.63 a	0.11	0.14	0.14	4.39 a
G ₀₂ V ₀₃	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00 a
G ₀₃ V ₀₁	0.60 a	0.00	0.00	0.00	4.29 a
G ₀₃ V ₀₂	0.38 a	0.19	0.04	0.04	1.63 a
G ₀₃ V ₀₃	0.29 a	0.13	0.06	0.06	1.98 a
G ₀₄ V ₀₁	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00 a
G ₀₄ V ₀₂	0.88 a	0.75	0.14	0.14	4.17 a
G ₀₄ V ₀₃	2.88 b	1.97	0.57	0.57	15.75 b
G ₀₅ V ₀₁	0.25 a	0.24	0.05	0.05	1.14 a
G ₀₅ V ₀₂	0.88 a	0.63	0.15	0.15	3.83 a
G ₀₅ V ₀₃	0.29 a	0.23	0.05	0.05	1.67 a
DMRT 5%	*	tn	tn	tn	*

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Rendahnya ketersediaan air menyebabkan rendahnya laju fotosintesis yang berakibat pada rendahnya hasil fotosintat tanaman sehingga polong yang terbentuk rendah. Ketersediaan air yang

sedikit menyebabkan terhambatnya pertukaran gas karbon dioksida pada daun yang menentukan akumulasi hasil asimilat sehingga menyebabkan hasil polong terbentuk tidak optimal. Pada penelitian ini,

perlakuan penyiraman tertinggi (600 ml/hari) menunjukkan rata-rata jumlah polong tertinggi, sedangkan perlakuan penyiraman terendah (200 ml/hari) menunjukkan rata-rata jumlah terendah. Austi *et al.* (2014) dan Umam *et al.* (2018) menyatakan bahwa keberadaan air mempengaruhi jumlah biji/polong yang terbentuk.

Faktor kondisi lingkungan tumbuh seperti kelembaban tanah mempengaruhi bobot basah dan kering polong serta ketebalan kulit polong per tanaman tanaman kacang bambara. Saptadi *et al.* (2021) menyatakan bahwa tingkat kelembaban tanah yang terlalu tinggi ketika pengisian polong akan menurunkan hasil dan biji yang lebih kecil. Selain itu, ketebalan kulit polong per tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata diduga tidak berfungsinya kulit polong untuk melindungi kelembaban polong. Hal ini dikarenakan fungsi ketebalan kulit polong mempertahankan polong dari kelembaban yang rendah dan melindungi dari serangan hama (Dong *et al.*, 2017; Bothakur *et al.*, 2020).

Variabel bobot basah dan kering polong per tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata. Diduga ketersediaan air di dalam tanah rendah menyebabkan rendahnya laju fotosintesis yang berakibat pada fotosintat rendah. Namun, ketersediaan air di dalam tanah terlalu banyak juga mempengaruhi inisiasi polong. Air yang tinggi menyebabkan penyerapan sinar matahari berkurang sehingga proses fotosintesis berkurang dan pembentukan fotosintat menurun sehingga menghambat inisiasi polong oleh karena itu polong yang terbentuk akan berbiji keriput dan kecil ataupun polong terbentuk tanpa biji.

Variabel fruit set melihat dari nisbah jumlah polong berisi yang terbentuk

dengan jumlah bunga total. Jumlah polong dan bunga yang tertinggi pada perlakuan air yang tinggi (600 ml/hari) sedangkan perlakuan penyiraman terendah (200 ml/hari) memberikan jumlah polong dan bunga terendah. Hal ini diduga air mempengaruhi kecepatan dan jumlah bunga sehingga meningkatkan jumlah polong. Namun polong yang terbentuk tidak menunjukkan hasil yang tinggi akibat tingginya kadar air di dalam tanah sehingga polong yang terbentuk berbiji keriput kecil maupun polong hampa. Cekaman kekeringan mempengaruhi perkembangan polong dan pengisian biji, meskipun jumlah polong tidak berkurang, namun polong dan biji tidak dapat berkembang dengan baik. Selain itu, kekeringan menyebabkan penurunan waktu dan jumlah pengisian biji, waktu pembungaan serta masa reproduksi pada beberapa tanaman.

Bobot Kering Biji per Tanaman (g), Jumlah Biji per Tanaman (Butir), Bobot 100 Biji (g), dan Persen Kupasan (%)

Variabel bobot kering biji per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, dan persen kupasan menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air disajikan pada Tabel 7.

Variabel bobot kering biji per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, dan persen kupasan menunjukkan tidak berbeda nyata, hal ini diduga tingkat ketersediaan air yang tinggi menyebabkan kelembaban tanah meningkat. Saptadi *et al.* (2021) menyatakan bahwa tingkat kelembaban tanah yang terlalu tinggi ketika pengisian polong akan menurunkan hasil dan menyebabkan hasil biji yang lebih kecil.

Tabel 7. Rerata Bobot Kering Biji per Tanaman, Jumlah Biji per Tanaman, Bobot 100 Biji, dan Persen Kupasan pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Bobot Kering Biji per Tanaman (g)	Jumlah Biji per Tanaman (Butir)	Bobot 100 Biji (g)	Persen Kupasan (%)
G ₀₁ V ₀₁	0.00	0.00	0.00	0.00
G ₀₁ V ₀₂	0.00	0.00	0.00	0.00
G ₀₁ V ₀₃	0.01	0.25	0.75	0.08
G ₀₂ V ₀₁	0.00	0.00	0.00	0.00
G ₀₂ V ₀₂	0.00	0.13	0.13	0.01
G ₀₂ V ₀₃	0.00	0.00	0.00	0.00
G ₀₃ V ₀₁	0.00	0.00	0.00	0.60
G ₀₃ V ₀₂	0.00	0.13	0.13	0.00
G ₀₃ V ₀₃	0.01	0.57	0.29	0.03
G ₀₄ V ₀₁	0.00	0.00	0.00	0.00
G ₀₄ V ₀₂	0.16	0.75	4.31	0.66
G ₀₄ V ₀₃	0.28	1.88	12.10	2.42
G ₀₅ V ₀₁	0.23	0.25	23.00	1.18
G ₀₅ V ₀₂	0.04	0.88	2.69	0.23
G ₀₅ V ₀₃	0.18	0.29	17.86	0.93
DMRT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Ketersediaan air yang rendah akan mengurangi pembentukan bunga, pembentukan dan pengisian polong menjadi rendah dan berakibat pada sedikitnya biji yang terbentuk ataupun biji yang dihasilkan kecil sehingga bobot dari biji berkurang. Hal ini diduga tanaman kekurangan air akan terhambat proses laju fotosintesis yang menyebabkan rendahnya laju fotosintat yang dihasilkan sehingga perkembangan sel terhambat. Adapun juga, rendahnya ketersediaan air menjadikan tanaman menyerap kalium berlebih. Nugraha *et al.* (2014) menyatakan bahwa serapan kalium yang berlebih menyebabkan kurangnya serapan tanaman terhadap unsur hara lain seperti magnesium.

Kekurangan air juga mempengaruhi perkembangan polong dan pengisian biji, meskipun jumlah polong tidak berkurang, namun polong dan biji tidak dapat berkembang dengan baik. Vurrayai *et al.*

(2011) menyatakan bahwa tanaman stres selama tahap pembungaan memiliki jumlah polong dan biji terendah per tanaman. Stres air selama periode ini mungkin mengakibatkan kematian pasak sebelum inisiasi polong. Mabhaudhi *et al.* (2013) menyatakan bahwa cekaman kekeringan terbukti mengurangi hasil biji dengan mengurangi jumlah polong dan bobot, meskipun tanaman kacang bambara masih produktif dalam kondisi air yang terbatas.

Bobot Basah dan Kering Brangkas (g) dan Panjang Akar (cm)

Variabel bobot basah brangkas menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air, sedangkan variabel bobot kering brangkas dan panjang akar menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada interaksi jenis galur dan volume air disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Bobot Basah dan Kering Brangkasan dan Panjang Akar pada Tanaman Kacang Bambara

Perlakuan	Bobot Basah Brangkasan (g)	Bobot Kering Brangkasan (g)	Panjang Akar (cm)
G ₀₁ V ₀₁	10.29 abc	3.41	6.11
G ₀₁ V ₀₂	11.54 abcd	4.15	8.46
G ₀₁ V ₀₃	10.90 abcd	4.60	7.15
G ₀₂ V ₀₁	12.50 abcd	3.15	11.88
G ₀₂ V ₀₂	12.38 abcd	3.16	13.19
G ₀₂ V ₀₃	20.60 d	5.75	11.64
G ₀₃ V ₀₁	4.59 a	1.80	3.06
G ₀₃ V ₀₂	12.81 abcd	4.08	8.33
G ₀₃ V ₀₃	15.79 bcd	3.98	11.24
G ₀₄ V ₀₁	18.23 cd	4.13	10.39
G ₀₄ V ₀₂	19.58 cd	5.17	14.75
G ₀₄ V ₀₃	35.27 e	9.22	11.56
G ₀₅ V ₀₁	7.17 ab	2.42	6.03
G ₀₅ V ₀₂	20.19 cd	5.91	14.00
G ₀₅ V ₀₃	17.80 cd	5.33	12.71
DMRT 5%	*	tn	tn

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT 5%; tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata; ** = sangat berbeda nyata.

Perlakuan penyiraman tertinggi (600 ml/hari) memberikan rata-rata bobot basah brangkasan tertinggi, sedangkan perlakuan penyiraman terendah (200 ml/hari) memberikan rata-rata bobot basah brangkasan terendah. Hal ini diduga ketersediaan air di dalam tanah menentukan volume sel pada tanaman. Air dapat meningkatkan volume sel dengan cara mengatur tekanan turgor pada vakuola sehingga mempengaruhi bobot basah suatu tanaman. Kekurangan air akan menyebabkan tanaman kacang bambara mengatur konduktansi stomata untuk meminimalisir kehilangan air menyebabkan dampak negatif pada fotosintesis dan akumulasi bobot brangkasan. Chibarabada *et al.* (2019) menyatakan bahwa tanaman akan meminimalisir penggunaan air melalui penutupan stomata, asimilasi CO₂ yang berkurang, kandungan klorofil yang rendah dan berkurangnya ukuran tajuk sehingga mengurangi jumlah bobot basah brangkasan yang dihasilkan. Penurunan hasil fotosintesis mengakibatkan

menurunnya bobot basah dan kering brangkasan disebabkan hasil fotosintat yang rendah.

Bobot kering brangkasan menunjukkan tidak berbeda nyata, diduga tidak maksimalnya translokasi unsur hara setelah fotosintesis yang menyebabkan hasil fotosintat rendah. Tanaman akan menyerap unsur hara di dalam air dan diserap oleh akar, kemudian ditranslokasikan menuju daun sebagai bahan untuk fotosintesis. Hasil fotosintesis yang tinggi meningkatkan hasil fotosintat yang tinggi juga sehingga mempengaruhi hasil akhir tanaman.

Variabel panjang akar menunjukkan tidak berbeda nyata, diduga perlakuan air 200, 400, dan 600 ml/hari termasuk mencukupi kebutuhan tanaman kacang bambara. Akar memberikan respon melalui peningkatan sistem perakaran dengan mengalami pemanjangan, perluasan dan kedalaman sistem perakaran serta distribusi akar ketika defisit air (Chairul, 2019; Novara *et al.*, 2021; Ai dan Torey, 2013).

KESIMPULAN

Terdapat interaksi dan nyata jenis galur dan volume air pada variabel pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). Hal ini ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan terbaik G₀₄V₀₃ (Galur Jabar Merah 76 pada volume air 600 ml/hari). Interaksi nyata tersebut ditunjukkan oleh variabel tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lebar tajuk (cm), jumlah polong per tanaman (butir), bobot basah brangkas (g), dan fruit set (%). Kombinasi perlakuan G₀₂V₀₃ (Galur Jabar Hitam 67 pada volume air 600 ml/hari) menunjukkan karakter terbaik pada variabel tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), saat bunga pertama (HST), dan saat 50% tanaman berbunga (HST). Panjang internode (cm) terbaik ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan G₀₅V₀₁ (Galur Jabar Merah 48 pada volume air 200 ml/hari).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *Bambara Groundnut Research Center* (BGRC) UMG yang telah menyediakan benih kacang bambara untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S., dan Torey, P. (2013). Karakter Morfologi Akar sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Bios Logos*, 3(1), 31-39.
- Alim, A. S., Sumarni, T., dan Sudiarmo, S. (2017). Pengaruh Jarak Tanam dan Defoliiasi Daun Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 273-280.
- Arsyadmunir, A. (2016). Periode Kritis Kekeringan pada Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 9(2), 132-140.
- Austi, I. R., Damanhuri, D., dan Kuswanto, K. (2014). Keragaman dan Kekerabatan pada Proses Pengaluran Kacang Bogor (*Vigna subterranea* L. Verdcourt) Jenis Lokal. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(1), 73-79.
- Borthakur, A. K., Gogoi, I., Saikia, D. K., Nath, P. D., & Saikia, H. (2020). Pod Morphology of Leguminous Host Plants and its Influence on Ovipositional Preference of *Callosobruchus chinensis* (L.). *J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 9(9), 1888-1893.
- Chairul, M. (2019). *Respon Pertumbuhan dan Hasil Galur-Galur Hibrida Bambara (Vigna subterranea (L.) Verdcourt) terhadap Tingkat Cekaman Kekeringan*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Chibarabada, T. P., Modi, A. T., dan Mabhaudhi, T. (2019). Water Use of Selected Grain Legumes in Response to Varying Irrigation Regimes. *Water SA*, 45(1), 110-120.
- Dong, D., Yan, L., Dong, R., Liu, W., Wang, Y., & Liu, Z. (2017). Evaluation and Analysis of Pod Dehiscence Factors in Shatter-Susceptible and Shatter-Resistant Common Vetch. *Crop Science*, 57(5), 2770-2776.
- Durigon, A., Evers, J., Metselaar, K., dan de Jong van Lier, Q. (2019). Water Stress Permanently Alters Shoot Architecture in Common Bean Plants. *Agronomy*, 9(3), 1-22.
- Evita. (2012). Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Perbedaan Tingkatan Kandungan Air. *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi*, 1(1), 26-32.
- Fatimah, S., Ariffin, A., Rahmi, A. N., dan Kuswanto, K. (2020). Keragaman Genetik dan Nilai Duga Heritabilitas Galur Harapan Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 141-148.

- Febriani, H. (2011). *Potensi Genetik dan Penyusunan Deskripsi Galur Kacang Bambara (Vigna subterranea (L.) Verdcourt), Skripsi*, Universitas Brawijaya.
- Junaidi, J., dan Ahmad, F. (2021). Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Pertumbuhan Vigor Biji Kopi Lampung (*Coffea canephora*). *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(7), 1911-1916.
- Mabhaudhi, T., Modi, A. T., dan Beletse, Y. G. (2013). Growth, Phenological and Yield Responses of a Bambara Groundnut (*Vigna Subterranea L. Verdc*) Landrace to Imposed Water Stress: II. Rain shelter conditions. *Water Sa*, 39(2), 191-198.
- Mayes, S., Ho, W. K., Chai, H. H., Gao, X., Kundy, A. C., Mateva, K. I., Zahrulakmal, M., Hahiree, M. K. I. M., Kendabie, P., Licea, L. C. S., Massawe, F., Mabhaudhi, T., Modi, A. T., Berchie, J. N., Amoah, S., Faloye, B., Abberton, M., Olaniyi, O., dan Azam-Ali, S. N. (2019). Bambara Groundnut: an Exemplar Underutilised Legume for Resilience Under Climate Change. *Planta*, 250(3), 803-820.
- Mubarok, S., Al Adawiyah, A. R., Rosmala, A., Rufaidah, F., Nuraini, A., dan Suminar, E. (2020). Hormon Etilen dan Auksin serta Kaitannya dalam Pembentukan Tomat Tahan Simpan dan Tanpa Biji. *Kultivasi*, 19(3), 1217-1222.
- Muhammad, I., Rafii, M. Y., Ramlee, S. I., Nazli, M. H., Harun, A. R., Oladosu, Y., Musa, I., Arolu, F., Chukwu, S. C., Haliru, B. S., Akos, I. S., Halidu, J., dan Arolu, I. W. (2020). Exploration of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea (L.) Verdc.*), an Underutilized Crop, to Aid Global Food Security: Varietal Improvement, Genetic Diversity and Processing. *Agronomy*, 10(6), 766.
- Novara, R. D., Wardoyo, E. R. P., dan Linda, R. (2021). Respon Pertumbuhan Tanaman Kacang Ercis (*Pisum sativum L.*) terhadap Cekaman Air pada Tanah Gambut. *Jurnal Protobiont*, 10(2), 55-59.
- Nugraha, Y. S., Sumarni, T., dan Soelistyono, R. (2014). Pengaruh Interval Waktu dan Tingkat Pemberian Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) Merrill.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), 552-559.
- Prabawati, D., Kuswanto, dan Rahmi, N. A. (2017). Evaluasi Ketahanan Beberapa Galur Kacang Bogor (*Vigna subterranea (L.) Verdc.*) terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6), 895-903.
- Pratiwi, A., dan Nafira, A. F. (2021). Pengaruh Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). *Konservasi Hayati*, 17(2), 75-84.
- Rahmah, N. I. (2020). *Evaluasi Toleransi Kekeringan Beragam Genotipe Kacang Bambara (Vigna subterranea L. Verdc.) pada Fase Perkecambahan, Pertumbuhan Tanaman dan Produksi Benih, Skripsi*, Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, A., Purnamawati, H., dan Kusumo, Y. W. (2016). Pertumbuhan dan Produksi Kacang Bogor (*Vigna subterranea (L.) Verdcourt*) pada Beberapa Jarak Tanam dan Frekuensi Pembumbunan. *Buletin Agrohorti*, 4(3), 302-311.
- Redjeki, E. S. (2020). *Petunjuk Teknis Teknologi Produksi Benih Kacang Bambara*. UMG Press.
- Saleem, M. S., Sajid, M., Ahmed, Z., Ahmed, S., Ahmed, N., dan Islam, S. U. (2014). Effect of Seed Soaking on Seed Germination and

- Growth of Bitter Gourd Cultivars. *J Agric Vet Sci*, 6(6), 7-11.
- Saptadi, D., Cahyaningrum, D. G., Ardiarini, N. R., dan Waluyo, B. (2021). Stabilitas Hasil dan Adaptabilitas Galur-Galur Harapan Kacang Bogor di Tiga Lokasi. *Kultivasi*, 20(2), 82-90.
- Setiawan, M. R. A., Budi, S., dan Redjeki, E. S. (2023). Evaluasi Ketahanan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Komponen Hasil Lima Galur Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt). *TROPICROPS (Indonesian Journal of Tropical Crops)*, 5(2), 101-115.
- Umam, A. S., Badami, K., dan ZM., A. Sidqi, Zaed. (2018). Evaluasi Ketahanan Beberapa Galur Kacang Bambara (*Vigna subterranea* L. Verdc) Madura terhadap Kekeringan. *Agrovigor: Jurnal Agroteknologi*, 11(2), 77-82.
- Vurayai, R., Emongor, V., dan Moseki, B. (2011). Effect of Water Stress Imposed at Different Growth and Development Stages on Morphological Traits and Yield of Bambara Groundnuts (*Vigna subterranea* L. Verdc). *American Journal of Plant Physiology*, 6(1), 17-27.
- Wen, C., Zhao, W., Liu, W., Yang, L., Wang, Y., Liu, X., Xu, Y., Guo, Y., Li, C., Li, J., Weng, Y., dan Zhang, X. (2019). CsTFL1 Inhibits Determinate Growth and Terminal Flower Formation Through Interaction with CsNOT2a in Cucumber. *Development*, 146(14), dev180166.