

Kajian Dosis Pupuk Fosfat dan Konsentrasi Pupuk Boron Trioksida Terhadap Hasil dan Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill)

Muhammad Pambudi^{1*}, Priyono¹, Siswadi¹

¹Program Studi Agroteknologi, Universitas Slamet Riyadi, Jl. Sumpah Pemuda No. 18, Surakarta, 57136

*e-mail: muhammadpmbd@gmail.com

Abstract

Soybean production in Indonesia is very fluctuating and tends to decline. The availability of quality soybean seeds is a problem being faced today. Phosphorus is a nutrient that plays a role in the formation of fruits and seeds. Boron is a nutrient that is involved in the germination of pollen and the formation of seeds. The aim of this research is to determine the effect of phosphate and boron fertilizers on the yield and quality of soybean seeds. This research was conducted from October 2023 to March 2024 at the Horticultural Seed Garden in Tohudan, Colomadu District, Karanganyar Regency, and the Plant Production Laboratory, Faculty of Agriculture, Slamet Riyadi University Surakarta. The research design uses a Completely Randomized Block Design (CRBD) where the first factor is phosphate fertilizer and the second factor is boron fertilizer. The conclusion of this study is that phosphate fertilizer at doses between 100 kg ha⁻¹ and 200 kg ha⁻¹ yields the best results for flowering time (34.42 days after planting), number of filled pods (106.00 pods), number of pods per plant (109.64 pods), and number of seeds per pod (2.64 seeds). Boron fertilization at a concentration of 0.29 g L⁻¹ also provides the best results for flowering time (34.08 days after planting), number of filled pods (105.96 pods), number of pods per plant (108.47 pods), and number of seeds per pod (2.58 seeds). There is an interaction between boron and phosphate fertilization regarding the number of pods per plant and the number of seeds per pod. Phosphate and boron fertilization did not affect the weight of 100 seeds, germination rate, vigor index, and seed growth rate.

Keywords: boron; phosphate; soybean; viability; vigor.

Abstrak

Produksi kedelai di Indonesia sangat fluktuatif bahkan cenderung menurun. Ketersediaan benih kedelai bermutu menjadi permasalahan yang dihadapi saat ini. Fosfat merupakan unsur hara yang berfungsi dalam pembentukan buah dan biji-bijian. Boron merupakan unsur hara yang berperan dalam pembentukan perkecambahan serbuk sari dan pembentukan biji. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk fosfat dan boron terhadap hasil dan mutu benih kedelai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 hingga Maret 2024 di Kebun Benih Hortikultura Tohudan, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar dan Laboratorium Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Slamet Riyadi Surakarta. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dimana faktor pertama adalah pupuk fosfat dan faktor kedua adalah pupuk boron. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pupuk fosfat pada dosis antara 100 kg ha⁻¹ – 200 kg ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap waktu berbunga (34.42 HST), jumlah polong bernas (106.00 polong), jumlah polong per tanaman (109.64 polong), dan jumlah biji per polong (2.64 butir). Pemupukan boron dengan konsentrasi 0.29 g L⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap waktu berbunga (34.08 HST), jumlah polong bernas (105.96 polong), jumlah polong per tanaman (108.47 polong), dan jumlah biji per polong (2.58 butir). Terdapat interaksi antara pemupukan boron dan fosfat terhadap jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong. Pemupukan fosfat dan boron tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir, daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh benih.

Katakunci: boron; fosfat; kedelai; viabilitas; vigor.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang sering dibudidayakan petani khususnya di Indonesia. Kedelai umumnya ditanam saat musim kemarau pada areal persawahan setelah pertanaman padi (Kuncahyono *et al.*, 2019). Produksi kedelai pada tahun 2017 hingga 2021 sangat fluktuatif bahkan cenderung menurun, produksi terendah terdapat pada tahun 2019 yaitu sebanyak 424.190 ton dan tertinggi pada tahun 2018 yaitu sebanyak 650.000 ton (Hafni *et al.*, 2022). Ketersediaan benih unggul yang sulit dan harga yang mahal menjadi penghambat dalam budidaya tanaman kedelai (Astuti *et al.*, 2022). Ketersediaan benih kedelai bermutu menjadi kendala karena benih mengalami kemunduran yang berlangsung cepat selama penyimpanan (Ramadhani *et al.*, 2018).

Salah satu upaya untuk memperpanjang masa simpan benih kedelai adalah dengan mengupayakan vigor awal benih yang setinggi mungkin sebelum benih masuk ke penyimpanan. Vigor awal dipengaruhi oleh pengaruh lapang saat produksi benih seperti iklim, cekaman kelembaban udara, cekaman penyakit, serta pemupukan (Sadjad *et al.*, 1999). Hara tanaman induk berpengaruh terhadap komposisi kimiawi benih (Widajati *et al.*, 2017), sehingga pemupukan yang tepat perlu dilakukan agar menghasilkan benih dengan mutu yang setinggi mungkin.

Fosfor merupakan hara makro primer yang diserap kedelai dalam jumlah besar (Sumbiyak dan Gultom, 2020). Fosfor berfungsi memicu pertumbuhan akar tanaman muda, merangsang munculnya bunga, dan mempercepat pemasakan buah serta biji (Zubaidah dan Munir, 2007). Selain itu, fosfor juga berperan dalam pembentukan lemak dan protein, pembentukan inti sel, memperkokoh batang, dan berperan dalam peningkatan produksi buah dan biji-bijian (Hasnah, 2020).

Produktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur hara mikro salah satunya adalah boron. Boron dapat mengoptimalkan perkecambahan serbuk sari sehingga proses polinasi akan lebih maksimal yang berakibat pada peningkatan produktivitas tanaman (Kementan 2021). Boron diperlukan oleh kedelai karena berfungsi dalam proses transfer gula dan nutrisi, polinasi, serta inisiasi biji (Sari *et al.*, 2015).

Pemberian pupuk fosfat dan boron pada dosis dan konsentrasi yang tepat diperlukan agar dicapai produktivitas tinggi serta menghasilkan benih bermutu tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk fosfat dan boron terhadap hasil dan mutu benih kedelai.

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 hingga Maret 2024 di Kebun Benih Hortikultura Tohudan, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar dan Laboratorium Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi seperangkat alat olah tanah, knapsack, tali, tugal, gembor, dan seperangkat alat laboratorium untuk pengujian benih. Bahan yang digunakan meliputi pestisida, mulsa plastik, pupuk kandang kambing, benih kedelai varietas grobogan kelas benih pokok, pupuk SP-36, dan pupuk boron trioksida 55%.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dimana faktor pertama pupuk fosfat (F) terdiri atas empat taraf yaitu 0 kg ha⁻¹ (F0), 100 kg ha⁻¹ (F1), 150 kg ha⁻¹ (F2), 200 kg ha⁻¹. Faktor kedua pupuk boron (B) terdiri atas empat taraf yaitu 0 g L⁻¹ (B0), 0.29 g L⁻¹ (B1), 0.58 g L⁻¹ (B2), 0.87 g L⁻¹ (B3). Kombinasi perlakuan terdiri atas 16 kombinasi dan diulang sebanyak tiga kali

sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Sampel pada penelitian ini terdiri dari tiga sampel. Data yang telah diperoleh dilakukan analisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Apabila didapatkan hasil berbeda nyata, dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf α 5% menggunakan aplikasi Excel 2013.

D. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan hasil pada penelitian ini meliputi waktu berbunga, jumlah polong bernas, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong. Parameter pengamatan mutu benih pada penelitian ini adalah bobot 100 butir, daya berkecambah, kecepatan tumbuh benih, dan indeks vigor benih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum

Berdasarkan hasil analisis ANOVA pada taraf 5% didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam pada taraf 5%

Parameter	f Hitung			KK (%)
	Fosfat	Boron	Fosfat*Boron	
Waktu Berbunga	3,18*	3,28*	0,64 tn	7,62
Jumlah Polong Bernas	7,79**	9,79**	2,18 tn	15,85
Jumlah Polong Keseluruhan	5,00**	8,11**	2,47**	14,92
Jumlah Biji per Polong	6,77**	3,23*	4,41**	14,07
Bobot 100 Butir	0,60 tn	0,56 tn	0,37 tn	30,68
Daya Berkecambah	0,42 tn	0,08 tn	0,95 tn	10,82
Indeks Vigor	0,07 tn	0,07 tn	0,85 tn	11,2
Kecepatan Tumbuh	0,47 tn	0,10 tn	0,91 tn	19,05

Keterangan: KK = Koefisien Keragaman, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata, tn = tidak berbeda nyata

Kondisi di lapang saat penelitian terjadi curah hujan ekstrim yang mengakibatkan mutu benih yang dihasilkan menjadi kurang optimum. Curah hujan saat penelitian pada bulan Oktober berada pada kondisi di bawah normal (20.5%), bulan November berada pada kondisi normal (92.1%), dan bulan Desember berada pada kondisi dibawah normal (48.1%) (BMKG 2024). Selama bulan Januari 2024 terjadi curah hujan ekstrim (>150 mm/hari) di daerah Jawa Tengah (BMKG 2024). Pada bulan Februari 2024 terjadi curah hujan ekstrim (>150 mm/hari) (BMKG 2024).

B. Waktu Berbunga

Waktu berbunga merupakan salah satu parameter untuk memprediksi waktu masak fisiologis benih yang akan dihasilkan. Waktu berbunga dihitung saat 80% tanaman berbunga pada setiap petak percobaan. Berdasarkan analisis uji lanjut BNT 5% didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 2:

Pemupukan fosfat dosis 100 kg ha⁻¹ menghasilkan waktu berbunga paling cepat yaitu pada saat usia 34.42 HST namun tidak berbeda dengan dosis 150 kg ha⁻¹ selama 34.50 HST dan fosfat 200 kg ha⁻¹ selama 36.50 HST. Hal tersebut diduga fosfat pada dosis tersebut dapat memenuhi kebutuhan tanaman sehingga tanaman dapat menginisiasi bunga dengan lebih cepat. Menurut Mahdhar *et al.*,

(2021) fosfat berperan dalam inisiasi bunga serta meningkatkan suplai fotosintat untuk perkembangan bunga. Pemberian pupuk boron trioksida dengan konsentrasi 0.29 g L⁻¹ menghasilkan waktu berbunga paling cepat yaitu pada saat usia 34.08 HST. Hal tersebut diduga boron dapat mempengaruhi waktu berbunga pada kedelai karena boron berperan dalam reproduksi tanaman. Pemupukan boron yang tepat dosis dapat merangsang pembungaan tanaman (Kartina *et al.*, 2023).

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk fosfat dan boron terhadap waktu berbunga kedelai

Dosis Fosfat	Konsentrasi Boron				Rataan
	0 g L ⁻¹	0,29 g L ⁻¹	0,58 g L ⁻¹	0,87 g L ⁻¹	
	Hari Setelah Tanam (HST)				
0 kg ha ⁻¹	41,00	35,33	35,33	37,00	37,17a
100 kg ha ⁻¹	35,33	33,67	35,00	33,67	34,42b
150 kg ha ⁻¹	35,33	33,67	33,67	35,33	34,50b
200 kg ha ⁻¹	38,33	33,67	37,00	37,00	36,50ab
Rataan	37,50a	34,09b	35,25a	35,75a	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan Tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

C. Jumlah Polong Bernas

Jumlah polong bernas merupakan indikator yang berkaitan dengan produksi kedelai. Hasil analisis BNT pada taraf 5% didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 3:

Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk fosfat dan boron terhadap jumlah polong bernas kedelai

Dosis Fosfat	Konsentrasi Boron				Rataan
	0 g L ⁻¹	0,29 g L ⁻¹	0,58 g L ⁻¹	0,87 g L ⁻¹	
	Polong (buah)				
0 kg ha ⁻¹	50,55	105,55	92,78	65,67	78,64c
100 kg ha ⁻¹	75,44	116,44	101,11	82,55	93,89b
150 kg ha ⁻¹	95,67	89,56	89,11	71,22	86,39bc
200 kg ha ⁻¹	104,89	111,22	112,00	95,89	106,00a
Rataan	81,64b	105,69a	98,75a	78,83b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Pemupukan fosfat dosis 200 kg ha⁻¹ memberikan rataan jumlah polong bernas terbanyak yaitu sebanyak 106.00 polong. Hal tersebut diduga karena fosfat berperan untuk pembentukan serta pemasakan buah dan biji. Pupuk fosfat dibutuhkan tanaman kedelai karena berfungsi untuk menginisiasi pembentukan polong, mempercepat pemasakan buah, serta untuk pengisian polong (Irwan dan Nurmala, 2018). Perlakuan pupuk boron konsentrasi 0.29 g L⁻¹ memberikan rataan polong bernas tertinggi yaitu sebanyak 105.96 polong, namun tidak berbeda dengan perlakuan 0.58 g L⁻¹. Hal tersebut diduga boron dapat meningkatkan viabilitas polen sehingga meningkatkan keberhasilan polinasi. Menurut Al-Karawi dan Al-Jumaily, (2022) boron mempunyai fungsi fisiologis dalam meningkatkan persentase keberhasilan polinasi sehingga jumlah polong dan biji dapat meningkat.

D. Jumlah Polong per Tanaman

Jumlah polong merupakan indikator hasil kedelai karena mengindikasikan keberhasilan polinasi pada kedelai. Berdasarkan uji BNT pada taraf 5% didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Pengaruh dosis pupuk fosfat dan boron terhadap jumlah polong per tanaman kedelai

Dosis Fosfat	Konsentrasi Boron				Rataan
	0 g L ⁻¹	0,29 g L ⁻¹	0,58 g L ⁻¹	0,87 g L ⁻¹	
	Polong (buah)				
0 kg ha ⁻¹	54,55 (b) C	109,67 (a) A	95,44 (a) AB	67,33 (b) AB	81,75 c
100 kg ha ⁻¹	78,78 (c) B	117,44 (a) A	108,22 (ab) A	85,67 (bc) A	97,53 b
150 kg ha ⁻¹	102,22 (a) AB	94,33 (a) A	91,89 (a) B	79,22 (a) B	91,92 bc
200 kg ha ⁻¹	109,78 (a) A	112,44 (a) A	117,55 (a) A	98,78 (a) A	109,64 a
Rataan	86,33 b	108,47 a	103,28 a	82,75 b	

Keterangan: Angka yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Hasil uji BNT faktor mandiri didapatkan hasil pupuk fosfat 200 kg ha⁻¹ memberikan rata-rata jumlah polong tertinggi yaitu sebanyak 109.64 polong. Hal tersebut diduga unsur fosfat berperan dalam proses pembentukan buah dan biji. Menurut Sofyan *et al.*, (2022) fosfat diperlukan oleh tanaman terutama saat pertumbuhan generatif. Fosfat diperlukan oleh tanaman dalam proses pembentukan makromolekul dan beberapa senyawa sekunder (Pane *et al.*, 2022). Kebutuhan unsur hara yang cukup pada tanaman memungkinkan tanaman mengekspresikan genetik sesuai dengan keunggulan genetik yang dimilikinya. Perlakuan pupuk boron dengan dosis 0.29 g L⁻¹ memberikan rata-rata jumlah polong tertinggi yaitu sebanyak 108.47 polong, namun tidak berbeda dengan dosis 0.58 g L⁻¹ sebanyak 103.28 polong. Hal tersebut diduga karena boron dapat meningkatkan viabilitas polen sehingga keberhasilan polinasi menjadi meningkat yang berakibat pada peningkatan jumlah polong. Pemberian boron dapat meningkatkan viabilitas serbuk sari (Rosilani *et al.*, 2013). Menurut Novytska *et al.*, (2020) pemupukan boron memungkinkan terbentuknya polong dan biji lebih banyak.

Terdapat interaksi antara fosfat dan boron terhadap jumlah polong per tanaman. Hal tersebut mengindikasikan bahwa diduga fosfat diperlukan pembentukan serta perkembangan polong didukung fungsi boron yang berperan dalam pembentukan serbuk sari dan perkecambahan serbuk sari sehingga memperbesar keberhasilan polinasi. Boron diperlukan dalam metabolisme dinding sel dan diperlukan untuk perpanjangan serbuk sari yang menentukan berlangsungnya pembuahan (Mugnisjah dan Setiawan, 2006). Keberhasilan proses polinasi sangat menentukan terbentuknya polong yang berakibat pada meningkatnya produksi kedelai.

E. Jumlah Biji per Polong

Jumlah biji per polong mengindikasikan keberhasilan penyerbukan serta pengisian polong saat fase generatif awal. Berdasarkan uji BNT taraf 5% didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 5:

Hasil uji BNT faktor mandiri didapatkan hasil bahwa pupuk fosfat dosis 200 kg ha⁻¹ memberikan hasil jumlah biji per polong tertinggi sebanyak 109.64 polong. Hal tersebut diduga fosfat berperan untuk pembentukan biji pada kedelai. Hasil tersebut diperkuat dengan penelitian Sukmasari *et al.*, (2021) ketersediaan fosfor mempengaruhi pembentukan dan pengisian biji kedelai. Fosfat dalam tanaman disalurkan ke bagian-bagian generatif pada tanaman seperti polong (Puteri *et al.*, 2014). Pembentukan biji yang lebih banyak memungkinkan peningkatan produksi pada kedelai.

Tabel 5. Pengaruh dosis pupuk fosfat dan boron terhadap jumlah biji per polong kedelai

Dosis Fosfat	Konsentrasi Boron				Rataan
	0 g L ⁻¹	0,29 g L ⁻¹	0,58 g L ⁻¹	0,87 g L ⁻¹	
	Butir				
0 kg ha ⁻¹	2,00 (a) B	2,33 (a) B	2,00 (a) B	2,00 (a) B	2,08 c
100 kg ha ⁻¹	2,00 (b) B	3,00 (a) B	2,67 (a) A	2,00 (b) B	2,42 ab
150 kg ha ⁻¹	2,00 (b) B	2,00 (b) B	2,67 (a) A	2,33 (ab) B	2,25 bc
200 kg ha ⁻¹	2,67 (a) A	3,00 (a) A	2,00 (b) B	3,00 (a) A	2,67 a
Rataan	2,17 b	2,58 a	2,33 a	2,33 ab	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Perlakuan pupuk boron dengan konsentrasi 0.29 g L⁻¹ memberikan rata-rata jumlah polong tertinggi yaitu sebanyak 108.47 polong, dan tidak berbeda dengan konsentrasi 0.58 g L⁻¹ yaitu sebanyak 103.28 polong. Hal tersebut diduga karena boron berperan dalam pembentukan benih sehingga dapat meningkatkan jumlah biji per polong. Menurut Movalia *et al.*, (2020) boron penting untuk pertumbuhan tanaman karena berfungsi untuk pembelahan sel, transportasi karbohidrat, penyerapan kalsium dan kalium, serta sintesis protein sehingga dapat meningkatkan pembentukan polong dan biji. Unsur hara mikro penting untuk tanaman karena dengan terpenuhinya kebutuhan unsur hara dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Terjadi interaksi antara fosfat dan boron terhadap jumlah biji per polong kedelai. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan dan akumulasi cadangan makanan pada biji dipengaruhi oleh unsur fosfat didukung dengan boron yang berfungsi untuk meningkatkan keberhasilan polinasi sehingga jumlah biji per polong dapat meningkat. Pertumbuhan generatif dipengaruhi oleh fosfat terutama dalam pembentukan polong dan mempercepat pemasakan polong (Pratama *et al.*, 2019). Boron berperan dalam peningkatan viabilitas serbuk sari sehingga dapat meningkatkan keberhasilan polinasi selama masa reseptif stigma (Rahman *et al.*, 2019).

F. Bobot 100 Butir

Bobot 100 butir benih mengindikasikan mutu fisik suatu lot benih. Analisis ragam pada taraf α 5% didapatkan hasil bahwa pemupukan fosfat dan boron tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot 100 butir kedelai. Rataan tertinggi bobot 100 butir terdapat pada pemupukan fosfat 100 kg ha⁻¹ dan boron 0.58 g L⁻¹ yaitu 11.51 gram. Bobot terendah terdapat pada dosis fosfat 150 kg ha⁻¹ dan boron 0 g L⁻¹ yaitu seberat 9.63 gram. Bobot benih tersebut lebih rendah dibandingkan dengan

deskripsi varietas yaitu 18 gram. Hal tersebut diduga karena cuaca ekstrim yang terjadi pada saat fase generatif tanaman yang berdampak pada kurang optimalnya penyaluran fotosintat dan unsur hara ke sink dalam hal ini biji. Menurut Rifka *et al.*, (2019) curah hujan tinggi dan rendahnya intensitas penyinaran matahari dapat menyebabkan penurunan produktivitas pada kedelai.

G. Daya Berkecambah

Daya berkecambah merupakan parameter yang menunjukkan viabilitas benih pada kondisi lingkungan tumbuh optimum. Viabilitas potensial diinterpretasikan dalam persentase daya berkecambah. Berdasarkan analisis ragam didapatkan bahwa pupuk fosfat dan boron tidak memberikan pengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih. Rataan daya berkecambah terendah terdapat pada pemupukan fosfat 0 kg ha⁻¹ yaitu 73.33%. Rataan tertinggi terdapat pada fosfat 200 kg ha⁻¹ dan boron 0.87 g L⁻¹ yaitu 93.33%. Hal tersebut diduga karena benih kedelai di lapang mengalami deraan cuaca sehingga berpengaruh pada mutu fisiologis benih yang dihasilkan. Faktor lingkungan terutama iklim dan perubahan musim sangat berpengaruh terhadap viabilitas dan daya simpan benih (Justice dan Bass, 1990). Penurunan viabilitas dapat terjadi dengan cepat apabila benih diletakkan dalam kondisi simpan sementara yang kurang optimum.

H. Indeks Vigor

Indeks vigor merupakan parameter yang mengindikasikan benih dapat tumbuh normal pada kondisi yang suboptimum. Indeks vigor dinyatakan dalam persentase kecambah normal kuat yang didapatkan dari hitungan pertama (*first count*) saat pengujian daya berkecambah. Analisis ragam pada taraf α 5% didapatkan hasil pemupukan fosfat dan boron tidak berpengaruh nyata pada indeks vigor kedelai. Persentase indeks vigor tertinggi terdapat pada pemupukan fosfat 0 kg ha⁻¹ dan boron 0 g L⁻¹ yaitu 88.89% dan terendah pada fosfat 0 kg ha⁻¹ dan boron 0.87 g L⁻¹ yaitu 70.00%. Hal tersebut diduga karena benih saat di lapang menghadapi deraan cuaca. Mutu benih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh pohon induk (Ilyas, 2012). Deraan cuaca menyebabkan akumulasi cadangan makanan pada kotiledon menjadi kurang maksimal sehingga mengakibatkan indeks vigor benih menjadi kurang maksimal.

I. Kecepatan Tumbuh Benih

Kecepatan tumbuh benih mencerminkan vigor benih dalam keadaan lapang suboptimum, karena benih yang tumbuh cepat diasumsikan mampu tumbuh normal dalam kondisi lingkungan suboptimum (Sadjad, 1994). Kecepatan tumbuh benih didasarkan pada jumlah kecambah normal yang muncul pada setiap etmal. Berdasarkan analisis sidik ragam disimpulkan pemupukan fosfat dan boron tidak berpengaruh nyata pada parameter kecepatan tumbuh benih. Persentase kecepatan tumbuh tertinggi pada perlakuan fosfat 200 kg ha⁻¹ dan boron 0.87 g L⁻¹ yaitu 30.05% dan terendah terdapat pada dosis fosfat 0 kg ha⁻¹ dan konsentrasi boron 0.87 g L⁻¹ yaitu 23.92%. Hal tersebut diduga karena saat fase pengisian benih terjadi curah hujan ekstrim sehingga pengisian benih oleh fotosintat menjadi kurang

optimum yang mengakibatkan vigor benih yang kurang maksimal. Proses pengisian benih yang kurang maksimal mengakibatkan viabilitas pada fase konservasi dan periode simpan menjadi kurang maksimal (Ridho *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pupuk fosfat pada dosis antara 100 kg ha⁻¹ – 200 kg ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap waktu berbunga (34.42 HST), jumlah polong bernas (106.00 polong), jumlah polong per tanaman (109.64 polong), dan jumlah biji per polong (2.64 butir). Pemupukan boron dengan konsentrasi 0.29 g L⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap waktu berbunga (34.08 HST), jumlah polong bernas (105.96 polong), jumlah polong per tanaman (108.47 polong), dan jumlah biji per polong (2.58 butir). Terjadi interaksi antara pemupukan boron dan fosfat terhadap jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong. Pemupukan fosfat dan boron tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir, daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh benih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Dosen dan Staff Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi yang banyak memberikan dukungan serta saran dan masukan sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Karawi, A., W., R., Al-Jumaily, J., M., A. (2022). Study of Some Growth Criteria and Yield of Soybean Crop With the Effect of Boron and Some Growth Regulators. *Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection*, 14(1), 137 – 145.
- Astuti, K., Ramdhani, D., M., Khasanah, I., N. (2022). *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia, 2021 (Hasil Survey Ubinan)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Meorologi Klimatologi dan Geofisika. (2024). *Buletin Pemantauan Musiman Oktober-Desember 2024*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2024. *Analisis Dinamika Atmosfer Laut; Analisis dan Prediksi Curah Hujan*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2024. *Buletin Informasi Iklim Februari Analisis Hujan Januari 2024 Prakiraan Hujan Maret, April, dan Mei 2024*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2024. *Buletin Informasi Iklim Maret Analisis Hujan Februari 2024 Prakiraan Hujan April, Mei, dan Juni 2024*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Hafni, R., Prawidiya, H., R., S., Rezeki, D. (2022). Analisis Permintaan Konsumsi Kedelai di Indonesia. *Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*. 3(1), 250 – 264.
- Hasnah. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfor Terhadap Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Skripsi*. Makassar. Universitas Hasanuddin.
- Ilyas, S. (2012). *Ilmu dan Teknologi Benih Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. Bogor: IPB Press.
- Irwan, A., W., Nurmala, T. (2018). Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk dan Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*, 17(3), 10 – 17.
- Justice, O., L., Bass, L., N. (1990). *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kartina, A., M., Laila, A., Natawijaya, A., Susilawati, R. (2023). Respons Keserempakan Berbunga dan Mutu Benih Beberapa Galur Jagung Manis (*Zea mays* subs. *mays* L.) Terhadap Aplikasi Pupuk Boron. *Jurnal Agro*, 10(1), 137 – 148.

- Kuncahyono., A., Agustiansyah, Ermawati, Pramono E. (2019). Studi Pertumbuhan, Produksi, dan Mutu Benih Sembilan Varietas Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Yang Ditanam di Lahan Sawah Musim Kemarau. *J. Agrotek Tropika*, 7(3). 343 – 349.
- Kementerian Pertanian. Pentingnya Pupuk Boron Bagi Tanaman. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/97103/Pentingnya-Pupuk>. Diakses pada 08 Mei 2023.
- Mahdhar, A., Ermadani, Aryunis. (2021). Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Tanah Ultisol. *J. Solum*, 18(2), 45 – 54.
- Movalia, J., Donga, S., Parmar, K., B. (2020). Effect of Boron and Molybdenum on Summer Green Gram (*Vigna radiata* L.) (GM-4) Under Medium Black Calcareous Soils: A Review. *Proceedings of the National Conference on Innovation in Biological Science*.
- Mugnisjah, W., Q., Setiawan, A. (2006). *Produksi Benih*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Novytska, N., Gadzovsky, G., Mazurenko, B., Kalenska, S., Svistunova, I., Martynov, O. (2022). Effect of Seed Inoculation and Foliar Fertilizing on Structure of Soybean Yield and Yield Structure in Western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*, 18(4): 2512 – 2519.
- Pane, R., D., P., Ginting, E., N., Hidayat, F. (2022). Mikroba Pelarut Fosfat dan Potensinya dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Warta PPKS*, 27(1), 51 – 59.
- Pratama, R., A., Nizar, A., Siswancipto, T. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pupuk Fosfat Alam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Lokal Garut. *Jurnal Agrowiraloda*, 2(2), 43 – 51.
- Puteri, E., A., Nurmaity, Y., Agustiansyah. (2014). Pengaruh Aplikasi Fosfor dan Silika Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *J. Agrotek Tropika*, 2(2), 241 – 245.
- Rahman, N., Suntoro, Sakya, A., T. (2019). Peanut Growth and Gynophore Formation on Boron and Phosphor Applications. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 16(1), 57 – 66.
- Ramadhani, F., Surahman, M., Ernawati, A. (2018). Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Anjasmoro. *Bul. Agrohorti*, 6(1), 21 – 31.
- Ridho, K., Muhartini, S., Kastono, D. (2019). Kualitas dan Daya Simpan Benih Hasil Panen Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) yang Ditanam dengan Aplikasi Mikoriza dan Rhizobium. *Vegetalika*, 8(1), 13 – 26.
- Rifka, Surahman, M., Wiyono, S. (2019). Penambahan Berbagai Jenis Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Terhadap Produktivitas dan Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* L.). *Bul. Agrohorti*, 7(3), 375 – 385.
- Rosilani, Palupi, E., R., Hilman, Y. (2013). Pengaruh Benzilaminopurin dan Boron Terhadap Pembungaan, Viabilitas Serbuk Sari, Produksi, dan Mutu Benih Bawang Merah di Dataran Rendah. *J. Hort*, 23(4), 339 – 349.
- Sadjad, S. (1994). *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta: Grasindo.
- Sadjad, S., Murniati, E., Ilyas, S. (1999). *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta: Grasindo.
- Sari, E., P., Agustiansyah, Nurmiaty, Y. (2015). Pengaruh Penyemprotan Boron dan Silika Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *J. Agrotek Tropika*, 3(1), 36 – 40.
- Sofyan, A., Herlisa, Mulyawan, R. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame Setelah Aplikasi Petrikaphos Dikombinasikan Pupuk Kandang Ayam Pada Lahan Gambut. *Agrovigor*, 15(1), 30 – 38.
- Sukmasari, M., D., Wijaya, A., A., Dani, U., Umyati, S. (2021). Potensi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat untuk Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. *Agromix*, 12(1), 68 – 73.
- Sumbyak, R., J., Gultom, R., R. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Darma Agung*, 28(2), 253 – 268.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E., R., Kartika, T., Suhartanto, M., R., Qadir, A. (2017). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor: IPB Press.
- Yayuk, N., Nurmauli, N. (2010). Pengendalian Agronomik Melalui NPK Susulan dan Panen dalam Menghasilkan Vigor Benih Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 10(1), 29 – 37.
- Zubaidah, Y., Munir, R. (2007). Aktivitas Pemupukan Fosfor (P) Pada Lahan Sawah dengan Kandungan P-Sedang. *J. Solum*, 4(1), 1 – 4.