

Hara Pembatas Pembentukan Bunga dan Benih Tanaman *Viola (Viola cornuta L.)*

Limiting Nutrients for flower and Seed Formation of Viola (Viola cornuta L.)

Alfa Sada Saputra^{1*}, Suprihati², dan Endang Pudjihartati²

Diterima 02 Februari 2019/Disetujui 21 Oktober 2019

ABSTRACT

Phosphate and or potassium nutrients are limiting factors for the formation of flowers and seeds of viola (Viola cornuta L.). The purpose of this study was to determine the effect of limiting nutrients on the number of flowers and yield by viola female plants. Research was carried out in June to August 2018 in farm of PT. Selektani Horticulture, Magelang. This research was approach using Minus One Elements Technique with 5 treatments, that is Tropical Sub Standard, Tropical Modification, -P, -K, -PK repeated 5 times therefore 25 units of experiment were tested. The results were analyzed of variance at 95% accuracy. DMRT at 5% level of probability was used to know the difference between treatments. The observed parameters includes number of flowers, number of pods, pod weight, pod dry weight, net dry seed, number of seeds per pod. In terms of quality of seed includes germination rate (DB), speed of germination (KCT) and simultaneity of germination (KST). This study showed that P and K nutrients were the limiting factors for flower and seed production of viola. Without P and K nutrients, plants only produce the number of flowers, number of pods, productivity and germination respectively 76.62%, 73%, 57.95% and 53% compared to Standard Sub Tropical treatments.

Keywords: minus one element technique, ornamental plant, P and K elements, seed production

ABSTRAK

Hara fosfat dan atau kalium menjadi faktor pembatas pada pembentukan bunga dan produksi benih tanaman *viola (Viola cornuta L.)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hara pembatas terhadap jumlah bunga dan komponen hasil benih tanaman tetua betina *viola*. Penelitian dilaksanakan pada Juni sampai Agustus 2018 di kebun PT. Selektani Horticulture, Magelang. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *Minus One Element Technique* dengan 5 perlakuan yaitu Standar Sub Tropis, modifikasi tropis, P, K, PK yang diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 25 satuan percobaan. Hasil pengamatan dianalisis dengan metode sidik ragam dengan akurasi 95%. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan Uji DMRT dengan tingkat probabilitas 5%. Untuk mengetahui perubahan pengamatan meliputi jumlah bunga, jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering polong, bobot kering benih, jumlah biji per polong. Dari sisi mutu meliputi daya berkecambah benih (DB), kecepatan perkecambahan (KCT) dan keserempakan perkecambahan (KST). Tanpa pemupukan P dan K, tanaman hanya menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong, benih bersih per tanaman dan daya berkecambah berturut-turut 76.62%, 73%, 57.95% dan 53% dibandingkan perlakuan Standar Sub Tropis.

Kata kunci: *minus one element technique*, produksi benih, tanaman hias, unsur P dan K

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa Tengah.

²Dosen Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa Tengah.
E-mail: alfasada27@gmail.com (*Penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Benih hibrida tanaman viola (*Viola cornuta* L.) akhir-akhir ini memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena beberapa tahun terakhir viola menjadi tanaman yang permintaannya tinggi di negara-negara beriklim sub tropis sebagai tanaman penyusun elemen lanskap. Pada tahun 2016, rata-rata Belanda mengimpor benih viola 427 kg/bulan, Jerman 40 kg/bulan dan Polandia 17 kg/bulan (Zabua Tech and Data Service, 2018). Ketersediaan benih hibrida tersebut tidak lepas dari proses pembentukan benih tetuanya. Benih hibrida tanaman viola dibentuk dari proses penyilangan bunga inbrida jantan dan inbrida betina sebagai tetua pembentuknya (Oom dan Koes, 2011).

Proses pembentukan bunga sebagai awal terbentuknya polong dan benih yang memiliki kualitas dan kuantitas tinggi dipengaruhi oleh ketersediaan hara. Diantara berbagai macam hara yang diperlukan tanaman, Hara P dan K kerap menjadi faktor pembatas pada pembentukan bunga dan benih tanaman. Seperti penelitian Sari dan Suketi (2013) dan Pangaribuan *et al.* (2017) menunjukkan tanaman pada stadia generatif akan menyerap hara P dan K untuk kemudian ditranslokasikan dari daun ke proses pembentukan bunga dan buah. Penelitian lainnya pada tanaman *Viola odorata* telah diketahui bahwa pada bagian organ generatif seperti bunga konsentrasi hara fosfat (P) dalam jumlah tinggi. Selain itu hara kalium juga diserap terbanyak pada masa akhir pembungaan. Secara total serapan haranya adalah 33 (P) dan 451 (K) mg tanaman⁻¹ (Fan dan Morard, 1993).

Penelitian lain pada tanaman cabai menunjukkan bahwa pemberian pupuk K dibawah 2.7 g L⁻¹ menyebabkan penurunan pembentukan jumlah bunga jadi dan buah.

(Nurwanto *et al.*, 2017). Sedangkan pada tanaman kacang tanah, hara P menjadi faktor pembatas komponen hasil. Kacang tanah yang tidak dipupuk P sama sekali dihasilkan berat polong dan jumlah polongnya lebih rendah 30% daripada yang diberi pupuk P 150 kg ha⁻¹ (Sutarwi *et al.*, 2013).

Hara P dan K sering menjadi faktor pembatas pembentukan bunga dan komponen hasil saat memproduksi benih bagi beberapa jenis tanaman. Maka penentuan hara pembatas bagi tanaman viola pada masa generatif diperlukan untuk menghindari kemungkinan penurunan mutu benih akibat kekurangan hara. Selain itu bermanfaat dalam meningkatkan produksi benih hibrida untuk pemenuhan permintaan pasar, sehingga percobaan pengurangan hara P dan K dari standar pemupukan yang ada di negara sub-tropis dilakukan. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh hara pembatas terhadap peubah jumlah bunga dan berbagai komponen hasil benih tanaman tetua betina viola (*Viola cornuta* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Juni sampai Agustus 2018 di kebun PT. Selektani Horticulture, Ngablak, Magelang, Jawa Tengah. Terdapat 5 perlakuan model pemupukan (StandarSub Tropis, Modifikasi Tropis, P, K, dan PK) yang masing-masing diulang sebanyak 5 kali sehingga didapat 25 satuan percobaan. Tiap satu satuan percobaan terdiri dari tiga tanaman. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *Minus One Element Technique* (Sutardi, 2017), dimana hasil ditentukan oleh faktor yang berada dalam keadaan terbatas. Adapun formulasi pupuk tiap perlakuan pada stadia pembungaan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi perlakuan pupuk

Perlakuan	20-20-20 + <i>Microelement</i> (g L ⁻¹)	15.5-0-0-19 (N-P-K-Ca) (g L ⁻¹)	12-61-0 (N-P-K) (g L ⁻¹)	13-0-46 (N-P-K) (g L ⁻¹)
Standar Sub Tropis	1	1	1	1
Modifikasi Tropis	1	1	0.5	0.5
P	1	1	0	1
K	1	1	1	0
PK	1	1	0	0

Tiap perlakuan diaplikasikan dengan cara *dranching* dengan frekuensi satu kali seminggu selama delapan minggu. Untuk mengetahui unsur hara menjadi pembatas digunakan metode persen hasil relatif sebagai berikut:

$$\text{Hasil Relatif} = \frac{\text{Hasil pengamatan pada perlakuan}}{\text{Hasil amatan perlakuan kuat (Standar Sub Tropis)}} \times 100\%.$$

Persen hasil relatif perlakuan minus satu unsur dan modifikasi tropis dibandingkan dengan perlakuan lengkap yaitu standar sub tropis yang diberi nilai 100%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK). peubah pengamatan kuantitas diukur saat tanaman berumur 60 hari setelah semai meliputi jumlah bunga per tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot basah polong per tanaman, bobot kering polong per tanaman, bobot kering benih per tanaman, jumlah biji per polong. Dari sisi mutu meliputi daya berkecambah benih (DB), kecepatan perkecambahan (KCT) dan keserempakan perkecambahan (KST) benih viola dengan metode uji kertas dalam plastik (UKDdp) dua minggu setelah panen. Hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan metode sidik ragam (uji F). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan selang kepercayaan 95%. Waktu yang dibutuhkan untuk penyerbukan 8 minggu dan uji daya berkecambah dilakukan sesuai ketentuan ISTA yaitu 7-14 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan bunga dan polong tanaman tetua viola cukup beragam akibat adanya pengurangan hara P dan atau K pada pemupukan yang diberikan. Pada Tabel 2 perlakuan kurang hara yaitu P dan atau K berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah bunga, jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering kotor, daya berkecambah benih, kecepatan perkecambahan dan keserempakan perkecambahan. Kemudian perlakuan P dan atau K berpengaruh nyata terhadap bobot kering benih, dan jumlah biji per polong. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dikemukakan oleh Tovika *et al.* (2017) dan Sutarwi (2013) yang menyatakan bahwa komposisi pemupukan P dan K berpengaruh terhadap jumlah bunga tanaman gerbera dan jumlah polong, bobot polong, berat 1000 biji tanaman kacang tanah.

Berdasarkan gambar tersebut perlakuan pemberian hara berpengaruh terhadap jumlah bunga tanaman viola. Pemupukan dengan model kurang P, K maupun kombinasinya dihasilkan jumlah bunga total yang lebih rendah dibandingkan dengan model pemupukan berimbang seperti pada pemupukan standar maupun modifikasi sub tropis.

Hasil diatas disebabkan pemberian P dan K berimbang dan keadaan hara Nitrogen cukup pada dua perlakuan pemupukan yaitu modifikasi tropis dan standar sub tropis akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang selanjutnya akan mendukung pembentukan bunga. Ketersediaan hara P dan atau K yang kurang akan mempengaruhi jumlah bunga dan komponen hasil yang diharapkan.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh hara terhadap pembentukan bunga dan komponen hasil tanaman viola

Peubah	Satuan	F Hitung Perlakuan
Jumlah Bunga	Buah	5.48**
Jumlah Polong	Buah	5.53**
Bobot Basah Polong	G	8.65**
Bobot Kering Polong	G	5.22**
Bobot Kering Benih	G	3.92*
Jumlah Biji per Polong	Butir polong ⁻¹	3.52*
Daya Berkecambah	%	33.12**
Kecepatan Perkecambahan	%/etm	26.47**
Keserempakan Perkecambahan	%	33.95**

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata; MST = minggu setelah tanam.

Menurut Tovika *et al.* (2017) P dan K akan meningkatkan sintesis asam amino seperti metionin. Metionin merupakan prekursor etilen yang selanjutnya menimbulkan berbagai respon fisiologis dan morfologis tanaman antara lain mendorong pemecahan dormansi tunas, menghambat pertumbuhan batang, mendorong pembungaan, pembentukan buah. Selain itu P dalam bentuk *pyridoxal phosphate* meningkatkan sintesis klorofil. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan asimilat guna mendorong pembentukan organ bunga.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa standar sub tropis nyata memberikan hasil paling tinggi dibanding perlakuan lainnya pada peubah jumlah bunga. Sedangkan perlakuan modifikasi tropis yang rendah P dan K, perlakuan P, perlakuan K dan perlakuan PK nyata menghasilkan jumlah bunga lebih rendah yaitu 87.19%, 80.05%, 85.73% dan 76.62% dibandingkan perlakuan standar sub tropis.

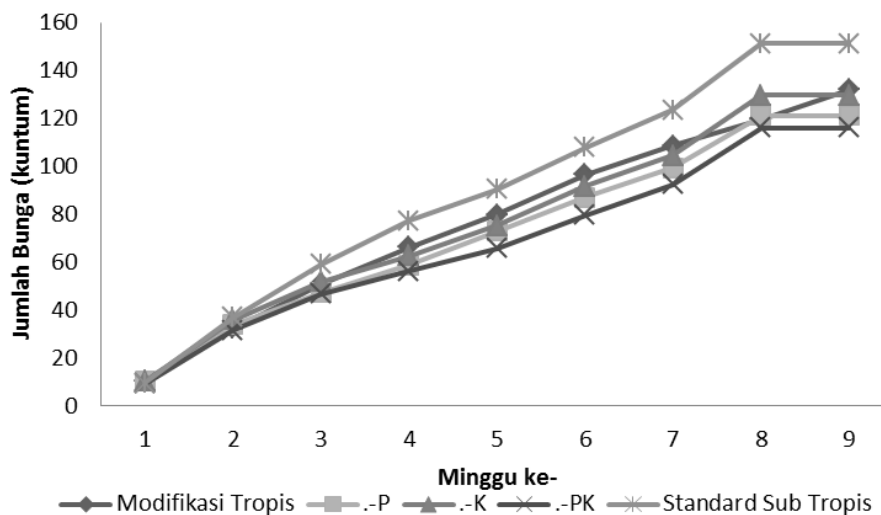
Berkurangnya jumlah bunga disebabkan karena pemberian unsur fosfor (P) sebagai komponen struktural berperan penting dalam metabolisme sumber energi dalam bentuk ATP dan ADP (Gardner *et al.*, 1991). P yang terserap dalam bentuk $H_2PO_4^-$ mendorong perkembangan akar dan pembungaan lebih awal karena P berperan dalam metabolisme karbohidrat sebagai fungsi regulator pembagian hasil fotosintesis antara sumber dan organ reproduksi. Sejalan dengan penelitian

jumlah bunga bawang merah dipengaruhi oleh ketersediaan P (Syafruddin *et al.*, 2012; Amin *et al.*, 2015).

Hara K diserap dalam bentuk ion K^+ berfungsi menstabilkan pH 7-8 dalam sel sehingga proses enzimatik optimum. K juga berfungsi sebagai aktivator, katalisator enzim, menjaga tekanan turgor, ketersediaan air dalam sel untuk membukanya stomata. Seluruhnya berfungsi untuk mengefisienkan proses fotosintesis untuk menghasilkan asimilat dalam menghasilkan jumlah bunga maksimum (Gardner *et al.*, 1991). Hal ini sejalan pada penelitian pada *Viola odorata* bahwa secara total kandungan haranya adalah: P 33 dan K 451 mg tanaman⁻¹ (Fan dan Morard, 1993). Sehingga kekurangan salah satu unsur menurunkan jumlah bunga yang dihasilkan (Sari dan Suketi, 2013).

Komponen Hasil Biji

Pada Tabel 2 terlihat bahwa standar sub tropis nyata memberikan hasil paling tinggi dibanding perlakuan lainnya pada peubah jumlah polong, bobot basah, bobot kering polong dan bobot kering benih. Perlakuan pemupukan -PK nyata menghasilkan hasil terendah terhadap jumlah polong, bobot basah, bobot kering polong dan bobot kering benih. Perlakuan -PK memberikan hasil nyata terendah pada perlakuan jumlah polong dan bobot basah polong yaitu 73% dan 65.80% dibanding perlakuan standar sub tropis.

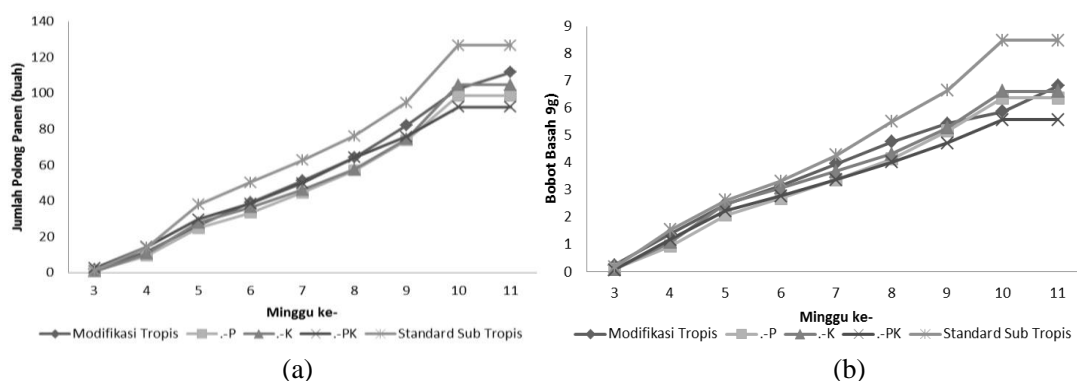


Gambar 1. Pengaruh pembatasan hara terhadap jumlah bunga viola

Tabel 3. Pengaruh hara terhadap pembungaan dan komponen hasil benih tanaman viola (% berdasarkan hasil perlakuan pemupukan standar sub tropis)

Perlakuan	Jumlah Bunga (%)	Jumlah Polong (%)	Bobot Basah Polong (%)	Bobot Kering Polong (%)	Bobot Kering Benih (%)	Jumlah Biji per Polong (%)
Standar Sub Tropis	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 ab
Modifikasi Tropis	87.2 b	88.0 ab	80.4 b	79.1 ab	80.4 ab	101.7 a
P	80.1 b	78.0 bc	75.2 bc	64.9 b	62.6 b	88.1 bc
K	85.7 b	83.0 bc	78.1 b	69.8 b	66.4 b	90.8 abc
PK	76.6 b	73.0 c	65.8 c	63.4 b	57.9 b	83.2 c

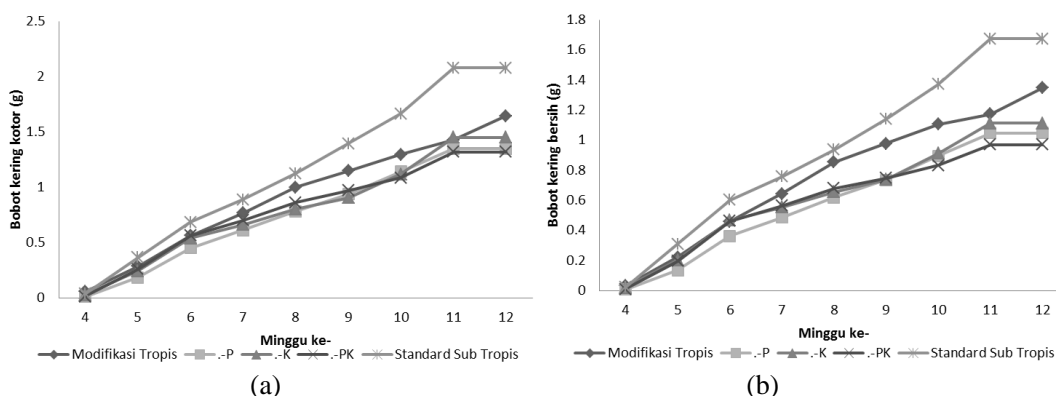
Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan pada uji DMRT 5%.



Gambar 2. Pengaruh defisiensi hara terhadap (a) Jumlah polong, (b) Bobot polong basah viola

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 3, jumlah polong dan biji per polong yang terbentuk karena hasil proses penyerbukan jumlahnya dapat menurun jika hara P dan K dikurangi. Hal ini ditunjukkan dimana hasil perlakuan P dan PK lebih rendah dibandingkan K, modifikasi tropis dan standar sub tropis. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Saeed *et al.* (2011) pada tanaman legume jenis *Trifolium alexandrinum* dan Pangaribuan *et al.*

(2017) pada tanaman jagung. Keberhasilan fertilisasi berpengaruh terhadap jumlah polong dan biji per polong yang terbentuk. Hasil penelitian tersebut menunjukkan penurunan jumlah *ovule* pada kondisi tanaman yang mengalami gejala defisiensi hara P dan K. Penurunan jumlah *ovule* secara langsung diikuti dengan penurunan jumlah biji per polong yang terbentuk akibat proses fertiliasi.



Gambar 3. Pengaruh defisiensi hara terhadap (a) Bobot kering polong, (b) Bobot kering benih viola

Berbeda halnya pada peubah bobot kering biji. Meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan modifikasi tropis, P dan K namun perlakuan PK cenderung menghasilkan bobot kering polong dan benih terendah. Pada Tabel 3. Perlakuan PK hanya mampu memberikan bobot kering polong 63.43% dan benih 57.95% dibandingkan perlakuan standar sub tropis. Menurut Saeed *et al.* (2011) dan Yusmar *et al.* (2014) rendahnya bobot kering polong dan maupun benih disebabkan karena P dan K yang sangat mempengaruhi perkembangan pembentukan biji.

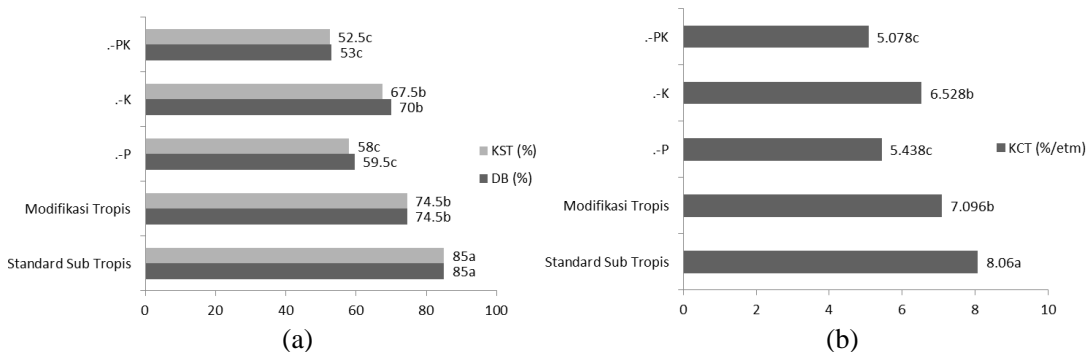
Selanjutnya ditunjukkan dalam Gambar 3 pupuk K mempengaruhi translokasi asimilat dari sumber asimilat (daun) ke biji akibat peningkatan permeabilitas membran sel dan peningkatan tekanan osmotik. Selanjutnya, proses membuka menutupnya stomata juga dipengaruhi oleh kandungan ion K^+ pada sel penjaga. Proses pembukaan stomata yang optimum akan memaksimumkan proses fotosintesis. Fotosintesis yang optimum menghasilkan asimilat berupa sukrosa yang kemudian dibentuk menjadi molekul besar yaitu pati, protein, lipid, dan energi (Gadner, 1991). Asimilat bersih yang ditimbun dapat dilihat dari tingginya bobot kering yang dihasilkan. Bobot kering biji merupakan ukuran biomassa yang dibentuk selama masa pengisian biji. Sehingga pengurangan hara P dan K secara bersamaan sangat mempengaruhi bobot kering biji viola (Maulana *et al.*, 2015).

Pada Tabel 3 terlihat perlakuan modifikasi tropis nyata menghasilkan jumlah biji per polong tertinggi yaitu 101.70% akibat proses fertiliasi. Namun perlakuan tersebut

tidak berbeda nyata dengan perlakuan standar sub tropis yaitu 100%. Hal ini disebabkan karena komposisi hara N, P dan K dalam kedua perlakuan tersebut masih berimbang, hanya konsentrasinya berbeda. Sehingga perbedaan jumlah biji per polong yang dihasilkan bedanya tidak lebih dari 2%. Sedangkan perlakuan -PK memberikan hasil nyata terendah dalam memberikan jumlah biji per polong yaitu 83.25% dari kemampuan maksimal tanaman viola pada pemupukan seperti modifikasi tropis. Hal ini sejalan dengan penelitian Lesilolo (2012) dan Syafruddin *et al.* (2012) bahwa pada tanaman jagung, dimana hara P dan K bila dikurangi dapat menurunkan viabilitas pollen, keberhasilan polinasi, fertilitasi sehingga mengganggu proses pembuahan pada tanaman jagung. Hal ini akan sejalan dengan penurunan jumlah biji yang dihasilkan.

Mutu Benih

Pengaruh pengurangan hara terhadap mutu benih sebar viola yang dihasilkan tergambar dalam Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut perlakuan pemberian hara berpengaruh terhadap daya berkecambah, kecepatan perkecambahan dan keserempakan perkecambahan benih sebar tanaman viola. Pemupukan dengan model Modifikasi Tropis ternyata memberikan hasil yang nyata lebih rendah pada peubah DB, KST dan KCT dibandingkan perlakuan Standar Sub tropis. Sehingga perlakuan ini tidak cukup untuk menghasilkan mutu fisiologis benih viola setinggi perlakuan Standar Sub Tropis.



Gambar 4. Pengaruh defisiensi hara terhadap (a) Daya berkecambah dan keserempakan Perkecambahan, (b) Kecepatan perkecambahan benih viola.

Pemupukan dengan model kurang hara yaitu PK menghasilkan mutu fisiologis terendah diantara perlakuan lainnya. Kemudian diikuti perlakuan kurang hara -P, -K yang lebih rendah dibandingkan dengan model pemupukan berimbang seperti pada pemupukan standar maupun modifikasi tropis. Hal ini didukung oleh penelitian Yusmar *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pemupukan P yang tepat dapat meningkatkan daya berkecambah benih kedelai hingga 98%.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pemupukan standar sub tropis nyata memberikan hasil paling tinggi dibanding perlakuan lainnya pada peubah daya berkecambah, keserempakan perkecambahan dan kecepatan perkecambahan. Perlakuan standar sub tropis memberikan hasil nyata tertinggi pada peubah daya berkecambah dan keserempakan perkecambahan yaitu 85%. Sedangkan perlakuan kurang hara P dan K (-PK) menghasilkan hasil terendah terhadap daya berkecambah yaitu 53% meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kurang P yaitu 59.5%. Pada perlakuan kurang P menunjukkan daya berkecambah, keserempakan perkecambahan dan kecepatan perkecambahan yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kurang K saja. Kandungan P yang rendah di dalam biji dapat menghambat proses perkecambahan, sehingga mampu menurunkan mutu benih yang dicerminkan oleh rendahnya daya berkecambah dan vigor benih. Menurut Gardner *et al.* (1991), hara P penting karena senyawa cadangan fosfat umum ditemukan dalam biji berupa asam fitat. Bentuk P cadangan ini dapat diremobilisasi untuk menyokong laju metabolisme yang tinggi selama perkecambahan biji.

Selain itu, P merupakan kunci dari berbagai proses biosintesis dalam sel dan organ tanaman, serta terlibat pada seluruh proses metabolisme tanaman dan ikut membentuk senyawa-senyawa struktural seperti asam nukleat untuk keperluan reproduksi dan konversi transfer energi yang tinggi. Sehingga pupuk P dapat meningkatkan daya kecambah dan kekuatan kecambah pada benih yang dipanen pada berbagai tingkat perkembangan biji yang menandakan bahwa pupuk fosfor mempercepat proses pemasakan biji (Krueger, 2011; Yusmar *et al.*, 2014).

Meskipun hara K tidak memberikan dampak yang lebih rendah pada mutu fisiologis benih jika dibandingkan P, namun

jika keadaan kekurangannya bersamaan dengan kurangnya hara P maka dapat memberikan hasil terendah. Dimana menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), hara K dalam sitoplasma membantu mempercepat pembentukan protein dan karbohidrat dan sebagai aktivator di pH netral. Dalam keadaan kurang, peran kalium dalam menaktifkan enzim katalase yang mengubah sukrosa menjadi pati, sehingga mengganggu proses pengisian biji dan pembentukan biji.

Pada penelitian lainnya disebutkan bahwa unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman seperti biji. Sehingga jika tanaman kekurangan hara K dan P secara bersamaan akan nyata menurunkan mutu fisiologis benih (Lesilolo, 2012).

KESIMPULAN

Hara P dan K menjadi faktor pembatas pembentukan bunga dan benih tanaman viola (*Viola cornuta* L.). Tanpa pemupukan P dan K, tanaman hanya menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong, benih bersih per tanaman dan daya berkecambah berturut-turut 76.62%, 73%, 57.95% dan 53% dibandingkan perlakuan Standar Sub Tropis. Pemupukan P dan K yang tepat dapat meningkatkan komponen hasil tanaman betina viola dan bermanfaat bagi peningkatan produktivitas benih hibrida viola untuk pemenuhan permintaan pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N., A. Sajid, M.M. Qayyum, S.T. Shah, F. Wahid, R.S. Hashmi. 2015. Response of *Gerbera (Gerbera jamesonii)* to different levels of phosphorus and potassium. *Int. J. Biosci.* 7(4): 1-11.
- Fan, A.S.S., P. Morard. 1993. Nutrient Uptake by Toulouse Violet (*Viola odorata* var. *Parmensis*) During Its Developmental Cycle. *Optimization of Plant Nutrition.* 269-27. Kluwer Academic Publishers.
- Gardner, P., R.B. Pearce, R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tumbuhan Budidaya.* Universitas Indonesia, Jakarta.

- Krueger, K. 2011. Effects of phosphorus and potassium fertilization rate and placement method on soybean (*Glycine max L.*) seed quality and long-term storability. Theses. Iowa State University Capstones.
- Lesilolo, M.K. 2012. Studi pemupukan fosfat terhadap viabilitas dan vigor benih jagung (*Zea mays L.*) Varietas Hulaliu. *Agrologia*. 1(2): 119-125.
- Maulana, R., H. Yetti, S. Yoseva, 2015. Pengaruh pemberian pupuk bokashi dan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays Var saccharata* Sturt). *J. Faperta*. 2(2): 1-14.
- Nurwanto, A., R. Soedradjad, N. Sulistyaningsih. 2017. Aplikasi berbagai dosis pupuk kalium dan kompos terhadap produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). *J. Agritrop*. 15(2): 181-193.
- Oom, K., F. Koes. 2011. Pengaruh Kualitas Biji Pada Berbagai Taraf Pemupukan Nitrogen Terhadap Vigor Benih Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*.
- Pandiangan, E., Mariati, J. Ginting. 2015. Respons pembungaan dan hasil biji bawang merah terhadap aplikasi GA3 dan Fosfor. *J. Online Agroekoteknologi*. 3(3): 1153-1158.
- Pangaribuan D.H., Y.C. Ginting, L.P. Saputra, H. Fitri. 2017. Aplikasi pupuk organik cair dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan, produksi, dan kualitas pascapanen jagung manis (*Zea mays var. saccharata* Sturt.). *J. Hort. Indonesia*. 8(1): 59-67.
- Rosmarkam, A., N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Saeed, B., H. Gul, S. Wahab, Y. Durrani, B. Haleema. 2011. Effect of phosphorus and potassium on seed production of berseem. *African Journal of Biotechnology*. 10(63): 72-76.
- Sari, Y., K. Suketi. 2013. Pengaruh aplikasi GA3 dan pemupukan NPK terhadap keragaan tanaman cabai sebagai tanaman hias pot. *J. Hort. Indonesia*. 4(3): 157-166.
- Sutardi. 2017. Kajian minus one test dan kesuburan lahan pasir untuk budidaya tanaman bawang merah. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 20(1): 25-34.
- Sutarwi, P. Bambang, Supriyadi. 2013. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogaea (L.) Merr*) pada sistem agroforestri. *El-Vivo*. 1(1): 42-48.
- Syafruddin, Nurhayati, R. Wati. 2012. Pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung manis. *J. Floratek*. 7: 107-114.
- Tovika, J.A., D. Singh, U. Fatmi. 2017. Effect of NPK on plant growth, flower quality and yield of Gerbera (*Gerbera jamesonii L.*) cv. Ruby Red under naturally ventilated polyhouse. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(8): 1049-1056.
- Yusmar, M., A. Rasyad, Y. Elfina. 2014. Perkembangan biji dan mutu benih beberapa genotipe kedelai yang diberi pupuk P. *Agrotek. Trop*. 3(1): 6-11.
- Zabua Tech and Data Service. 2018. Impor Export Data Service. Retrieved From <https://www.zauba.com/usa-imports-exports/imports>. [02 September 2019].