

Peningkatan Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah Varietas Bima melalui Vernalisasi dan Aplikasi GA₃

(Improvement of Flowering and Seed Yield of Shallot Variety Bima through Vernalization and Application of GA₃)

Dian Fahrianty¹, Roedhy Poerwanto², Winarso Drajad Widodo², Endah Retno Palupi^{2*}

(Diterima Mei 2019/Disetujui Januari 2020)

ABSTRAK

Rendahnya produksi benih pada tanaman bawang merah (*true seed of shallot/TSS*) secara umum disebabkan oleh rendahnya pembungaan. Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan pembungaan dan hasil biji tanaman bawang merah melalui perlakuan vernalisasi yang diikuti dengan perendaman umbi benih dalam GA₃ sebelum ditanam di dataran rendah (240 mdpl) dan dataran tinggi (1250 mdpl). Penelitian dilaksanakan dalam rancangan acak kelompok dengan 2 faktor dan diulang empat kali. Faktor pertama adalah vernalisasi pada suhu 10±2°C selama 30 hari, yang terdiri atas dua level, yaitu dengan dan tanpa vernalisasi. Faktor kedua adalah perendaman umbi benih dalam GA₃ pada konsentrasi 0, 100, dan 200 ppm selama 1 jam setelah vernalisasi. Parameter yang diukur ialah waktu terjadinya 50% pembungaan, persentase tanaman berbunga, jumlah umbel per rumpun, jumlah bunga per umbel, persentase pembentukan kapsul, bobot biji per umbel dan per rumpun, serta daya berkecambah benih. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa apabila benih bawang merah varietas Bima akan diproduksi di dataran rendah maka umbi benih harus divernalisasi pada suhu 10±2°C selama 30 hari, yang akan meningkatkan pembungaan dan hasil biji. Apabila produksi benih bawang merah akan dilakukan di dataran tinggi maka vernalisasi umbi benih dilakukan pada suhu 10±2°C selama 30 hari yang akan meningkatkan pembungaan dan hasil biji. Akan tetapi, apabila perlakuan vernalisasi tidak memungkinkan untuk dilaksanakan maka dapat digantikan dengan perendaman umbi benih dalam 100 ppm GA₃ selama 1 jam. Benih yang terbentuk baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi mempunyai daya berkecambah yang tinggi.

Kata kunci: dataran rendah, dataran tinggi, daya berkecambah, *true seed of shallot*, umbel

ABSTRACT

The low production of true seed of shallot (TSS) is mostly caused by a low flowering rate. The research was aimed to increase the flowering rate and seed yield in lowland (240 masl) and highlands (1250 masl) by vernalization and submersion of the seed bulbs in GA₃ before planting. The research was arranged in a completely randomized block design with 2 factors and replicated four times. The first factor was vernalization, i.e. without and with vernalization at 10±2°C for 30 days, and the second factor was the submersion of the seed bulbs following vernalization in GA₃ at the concentrations of 0, 100, and 200 ppm for 1 h. Parameters measured were time of 50% flowering (days after planting), percentage of flowering plants, number of umbel per plant, number of floret per umbel, fruitset, seed weight per umbel and per plant, as well as the percentage of seed germination. The result suggested that when production of TSS of var. Bima is to be carried out in the lowland then the seed bulbs had to be vernalized at 10±2°C for 30 days which will increase the flowering percentage and seed yield. If the production of TSS is to be carried out in the highland then vernalization at 10±2°C for 30 days will increase the flowering percentage and seed yield. However, if for any reason vernalization is impossible to proceed then the submersion of the seed bulbs in 100 ppm GA₃ for 1 h was sufficient to increase the flowering percentage and seed yield. The produced seeds (TSS) either in the low as well as in the highlands had high germination percentages.

Keywords: germination, highland, lowland, umbel, true seed of shallot

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi bawang merah dihadapkan pada masalah ketersediaan benih bermutu karena salah satu penyebabnya adalah penurunan produk-

tivitas yang jauh lebih rendah dari potensinya. Rendahnya produktivitas tersebut ditengarai disebabkan oleh penggunaan umbi secara terus menerus sebagai bahan tanam, yang disisihkan dari pertanaman bawang merah konsumsi. Penggunaan umbi secara terus menerus menyebabkan akumulasi patogen penyakit dalam umbi. Umbi benih yang bebas penyakit dapat diperoleh melalui perbanyakan secara in vitro, namun sampai saat ini tingkat keberhasilannya masih bervariasi, yaitu sekitar 5,5% (Dinarti *et al.* 2008) dan 60,0–66,6% (Hailekidan *et al.* 2013). Oleh karena

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: erpalupi@yahoo.co.id

itu, Kementerian Pertanian mempromosikan penggunaan biji botani atau *true seed of shallot* (TSS) sebagai bahan tanam. Di beberapa daerah, BPTP bekerja sama dengan petani bawang telah memulai memproduksi TSS, umumnya dari varietas yang banyak dibudidayakan, antara lain Bima Brebes, Trisula, Pancasona, dan Maja (Badan Litbang Pertanian 2018). TSS yang dihasilkan umumnya digunakan untuk sosialisasi penggunaan TSS sebagai bahan tanam dalam produksi umbi konsumsi, belum dijual secara komersial.

Kelebihan TSS sebagai bahan tanam dalam produksi bawang merah di antaranya adalah bebas penyakit terbawa benih sehingga mengurangi aplikasi pestisida dan produktivitasnya lebih tinggi daripada umbi benih (Permadi 1993; Putrasamedja 1995; Sumarni *et al.* 2005; Basuki 2009). Selain itu, TSS mudah disimpan dan didistribusikan (Permadi 1993; Putrasamedja 1995; Sumarni *et al.* 2005; Khokhar *et al.* 2007; Kokhar 2009), dengan kebutuhan benih per hektar untuk TSS (2–3 kg ha⁻¹ yang setara dengan Rp4–6 juta) lebih rendah dibandingkan dengan umbi benih (1,5–2 ton ha⁻¹ yang setara dengan Rp60–80 juta) (Pangestuti & Sulistyaningsih 2011). Meskipun demikian, penggunaan TSS oleh petani bawang merah masih tergolong rendah karena TSS dari varietas yang disukai oleh konsumen belum tersedia secara komersial. Secara terbatas, TSS dapat diperoleh di Unit Pengelola Benih Sumber, Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa). Hal ini memberi indikasi bahwa TSS dikategorikan sebagai benih sumber, yaitu benih yang digunakan untuk memproduksi benih. Pada umumnya, penanaman TSS tidak langsung ditujukan untuk produksi umbi konsumsi, tetapi untuk produksi umbi benih mini atau kecil. Dengan demikian, petani dapat menanam bawang merah menggunakan umbi benih yang bersih dari penyakit dengan teknologi budi daya bawang merah yang sepenuhnya telah dikuasai.

Masalah utama produksi TSS adalah bahwa tidak semua varietas tanaman bawang merah mudah berbunga dan menghasilkan biji secara alami (Putrasamedja & Permadi 1994). Rendahnya pembungaan tanaman bawang merah umumnya disebabkan oleh pendeknya fotoperiode (≤ 12 jam) di daerah tropis dan rata-rata suhu udara harian yang cukup tinggi ($> 18^\circ\text{C}$), sementara tanaman bawang merah membutuhkan suhu yang rendah ($7\text{--}12^\circ\text{C}$) untuk inisiasi pembungaan sampai bunga mekar (Brewster 2008).

Roh & Hong (2007) melaporkan bahwa penyimpanan umbi lapis *Ornithogalum thyrsoides* pada suhu 10°C selama 6–8 minggu hanya menghasilkan satu umbel per tanaman, sementara jika penyimpanan dipersingkat menjadi 3–4 minggu akan dihasilkan 2 atau lebih umbel per tanaman, walaupun pembungaan agak terlambat. Sementara itu, Khokhar *et al.* (2007a; 2007b) melaporkan bahwa setelah inisiasi terjadi pada suhu rendah, diperlukan suhu yang lebih tinggi dan fotoperiode yang panjang untuk mempercepat pecah kuntum, pembukaan seludang, dan pemanjangan

tangkai umbel. Suhu untuk inisiasi pembungaan berbeda untuk setiap kultivar. Inisiasi pembungaan beberapa kultivar terjadi pada suhu $11\text{--}13^\circ\text{C}$ (Khokhar 2008), tetapi kultivar lainnya terinisiasi pada suhu 5°C atau 10°C (Khokhar 2009).

Putrasamedja & Permadi (1994) melaporkan bahwa sebagian besar kultivar bawang merah di Indonesia mampu berbunga dan berbiji secara alami di dataran tinggi (suhu $16\text{--}18^\circ\text{C}$), kecuali kultivar Sumenep, walaupun tingkat pembentukan biji pada beberapa kultivar masih sangat rendah. Rashid & Singh (2000) melaporkan bahwa vernalisasi pada suhu 8°C selama 4 minggu efektif untuk menginisiasi pembungaan bawang Bombay di Bangladesh. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa induksi pembungaan pada sebagian besar varietas nasional bawang merah dapat dilakukan dengan vernalisasi pada suhu $10\pm 2^\circ\text{C}$ selama 30 hari (Sumarni & Sumiati 2001; Rosliani *et al.* 2012; Rosliani *et al.* 2013). Lebih lanjut dilaporkan bahwa penanaman umbi yang telah divernalisasi di dataran tinggi menghasilkan pembungaan yang lebih tinggi daripada penanaman di dataran rendah. Dari informasi ini dapat disimpulkan bahwa meskipun vernalisasi memegang peran penting dalam induksi pembungaan, pertumbuhan dan perkembangan tanaman selanjutnya yang akan menghasilkan biji sangat dipengaruhi oleh suhu. Oleh karena itu, produksi TSS lebih diarahkan ke daerah lahan kering di dataran tinggi karena dataran tinggi dengan suhu $16\text{--}18^\circ\text{C}$ merupakan lokasi yang sesuai untuk perkembangan bunga bawang merah.

Benzylaminopurin (BAP) adalah zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang dapat mendorong pembelahan sel. Peningkatan pembelahan sel pada meristem apikal dapat menginduksi pembungaan. BAP 50 ppm yang diberikan pada 1, 3, dan 5 minggu setelah tanam (MST) pada umbi yang sebelumnya telah divernalisasi dapat meningkatkan pembungaan dan hasil biji bawang merah di dataran tinggi (Rosliani *et al.* 2012) dan di dataran rendah (Rosliani *et al.* 2013). Aplikasi BAP diduga memperkuat pengaruh vernalisasi sehingga ketika ditanam di dataran rendah yang bersuhu tinggi, primordia bunga yang telah terinisiasi terus berkembang menjadi bunga. Perlakuan vernalisasi umbi dan diperkuat dengan aplikasi BAP 50 ppm telah ditetapkan sebagai bagian dari standar baku budi daya produksi TSS (Rosliani 2015).

Pemberian Giberelin (GA_3) dapat menggantikan fungsi suhu rendah dalam merangsang pembungaan (Galston & Davies 1970; Sumarni & Sumiati 2001) sehingga diharapkan dapat meningkatkan pembungaan. Perendaman umbi benih dalam GA_3 200 ppm selama 30 menit sebelum tanam meningkatkan pembungaan dan hasil biji bawang merah varietas Pancasona dan Menten (Sumarni *et al.* 2013) dan varietas lokal Samosir aksesori Simanindo (Berson *et al.* 2015). Di dataran rendah, secara alami bawang merah sulit berbunga atau persentase pembungaan sangat rendah karena suhu udara yang tinggi ($28\text{--}30^\circ\text{C}$) tidak memungkinkan terjadinya inisiasi pembungaan. Lebih

lanjut Brewster (2008) mengemukakan bahwa pada suhu tinggi, primordia bunga yang telah terinisiasi melalui vernalisasi dapat berubah menjadi primordia tunas vegetatif (devernalisasi) sehingga tidak membentuk umbel. Oleh karena itu, perlakuan vernalisasi untuk inisiasi pembungaan perlu diperkuat dengan pemberian zat pengatur tumbuh agar tidak terjadi devernalisasi, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan yang efektif untuk meningkatkan pembungaan dan hasil biji bawang merah varietas Bima di dataran rendah dan dataran tinggi, yang merupakan salah satu varietas yang banyak diproduksi karena disukai oleh konsumen dan dapat ditanam pada musim kemarau dan musim hujan (Basuki 2009).

METODE PENELITIAN

Percobaan di dataran rendah dilaksanakan di Kebun Percobaan Babakan Sawah Baru IPB, Dramaga, Bogor dengan ketinggian 240 mdpl pada bulan Agustus–Desember 2011, sedangkan di dataran tinggi di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias, Cipanas dengan ketinggian 1250 mdpl pada bulan Desember 2011–Maret 2012.

Umbi benih bawang merah yang digunakan adalah varietas Bima yang berumur 2 bulan setelah panen yang diperoleh dari UPBS Balitsa, dengan bobot umbi berkisar 5–7 g. Sebagian umbi benih divernalisasi pada suhu $10 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 30 hari dalam *cold storage* (Sanyo Cooling Unit Model PCU 3000 W) dan sebagian disimpan dalam gudang penyimpanan pada suhu kamar. Vernalisasi dilakukan dengan mengatur umbi benih pada nyiru dalam satu lapisan dan diletakkan dalam *cold storage*. Setelah selesai vernalisasi, umbi benih untuk masing-masing satuan percobaan direndam dalam 1 L larutan GA_3 dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan selama 1 jam, kemudian ditanam.

Umbi benih ditanam dalam petakan berukuran 1×2 m dengan ketinggian 15 cm. Jarak tanam yang digunakan ialah 15×20 cm (50 tanaman/petak), dan penyulaman dilakukan pada 7 hari setelah tanam (HST). Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang ayam dengan dosis 20 ton/ha (± 5 kg/petak) yang diberikan pada saat tanam, ditebar merata pada

petakan. Pupuk NPK Phonska (15-15-15) dengan dosis sesuai dengan rekomendasi (600 kg/ha) diberikan sepertiga dosis masing-masing pada saat tanam, serta 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST). Petakan diberi sungkup plastik pada 2 MST (sebelum tanaman berbunga) untuk melindungi tanaman bawang yang telah berbunga dari air hujan.

Percobaan ini dilaksanakan dalam rancangan acak kelompok lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan induksi pembungaan, yaitu tanpa vernalisasi (kontrol) dan dengan vernalisasi. Faktor kedua adalah perendaman umbi benih setelah vernalisasi selama 1 jam dalam GA_3 yang terdiri atas tiga konsentrasi, yaitu 0, 100, dan 200 ppm. Setiap perlakuan diulang 4 kali, masing-masing di dataran rendah dan dataran tinggi. Pengamatan dilakukan adalah waktu terjadinya 50% pembungaan (muncul umbel), persentase tanaman berbunga, jumlah umbel per rumpun, jumlah bunga per umbel, persentase pembentukan kapsul (proporsi bunga yang berkembang menjadi kapsul dalam satu umbel), bobot biji bernas per umbel dan per rumpun, dan daya berkecambah benih. Data dianalisis menggunakan Uji F dan jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada $\alpha=0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan deskripsinya, varietas Bima tergolong agak sukar berbunga secara alami (Keputusan Menteri Pertanian No. 594/Kpts/TP.240/8/1984 tentang Deskripsi bawang merah varietas Bima Brebes). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa umbi benih bawang merah varietas Bima yang tidak divernalisasi (perlakuan induksi pembungaan) tetap dapat berbunga di dataran rendah walaupun hanya sebesar 2,5%, sedangkan di dataran tinggi mencapai 65% (Tabel 1). Suhu udara di dataran tinggi yang berkisar $20,3$ – $21,3^\circ\text{C}$ diduga mampu menginduksi pembungaan sehingga ada indikasi bahwa varietas Bima relatif mudah berbunga secara alami di dataran tinggi, tetapi agak sukar berbunga di dataran rendah.

Induksi pembungaan dengan merendam umbi benih saja (tanpa vernalisasi) dalam 200 ppm GA_3 di dataran rendah masih belum efektif meningkatkan

Tabel 1 Waktu muncul bunga dan persentase tanaman berbunga sebagai tanggap tanaman bawang merah var Bima terhadap interaksi perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA_3 di dataran rendah dan dataran tinggi

Perlakuan vernalisasi	Dataran rendah			Dataran tinggi		
	Konsentrasi GA_3 (ppm):			Konsentrasi GA_3 (ppm):		
	0	100	200	0	100	200
Waktu muncul bunga (HST)						
Tanpa vern	35,0 ^a	33,0 ^b	17,4 ^c	29,7 ^a	19,0 ^b	18,6 ^b
Vernalisasi	15,8 ^d	15,5 ^d	14,3 ^d	16,6 ^{bc}	15,1 ^c	14,3 ^c
Persentase tanaman berbunga						
Tanpa vern	2,5 ^c	5,0 ^c	20,0 ^b	65,0 ^b	100,0 ^a	100,0 ^a
Vernalisasi	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama pada setiap lokasi tidak berbeda nyata pada DMRT pada $\alpha=0,05$. Vern = Vernalisasi.

persentase tanaman berbunga karena hanya mencapai 20%, sementara di dataran tinggi, perendaman dalam 100 ppm GA₃ sudah mampu menginduksi pembungaan semua tanaman (100%). Selain itu perendaman dalam GA₃ dapat mempercepat pembungaan 10–18 hari (Tabel 1). Data ini memberi indikasi bahwa perendaman umbi benih dalam GA₃ dapat digunakan sebagai perlakuan pengganti (substitusi) vernalisasi pada varietas Bima bila akan memproduksi benih di dataran tinggi. GA₃ juga dapat menginduksi pembungaan pada bawang bombay sebagaimana dilaporkan oleh Progrozewska *et al.* (2007), tetapi diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 500 ppm GA₃, yang diduga karena umbi bawang bombay lebih besar dibandingkan umbi bawang merah varietas Bima.

Perlakuan vernalisasi (30 hari pada suhu 10±2°C) efektif dalam induksi pembungaan di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga mencapai 100% per-tanaman berbunga dan mempercepat waktu muncul bunga berkisar 13–20 hari. Dengan demikian, perlakuan vernalisasi dapat digunakan untuk meng-induksi pembungaan di dataran rendah, sementara untuk dataran tinggi dapat digunakan vernalisasi atau perendaman dalam 100 ppm GA₃. Berdasarkan durasi perlakuan, perendaman dalam 100 ppm GA₃ lebih efisien karena memerlukan waktu 1 jam, sementara perlakuan vernalisasi membutuhkan 30 hari pada suhu 10±2°C.

Vernalisasi tidak hanya mempercepat dan meningkatkan pembungaan, tetapi juga meningkatkan jumlah umbel per rumpun dan kerapatan umbel (jumlah umbel per m²). Jumlah umbel per rumpun pada tanaman yang tidak diberi perlakuan vernalisasi di dataran rendah sangat rendah (berkisar 0,03–0,35) walaupun benih direndam dalam GA₃ yang berarti tanaman yang berbunga sedikit. Perlakuan vernalisasi meningkatkan jumlah umbel per rumpun menjadi 1,50, dan apabila umbi benih yang telah divernalisasi kemudian direndam dalam 200 ppm GA₃ dan ditanam di dataran rendah maka jumlah umbel per rumpun meningkat menjadi 2,65 (Tabel 2).

Pola peningkatan jumlah umbel per rumpun di dataran tinggi sama dengan di dataran rendah, namun dengan proporsi yang lebih tinggi, rata-rata tertinggi >3 umbel per rumpun dari umbi benih yang divernalisasi kemudian direndam dalam 200 ppm GA₃ (Tabel 2).

Pengaruh GA₃ dalam meningkatkan jumlah umbel per rumpun dan kerapatan umbel di dataran tinggi lebih nyata dibandingkan di dataran rendah, diduga karena suhu udara di lingkungan tumbuh di dataran tinggi (20,3–21,3°C) lebih rendah daripada di dataran rendah (25,6–26,3°C) sehingga zat pengatur tumbuh bekerja lebih optimal.

Secara umum, peningkatan kerapatan umbel (jumlah umbel per m²) cenderung mempunyai pola yang sama dengan jumlah umbel per rumpun. Data penelitian ini serupa dengan hasil penelitian Rosliani *et al.* (2012) bahwa umbi benih Bima Brebes yang telah divernalisasi menghasilkan 3,4 umbel per rumpun di dataran tinggi, sementara di dataran rendah (Rosliani *et al.* 2013) menghasilkan 1,2 umbel per rumpun. Secara konsisten, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas pembungaan di dataran tinggi lebih tinggi daripada di dataran rendah sehingga secara umum hasil benih di dataran tinggi lebih tinggi daripada di dataran rendah. Selain itu, data ini memberi indikasi bahwa di dataran rendah, perlakuan vernalisasi memberikan pengaruh yang lebih besar pada pembungaan dibandingkan dengan perendaman dalam GA₃. Oleh karena itu, perendaman umbi benih dalam GA₃ tidak dapat menggantikan vernalisasi umbi apabila produksi benih akan dilaksanakan di dataran rendah.

Jumlah bunga per umbel meningkat dengan perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃ baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Vernalisasi memberi pengaruh yang besar dalam meningkatkan jumlah bunga per umbel, sementara semakin tinggi konsentrasi GA₃ jumlah bunga per umbel semakin meningkat (Tabel 3). Dalam hal ini, perendaman GA₃ memperkuat pengaruh vernalisasi. Namun demikian, jumlah bunga per umbel di dataran rendah secara konsisten lebih rendah daripada di dataran tinggi. Kecenderungan yang sama terjadi pada penelitian Rosliani *et al.* (2012; 2013) yang menunjukkan bahwa setelah vernalisasi umbi benih dan penyiraman BAP, tanaman bawang merah var Bima Brebes menghasilkan rata-rata 113 bunga/umbel di dataran tinggi, dan 97 bunga/umbel di dataran rendah.

Persentase pembentukan kapsul ditentukan oleh tingkat penyerbukan, yang dipengaruhi oleh aktivitas serangga penyerbuk karena bunga bawang merah bersifat dikogami dan *partly self-incompatible*. Palupi *et*

Tabel 2 Jumlah umbel per rumpun dan jumlah umbel per m² sebagai tanggap tanaman bawang merah var Bima terhadap interaksi perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃ di dataran rendah dan dataran tinggi

Perlakuan vernalisasi	Dataran rendah			Dataran tinggi		
	Konsentrasi GA ₃ (ppm):			Konsentrasi GA ₃ (ppm):		
	0	100	200	0	100	200
Jumlah umbel per rumpun						
Tanpa vern	0,03 ^c	0,05 ^c	0,35 ^c	0,78 ^e	1,33 ^d	1,35 ^d
Vernalisasi	1,53 ^b	1,59 ^b	2,65 ^a	2,08 ^c	2,88 ^b	3,30 ^a
Jumlah umbel per m ²						
Tanpa vern	0,13 ^d	0,25 ^d	3,38 ^d	8,88 ^c	11,00 ^c	12,50 ^c
Vernalisasi	20,63 ^c	24,50 ^b	30,50 ^a	25,7 ^b	28,87 ^b	36,63 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama pada setiap lokasi tidak berbeda nyata pada DMRT pada $\alpha=0,05$. Vern = Vernalisasi.

al. (2015) melaporkan bahwa persentase pembentukan kapsul dari penyerbukan silang lebih tinggi dibandingkan dengan penyerbukan sendiri. *Apis cerana* dan *Apis mellifera* merupakan serangga yang lebih efektif membantu penyerbukan bawang merah dibandingkan dengan *Trigona* sp dan *Lucilia* sp (lalat). Data yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa vernalisasi umbi benih meningkatkan persentase pembentukan kapsul di dataran tinggi (Tabel 3). Hal ini diduga sebagai pengaruh tidak langsung karena jumlah umbel per rumpun dan jumlah bunga per umbel pada tanaman yang divernalisasi lebih banyak daripada tanpa vernalisasi sehingga lebih menarik bagi serangga untuk dikunjungi. Akibatnya, persentase pembentukan kapsul lebih tinggi. Pengaruh tidak langsung juga berlaku pada pola peningkatan persentase pembentukan kapsul pada tanaman yang diberi perlakuan GA₃. Sopha *et al.* (2014) juga melaporkan bahwa perendaman umbi bawang merah var. Bali Karet (yang telah divernalisasi) dalam GA₃ 50 ppm mampu meningkatkan persentase tanaman berbunga, jumlah kapsul per umbel, dan jumlah biji serta bobot biji per umbel yang dihasilkan.

Perendaman umbi benih dalam GA₃ pada tanaman yang tidak divernalisasi mempercepat panen biji (5–6 hari) di dataran tinggi, sementara interaksi antara perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih

dalam GA₃ mempercepat panen (6–7 hari). Di dataran rendah, perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃ tidak berpengaruh pada waktu panen biji (Tabel 3), dan cenderung lebih lama (5–10 hari) dibandingkan dengan di dataran tinggi. Pola percepatan waktu panen biji tidak sama dengan pola percepatan waktu bunga muncul, yang memberi indikasi bahwa percepatan pembungaan tidak menjamin percepatan panen biji karena pemasakan biji ditentukan oleh laju pengisian biji, yang dipengaruhi oleh laju fotosintesis dan keragaan vegetatif tanaman. Oleh karena itu, pengaruh perlakuan (vernalisasi dan GA₃) pada waktu panen biji merupakan pengaruh tidak langsung.

Bobot biji per umbel di dataran rendah dan dataran tinggi tidak dipengaruhi oleh perlakuan vernalisasi dan GA₃, yang berkisar 0,003–0,09 g (10,8–125,8 bunga/umbel). Demikian juga bobot biji per rumpun (0,01–0,22 g) dan bobot biji per m² (0,015–4,41 g) (Tabel 4). Bobot biji per umbel dalam penelitian ini tergolong rendah. Bobot biji per umbel bawang merah var Bima Brebes yang diperoleh Rosliani *et al.* (2012) di dataran tinggi (Lembang) dilaporkan sebanyak 335–435 g (103–108 bunga/umbel), sementara laporan hasil penelitian Rosliani *et al.* (2013) dan Kurniasari *et al.* (2017) di dataran rendah (Subang) berturut-turut sebesar 331–337 g (60–86 bunga/umbel); dan 351 g

Tabel 3 Jumlah bunga per umbel, persentase pembentukan kapsul, dan waktu panen biji sebagai tanggap tanaman bawang merah var Bima terhadap interaksi perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃ di dataran rendah dan dataran tinggi

Perlakuan vernalisasi	Dataran rendah			Dataran tinggi		
	Konsentrasi GA ₃ (ppm):			Konsentrasi GA ₃ (ppm):		
	0	100	200	0	100	200
Jumlah bunga per umbel						
Tanpa vern	10,8 ^c	22,0 ^c	32,2 ^c	54,7 ^f	78,6 ^e	95,4 ^d
Vernalisasi	66,4 ^b	72,1 ^b	125,8 ^a	105,5 ^c	114,9 ^b	125,4 ^a
Pembentukan kapsul (%)						
Tanpa vern	11,6	26,2	34,9	48,6 ^c	59,1 ^b	60,7 ^b
Vernalisasi	67,2	71,1	71,4	71,2 ^a	71,3 ^a	71,8 ^a
Waktu panen biji (HST)						
Tanpa vern	110,0 ^a	110,0 ^a	108,0 ^a	107,4 ^a	101,6 ^b	107,4 ^a
Vernalisasi	105,0 ^a	105,0 ^a	105,0 ^a	101,6 ^b	100,2 ^b	100,2 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama pada setiap lokasi tidak berbeda nyata pada DMRT pada $\alpha=0,05$. Vern = Vernalisasi.

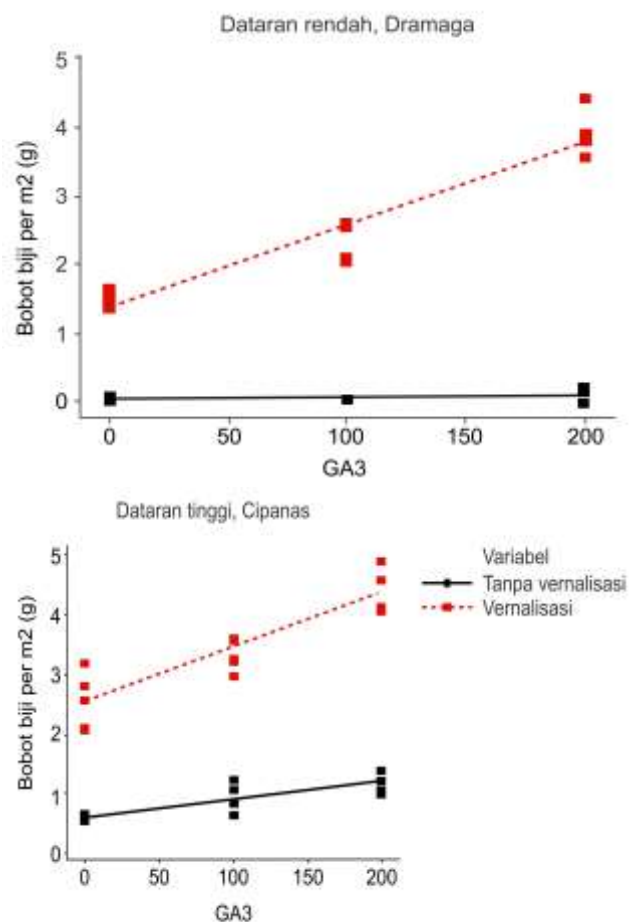
Tabel 4 Bobot biji per umbel, bobot biji per rumpun, dan bobot biji per m² sebagai tanggap tanaman bawang merah var Bima terhadap perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃

Perlakuan vernalisasi	Dataran rendah			Dataran tinggi		
	Konsentrasi GA ₃ (ppm):			Konsentrasi GA ₃ (ppm):		
	0	100	200	0	100	200
Bobot biji per umbel (g)						
Tanpa vern	0,003	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Vernalisasi	0,06	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09
Bobot biji per rumpun (g)						
Tanpa vern	0,01	0,03	0,05	0,06 ^c	0,09 ^c	0,01 ^d
Vernalisasi	0,13	0,18	0,21	0,17 ^b	0,20 ^a	0,22 ^a
Bobot biji per m ² (g)						
Tanpa vern	0,015	0,015	0,13	0,60	0,93	1,18
Vernalisasi	1,51	2,33	3,93	2,65	3,34	4,41

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama pada setiap lokasi tidak berbeda nyata pada DMRT pada $\alpha=0,05$. Vern = Vernalisasi.

(50 bunga/umbel). Salah satu penyebab rendahnya bobot biji dalam penelitian ini diduga adalah fase pemasakan biji yang bertepatan dengan musim hujan (Desember–Maret) sehingga pengisian biji tidak maksimal dan menghasilkan biji dengan ukuran kecil atau bahkan hampa.

Data penelitian ini menunjukkan bahwa hasil biji (bobot biji per m²) berkorelasi dengan vernalisasi sebagai perlakuan untuk induksi pembungaan (Gambar 1). Vernalisasi secara nyata meningkatkan hasil benih melalui peningkatan persentase tanaman berbunga (Tabel 1), jumlah umbel per rumpun (Tabel 2), dan jumlah bunga per umbel (Tabel 3) baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Di samping itu, hasil benih juga berkorelasi dengan konsentrasi GA₃ yang digunakan untuk merendam umbi benih, terutama pada umbi yang telah divernalisasi. Perendaman umbi benih dalam GA₃ setelah vernalisasi semakin meningkatkan hasil benih. Sampai dengan konsentrasi 200 ppm GA₃ peningkatan hasil benih masih bersifat linear sehingga perendaman umbi benih pada konsentrasi GA₃ yang lebih tinggi perlu diteliti lebih lanjut karena diduga masih dapat meningkatkan hasil benih.

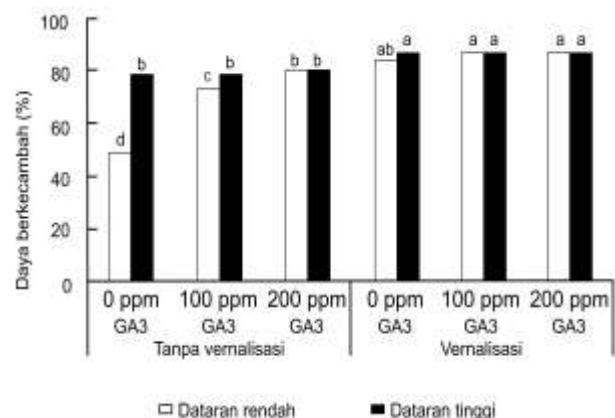


Gambar 1 Kurva hubungan perlakuan vernalisasi dan perendaman umbi benih dalam GA₃ pada bobot biji per m² di dataran rendah (Dramaga) dan dataran tinggi (Cipanas).

Benih dari umbi benih yang divernalisasi mempunyai daya berkecambah yang lebih tinggi daripada tanpa vernalisasi. Secara umum, mutu benih yang berasal dari dataran rendah lebih rendah daripada yang berasal dari dataran tinggi. Hasil ini berlawanan dengan hasil penelitian Hilman *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa mutu benih botani bawang merah yang diproduksi di dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dengan yang diproduksi di dataran tinggi. Di dataran rendah, perendaman umbi benih yang tidak divernalisasi dalam GA₃ mampu meningkatkan daya berkecambah benih yang dihasilkan. Sementara perendaman umbi benih yang telah divernalisasi dalam GA₃ tidak berpengaruh pada mutu benih (Gambar 2). Pengaruh vernalisasi dan perendaman dalam GA₃ pada daya berkecambah benih tidak dapat diklarifikasi, namun diduga merupakan akibat peningkatan pembungaan dan pertumbuhan vegetatif (data tidak disertakan) sehingga proses pengisian biji berjalan optimal.

Hasil benih dari dataran rendah dan dataran tinggi hampir semuanya mempunyai daya berkecambah >70%, kecuali hasil benih dari umbi yang tidak diberi perlakuan vernalisasi dan perendaman GA₃ (49%) (Gambar 2). Daya berkecambah benih tersebut memenuhi syarat minimum benih bermutu bawang merah yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia, yaitu sebesar 70% (Direktorat Bina Perbenihan 2007). Benih dari tanaman tanpa vernalisasi dan tanpa perendaman GA₃ berukuran lebih kecil daripada ukuran normal benih, yang diduga disebabkan oleh pengisian biji yang kurang sempurna sehingga daya berkecambah menjadi rendah. Benih kecil mempunyai cadangan makanan untuk perkecambahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan benih besar, dan cenderung menghasilkan kecambah abnormal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produksi benih bawang merah varietas Bima dapat dilakukan di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Untuk mencapai hasil biji yang tinggi,



Gambar 2 Daya berkecambah biji bawang merah yang dihasilkan dari dataran rendah (Dramaga) dan dataran tinggi (Cipanas).

umbi benih perlu diberi perlakuan vernalisasi selama 30 hari pada suhu $10\pm 2^{\circ}\text{C}$. Perendaman umbi benih setelah vernalisasi pada 200 ppm GA_3 akan meningkatkan hasil biji dengan mutu yang memenuhi standar minimal ketetapan pemerintah.

KESIMPULAN

Perlakuan vernalisasi umbi benih bawang merah varietas Bima selama 30 hari pada suhu $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ yang diikuti dengan perendaman dalam 100 ppm GA_3 selama 1 jam meningkatkan persentase tanaman berbunga dan jumlah bunga per umbel serta hasil biji di dataran rendah. Untuk penanaman di dataran tinggi, vernalisasi umbi benih selama 30 hari pada suhu $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ mampu meningkatkan pembungaan dan hasil biji. Benih (TSS) yang dihasilkan mempunyai daya berkecambah yang tinggi ($>85\%$).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2018. Evaluasi dan Perencanaan Produksi True Seed of Shallot (TSS) Lingkup Badan Litbang Pertanian. Diseminasi. <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/berita-904-evaluasi-dan-perencanaan-produksi-true-seed-of-shallot-tss-lingkup-badan-litbang-pertanian.html#>
- Basuki RS. 2009. Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional. *Jurnal Hortikultura*. 19(2): 214–227. <http://dx.doi.org/10.21082/jhort.v19n2.2009.p%25p>
- Berson, Mariati, Rosita. 2015. Produksi biji bawang merah Samosir aksesori Simanindo terhadap konsentrasi GA_3 dan lama perendaman di dataran tinggi Samosir. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(3): 1147–1151.
- Brewster JL. 2008. *Crop Production Science in Horticulture 15: Onions and Other Vegetable Alliums*. 2nd Ed. Cambridge (EN): CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9781845933999.0000>
- Dinarti D, Purwito A, Susila AD, Rahmawati I. 2008. Pembentukan umbi lapis mikro dua kultivar bawang merah (*Allium cepa* var. *Aggregatum* group) pada beberapa konsentrasi succinic acid daminozide hydrazide. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 13(1): 32–37.
- Direktorat Bina Perbenihan. 2007. *Pedoman Sertifikasi dan Pengawasan Peredaran Mutu Benih*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta (ID).
- Hailekidan B, Andargie M, Assefa K. 2013. In vitro plantlet regeneration from the bulbs of shallot (*Allium cepa* Var. group *Aggregatum*). *Research in Plant Sciences*. 1(2): 45–52.
- Hilman Y, Rosliani R, Palupi ER. 2014. Pengaruh ketinggian tempat terhadap pembungaan, produksi, dan mutu benih botani bawang merah. *Jurnal Hortikultura*. 24(2):154–161.
- Khokhar KM, Hadley P, Pearson S. 2007a. Effect of photoperiod and temperature on inflorescence appearance and subsequent development towards flowering in onion raised from sets. *Scientia Horticulturae*. 112: 9–15.
- Khokhar KM, Hadley P, Pearson S. 2007b. Effect of cold temperature durations of onion sets in store the incidence of bolting, bulbing, and seed yield. *Scientia Horticulturae*. 112: 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.009>
- Khokhar KM. 2008. Effect of temperature and photoperiod on the incidence of bulbing and bolting in seedlings of onion cultivars of diverse origin. *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*. 83(4): 488–496. <https://doi.org/10.1080/14620316.2008.11512412>
- Khokhar KM. 2009. Effect of set-size and storage temperature on bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivar. *Scientia Horticulture*. 122: 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.05.008>
- Kurniasari L, Palupi ER, Hilman Y, Rosliani R. 2017. Peningkatan produksi benih botani bawang merah (*Allium cepa* var. *Ascalonicum*) di dataran rendah Subang melalui aplikasi BAP dan introduksi *Apis cerana*. *Jurnal Hortikultura*. 27(2): 201–208. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n2.2017.p201-208>
- Palupi ER, Rosliani R, Hilman Y. 2015. Peningkatan produksi dan mutu benih botani bawang merah (*true shallot seed*) dengan introduksi serangga penyerbuk. *Jurnal Hortikultura*. 25(1): 26–36. <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n1.2015.p26-36>
- Pangestuti R, Sulistyaningsih E. 2011. Potensi penggunaan *true seed of shallot* (TSS) sebagai sumber benih bawang merah di Indonesia. Prosiding Semiloka Nasional Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani, Kerjasama UNDIP, BPTP Jateng, dan Pemprov Jateng, Semarang (ID): 14 Juli 2011.
- Permadi AH. 1993. Growing shallot from true seed. Research Results and Problems. *Onion Newsletter for the Tropics*. 3: 35–38.
- Putrasamedja S, Permadi. 1994. Pembungaan beberapa kultivar bawang merah di dataran tinggi. *Buletin Penelitian Hortikultura*. 26(4): 145–150.
- Putrasamedja S. 1995. Pengaruh jarak tanam pada bawang merah (*Allium cepa* var *ascalonicum*

- Backer) berasal dari biji terhadap produksi. *Jurnal Hortikultura*. 5(1): 76–80.
- Pogroszewska E, Laskoowa H, Durlak W. 2007. 'The effect of gibberellic acid and benzyladenine on the yield of *Allium karataviense*'Regee O'Ivory Queen'. *Acta Scientiarum. Polonorum Hortorum Cultus* 6(1): 9–15
- Roh MS, Hong DK. 2007. Inflorescence development and flowering of *Ornithogalum thyrsoides* hybrid as affected by temperature manipulation during bulb storage. *Scientia Horticulture*. 113: 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.01.009>
- Rashid MA, Singh DP. 2000. A Manual on vegetable seed production in Bangladesh. Bangladesh: AVRDC-USAID-Bangladesh project, Horticulture Research Centre, Bangladesh Agriculture Research Institute, Joydebpur, Gazipur-1701.
- Rosliani R, Palupi ER, Hilman Y. 2012. Penggunaan benzil amino purin dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih *true shallots seed* bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di dataran tinggi. *Jurnal Hortikultura*. 22(3): 242–250. <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n4.2013.p339-349>
- Rosliani R, Palupi ER, Hilman Y. 2013. Pengaruh benzilaminopurin dan boron terhadap pembungaan, viabilitas serbuk sari, produksi dan mutu benih bawang merah di dataran rendah. *Jurnal Hortikultura*. 23(4): 339-349.
- Satjadiputra S. 1990. Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah. *Buletin Penelitian Hortikultura*. 18(2): 61–70.
- Sopha GA, Widodo WD, Poerwanto R, Palupi ER. 2014. Photoperiod and gibberellins effect on true shallot seed formation. *Advance in Agriculture and Botanics Bioflux*. 6(1): 70–76.
- Sumarni N, Suwandi, Gunaeni N, Putrasamedja, S. 2013. Pengaruh Varietas dan Cara Aplikasi GA3 terhadap Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *Jurnal Hortikultura*. 23(2): 153–163. <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n2.2013.p153-163>
- Sumarni N, Sopha GA, Gaswanto R. 2012. Perbaikan pembungaan dan pembijian beberapa varietas bawang merah dengan pemberian naungan plastik transparan dan aplikasi asam gibberelat. *Jurnal Hortikultura*. 22(1): 14–22. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n1.2012.p14-22>
- Sumarni N, Sumiati E, Suwandi. 2005. Pengaruh kerapatan tanaman dan aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap produksi umbi bawang merah asal biji kultivar Bima. *Jurnal Hortikultura*. 15(3): 200–214.
- Sumarni N, Sumiati E. 2001. Pengaruh vernalisasi, giberelin, dan auxin terhadap pembungaan dan hasil biji bawang merah. *Jurnal Hortikultura*. 11(1): 1–8.