

Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Pembungaan, Produksi, dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (The Effect of Altitude On Flowering, Production, and Quality of True Shallot Seed)

Hilman, Y¹⁾, Rosliani, R²⁾, dan Palupi, ER³⁾

¹⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jl. Raya Ragunan 29A, Pasarminggu, Jakarta Selatan 12540

²⁾Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung Barat 40791

³⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor

E-mail : yusdar_hilman@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 19 Februari 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 16 Juni 2014

ABSTRAK. Kendala produksi benih bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) asal biji atau TSS di dataran rendah adalah rendahnya persentase pembungaan dan pembentukan biji (*seed-set*). Untuk meningkatkan pembentukan biji, bawang merah memerlukan suhu 17–19°C. Di Indonesia, suhu udara tersebut hanya terdapat di dataran tinggi >1.000 m dpl.. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang (1.250 m dpl.) dan di Kebun Percobaan Paseh Subang (100 m dpl.) yang sekaligus merupakan perlakuan percobaan. Penelitian dimulai dari bulan Agustus 2011 sampai Agustus 2012. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pembungaan, viabilitas serbuk sari, produksi, dan mutu benih TSS di dataran tinggi dan dataran rendah. Pengujian viabilitas serbuk sari serta mutu benih dilakukan di Laboratorium Benih Balitsa Lembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pembungaan dan produksi biji di dataran tinggi lebih besar daripada di dataran rendah, sebaliknya mutu benih yang dihasilkan di dataran rendah lebih baik daripada di dataran tinggi. Implikasi penelitian ini adalah dataran tinggi sangat potensial untuk pengembangan produksi biji bawang merah, di mana biji bawang merah dapat menghasilkan umbi bibit yang jauh lebih baik daripada umbi bibit yang beredar di pasar.

Katakunci: *Allium cepa* cv. *ascalonicum*; Ketinggian tempat; Bunga; Biji; Produksi; Mutu

ABSTRACT. Constraint of seed production of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) or TSS in the lowland is a low percentage of flowering and seed formation (*seed-set*). To increase the formation of shallot seeds, shallot requires temperature between 17 to 19°C. In Indonesia, suitable air temperature is only found at high altitudes > 1,000 m asl. Experiment was conducted at the Experimental Farm of Vegetable Research Institute (IVEGRI) Lembang (1,250 asl.) and at the Experimental Farm Subang (100 m asl.) which is also as a treatment trial. The experiment was started from August 2011 to August 2012. The objective of the research is to study flowering, pollen viability, seed production and quality of TSS both in the highlands and lowlands. Testing of the viability of pollen and seed quality was conducted in the seed Laboratory IVEGRI Lembang. Results showed that the level of flowering and seed production in the highlands is greater than in the lowlands, while the quality of the seeds produced in the lowlands are better than in the highlands. Implication of this study, highland area is potential for development of shallot seed production, whereas shallot seeds can produce much better seed bulb quality than the seed bulbs sealed on the market.

Keywords: *Allium cepa* cv. *ascalonicum*; Altitude; Flower; Seed; Production; Quality

Kendala utama peningkatan produktivitas bawang merah, antara lain adalah tidak ada jaminan ketersediaan benih atau umbi benih bermutu yang berdaya hasil tinggi dan murah. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura (2010), umbi bibit bawang merah yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan para petani untuk penanaman setiap tahunnya. Rerata ketersediaan umbi benih bawang merah baru mencapai 15–16% dari kebutuhan setiap tahunnya. Kontinuitas ketersediaan umbi bibit bawang merah yang bermutu merupakan faktor penting untuk keberlanjutan pengembangan penanaman bawang merah di Indonesia, terutama adanya *off-season* biasanya terjadi kelangkaan benih bawang merah di petani untuk musim tanam berikutnya. Kelangkaan benih bawang merah juga terjadi akibat

petani menjual seluruh hasil panen umbinya karena harga umbi konsumsi tinggi, sehingga pada musim tanam bawang benih umbi bibit harus diimpor. Kelemahan umbi bibit adalah masa dormansi umbinya tidak bisa diatur (4 hingga 9 minggu), sedangkan hasil penangkaran panen bulan Maret-April memiliki selang waktu amat singkat antara pemanenan dan penanaman berikutnya, sehingga belum siap sebagai bahan tanam (bibit) (Wardani *et al.* 2012).

Alternatif sumber benih selain dengan umbi adalah penggunaan biji botani *true shallot seed* (TSS) yang potensial untuk dikembangkan. Menurut Currah & Proctor (1990), penggunaan biji botani mempunyai keuntungan yang menjanjikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan dapat menghasilkan tanaman

yang bebas dari penyakit dan virus. Hasil penelitian Basuki (2009) menunjukkan bahwa penggunaan TSS dapat meningkatkan hasil umbi bawang merah sampai dua kali lipat dibanding dengan penggunaan benih umbi. Keuntungan lainnya adalah kebutuhan benih TSS bawang merah lebih sedikit (3–6 kg/ha) dibandingkan dengan benih umbi (1–1.2 t/ha) sehingga mengurangi biaya benih dan pengangkutan (Ridwan *et al.* 1989, Permadi & Putrasamedja 1991, Basuki 2009), dan daya simpan lebih lama dibanding benih umbi. Menurut Copeland & McDonald (1995), 50% benih bawang asal biji masih dapat berkecambah setelah disimpan selama 1–2 tahun, sedangkan menurut Suwandi & Hilman (1995) benih bawang asal umbi bibit tidak dapat terlalu lama disimpan (4 bulan) dalam gudang. Berdasarkan beberapa kelebihan TSS dibanding umbi, maka penggunaan TSS sebagai sumber benih bawang merah sangat prospektif untuk meningkatkan produksi dan kualitas umbi bawang merah.

Kendala yang dihadapi produksi benih asal biji atau TSS adalah persentase pembungaan dan pembentukan biji (*seed-set*) yang rendah. Penyebab rendahnya pembungaan bawang merah di daerah tropis adalah kondisi lingkungan yang tidak mendukung, terutama suhu tinggi $>20^{\circ}\text{C}$. Menurut Rabinowitch (1990a), tanaman bawang merah memerlukan suhu $7\text{--}12^{\circ}\text{C}$ untuk induksi pembungaan dan suhu $17\text{--}19^{\circ}\text{C}$ untuk perkembangan umbel dan bunga mekar.

Pada umumnya, dataran tinggi (suhu $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$) merupakan lokasi yang cocok untuk menghasilkan pembungaan dan pembijian bawang merah. Menurut Sumarni *et al.* (2009), kondisi cuaca di dataran rendah tidak cocok untuk terjadinya inisiasi pembungaan bawang merah. Namun ada indikasi bahwa untuk pembentukan kapsul dan biji, kondisi cuaca di dataran rendah lebih cocok dibanding dataran tinggi. Hal ini tercermin dari hasil bobot benih TSS per tanaman dan bobot 100 Benih TSS serta daya berkecambah benih bawang merah di dataran rendah lebih tinggi dibanding di dataran tinggi (Rosliani *et al.* 2012).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah: (1) perbedaan ketinggian tempat akan memberikan perbedaan pengaruh terhadap pembungaan, viabilitas serbuk sari, produksi, dan mutu benih botani bawang merah (TSS) dan (2) pembungaan, produksi, dan mutu benih botani bawang merah (TSS) di dataran tinggi lebih baik daripada di dataran rendah.

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan diperoleh teknik produksi biji (TSS) bawang merah untuk varietas Bima di dataran tinggi dan dataran rendah dalam rangka meningkatkan produksi benih (TSS) bawang merah.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pembungaan, viabilitas serbuk sari, produksi, dan mutu benih TSS di dataran tinggi dan dataran rendah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang (ketinggian tempat 1.250 m dpl.) dan di Kebun Percobaan Paseh Subang (ketinggian tempat 100 m dpl.). Percobaan dilaksanakan dari bulan Agustus 2011 sampai Agustus 2012. Pengujian viabilitas serbuk sari serta mutu benih dilakukan di Laboratorium Benih Balitsa Lembang.

Percobaan menggunakan rancangan petak berpasangan (*paired plot design*) dengan empat ulangan untuk tiap lokasi.

Bahan tanaman yang digunakan berasal dari umbi. Tiga siung bawang merah ditanam dalam polibag (diameter 30 cm berisi 8 kg tanah dan kotoran ayam) yang diberi naungan plastik transparan di lapangan. Masing-masing lokasi ada 300 polibag. Umbi bawang merah varietas Bima yang digunakan berukuran 5–7 g per umbi. Sebelum ditanam, umbi divernalisasi pada suhu 10°C (Sumiati 1997) selama 4 minggu. Pupuk NPK digunakan dengan dosis 600 kg/ha atau 9 g/polibag (Sumarni & Rosliani 2002). Pada setiap lokasi, tanaman bawang merah diberi BAP (0–200 ppm) pada umur 1 minggu setelah tanam (MST), 3, dan 5 MST sebanyak 100 ml setiap polibag dan boron (0–4 kg/ha) pada umur 3, 5, dan 7 MST (Sharma 1995). Pengendalian ulat bawang dilakukan dengan menggunakan insektisida selektif berbahan aktif abamektin dan spinosad sesuai anjuran, sedangkan untuk mengendalikan serangan penyakit antraknos yang disebabkan cendawan *Colletotrichum* sp. digunakan fungisida selektif berbahan aktif difenoconazol sesuai anjuran.

Variabel pengamatan terdiri dari perkembangan bunga dan kapsul, pembungaan, persentase bunga menjadi buah, produksi TSS, dan mutu TSS. Perkembangan bunga dan kapsul yang diamati meliputi waktu umbel muncul, fase umbel pecah, awal bunga mekar, fase dimana $>75\%$ bunga sudah mekar, fase pembentukan kapsul (5–10%), dan saat panen.

Pengamatan produksi bunga dan buah meliputi waktu berbunga yaitu penghitungan waktu setelah 50% umbel muncul dari setiap plot, persentase tanaman berbunga yaitu banyaknya tanaman yang menghasilkan bunga dalam setiap plot, jumlah umbel per rumpun yaitu banyaknya umbel yang muncul dari anakan setiap rumpun, jumlah bunga per umbel yaitu

banyaknya bunga yang terbentuk dalam satu umbel, jumlah kapsul (istilah buah untuk *Allium*) per umbel yaitu banyaknya kapsul yang terbentuk dalam satu umbel dan persentase pembentukan kapsul (*fruit set*) yaitu proporsi bunga menjadi kapsul. Pengamatan viabilitas serbuk sari dilakukan 6 jam setelah antesis. Penghitungan viabilitas serbuk sari didasarkan pada persentase serbuk sari yang berkecambah (viabel) dengan ciri serbuk sari yang berkecambah akan membentuk tabung sepanjang minimal sama dengan diameter serbuk sari. Pengamatan produksi TSS meliputi jumlah benih bernas per umbel yaitu rerata banyaknya benih bernas yang dihasilkan per umbel, persentase benih bernas yaitu persentase jumlah benih bernas yang dihasilkan dari total benih (bernas dan hampa) per umbel, bobot per umbel yaitu rerata berat benih TSS setiap umbel, bobot per rumpun yaitu berat benih TSS dari total umbel setiap rumpun, bobot per plot yaitu berat benih TSS total dari 12 rumpun. Pengamatan mutu TSS meliputi bobot 100 butir yaitu berat benih sebanyak 100 butir, daya berkecambah yaitu persentase dari jumlah kecambah normal pada hitungan kesatu (6 hari setelah tanam) dan hitungan kedua (12 hari setelah tanam) terhadap total benih yang ditanam (ISTA 2007). Standar sertifikasi mutu benih TSS adalah daya berkecambah mencapai 75% (Direktorat Bina Perbenihan 2007).

Data yang diperoleh secara kuantitatif dari hasil pengamatan dianalisis dengan uji t pada taraf nyata lima persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Bunga dan Kapsul

Lama fase perkembangan bunga dan pembentukan kapsul bawang merah di dataran tinggi berbeda dengan di dataran rendah (Tabel 1). Di dataran tinggi, fase

pembungaan lebih lama sekitar 47–48 hari dari sejak muncul tunas umbel pertama sampai >75% bunga mekar dalam satu umbel, sedangkan di dataran rendah hanya 30–31 hari. Fase pembungaan yang lebih cepat di dataran rendah disebabkan oleh suhu udara yang lebih tinggi (Lampiran 1 sampai dengan 4), sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih cepat (Rasul *et al.* 2011).

Fase perkembangan bunga dapat dibagi menjadi enam tahap. Pada tahap pertama tunas umbel muncul pada 14–19 hari setelah tanam (HST) (Gambar 1–1). Pada tahap kedua tunas umbel berkembang mencapai maksimum dan terbungkus oleh selaput berwarna hijau muda (Gambar 1–2A) sampai 44–51 HST (30–32 hari setelah umbel muncul) ketika selaput umbel mulai pecah (Gambar 1–2B). Pada tahap ketiga 5–10% bunga mulai mekar (Gambar 1–3) yang terjadi pada sekitar 55–59 HST (40–41 hari setelah umbel muncul). Tahap empat tercapai saat >75% bunga dalam satu umbel mekar (Gambar 1–4) yang terjadi sekitar 62–67 HST (47–48 hari setelah umbel muncul). Pembentukan kapsul terjadi ± 14 hari setelah bunga mekar penuh dalam satu umbel (>75%). Bunga yang terserbuki dicirikan dengan kubah yang berwarna putih berkembang menjadi kapsul, baik bernas atau hampa. Bunga yang tidak terserbuki akan luruh. Kapsul bernas dengan tiga lokul yang berkembang berwarna hijau, dan lokul yang berisi biji bernas akan membengkak. Pada kapsul hampa, kubah tidak berkembang, berwarna coklat tapi tidak luruh. Kapsul mulai terbentuk (5–10%) pada 70–75 HST (61–62 hari setelah umbel muncul) (Gambar 1–5). Proses pematangan kapsul berlangsung selama 32–37 hari, pada saat kapsul yang terbentuk dalam satu umbel sudah maksimum (Gambar 1–6A) dan kemudian kapsul mulai mengering dan keriput (Gambar 1–6B). Ciri kapsul yang siap dipanen yaitu dalam satu umbel 1–3 kapsul ada yang pecah atau sebagian besar kapsul berwarna kekuningan (Gambar 1–6C).

Tabel 1. Fase perkembangan bunga dan pembentukan kapsul bawang merah di dataran tinggi Lembang dan dataran rendah Subang (*Phase of flower development and shallot capsule formation high land and Subang lowland*)

Fase perkembangan bunga dan pembentukan kapsul	Dataran tinggi* (Highland)	Dataran rendah** (Lowland)
Umbel muncul (<i>Umbel appears</i>)	14 – 19 HST	30 – 33 HST
Selaput umbel pecah (<i>Rupture umbel membrane</i>)	44 – 51 HST (30 – 32 tahap 1)	57 – 60 HST (27 tahap 1)
Awal bunga mekar (<i>Early blooming flower</i>)	55 – 59 HST (40 – 41 tahap 1)	59 – 62 HST (29 tahap 1)
> 75% bunga mekar (>75% <i>blooming flower</i>)	62 – 66 HST (47 – 48 tahap 1)	61 – 63 HST (30 – 31 tahap 1)
Kapsul terbentuk ± 5 -10% (<i>Formed capsule</i>)	70 – 75 HST (61 – 62 tahap 1)	68 – 69 HST *** (36 – 38 tahap 1)
Panen (<i>Harvest</i>)	107 HST (88 – 93 tahap 1)	86 HST (56 tahap 1)

HST = hari setelah tanam; DAP = *days after planting* *lima kali panen dengan interval 5 hari sekali (*harvested five times with interval 5 times a day*); **satu kali panen (*one-time harvest*); ***pembentukan kapsul serempak (*capsule formation in unison*)



Gambar 1. Fase pembungaan dan pembentukan kapsul bawang merah (*Phase of flowering and shallot capsule formation*)

Pemanenan kapsul dilakukan secara bertahap. Panen pertama dilakukan pada 107 HST (88 – 93 hari setelah umbel muncul), panen kedua 5 hari setelah panen pertama. Begitu juga dengan panen ketiga sampai kelima dilakukan 5 hari sekali dan panen kelima (terakhir) dilakukan pada 127 HST (107–112 hari setelah umbel muncul).

Di dataran rendah, fase perkembangan bunga berlangsung lebih cepat. Munculnya tunas umbel lebih lama terjadi dibandingkan di dataran tinggi, yaitu 30–33 HST, akan tetapi fase perkembangan selanjutnya terjadi lebih singkat. Selaput umbel pecah 27 hari setelah umbel muncul, dan bunga mulai mekar 2 hari setelah selaput umbel pecah (59–62 HST). Bunga dalam satu umbel mekar penuh (>75%) 3–5 hari setelah selaput umbel pecah (61–63 HST), dalam 1–2 hari bunga

mekar secara serempak. Proses pembentukan kapsul dari bunga berlangsung serempak sekitar 1 minggu (68–69 HST) sebagian besar bunga (60–70%) telah menjadi kapsul. Panen kapsul hanya satu kali pada umur 86 HST (56 hari setelah umbel muncul) karena pembungaan di dataran rendah sedikit. Pematangan kapsul dalam satu umbel lebih serempak, >90% warna kapsul kekuningan dengan tangkai masih hijau segar sehingga pengeringan lebih mudah dan lebih cepat.

Pembungaan dan Penguapan

Pembungaan dan penguapan (pengkapsulan) bawang merah di dataran tinggi berbeda dengan di dataran rendah (Tabel 2 dan 3)

Waktu berbunga 50% di dataran tinggi lebih cepat daripada di dataran rendah. Jumlah tanaman berbunga,

Tabel 2. Pengaruh agroekosistem terhadap waktu berbunga, persentase tanaman berbunga, jumlah umbel per tanaman, jumlah umbel per umbel, dan persentase pembentukan kapsul per umbel bawang merah (*Effect of agroecosystem on time of flowering, number of flowering plants, number of umbel per plant, number of flower per umbel, and number of capsule per umbel*)

Agroekosistem (<i>Agroecosystem</i>)	Waktu ber- bunga (<i>Time of flowering</i>) 50% (HST)	Jumlah tanaman berbunga (<i>Num- ber of flowering plants</i>), %	Jumlah umbel/ tanaman (<i>Num- ber of umbel/ plant</i>)	Jumlah bunga/ umbel (<i>Num- ber of flower/ umbel</i>)	Jumlah kapsul/ umbel (<i>Number of capsule/umbel</i>)
Dataran tinggi (<i>Highland</i>)	19,89 b	93,44 a	3,53 a	112,07 a	53,86 a
Dataran rendah (<i>Lowland</i>)	30,31 a	29,89 b	1,24 b	89,05 b	33,44 b

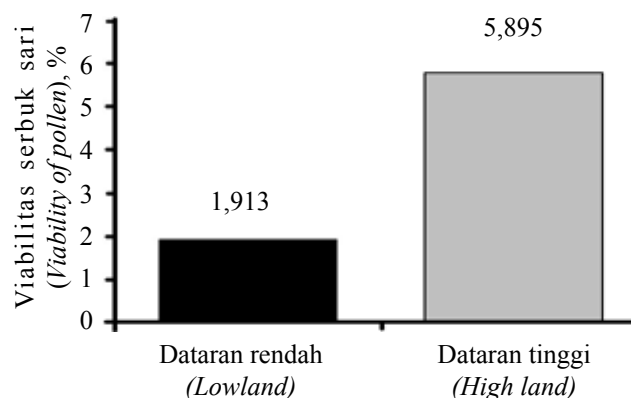
Tabel 3. Pengaruh agroekosistem terhadap persentasi pembentukan buah dan biji (*Effect of agro-ecosystem on percentage of fruitset and seedset*)

Agroekosistem (<i>Agroecosystem</i>)	Persentase pembuahan (<i>fruit-set</i>) (%)	Persentasi pem- bijian (<i>seed-set</i>) (%)
Dataran Tinggi (<i>Highland</i>)	53,86 a	82,31 a
Dataran Rendah (<i>Lowland</i>)	33,44 b	69,09 b

jumlah umbel/tanaman, jumlah bunga/umbel, jumlah kapsul/umbel, persentase pembuahan (kapsul) dan persentase pembijian bawang merah di dataran tinggi berbeda dengan di dataran rendah (Tabel 2 dan 3).

Viabilitas Serbuk Sari

Viabilitas serbuk sari bawang merah di dua ketinggian tempat (agroekosistem) disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh agroekosistem terhadap viabilitas serbuk sari (*Effect of agroecosystem on viability of pollen*)

Dari Gambar 2 nampak bahwa viabilitas polen (serbuk sari) pada agroekosistem di dataran tinggi (5,80%) lebih baik dari pada di dataran rendah (1,91%). Menurut Shivanna & Sawhney (1997) viabilitas serbuk sari yang rendah di dataran rendah (di Subang) menjadi salah satu faktor pembatas persentase pembentukan kapsul per umbel dan lebih rendah dari pada di dataran tinggi (Gambar 2).

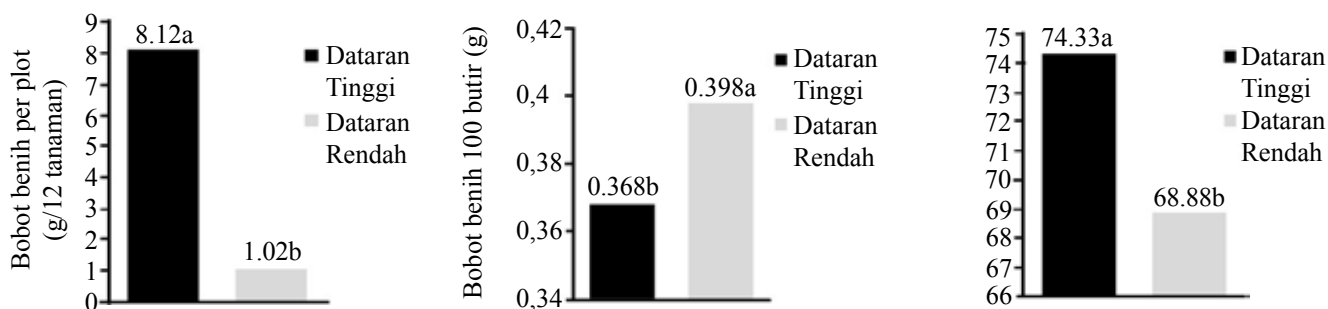
Produksi TSS

Produksi benih TSS sangat dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat (Gambar 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi TSS di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl.) dengan suhu 13–26°C lebih tinggi daripada di dataran rendah Subang (100 m dpl.) dengan suhu 21–30°C (Lampiran 1 sampai dengan 4). Inisiasi pembungaan (*bolting*) pada bawang sangat penting untuk produksi biji. Pembungaan yang tinggi menyebabkan peluang tanaman untuk menghasilkan benih menjadi lebih tinggi.

Produksi TSS di dataran tinggi mencapai 8,12 g/12 tanaman, sedangkan di dataran rendah hanya mencapai 1,02 g/12 tanaman atau produksi benih di dataran tinggi delapan kali lipat produksi di dataran rendah (Gambar 4A). Hal ini disebabkan karena tingkat pembungaan yang tinggi di dataran tinggi (Tabel 2 dan 3) jauh di atas pembungaan di dataran rendah, sebagaimana tercermin dari peubah jumlah tanaman berbunga, jumlah umbel per tanaman dan jumlah bunga per umbel. Tanaman bawang merah yang berbunga di dataran tinggi rerata mencapai 93,44% jauh di atas jumlah tanaman yang berbunga di dataran rendah yang hanya 29,89%. Jumlah umbel per tanaman di dataran tinggi yang mencapai 3,36 umbel juga berkontribusi terhadap produksi benih TSS yang tinggi dibandingkan dengan di dataran rendah yang hanya menghasilkan 1.3 umbel per tanaman. Produksi bunga per umbel di dataran tinggi yaitu 40% lebih tinggi dari pada di dataran rendah sehingga peluang bunga menjadi kapsul (*fruitset*) yang



Gambar 3. Pembungaan bawang merah di dataran tinggi (A) dan dataran rendah (B) [*Flowering of shallot at highland (A) and lowland (B)*]



Gambar 4. Perbandingan bobot TSS per plot (A), bobot 100 butir (B) dan daya berkecambah TSS(C) di dataran tinggi dan dataran rendah (*The comparison of TSS weight per plot (A), weight of 100 grains (B), and TSS germination (C) in highland and lowland*)

berisi benih menjadi lebih tinggi (Tabel 3). Namun demikian, ada indikasi bahwa terbuka peluang untuk peningkatan pembungaan dan TSS tanaman bawang merah di dataran rendah. Hasil percobaan di dataran tinggi ini juga menghasilkan tingkat pembungaan dan produksi benih botani (*seed-set*) bawang merah (TSS) yang jauh lebih tinggi dari pada hasil-hasil penelitian sebelumnya (Satjadipura 1990, Sumarni & Soetiarso 1998, Sumarni & Sumiati 2001, Rosliani *et al.* 2005, Sumarni *et al.* 2009, Sumarni *et al.* 2010, Sumarni *et al.* 2011).

Mutu TSS

Pengaruh ketinggian tempat terhadap bobot benih 100 butir menunjukkan bahwa bobot benih 100 butir di dataran rendah (0,398 g) lebih tinggi daripada di dataran tinggi (0,368 g) (Gambar 4B). Artinya bahwa benih yang diproduksi di dataran rendah lebih bernas atau secara fisik lebih baik daripada yang diproduksi di dataran tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sumarni *et al.* (2009), bahwa ada indikasi dataran rendah dengan suhu yang tinggi cocok untuk pembentukan kapsul dan biji. Rabinowitch (1990b) melaporkan bahwa untuk pembentukan kapsul dan biji bawang-bawangan genus *Allium* suhu yang dibutuhkan adalah 35°C, sedangkan Putrasamedja (1995) melaporkan bahwa untuk pengisian biji bawang merah lebih cocok di daerah yang bersuhu sekitar 25°C, kondisi suhu tersebut berada di ketinggian tempat kurang dari 700 m dpl. Namun benih TSS asal dataran tinggi mempunyai daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum yang lebih tinggi daripada TSS asal dataran rendah (Gambar 4C). Daya berkecambah yang lebih tinggi di dataran tinggi disebabkan penanaman di dataran tinggi dilakukan pada musim kemarau, sedangkan di dataran rendah dilakukan pada musim hujan yang dilakukan untuk mengatasi kerontokan bunga akibat cuaca yang sangat panas. Pembentukan kapsul dan benih yang terjadi pada kondisi kering tidak banyak hujan menyebabkan benih yang dipanen memiliki viabilitas benih yang baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Produksi TSS di dataran tinggi lebih tinggi dari pada di dataran rendah yang disebabkan oleh pembungaan yang mencapai 2,5–3 kali lipat. Mutu TSS yang diproduksi di dataran rendah lebih baik daripada di dataran tinggi.

PUSTAKA

- Basuki, RS 2009, 'Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional', *J. Hort.*, vol. 19, no. 3, hlm. 5-8.
- Currah, L & Proctor, FJ 1990, *Onion in tropical regions*, vol. 35, Chatham, Natural Resource Institute.
- Copeland, LO & McDonald, MB 1995, *Deed science and technology*, ed ke-3, Chaman & Hall, New York.
- Direktorat Bina Perbenihan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura 2007, Pedoman sertifikasi dan pengawasan peredaran mutu benih, Direktorat Bina Perbenihan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Hortikultura 2010, Perbenihan bawang merah, diunduh Mei 2011, <<http://www.ditjenhortikultura.go.id>>.
- ISTA 2007, *Method validation for seed testing*, International Seed Testing Association, Switzerland.
- Permadi, AH, Putrasamedja, S 1991, Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji, *Bul. Penel. Hort.*, vol. 20, no. 4, hlm. 120-34.
- Putrasamedja, S 1995, 'Teknik budidaya produksi biji bawang merah', di dalam Sunarjono, H, Suwandi, Permadi, AH, Bahar, FA, Sulihanti, S, Broto, W, (eds), *Teknologi produksi bawang merah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, hlm. 46-50.
- Rabinowitch, HD 1990a, 'Physiology of flowering', di dalam Rabinowitch HD, Brewster, JL, (ed), *Onions and allied crops*, Florida: CRC Press, Inc, hlm. 113-34.
- Rabinowitch, HD 1990b, 'Seed development', di dalam Rabinowitch, HD, Brewster, JL, (ed), *Onions and allied crops*, Florida: CRC Press, Inc, hlm. 151-8.
- Rasul, G, Chaudary, QZ, Mahmood, A & Hyder, KW 2011, 'Effect of temperature rise on crop growth and productivity', *Pak J. Meteorol.*, vol. 8, no. 15, pp. 53-62.

12. Ridwan, H, Sutapradja, H & Margono 1989, Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 17, no. 4, hlm. 1989.
13. Rosliani, R, Suwandi, & Sumarni, N 2005, 'Pengaruh waktu tanam dan zat pengatur tumbuh mepiquat klorida terhadap pembungaan dan pembijian bawang merah TSS', *J. Hort.*, vol. 15, no. 3, pp. 192-8.
14. Rosliani, R, Palupi, ER & Hilman, Y 2012, 'Penggunaan benzylaminopurin (BAP) dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di dataran tinggi, *J. Hort.*, vol. 22, no. 3, hlm. 242-50.
15. Satjadipura, S 1990, 'Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 18, no. 2, hlm. 61-70.
16. Sharma, SK 1995, 'Response of boron and calcium nutrition on plant growth, fruit and seed yield of tomato', *Vegetable Sci.* no. 22, pp. 27-9.
17. Shivanna, KR & Sawhney, VK 1997, 'Pollen biology and pollen biotechnology: an introduction', in Shivanna, KR & Sawhney, VK (ed.), *Pollen biotechnology for crop production and improvement*, Cambridge University Press, hlm. 1-12.
18. Sumarni, N & Soetiarso, TA 1998, 'Pengaruh waktu tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan, produksi, dan biaya produksi biji bawang merah', *J. Hort.*, vol. 8, no. 2, hlm. 1085-94.
19. Sumarni, N & Sumiati, E 2001, 'Teknik produksi biji botani bawang merah/TSS menggunakan vernalisasi dan zat pengatur tumbuh GA3', *J. Hort.*, vol. 11, no. 1, hlm. 1-8.
20. Sumarni, N & Rosliani, R 2002, 'Pengaruh kerapatan tanaman dan konsentrasi larutan NPK (15-15-15) terhadap produksi umbi bawang merah mini dalam agregat hidroponik', *J. Hort.*, vol. 11, no. 3, hlm. 163-9.
21. Sumarni, N, Guswanto, R & Basuki, RS 2009, 'Implementasi teknologi TSS untuk memenuhi kebutuhan benih bawang merah sebanyak > 30% pada waktu tanam off season', *J. Hort.*, in Press.
22. Sumarni, N, Setiawati, A, Basuki, RS, Sulastrini, I & Hidayat, I 2010, 'Pengaruh dosis dan waktu pemupukan NPK terhadap produksi benih TSS varietas Maja dan Bima', *J. Hort.*, in Press.
23. Sumarni, N, Setiawati, W, Wulandari, A & Hasyim, A 2011, 'Perbaikan teknologi produksi benih bawang merah (TSS) untuk peningkatan seed set (25%)', *J. Hort.*, in Press.
24. Sumiati, E 1997, 'Pertumbuhan serta hasil umbi dan biji bawang bombay (*Allium cepa* L.) kultivar hari pendek dengan vernalisasi dan aplikasi asam giberelat di dataran tinggi Lembang Jawa Barat' Disertasi Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran.
25. Suwandi & Hilman, Y 1995, 'Budidaya tanaman bawang merah', di dalam Sunarjono, H, Suwandi, Permadi, AH, Bahar, FA, Sulihanti, S, Broto, W, (ed), *Teknologi produksi bawang merah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, hlm. 51-56.
26. Wardani, TWN, Rabaniah, R & Sulistyaningsih, E 2012, *Pematahan dormansi umbi bawang merah (Allium cepa L. cv. Aggregatum) dengan perendaman dalam ethepon*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Lampiran 1. Rerata suhu dan kelembaban di dataran tinggi Lembang (1250 m dpl) pada bulan Agustus sampai Desember 2011 (*Mean temperature and humidity in Lembang highland/1250 m asl on August to December 2011*)

Pengamatan		Agust	Sept	Okt	Nop	Des
Suhu (<i>Temperature</i> °C)	Rerata	19,09	20,40	21,56	20,34	21,34
	Maksimum	25,65	24,43	26,30	24,47	25,8
	Minimum	13,19	14,90	14,70	15,50	15,87
Kelembaban (<i>Humidity</i> %)	Rerata	85,13	85,83	88,90	86,77	89,50
Curah hujan (<i>Rain fall</i>) (mm/bln)		0	57,6	294	210,5	334,5

Lampiran 2. Rerata suhu udara, kelembaban relatif, dan curah hujan di dataran tinggi Lembang (1250 m dpl) pada bulan Maret sampai Juli 2012 (*Mean temperature, relative humidity, and rainfall in Lembang highland/1,250 m asl. on March to July 2012*)

Pengamatan		Maret	April	Mei	Juni	Juli
Suhu (<i>Temperature</i> °C)	Rerata	20,19	20,26	20,17	19,25	19,78
	Maksimum	24,29	24,5	24,61	23,90	24,17
	Minimum	15,38	15,33	15,48	14,90	14,83
Kelembaban (<i>Humidity</i> %)	Rerata	82,65	86,73	87,35	84,13	86,53
Curah hujan (<i>Rain fall</i>) (mm)		164	297,5	201,5	96,5	44,40

Lampiran 3. Rerata suhu dan kelembaban di dalam kerodongan kain kasa di dataran tinggi Lembang (1,250 m dpl.) pada bulan Maret sampai Juli 2012 (*Mean temperature and relative humidity in the screen house of Lembang highland/1,250 m asl on March to July 2012*)

Pengamatan	Pukul	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Suhu (<i>Temperature</i> °C)	07.00	21,03	21,15	21,43	20,40	20,67
	12.00	27,10	27,31	27,61	26,85	28,20
	16.00	23,00	23,33	22,76	22,90	23,45
	Rerata	23,71	23,93	23,93	23,38	24,11
Kelembaban (<i>Humidity</i> %)	07.00	81,55	83,05	85,00	80,67	80,60
	12.00	60,30	63,40	58,35	57,00	55,30
	16.00	79,00	80,25	80,80	76,20	75,80
	Rerata	73,61	75,57	74,72	71,29	70,57

Lampiran 4. Rerata suhu, kelembaban, dan curah hujan di dataran rendah Subang (100 m dpl) pada bulan Maret sampai Juli 2012 (*Mean temperature, relative humidity, and rainfall in Subang lowland/1250 m asl on March to July 2012*)

Pengamatan		Maret	April	Mei	Juni	Juli
Suhu (<i>Temperature</i> °C)	Rerata	27,83	27,36	28,81	28,28	25,84
	Maksimum	32,44	31,68	33,25	32,73	31,06
	Minimum	24,07	24,61	25,01	24,15	21,26
Kelembaban (<i>Humidity</i> %)	Rerata	84,93	82,48	81,23	81,47	72,37
Curah Hujan (<i>Rain fall</i>) (mm)	Rata-rata	260	370	113	48	0