

Teknik Pemberian Benzilaminopurin dan Pemupukan NPK untuk Meningkatkan Produksi dan Mutu Benih *True Shallot Seed* di Dataran Rendah (*Benzylaminopurine Application Techniques and NPK Fertilization to Improve Production and Seed Quality of TSS in Lowlands*)

Roslani, R¹), Hilman, Y²), Sinaga, R¹), Hidayat, IM¹), dan Sulastrini, I¹)

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung Barat 40391

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jln. Raya Ragunan 29A, Pasar Minggu, Jakarta 12540

E-mail: rinirosliany@gmail.com

Naskah diterima tanggal 12 Agustus 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 November 2014

ABSTRAK. Produksi *true shallot seed* (TSS) di dataran rendah potensial dikembangkan karena ada indikasi pembentukan biji lebih bernas daripada di dataran tinggi. Aplikasi benzilaminopurin (BAP) 50 ppm melalui teknik penyiraman tiga kali dapat meningkatkan pembungaan dan viabilitas serbuk sari bawang merah di dataran rendah. Teknik aplikasi BAP dengan cara perendaman umbi bibit perlu diteliti untuk mengetahui efisiensi penggunaan BAP. Sementara itu pemupukan NPK yang tepat diharapkan dapat memperbaiki produksi TSS di dataran rendah. Tujuan penelitian menentukan teknik pemberian BAP dan pemupukan NPK yang efektif untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS di dataran rendah. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Subang (100 m dpl.). Penelitian dimulai dari bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2013. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial (dua faktor) dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu aplikasi BAP 50 ppm melalui (1) teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 minggu setelah tanam (MST), (2) teknik perendaman sebelum tanam dan penyiraman pada umur 3 dan 5 MST, dan (3) teknik perendaman sebelum tanam. Faktor kedua yaitu pemupukan NPK terdiri atas (1) NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi, (2) NPK 400 kg/ha dengan delapan kali aplikasi, (3) NPK 600 kg/ha dengan empat kali, dan (4) NPK 600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi BAP dengan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST dan pemupukan NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi (setiap 2 minggu) menghasilkan tingkat pembungaan dan produksi TSS yang paling efektif yaitu sekitar 60–70% pembungaan dan 0,6 g TSS/tanaman di dataran rendah Subang. Implikasi penelitian ini adalah produksi TSS di dataran rendah berpeluang untuk dikembangkan dengan memperbaiki tingkat pembungaan yang lebih tinggi.

Katakunci: *Allium cepa* var. *ascalonicum*; Biji botani; Induksi pembungaan; Pembentukan kapsul dan biji; Teknik perendaman; Teknik penyiraman; Vernalisasi

ABSTRACT. True shallot seed production in lowland potential to be developed as there are indications of seed formation more filled than in the highlands. Application of benzylaminopurine (BAP) 50 ppm by watering techniques three times can improve flowering and pollen viability of shallot in the lowlands. BAP application technique by soaking the bulb need to be investigated to determine the efficiency of BAP. Meanwhile appropriate NPK fertilizer was expected to improve the production of TSS in the lowlands. The objective of research was to determine the effective BAP application techniques and NPK fertilizer to increase production and seed quality in lowland. The study conducted at the Experimental Field Subang (100 m asl.), from March to June 2013. Experimental design used was factorial complete randomized block design (two factor) with three replications. The first factor was the application of BAP 50 ppm through (1) the technique of watering three times of 1, 3, and 5 week after planting (WAP), (2) the technique of soaking before planting and watering of 3 and 5 WAP, and (3) the technique of soaking alone. The second factor is NPK fertilizer consisted of (1) NPK 400 kg/ha with four times application, (2) NPK 400 kg/ha with eight times application, (3) NPK 600 kg/ha with four times application, and (4) NPK 600 kg/ha with eight times application. The results showed that BAP application technique by watering three times at 1, 3, and 5 WAP and NPK fertilizer 400 kg/ha with four times the application (every 2 weeks) give the most effective rate of flowering and TSS production i.e. 60–70% of flowering and 0.6 g TSS/plant in lowland Subang. The implication of this research is TSS production in lowland opportunity to be developed by improving the higher flowering level.

Keywords: *Allium cepa* var. *ascalonicum*; True shallot seed; Flowering induction; Fruit-set and seed-set; Soaking technique; Watering technique, Vernalization

Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Umumnya bawang merah diperbanyak dengan menggunakan umbi sebagai sumber benih, dan benih merupakan salah satu faktor produksi yang menentukan keberhasilan

peningkatan produktivitas disamping komponen produksi yang lainnya. Pengadaan benih pada musim tanam biasanya kurang baik ketersediaannya, karena harga yang mahal pada hasil panen sebelumnya, sedang mengalami dormansi benih, dan kondisi penyimpanan benih yang tidak optimum. Oleh karena itu perlu ada

cara lain untuk menyediakan benih yaitu dengan benih *true shallot seed* (TSS) yang dapat dijadikan alternatif penyediaan benih sepanjang tahun. Salah satu kelebihan benih TSS adalah mempunyai daya simpan sekitar 1–2 tahun (Copeland & McDonald 1995) dibandingkan dengan umbi yang hanya 3–4 bulan. Selain itu benih TSS dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi, menghasilkan tanaman yang lebih sehat, kebutuhan benih lebih sedikit (5–6 kg/ha) dibandingkan dengan benih asal umbi ($\pm 1-1,5$ t/ha) sehingga dapat mengurangi biaya benih serta tidak memerlukan gudang penyimpanan yang luas dan transportasi khusus (Ridwan *et al.* 1989, Lesley & Proctor 1990, Permadi & Putrasamedja 1991, Basuki 2009). Dilihat dari sifat-sifatnya maka penggunaan TSS sebagai sumber benih bawang merah sangat prospektif untuk dikembangkan dalam rangka mengatasi masalah perbenihan bawang merah.

Di daerah tropis yang bersuhu tinggi masalah pembungaan dan pembentukan biji bawang merah menjadi kendala utama dalam produksi benih TSS. Namun hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Satjadipura (1990), Khokhar (2009), Rosliani *et al.* (2012), Hilman *et al.* (2014), menunjukkan bahwa teknik induksi pembungaan melalui vernalisasi, aplikasi benzilaminopurin (BAP), dan boron dengan penanaman di dataran tinggi yang bersuhu rendah ($<18^{\circ}\text{C}$) dapat meningkatkan pembungaan dan pembentukan biji TSS.

Di dataran rendah (0–300 m dpl.), terbuka peluang untuk peningkatan pembungaan dan produksi TSS (Hilman *et al.* 2014). Tingkat pembungaan dan produksi biji di dataran rendah lebih rendah daripada di dataran tinggi, tetapi ada indikasi kapsul (istilah buah untuk genus *Allium*) dan biji yang dihasilkan lebih bernas daripada yang dihasilkan di dataran tinggi (Hilman *et al.* 2014). Hal ini disebabkan karena untuk pembentukan kapsul bawang-bawangan genus *Allium*, suhu yang dibutuhkan adalah 35°C yang sesuai dengan kondisi lingkungan di dataran rendah, sebagaimana yang dijelaskan oleh Rabinowitch (1990). Produksi TSS di dataran rendah adalah penting mengingat sentra-sentra produksi bawang merah sebagian besar berada di lokasi tersebut sehingga akan lebih mudah untuk pengembangannya oleh pengguna. Selain itu waktu penanaman di dataran rendah juga lebih singkat dibandingkan dengan dataran tinggi (sekitar 1,5 bulan lebih cepat) untuk memproduksi TSS (Hilman *et al.* 2014).

Dalam rangka memperbaiki tingkat pembungaan bawang merah di dataran rendah dilakukan manipulasi lingkungan melalui vernalisasi umbi bibit dan aplikasi BAP. Hasil penelitian Rosliani *et al.* (2013)

menunjukkan bahwa pemberian BAP pada konsentrasi 50 ppm dapat meningkatkan persentase tanaman berbunga hingga mencapai 156% dan jumlah bunga per umbel hampir 200% daripada perlakuan tanpa BAP. Aplikasi BAP tersebut dilakukan dengan teknik penyiraman yang diberikan tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 minggu setelah tanam (MST). Teknik aplikasi BAP dalam memperbaiki pembungaan selain dengan penyiraman/penyemprotan ke tanaman dapat dilakukan juga dengan teknik perendaman umbi bibit sebelum tanam.

Selain dengan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT), untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS juga dapat digunakan penambahan unsur hara makro N, P, dan K. Kebutuhan hara tanaman bawang merah sebanyak 600 kg NPK/ha dianggap telah memenuhi untuk produksi benih TSS di dataran tinggi (Sumarni *et al.* 2012). Kebutuhan unsur hara di dataran rendah dengan periode pembungaan dan pembentukan kapsul bawang merah yang lebih pendek diduga akan berbeda dengan kebutuhan hara di dataran tinggi. Untuk mengetahui kebutuhan hara makro NPK yang tepat untuk pembungaan dan produksi TSS di dataran rendah perlu dilakukan verifikasi lebih lanjut.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka tujuan penelitian adalah menentukan teknik pemberian BAP dan pemupukan NPK yang efektif dan efisien untuk meningkatkan pembungaan, produksi, dan mutu benih TSS di dataran rendah. Hipotesis penelitian ini adalah teknik pemberian BAP dengan perendaman umbi bibit lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan teknik penyiraman ke tanaman sebanyak tiga kali, dan dosis NPK 400 kg/ha lebih tepat dan efisien dibandingkan dosis NPK 600 kg/ha untuk produksi TSS di dataran rendah. Dari hasil penelitian ini diharapkan akan diperoleh teknik produksi biji (TSS) bawang merah untuk varietas Bima Brebes yang dapat dikembangkan dalam rangka meningkatkan produksi benih (TSS) bawang merah di dataran rendah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Wera Subang dengan ketinggian tempat 100 m dpl. dari bulan Maret sampai Juni 2013. Pengamatan mutu benih TSS dilakukan di Laboratorium Benih Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.

Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah pemberian BAP 50 ppm melalui (1) teknik penyiraman pada umur 1, 3, dan 5 MST (total BAP 1,725 g), (2) teknik perendaman umbi bibit sebelum tanam dan teknik penyiraman pada

umur 3 dan 5 MST (total BAP 1,5 g), dan (3) teknik perendaman umbi bibit sebelum tanam (total BAP 0,5 g). Faktor kedua adalah dosis dan frekuensi aplikasi NPK terdiri atas (1) 400 kg/ha diberikan empat kali, (2) 400 kg/ha diberikan delapan kali, (3) 600 kg/ha diberikan empat kali, dan (4) 600 kg/ha diberikan delapan kali. Dari kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan 36 petak. Tiap petak terdiri atas 12 polibag sehingga total ada 432 polibag. Umbi bibit yang dibutuhkan sebanyak 1.296 siung berukuran 5–7 g/siung. Penanaman bawang merah dilakukan pada polibag yang diberi naungan plastik putih transparan di lapangan.

Varietas bawang merah yang digunakan adalah varietas Bima Brebes. Sebelum ditanam umbi divernalisasi pada suhu 10°C selama 4 minggu. Bawang merah ditanam pada polibag berisi 7–8 kg tanah. Pupuk dasar yang diberikan untuk semua perlakuan adalah Dolomit 1 t/ha, campuran kotoran kuda dan ayam dosis 20 t/ha, dan pupuk SP-36 dosis 90 kg/ha. Pengendalian ulat bawang dilakukan dengan menggunakan insektisida selektif berbahan aktif abamectin dan spinosad sesuai anjuran pada kemasan, sedangkan untuk mengendalikan serangan penyakit antraknos yang disebabkan cendawan *Colletotrichum* sp. digunakan fungisida selektif berbahan aktif difenoconazol sesuai anjuran pada kemasan.

Pengamatan pembungaan meliputi (1) persentase tanaman berbunga yaitu banyaknya tanaman yang menghasilkan bunga dalam setiap plot dan (2) jumlah umbel per rumpun yaitu banyaknya umbel yang muncul dari anakan setiap rumpun. Pengamatan pembentukan kapsul dan biji meliputi (1) jumlah kapsul (istilah buah untuk *Allium*) per umbel yaitu banyaknya kapsul yang terbentuk dalam satu umbel, (2) jumlah benih bernas per umbel yaitu rerata banyaknya benih bernas yang dihasilkan per umbel, (3) bobot benih per umbel yaitu rerata berat benih TSS setiap umbel, (4) bobot benih per rumpun yaitu berat benih TSS dari total umbel setiap rumpun, dan (5) bobot benih per plot yaitu berat benih TSS total dari 12 rumpun. Pengamatan mutu benih meliputi (1) bobot benih 100 butir yaitu berat benih sebanyak 100 butir dan (2) daya berkecambah yaitu persentase dari jumlah kecambah normal pada hitungan kesatu (6 HST) dan hitungan kedua (12 HST) terhadap total benih yang ditanam. Pengamatan data pendukung meliputi rerata suhu, kelembaban, dan curah hujan tiap bulanan mulai dari penanaman pada bulan Maret sampai dengan selesai panen pada bulan Juni yang diambil datanya dari Stasiun Klimatologi Dinas PU Kabupaten Subang.

Analisis ragam pengaruh perlakuan dilakukan dengan menggunakan program SAS (*statistical*

analysis system) dengan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan multiple range test*) pada $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembungaan

Waktu muncul umbel bunga tanaman bawang merah di dataran rendah Subang umumnya sekitar 3 MST. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terjadi interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK terhadap pembungaan bawang merah di dataran rendah Subang. Secara independen, teknik aplikasi BAP berpengaruh nyata terhadap persentase tanaman berbunga dan jumlah umbel per plot tetapi tidak berbeda nyata terhadap jumlah umbel per tanaman sampel. Teknik penyiraman BAP tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST menghasilkan tingkat pembungaan yang lebih tinggi dibanding teknik perendaman saja maupun kombinasi teknik perendaman + teknik penyiraman dua kali umur 3 dan 5 MST (Gambar 1 dan Tabel 1).

Persentase tanaman berbunga bawang merah pada perlakuan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST sekitar 70,14%, sedangkan pada perlakuan perendaman + penyiraman dua kali dan perlakuan perendaman saja berturut-turut sekitar 64,82% dan 58,10%. Data ini menunjukkan bahwa jumlah BAP yang tinggi melalui teknik penyiraman tiga kali pada umur-umur kritis untuk perkembangan meristem bunga yang terdeferensiasi menjadi bunga (umbel) diduga mampu menekan laju devernalisasi sehingga mampu mendorong laju perkembangan meristem bunga menjadi umbel bunga, sebagaimana dilaporkan oleh Werner *et al.* (2001) pada tanaman *Nicotiana tabacum* dan Prat *et al.* (2008) pada tanaman *jojoba*. Semakin sering BAP diaplikasikan pada umur-umur kritis tersebut semakin kuat laju perkembangan meristem bunga menjadi inisiasi umbel bunga. Hal ini berbeda jika dengan menggunakan teknik perendaman saja yang diduga pengaruh BAP pada umbi bibit yang ditanam di dataran rendah yang bersuhu tinggi tidak dapat bertahan lama untuk mendorong terjadinya perkembangan meristem bunga. Tampaknya untuk pembungaan bawang merah di dataran rendah, aplikasi BAP harus diberikan dalam jumlah yang lebih banyak. Untuk menghasilkan jumlah tanaman berbunga lebih banyak, teknik perendaman harus diikuti dengan penyiraman BAP pada saat 3 dan 5 MST. Pada perlakuan tersebut persentase tanaman berbunga tidak berbeda dengan teknik penyiraman tiga kali.

Selain pada persentase tanaman berbunga, pengaruh positif teknik aplikasi BAP juga terlihat pada jumlah umbel. Meskipun tidak berbeda nyata namun ada indikasi aplikasi BAP yang lebih banyak meningkatkan jumlah



Gambar 1. Pengaruh penyiraman tiga kali (A), perendaman + penyiraman dua kali (B), dan perendaman (C) terhadap persentase pembungaan bawang merah (*Effect of watering three times (A), soaking + watering two times (B), and soaking (C) on percentage of shallot flowering*)

Tabel 1. Pengaruh teknik pemberian BAP dan pemupukan NPK terhadap pembungaan bawang merah di dataran rendah Subang (*Effect of BAP application technique and NPK fertilization on flowering of shallot in lowlands*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Persentase tanaman berbunga (<i>The percentage of flowered plant</i>), %	Jumlah umbel per tanaman (<i>The amount of umbel per plant</i>)	Jumlah umbel per plot (<i>The amount of umbel per plot</i>)
A. Teknik aplikasi BAP (<i>BAP application technique</i>)			
a ₁ . Tiga kali (1, 3, dan 5 MST) (<i>Three times: 1, 3, and 5 WAP</i>)	70,14 a	2,4 a	37,5 a
	64,82 ab	2,1 a	35,7 a
a ₂ . Tiga kali (sebelum tanam, 3, dan 5 MST) (<i>Three times: before planting, 3, and 5 WAP</i>)	58,10 b	1,9 a	30,8 b
a ₃ . Satu kali sebelum tanam (<i>One time before planting</i>)			
B. Pemupukan NPK (<i>NPK fertilization</i>)			
b ₁ . 400 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	62,97 a	2,3 a	35,6 a
b ₂ . 400 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	64,51 a	2,3 a	35,3 a
b ₃ . 600 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	67,28 a	1,9 a	35,4 a
b ₄ . 600 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	62,65 a	2,1 a	31,8 a
KK (<i>CV</i>), %	20,13	25,32	13,67

umbel per tanaman. Jumlah umbel per tanaman pada teknik penyiraman BAP tiga kali, teknik perendaman + penyiraman dua kali serta teknik perendaman saja berturut-turut sekitar 2,4; 2,1; dan 1,9 umbel dan tidak berbeda nyata di antara ketiga perlakuan tersebut. Namun untuk jumlah umbel per plot, terjadi perbedaan antara teknik penyiraman tiga kali (37,5 umbel per plot) dan teknik perendaman + teknik penyiraman dua kali (35,7 umbel per plot) dengan teknik perendaman saja (30,8 umbel per plot). Perbedaan antarperlakuan terhadap jumlah umbel per plot disebabkan karena tingkat persentase tanaman berbunga antara perlakuan juga berbeda nyata dimana teknik penyiraman BAP tiga kali menghasilkan persentase tanaman berbunga tertinggi maka perlakuan tersebut juga menghasilkan jumlah umbel plot tertinggi. Sebaliknya teknik aplikasi BAP satu kali dengan perendaman

umbi bibit sebelum tanam menghasilkan persentase tanaman berbunga terendah maka perlakuan tersebut juga menghasilkan jumlah umbel plot terendah dan berbeda nyata dengan teknik penyiraman tiga kali. Hasil penelitian sebelumnya yang dilaporkan Roslioni *et al.* (2012, 2013) aplikasi BAP tiga kali setelah tanam pada tanaman bawang merah di dataran rendah dan di dataran tinggi nyata meningkatkan persentase pembungaan bawang merah. Menurut Amanullah *et al.* (2010), 6-benzyladenin (6-benzyl aminopurine) merupakan sitokinin sintetik yang paling aktif pada berbagai proses fisiologis tanaman seperti pembelahan sel, pembesaran sel, diferensiasi jaringan dan perkembangan fase pembungaan.

Perlakuan pemupukan NPK dengan dosis dan interval yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap persentase tanaman berbunga, jumlah umbel

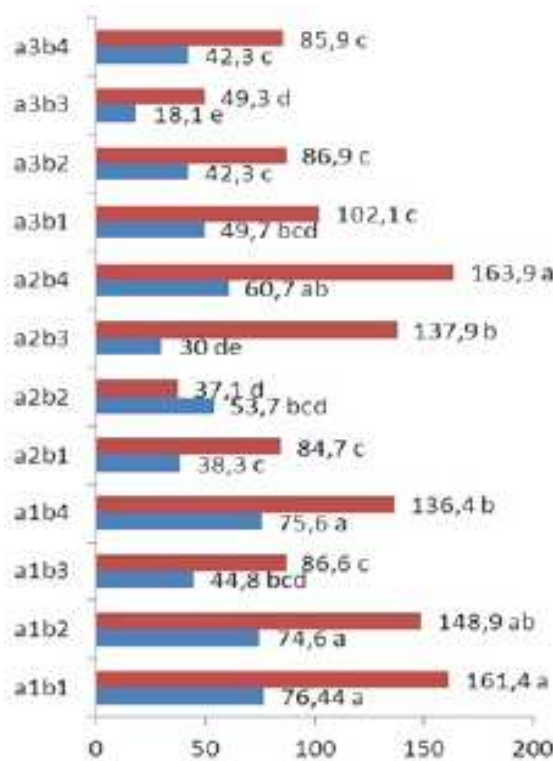
per tanaman dan jumlah umbel per plot (Tabel 1). Rerata persentase tanaman berbunga di atas 62–67%, sedangkan jumlah umbel per tanaman rerata 1,9–2,3 umbel dan jumlah umbel per plot rerata 31,8–35,6 umbel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ditinjau dari dosis pupuk yang digunakan untuk produksi TSS maka pemupukan NPK (16-16-16) dengan dosis 400 kg/ha dan empat kali diaplikasikan setiap 2 minggu sekali cukup memadai atau lebih efisien untuk pembungaan tanaman bawang merah di dataran rendah.

Dilihat dari persentase tanaman berbunga yang diperoleh pada penelitian ini yang mencapai 58,10–70,14% menunjukkan adanya peningkatan kemampuan tanaman bawang merah yang berbunga di dataran rendah. Begitu pula dengan jumlah umbel per tanaman yang mencapai di atas dua umbel per tanaman. Hasil penelitian Rosliani *et al.* (2013) dan Hilman *et al.* (2014) menyatakan bahwa pembungaan tanaman bawang merah varietas Bima hanya mencapai rerata 29,89% dengan jumlah umbel 1,24 per tanaman di dataran rendah. Diduga kondisi lingkungan yang tidak terlalu panas dengan rerata suhu sekitar 24–26°C (Tabel 4) dapat menurunkan terjadinya devernalisasi pada umbi bawang merah yang divernalisasi. Pada penelitian sebelumnya di lokasi yang sama suhu yang

tinggi pada saat itu (27–28°C) menyebabkan laju devernalisasi sangat tinggi sehingga menghambat pembungaan. Dengan demikian, diperoleh informasi bahwa untuk mengatasi suhu lingkungan yang tinggi di dataran rendah perlu dicari teknologi yang dapat memanipulasi lingkungan yang cocok dalam memproduksi TSS di dataran rendah.

Pembentukan Kapsul dan Produksi Biji

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK terhadap jumlah kapsul dan biji per umbel. Pada Tabel 2 terlihat bahwa secara independen teknik aplikasi BAP tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah kapsul bernas dan jumlah biji bernas per umbel. Pada penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi BAP juga tidak berpengaruh terhadap pembentukan kapsul baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi (Rosliani *et al.* 2012, Rosliani *et al.* 2013). Rerata jumlah kapsul bernas per umbel pada perlakuan teknik aplikasi BAP sekitar 23,4 kapsul (perlakuan teknik perendaman), dan 25 kapsul (perlakuan penyiraman tiga kali dan perlakuan perendaman + penyiraman dua kali), sedangkan rerata jumlah biji bernas per umbel adalah 48,1 biji (perlakuan perendaman) dan 51 (perlakuan penyiraman tiga kali dan perlakuan perendaman + penyiraman dua kali).



Jumlah TSS bernas per tanaman
(The amount of filled TSS per plant)
Jumlah kapsul bernas per tanaman
(The amount of filled capsule per plant)

A. Aplikasi BAP (BAP application)

- a1. tiga kali (1, 3, dan 5 MST)
(Three times: 1, 3, and 5 MST)
- a2. Tiga kali (sebelum tanam, 3, dan 5 MST)
(Three times: before planting, 3, and 5 WAP)
- a3. Satu kali sebelum tanam
(One time before planting)

B. Pemupukan NPK (NPK fertilization)

- b1. 400 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b2. 400 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)
- b3. 600 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b4. 600 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)

Gambar 2. Interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK dan pengaruhnya terhadap jumlah biji bernas dan jumlah kapsul bernas per tanaman (Interaction between BAP application techniques and NPK fertilization and its effects on the amount of filled seed and the amount of filled capsule per plant)

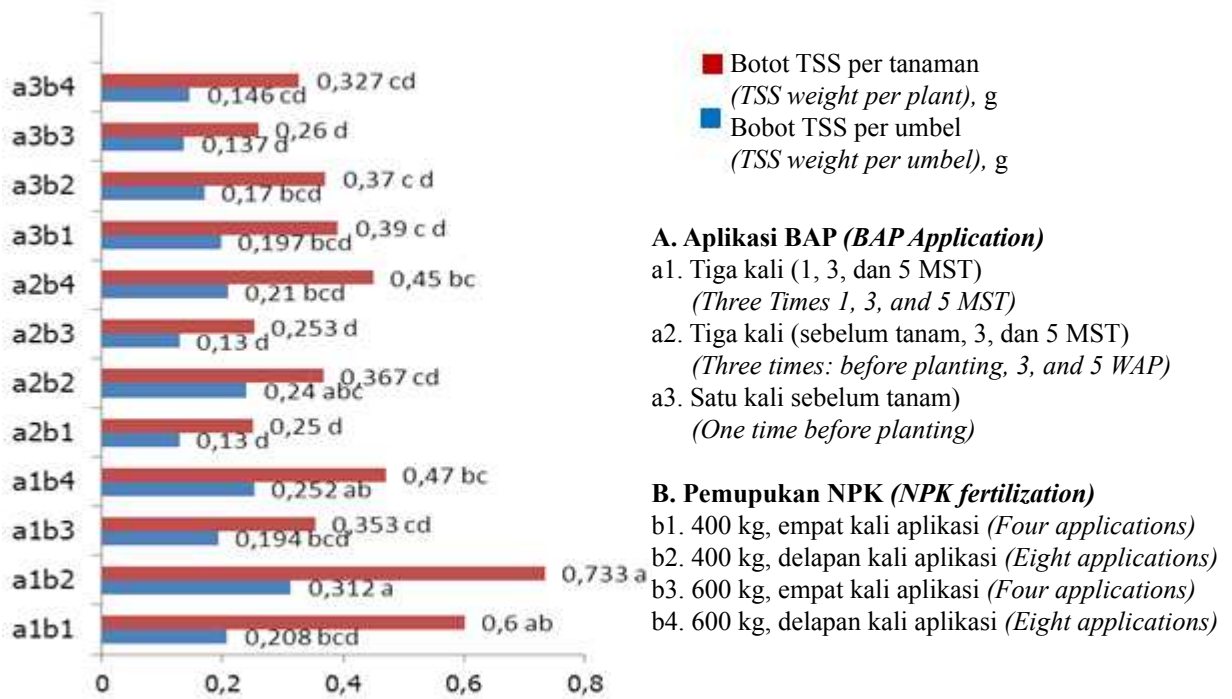
Tabel 2. Pengaruh teknik pemberian BAP dan pemupukan NPK terhadap pembentukan kapsul dan biji bawang merah (TSS) di dataran rendah Subang (*Effect of BAP application technique and NPK fertilization on fruit-set and seed-set of shallot in lowland*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah kapsul bernas per umbel (<i>The amount of filled capsule per umbel</i>)	Jumlah biji bernas per umbel (<i>The amount of filled seed per umbel</i>)
A. Teknik aplikasi BAP (<i>BAP application technique</i>)		
a ₁ . Tiga kali (1, 3, dan 5 MST) (<i>Three times: 1, 3, and 5 WAP</i>)	25,1 a	51,1 a
a ₂ . Tiga kali (sebelum tanam, 3, dan 5 MST) (<i>Three times: before planting, 3, and 5 WAP</i>)	25,0 a	51,2 a
a ₃ . Satu kali sebelum tanam (<i>One time before planting</i>)	23,4 a	48,1 a
B. Pemupukan NPK (<i>NPK fertilization</i>)		
b ₁ . 400 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	23,3 b	49,7 ab
b ₂ . 400 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	28,9 a	40,8 b
b ₃ . 600 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	17,0 c	48,1 b
b ₄ . 600 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	28,7 a	62,1 a
KK (CV), %		23,58

Pemupukan NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah kapsul dan biji bernas per umbel. Dari Tabel 2 terlihat bahwa umumnya dosis pupuk NPK yang tinggi dengan frekuensi yang lebih sering (600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi) menghasilkan jumlah kapsul dan biji bernas yang lebih banyak daripada perlakuan dosis dengan frekuensi pemberian lainnya. Ada indikasi bahwa pada jumlah kapsul per umbel, pemberian pupuk yang lebih sering (delapan kali) pada dosis 400–600 kg/ha NPK menghasilkan jumlah kapsul yang tinggi dan berbeda nyata dengan aplikasi NPK (400–600 kg/ha) dengan frekuensi yang lebih jarang. Dari data pembentukan kapsul yang dihasilkan menunjukkan bahwa pembentukan kapsul per umbel pada bawang merah yang selama ini diduga dikendalikan oleh tanaman induknya berdasarkan penelitian sebelumnya (Rosliani *et al.* 2012, Rosliani *et al.* 2013) tidak terbukti karena pada penelitian ini pembentukan kapsul dipengaruhi oleh pemberian pupuk. Menurut Shivanna & Sawhney (1997), salah satu kendala produksi buah pada tanaman berbiji karena adanya kompetisi hara. Diduga nutrisi yang dibutuhkan untuk pembentukan kapsul yang disuplai dari pupuk yang diaplikasikan dengan jumlah dan waktu tepat dapat mendorong perkembangan kapsul yang lebih banyak. Jumlah kapsul yang tinggi menghasilkan jumlah biji bernas per umbel yang tinggi pula. Untuk menghasilkan jumlah biji bernas per umbel tinggi diperlukan pupuk NPK dosis tinggi dengan frekuensi aplikasi lebih sering (600 kg NPK/ha, delapan kali).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK terhadap jumlah kapsul bernas dan jumlah biji bernas per tanaman yang disajikan dalam bentuk histogram (Gambar 2). Umumnya kombinasi aplikasi BAP melalui penyiraman tiga kali (a₁) umur 1, 3, dan 5 MST dengan pemupukan NPK 400–600 kg/ha menghasilkan jumlah kapsul yang tinggi kecuali pada aplikasi BAP tiga kali dengan pemupukan 600 kg/ha yang diaplikasikan empat kali (a₁b₃). Jumlah kapsul per tanaman pada perlakuan a₁b₁ (76,4 kapsul), a₁b₂ (74,6 kapsul), dan a₁b₄ (75,6 kapsul) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan a₂b₄ (perendaman + penyiraman BAP dua kali dan NPK 600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi) sekitar 60,7 kapsul per tanaman. Rerata jumlah kapsul pada perlakuan lainnya di bawah 50 kapsul dan terendah pada perlakuan a₃b₃ (perendaman BAP dan NPK 600 kg/ha dengan empat kali aplikasi) sekitar 18 kapsul per tanaman.

Sejalan dengan jumlah kapsul per tanaman maka perlakuan a₁b₁, a₁b₂, dan a₁b₄ juga menghasilkan jumlah biji bernas per tanaman yang tinggi juga. Meskipun jumlah kapsul bernas per tanamannya tidak termasuk paling tinggi tetapi perlakuan a₂b₄ (perendaman + penyiraman BAP dua kali dan NPK 600 kg/ha delapan kali aplikasi) ternyata menghasilkan jumlah biji bernas tertinggi seperti perlakuan a₁b₁. Sama halnya dengan perlakuan a₂b₄, perlakuan a₂b₃ juga menghasilkan jumlah biji bernas per tanaman yang lebih tinggi



A. Aplikasi BAP (BAP Application)

- a1. Tiga kali (1, 3, dan 5 MST)
(Three Times 1, 3, and 5 MST)
- a2. Tiga kali (sebelum tanam, 3, dan 5 MST)
(Three times: before planting, 3, and 5 WAP)
- a3. Satu kali sebelum tanam
(One time before planting)

B. Pemupukan NPK (NPK fertilization)

- b1. 400 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b2. 400 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)
- b3. 600 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b4. 600 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)

Gambar 3. Interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK dan pengaruhnya terhadap bobot biji bernas per umbel dan per tanaman (Interaction between BAP application techniques and NPK fertilization and its effects on weight of filled seed per umbel and per plant)

daripada perlakuan lainnya sekitar 137,9 biji meskipun jumlah kapsul bernas termasuk rendah. Rerata jumlah biji bernas pada perlakuan lainnya masih di bawah 100 biji per tanaman. Berbeda dengan pemupukan NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi lebih efisien daripada perlakuan pemupukan lainnya.

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK terhadap bobot biji bernas per umbel maupun per tanaman. Teknik aplikasi BAP melalui penyiraman tiga kali dan NPK 400 kg/ha dengan delapan kali aplikasi (a₁b₂) menghasilkan bobot biji bernas per umbel maupun per tanaman yang paling tinggi yaitu sekitar 0,312 g dan 0,733 g. Bobot TSS bernas per tanaman sebesar 0,733 g yang dihasilkan pada perlakuan tersebut untuk produksi biji/TSS di dataran rendah adalah cukup tinggi yang disebabkan jumlah umbel per tanaman yang cukup tinggi di atas dua umbel per tanaman. Hasil yang diperoleh selama ini di dataran rendah untuk produksi biji per tanaman adalah 0,432 g per tanaman dengan jumlah umbel per tanaman hanya rerata 1 (Rosliani *et al.* 2013). Aplikasi BAP melalui penyiraman tiga kali dan pupuk NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi (a₁b₁) juga merupakan perlakuan yang lebih baik dalam menghasilkan produksi biji TSS per umbel dan per rumpun dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Bobot biji bernas per umbel dan per tanaman terendah ada pada perlakuan-perlakuan

a₁b₃, a₂b₁, a₂b₃, a₃b₂, a₃b₃ dan a₃b₄. Dari data-data tersebut terlihat bahwa teknik aplikasi BAP melalui perendaman (a₂/a₃) memiliki produksi biji/TSS bernas yang lebih rendah daripada aplikasi BAP melalui penyiraman tiga kali (a₁). Begitu pula pemupukan NPK dosis 600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi (b₃). Hal ini sejalan dengan peubah lainnya seperti pembungaan maupun jumlah kapsul dan jumlah biji per umbel dan per tanaman.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa untuk bobot biji TSS bernas per plot tidak ada interaksi antara perlakuan teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK (Tabel 3). Secara independen, teknik aplikasi BAP berpengaruh nyata terhadap bobot biji/TSS bernas per plot. Aplikasi BAP dengan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST masih merupakan teknik terbaik untuk memproduksi biji/TSS di dataran rendah dengan bobot TSS bernas per plot sekitar 6,166 gram per 12 tanaman. Hasil tersebut berbeda nyata baik dengan aplikasi BAP melalui perendaman saja sebelum tanam maupun melalui kombinasi perendaman + penyiraman dua kali pada umur 3 dan 5 MST. Berdasarkan hasil penelitian ini tampak bahwa untuk dataran rendah semakin tinggi jumlah BAP (teknik penyiraman BAP tiga kali umur 1, 3, dan 5 MST) semakin tinggi kapsul dan biji/TSS yang diproduksi.

Upaya untuk mengefisienkan penggunaan BAP (melalui perendaman umbi bibit sebelum tanam

maupun melalui kombinasi perendaman + penyiraman dua kali pada umur 3 dan 5 MST) masing-masing sebesar 30 dan 80% tidak dapat menghasilkan produksi kapsul dan biji bernas yang setara dengan teknik penyiraman BAP tiga kali umur 1, 3, dan 5 MST. Artinya teknik perendaman tidak cukup efektif dalam meningkatkan produksi umbel bunga yang berdampak pada produksi TSS di dataran rendah meskipun dari segi jumlah BAP yang digunakan lebih sedikit. Produksi kapsul dan biji berkaitan dengan produksi umbel bunga yang dihasilkan. Semakin tinggi produksi bunga semakin tinggi peluang bunga menjadi kapsul dan biji. Diduga aplikasi BAP ikut mendorong pembentukan kapsul dan biji pada tanaman bawang merah, sebagaimana peran BAP yang telah terbukti pada pembentukan buah dan biji tanaman *Cajanus cajan* (Barclay & McDavid 1998) dan kacang kedelai (Youngkoo et al. 2006).

Sementara itu, pemupukan NPK tidak memengaruhi bobot biji/TSS bernas per plot. Rerata bobot biji bernas per plot yang diperoleh pada berbagai perlakuan pemupukan tidak berbeda nyata yaitu sekitar 5–6 g termasuk pada perlakuan NPK 600 kg/ha dengan empat kali aplikasi (b_3). Namun untuk efisiensi pemupukan, dosis 400 kg NPK dengan empat kali aplikasi cukup memadai untuk produksi biji bawang merah/TSS di dataran rendah. Perlakuan NPK 400 kg/ha adalah lebih efisien 30% dibandingkan perlakuan NPK 600 kg/ha sebagai standar pemupukan bawang merah (Sumarni et al. 2014).

Berdasarkan data yang diperoleh teknik aplikasi BAP maupun pemupukan NPK menunjukkan bahwa

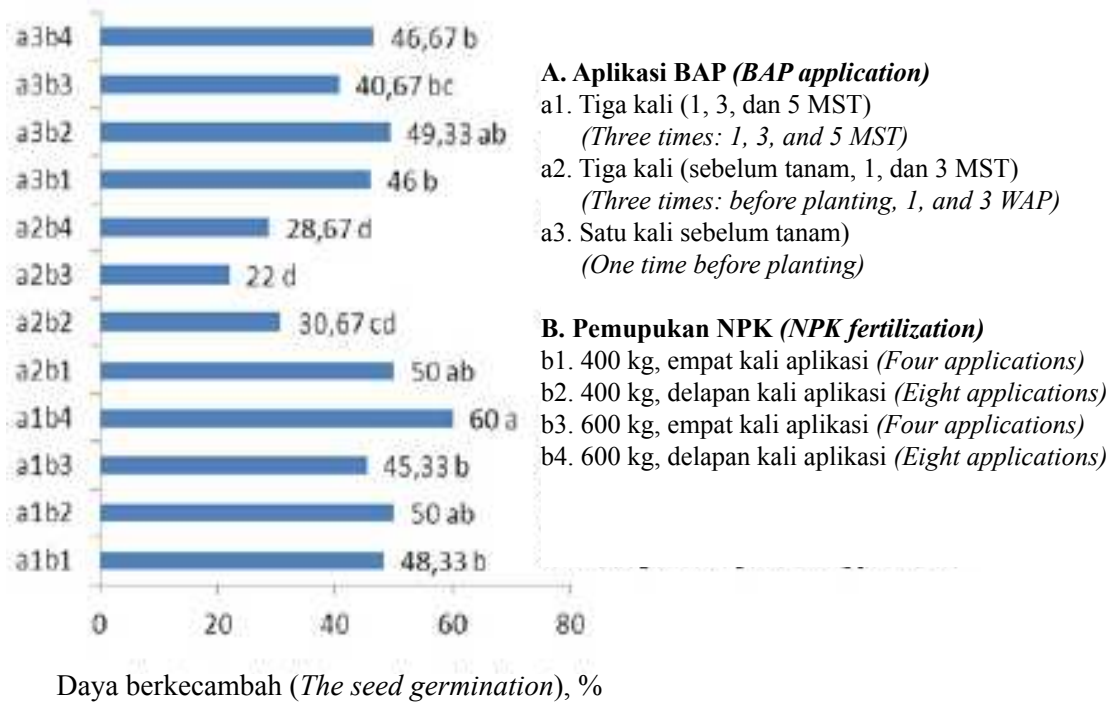
ada potensi dan peluang dalam meningkatkan pembungaan untuk memproduksi TSS di dataran rendah. Oleh karenanya peningkatan pembungaan di dataran rendah menjadi faktor penting. Hasil penelitian ini menunjukkan ada indikasi bahwa dapat diupayakan untuk menghasilkan tingkat pembungaan yang tinggi di dataran rendah seperti halnya di dataran tinggi untuk menghasilkan produksi TSS yang tinggi. Inisiasi pembungaan (*bolting*) pada bawang sangat penting untuk produksi biji (Fita 2004). Pembungaan yang tinggi menyebabkan peluang tanaman untuk menghasilkan benih menjadi lebih tinggi, yang didukung oleh suhu lingkungan yang tinggi untuk perkembangan dan pembentukan biji.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa untuk bobot 100 butir tidak ada interaksi antara perlakuan teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK (Tabel 3). Secara independen, untuk bobot 100 butir tidak ada perbedaan yang nyata di antara perlakuan teknik aplikasi BAP melalui penyiraman tiga kali, perendaman + penyiraman dua kali maupun perendaman saja dengan rerata bobot 100 butir antara 0,351–0,369 gram. Pemupukan NPK juga tidak memengaruhi bobot 100 butir. Dilihat dari bobot 100 butir juga pemupukan NPK antara dosis 400 dengan 600 kg/ha maupun aplikasinya empat maupun delapan kali tidak ada perbedaan yang nyata.

Rerata bobot 100 butir 0,359 g pada perlakuan BAP maupun NPK menggambarkan bahwa pembentukan biji yang bernas di dataran rendah cukup tinggi dibandingkan dengan hasil yang sama di dataran tinggi pada waktu yang sama yaitu rerata 0,218 g

Tabel 3. Pengaruh teknik pemberian BAP dan pemupukan NPK terhadap produksi biji (TSS) bernas di dataran rendah Subang (*Effect of BAP application and NPK fertilization on filled seed production in lowland at Subang*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bobot biji TSS bernas per plot (<i>The weight of filled seed per plot</i>) g/12 tanaman (<i>Plant</i>)	Bobot 100 butir (<i>The weight of 100 seed</i>), g
A. Teknik aplikasi BAP (<i>BAP application technique</i>)		
a ₁ . Tiga kali (1, 3 dan 5 MST) (<i>Three times: 1, 3, and 5 WAP</i>)	6,166 a	0,357 a
a ₂ . Tiga kali (sebelum tanam, 3, dan 5 MST) (<i>Three times: before planting, 3, and 5 WAP</i>)	5,220 b	0,351 a
a ₃ . Satu kali sebelum tanam (<i>One time before planting</i>)	5,246 b	0,369 a
Rerata (<i>Average</i>)	5,544	0,359
B. Pemupukan NPK (<i>NPK fertilization</i>)		
b ₁ . 400 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	5,859 a	0,365 a
b ₂ . 400 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	5,053 a	0,362 a
b ₃ . 600 kg, empat kali aplikasi (<i>Four applications</i>)	5,786 a	0,357 a
b ₄ . 600 kg, delapan kali aplikasi (<i>Eight applications</i>)	5,478 a	0,352 a
Rerata (<i>Average</i>)	5,544	0,359
KK (<i>CV</i>), %	17,84	7,73



Gambar 4. Interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK dan pengaruhnya terhadap daya berkecambah TSS (Interaction between BAP application techniques and NPK fertilization, and its effects on germination percentage)

(Rosliani *et al.* 2013). Hal ini karena suhu lingkungan yang tinggi rerata 27–28°C (Tabel 4) di dataran rendah cocok untuk pembentukan biji bawang merah sebagaimana dikemukakan oleh Rabinowitch (1990) pada tanaman bawang bombay yang satu genus dengan bawang merah.

Daya berkecambah (DB) TSS dipengaruhi oleh interaksi antara teknik aplikasi BAP dengan pemupukan NPK (Gambar 4). Kombinasi perlakuan aplikasi BAP dengan penyiraman tiga kali (umur 1, 3, dan 5 MST) dan pemupukan NPK 600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi (a₁b₄) menghasilkan TSS dengan daya berkecambah paling tinggi sebesar 60%. Nilai daya berkecambah tersebut tidak berbeda nyata dengan nilai daya berkecambah TSS yang dihasilkan pada perlakuan a₁b₂ (BAP dengan penyiraman tiga kali dan NPK 400 kg/ha + delapan kali aplikasi), a₂b₁ (BAP dengan perendaman + penyiraman dua kali dan NPK 400 kg/ha + empat kali aplikasi), dan a₃b₂ (BAP

A. Aplikasi BAP (BAP application)

- a1. Tiga kali (1, 3, dan 5 MST)
(Three times: 1, 3, and 5 MST)
- a2. Tiga kali (sebelum tanam, 1, dan 3 WAP)
(Three times: before planting, 1, and 3 WAP)
- a3. Satu kali sebelum tanam
(One time before planting)

B. Pemupukan NPK (NPK fertilization)

- b1. 400 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b2. 400 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)
- b3. 600 kg, empat kali aplikasi (Four applications)
- b4. 600 kg, delapan kali aplikasi (Eight applications)

dengan perendaman dan NPK 400 kg/ha + delapan kali aplikasi) dengan nilai DB berturut-turut adalah 50%, 50% dan 49,33%. Nilai daya berkecambah TSS hasil percobaan ini belum memenuhi standar mutu menurut Direktorat Perbenihan Nasional tahun 2007 yaitu 75% daya berkecambah untuk biji bawang merah/TSS.

Hasil penelitian yang serupa di dataran rendah Subang sebelumnya (Rosliani *et al.* 2013) menghasilkan TSS dengan nilai daya berkecambah di atas 75%. Mutu benih salah satunya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kontaminasi lapang dan kondisi lapang baik selama benih berada di lahan maupun ketika proses pengolahan dan penyimpanannya (Copeland & Mc Donald 1995). Benih TSS pada semua perlakuan dipanen setelah melewati masak fisiologis dengan ciri-ciri kulit kapsul sudah berwarna kuning kecokelatan dan biji berwarna hitam dan bernas. Artinya secara fisiologis biji dipanen dengan memenuhi mutu benih yang standar, namun pada waktu pemanenan kondisi

Tabel 4. Rerata suhu dan kelembaban di dataran rendah Subang (100 m dpl) pada bulan Maret sampai Juli 2013 (Mean temperature and relative humidity in lowland Subang (100 m asl) on March to July 2013)

Pengamatan (Observation)	Maret (March)	April (April)	Mei (May)	Juni (June)
Suhu (Temperature), °C	25,4	24,9	26,7	26,4
Kelembaban (Humidity), %	87,5	80,0	83,6	85,0
Curah Hujan (Rainfall), mm	230	255	164	76

lingkungan tidak optimal (hujan masih turun dan cuaca mendung, Tabel 4) dan proses pengeringan kapsul terlalu lama yang diduga menyebabkan mutu benih menurun. Hal ini terbukti dari banyaknya cendawan pada saat pengujian daya berkecambah. Oleh karena itu selain teknik budidaya yang baik, untuk menghasilkan mutu benih yang tinggi proses pascapanen seperti kondisi prosesing benih harus optimal sesuai dengan persyaratan mutu benih.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Aplikasi BAP dengan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST menghasilkan tingkat pembungaan dan produksi TSS yang lebih efektif dibandingkan aplikasi BAP dengan teknik perendaman umbi bibit sebelum tanam.
2. Pemupukan NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi (setiap 2 minggu) cukup efektif dan efisien dalam menghasilkan tingkat pembungaan dan produksi TSS
3. Aplikasi BAP dengan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST dan pemupukan NPK 400 kg/ha dengan empat kali aplikasi (setiap 2 minggu) menghasilkan tingkat pembungaan dan produksi TSS yang paling efektif yaitu sekitar 60–70% pembungaan dan 0,6 g TSS/tanaman di dataran rendah Subang.
4. Produksi TSS yang dihasilkan belum memenuhi standar mutu benih (daya berkecambah <75%). Daya berkecambah tertinggi yaitu 60% diperoleh pada perlakuan aplikasi BAP dengan teknik penyiraman tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST dan pemupukan NPK 600 kg/ha dengan delapan kali aplikasi.

PUSTAKA

1. Amanullah, MM, Sekar, S & Vincent, S 2010, 'Plant growth substances in crop production: A review', *Asian J. Plant Sci.*, vol. 9, pp. 215-22.
2. Barclay, GF & McDavid, CR 1998, 'Effect of benzylaminopurine on fruit set and seed development in pigeonpea (*Cajanus cajan*)', *Scientia Hort.*, vol. 72, no. 2, pp. 81-6.
3. 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, pp. 214-27.

4. Copeland, LO & McDonald, MB 1995, *Seed science and technology*, ed. 3th, Chaman & Hall, New York.
5. Fita, GT 2004, 'Manipulation of flowering for seed production of shallot', Disertation Hanover, Universitas Hanover.
6. Hilman, Y, Rosliani, R & Palupi, ER 2014, 'Pengaruh ketinggian tempat terhadap pembungaan, produksi, dan mutu benih botani bawang merah (*true shallot seed*)', *J. Hort.*, vol. 24, no. 2, hlm. 154-61.
7. Khokhar, KM 2009, 'Effect of set-size and storage temperature on bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars', *Scientia Hort.*, vol. 122, pp.187-94.
8. Lesley, C & Proctor, FJ 1990, 'Onion in tropical region', *Bulletin*, no. 35, Natural Research Institute United Kingdom.
9. Permadi, AH & Putrasamedja, S 1991, 'Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 20, no. 4, pp. 120-34.
10. Prat, L, Botti, C & Fichet, T 2008, 'Effect of plant growth regulators on floral differentiation and seed production in joboba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider)', *Industrial Crops and Products*, vol. 27, pp. 44-9.
11. Rabinowitch, HD 1990, 'Physiology of flowering', in Rabinowitch, HD & Brewster, JL (ed.), *Onions and allied crops*, CRC Press, Inc, Florida, p. 113-34.
12. Ridwan, H, Sutapradja, H & Margono 1989, 'Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah', *Bul. Penel. Hort.* vol. XVII, no. 4, pp. 57-61.
13. Rosliani, R, Palupi, ER & Hilman, Y 2012, 'Penggunaan benzylaminopurine (BAP) dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih (TSS = *true shallot seed*) bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di dataran tinggi', *J. Hort.*, vol. 22, no. 3, pp. 242-50.
14. 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', *J. Hort.*, vol. 23 no. 4, pp. 339-49.
15. Satjadipura, S 1990, 'Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. XVIII, no. 2, pp. 61-70.
16. 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, Cambridge, p. 1-12.
17. Sumarni, N, Guswanto, R & Basuki, RS 2012, 'Perbaikan pembungaan dan pembijian dengan pemberian naungan plastik transparan dan aplikasi asam giberelat', *J. Hort.*, vol. 22, no. 1, pp. 14-22.
18. Sumarni, N, Setiawati, W, Basuki, RS, Sulastri, I & Hidayat, IM 2014, 'Pengaruh dosis dan waktu pemupukan NPK terhadap produksi benih TSS varietas Maja dan Bima', *J. Hort in Press*.
19. Werner, T, Motyka, V, Strnad, M & Schmulling, T 2001, 'Regulation of plant by cytokinin', *Plant Biol.*, vol. 98, no. 18, pp. 10487-92.
20. Youngkoo, CS, Park, HK & Wood, A 2006, 'Impact of 2,4-DP and BAP upon pod set and seed yield in soybean treated at reproductive stages', *Plant Growth Reg.*, vol. 36, no. 3, pp. 215-21.