

# Evaluasi Paket Teknologi Produksi Benih TSS Bawang Merah Varietas Bima Brebes di Dataran Tinggi (Evaluation of the Packages TSS Seed Production Technology of Bima Brebes Varieties in the Highland)

Rini Rosliani<sup>1)</sup>, Yusdar Hilman<sup>2)</sup>, Ineu Sulastrini<sup>1)</sup>, Muhammad Prama Yufdy<sup>3)</sup>,  
Rismawita Sinaga<sup>1)</sup> dan Iteu M. Hidayat<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391

<sup>2)</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jln. Tentara Pelajar No. 3C, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu,  
Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16111

<sup>3)</sup>Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jln. Raya Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta Selatan, Indonesia 12540  
E-mail: rinirosliany@gmail.com

Diterima: 2 Maret 2018; direvisi: 23 April 2018; disetujui: 23 Mei 2018

**ABSTRAK.** Penggunaan biji botani bawang merah atau *true seed of shallot* (TSS) diyakini dapat memecahkan kendala ketersediaan benih bawang merah di Indonesia. Tujuan penelitian adalah menentukan paket teknologi produksi benih TSS yang menghasilkan pembungaan dan produksi biji yang lebih tinggi. Penelitian teknologi produksi TSS dilaksanakan di Kebun Percobaan Margahayu, Lembang dengan ketinggian tempat 1.250 m dpl. Penelitian menggunakan rancangan petak berpasangan dengan dua perlakuan paket teknologi dan diulang lima kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan A (aplikasi pukan kuda 10 ton/ha dan ayam 5 ton/ha, SP-36 250 kg/ha, NPK 600 kg/ha aplikasi 10 kali (seminggu sekali), aplikasi BAP dan boron) menghasilkan pembungaan dan produksi biji/TSS yang lebih tinggi daripada paket B (pukan kuda 20 ton/ha, NPK 600 kg/ha dengan dua kali aplikasi, dan aplikasi GA<sub>3</sub>). Implikasi penelitian menunjukkan bahwa inovasi teknologi produksi TSS yang sedang dikembangkan saat ini sangat layak untuk memproduksi benih TSS yang bermutu tinggi.

Kata kunci: Biji botani bawang merah; BAP; Boron; GA<sub>3</sub>; Pemupukan

**ABSTRACT.** The use of true seed of shallots (TSS) is believed to solve the constraints of the availability of shallot seeds in Indonesia. The research objective was to compare the two packages TSS seed production technology that produces higher flowering and seed production. Research on TSS production technology was carried out at Margahayu Experimental Garden, Lembang with an altitude of 1,250 m above sea level. Research used a paired plot design with two treatments of technology package and five replicates. The results showed that treatment A (horse manure 10 ton/ha + chicken manure 5 ton/ha + SP-36 250 kg/ha + NPK 600 kg/ha application 10 times + BAP 37,5 ppm + boron 3 kg/ha) produce better flowering and seed production/higher TSS than package B (horse manure at a rate of 20 ton/ha, NPK 600 kg/ha with two times application and the use of GA<sub>3</sub>). The implication of this research showed the TSS production technology innovation that is being developed today is very feasible to produce high quality TSS in support shallot seed.

Keywords: *Allium cepa* var. *ascalonicum*; BAP; Boron; GA<sub>3</sub>; Fertilization

Salah satu alternatif teknologi yang potensial untuk dikembangkan dalam upaya mengatasi perbenihan bawang merah di Indonesia adalah dengan penggunaan biji botani (*true seed of shallot*/TSS). Keunggulan benih TSS dibandingkan benih asal umbi antara lain penggunaan benih yang lebih efisien (5–7 kg/ha), tidak ada masa dormansi, dan dapat disimpan dalam jangka waktu >1 tahun, siklus patogen bisa diputus serta usaha umbi konsumsi dan benih dapat dipisahkan sehingga perbenihan bawang merah tidak terganggu pasokannya, pengolahan dan transportasi lebih mudah dan murah (Ridwan, Sutapradja & Margono 1989; Lesley & Proctor 1990; Permadi 1991; Copeland & McDonald 1995; Basuki 2009). Hasil penelitian Rosliani, Palupi & Hilman (2012), menunjukkan bahwa TSS memiliki nisbah perbanyakan yang tinggi (1:200-300) menyebabkan TSS dapat digunakan sebagai sumber benih bawang merah sehingga diharapkan kelangkaan

pasokan benih bawang merah yang biasa terjadi pada bulan Maret/April dapat teratasi.

Masalah pembungaan dan pembentukan biji bawang merah yang masih rendah diatasi melalui pemilihan lokasi yang tepat, ukuran umbi, perlakuan vernalisasi umbi bibit, zat pengatur tumbuh (ZPT), waktu tanam, pemupukan, dan penggunaan cara penyerbukan. Menurut Putrasamedja & Permadi (1994; Rosliani et al. 2017) bahwa varietas Bima Brebes, Maja Cipanas, dan Kuning serta Trisula dan Biru Lancor yang ditanam di beberapa dataran tinggi umumnya mempunyai tingkat pembungaan hingga 90–100%, sedangkan di dataran rendah, tingkat pembungaan umumnya masih rendah (<30%) (Rosliani, Palupi & Hilman 2013). Menurut Rabinowitch & Currah (2002), suhu yang diperlukan untuk induksi pembungaan adalah 7–12°C dan untuk perkembangan umbel dan mekar bunga adalah 17–19°C. Suhu 16–18°C merupakan suhu

optimal untuk menghasilkan pembungaan. Kondisi suhu panas di dataran rendah tidak cocok untuk inisiasi pembungaan bawang merah. Terdapat indikasi bahwa kondisi cuaca di dataran rendah menghasilkan mutu dan vigor biji yang lebih baik daripada di dataran tinggi (Rosliani, Palupi & Hilman 2013; Hilman, Rosliani & Palupi 2014).

Upaya untuk meningkatkan pembungaan bawang merah lainnya, yaitu dengan menyimpan umbi bibit pada suhu 10°C di- *cold storage* selama 4 minggu atau disebut *vernalisasi* (Satjadipura 1990) dan penyemprotan dengan ZPT mepiquat klorida (Rosliani, Suwandi & Sumarni 2005). Aplikasi ZPT 100 – 200 ppm GA<sub>3</sub> dan 50 ppm NAA meningkatkan persentase jumlah tanaman yang berbunga dan hasil biji bawang merah (TSS) varietas Bima Brebes di dataran tinggi Lembang (Sumarni & Sumiati 2001). Hasil berbeda ditunjukkan oleh Sumarni, Sopha & Gaswanto (2012) di mana aplikasi GA<sub>3</sub> 100 ppm tidak meningkatkan pembungaan maupun produksi biji bawang merah varietas Bima Brebes dan Maja Cipanas, baik di dataran tinggi Lembang maupun dataran rendah Subang. Menurut Sumarni, Sopha & Gaswanto (2012), pada varietas Bima Brebes jika aplikasi GA<sub>3</sub> yang dikombinasikan dengan penggunaan naungan menghasilkan biji TSS lebih banyak dibandingkan tanpa aplikasi GA<sub>3</sub> + tanpa naungan atau hanya aplikasi GA<sub>3</sub> saja. Aplikasi GA<sub>3</sub> 200 ppm dengan cara perendaman umbi + penyemprotan ke bagian tanaman pada umur 3 dan 5 minggu setelah tanam (MST) menghasilkan jumlah tanaman berbunga paling banyak (89,70%) dan jumlah umbel bunga paling banyak (672,75 umbel bunga per petak) pada varietas Mentas. Pada varietas Pancasona, jumlah tanaman yang berbunga paling banyak (88,30%) dan jumlah umbel bunga paling banyak (662,25 umbel bunga per petak) diperoleh dengan cara perendaman umbi bibit pada larutan GA<sub>3</sub> sebelum tanam. Cara terbaik dalam menghasilkan biji TSS pada berbagai varietas adalah dengan cara perendaman selama 30 menit (Sumarni, Gunaeni & Putrasamedja 2013).

Zat pengatur tumbuh lainnya yang dapat meningkatkan pembungaan bawang merah, yaitu benzylaminopurin (BAP) Rosliani, Palupi & Hilman (2012; 2013). Hasil penelitian Rosliani, Palupi & Hilman (2012; 2013), menunjukkan bahwa aplikasi BAP dan boron dapat memperbaiki tingkat pembungaan dan viabilitas polen (serbuk sari) yang berimplikasi pada peningkatan produksi dan mutu benih TSS di dataran tinggi dan dataran rendah. BAP yang optimum untuk produksi TSS di dataran tinggi diperoleh pada konsentrasi 37,5 ppm yang diaplikasikan dengan penyiraman tiga kali, yaitu pada

umur 1, 3, dan 5 MST (Rosliani, Palupi & Hilman 2012). Teknik aplikasi BAP menunjukkan bahwa teknik perendaman umbi bibit sebelum tanam lebih efisien daripada teknik penyiraman ke tunas apikal yang diberikan tiga kali pada umur 1, 3, dan 5 MST dalam menghasilkan bunga bawang merah varietas Bima Brebes terbaik (Rosliani *et al.* 2014).

Faktor lain yang dapat memengaruhi pembungaan dan produksi benih adalah pemupukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk SP-36 dosis 75-225 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dikombinasikan dengan mikoriza dapat meningkatkan produksi benih TSS (Sumiati & Gunawan 2003). Hasil penelitian lainnya dengan menggunakan pupuk majemuk NPK menunjukkan bahwa dosis pupuk untuk pembungaan dan pembijian bawang merah bervariasi antara 600–1.200 kg/ha pupuk NPK 16-16-16. Hasil biji bawang merah paling tinggi terdapat pada varietas Maja yang diperoleh dengan dosis 1.200 kg/ha NPK 16-16-16, sedangkan pada varietas Bima Brebes terjadi pada dosis 600 kg/ha (Sumarni *et al.* 2010).

Waktu penanaman berpengaruh terhadap pembungaan dan produksi benih. Musim kemarau merupakan waktu yang tepat untuk pembungaan dan produksi benih TSS (Rosliani, Suwandi & Sumarni 2005). Pada musim tersebut serangga penyerbuk banyak mengunjungi bunga bawang merah, seperti lebah jenis Megachilledae, Vespidae, Apidae maupun lalat dan kupu-kupu (Palupi, Rosliani & Hilman 2015). Menurut Sumarni *et al.* (2011), bahwa tanaman atraktan caisim lebih baik daripada Tagetes. Serangga penyerbuk juga akan tertarik bila di sekitar tanaman bawang merah ditaburkan ikan busuk. Pada musim hujan, selain perlunya naungan plastik juga diperlukan serangga untuk meningkatkan penyerbukan bunga bawang merah. Hasil penelitian Palupi, Rosliani & Hilman (2013), menunjukkan bahwa lebah madu *Apis cerana* merupakan serangga penyerbuk terbaik dalam menghasilkan benih TSS varietas Bima Brebes.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan rakitan (paket) teknologi produksi benih TSS yang efisien yang menunjukkan pembungaan dan produksi yang tinggi.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan dari bulan Maret sampai dengan Agustus 2014 di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), Lembang, Jawa Barat pada ketinggian tempat 1.250 m dpl.

Perlakuan yang dicobakan adalah dua paket teknologi produksi TSS yang disusun dalam rancangan

petak berpasangan dengan lima ulangan. Perlakuan teknologi yang dicobakan adalah sebagai berikut:

**Paket A (Paket Teknologi yang Diperbaiki/Era 2013-sekarang) Terdiri Atas:**

Pupuk kandang kuda 10 ton/ha dan pupuk ayam 5 ton/ha, SP-36 250 kg/ha, NPK (16-16-16) 600 kg/ha aplikasi 10 kali (seminggu sekali). Perendaman umbi dengan BAP 37,5 ppm selama 1 jam sebelum tanam, boron (B) 3 kg/ha pada umur 3, 5, dan 7 MST (Rosliani, Palupi & Hilman 2012; Rosliani et al. 2014, Hilman, Rosliani & Palupi 2014, Palupi, Rosliani & Hilman 2015).

**Paket B (Paket Teknologi Asal/Era 1990-2012) Terdiri Atas:**

Pupuk kandang kuda 20 ton/ha, NPK (16-16-16) 600 kg/ha aplikasi dua kali (umur 15 dan 30 HST). Perendaman bibit dengan GA<sub>3</sub> 200 ppm selama 30 menit sebelum tanam (Permadi & Putrasamedja 1991; Putrasamedja & Permadi 1994; Sumiati & Gunawan 2003; Rosliani, Suwandi & Sumarni 2005; Sumarni, Sopha & Gaswanto 2012; Sumarni, Gunaeni & Putrasamedja 2013).

Varietas yang digunakan yaitu Bima Brebes yang umbinya berukuran besar (>7 g/umbi) berumur 2 bulan setelah panen. Vernalisasi ialah penyimpanan benih umbi pada ruangan *cold storage* sebelum tanam untuk menginduksi pembentukan tunas umbel bunga (Shishido & Saito 1977) dilakukan terhadap benih umbi kedua perlakuan paket teknologi A dan B selama 4 minggu pada suhu 10°C (Satjadipura 1990). Produksi TSS dilakukan pada musim kemarau di mana serangga penyerbuk di alam biasanya cukup banyak, namun untuk menghasilkan TSS yang optimal baik perlakuan paket A maupun B diintroduksi serangga penyerbuk lebah madu dengan jumlah yang sama, yaitu tiga kotak per 500 m<sup>2</sup>. Jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm x 20 cm. Bedengan penanaman ditutup plastik mulsa hitam perak dengan ukuran lebar 1,2 m, tinggi 40 cm dan panjang bedengan disesuaikan dengan kondisi di lapangan serta jarak antarbedengan 1 m atau efisiensi lahan 50%. Di atas bedengan dipasang naungan plastik putih transparan yang menghadap timur-barat dengan tipe miring. Tiang bambu ukuran 1,5 m dipasang di sebelah timur (naungan menghadap ke timur) dan tiang bambu sebelah barat berukuran 1 m. Luas petak setiap paket teknologi produksi TSS per ulangan adalah 100 m<sup>2</sup>, dengan demikian total luas lahan untuk setiap paket teknologi masing-masing 500 m<sup>2</sup> (total luas lahan percobaan 1.000 m<sup>2</sup>).

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman setiap 1–2 hari sekali tergantung kebutuhan dan kondisi di lapangan, penyiangan dilakukan tiga kali

pada umur 1, 2, dan 3 bulan dan pengendalian hama penyakit dilakukan berdasarkan kondisi di lapangan. Perangkap kuning dipasang dari umur seminggu hingga bunga akan mekar. Penyemprotan fungisida dilakukan secara rutin seminggu sekali untuk mencegah serangan penyakit, sedangkan insektisida digunakan jika serangan sudah mencapai ambang kendali tergantung jenis hamanya. Pemanenan dilakukan pada saat kapsul berwarna cokelat kekuningan dengan beberapa kapsul sudah ada yang pecah dengan biji berwarna hitam.

**Pengamatan**

1. Pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, yaitu pertumbuhan tanaman bawang merah yang diukur mulai dari leher umbi yang muncul di permukaan tanah sampai daun tertinggi dan jumlah anakan, yaitu banyaknya anakan bawang merah per tanaman.
2. Pembungaan meliputi persentase tanaman berbunga, yaitu banyaknya tanaman yang menghasilkan umbel bunga dalam setiap petak percobaan dan jumlah umbel (karangan/kumpulan) bunga per tanaman, yaitu banyaknya umbel bunga yang muncul dari setiap tanaman.
3. Pembentukan kapsul dan biji meliputi jumlah kapsul (istilah buah untuk genus *Allium*) bernas per umbel dan per tanaman, yaitu banyaknya kapsul berisi biji yang terbentuk per umbel dan per tanaman, persentase kapsul bernas per umbel, yaitu persentase jumlah kapsul berisi biji yang dihasilkan berasal dari total kuntum bunga yang menjadi kapsul (bernas dan hampa) dan kuntum bunga yang layu tidak berkembang menjadi kapsul per umbel, jumlah biji bernas per umbel dan per tanaman, yaitu banyaknya biji bernas yang dihasilkan per umbel dan per tanaman, persentase biji bernas per umbel, yaitu persentase jumlah biji bernas yang dihasilkan dari total biji (bernas dan hampa) per umbel, bobot biji bernas per umbel yaitu berat biji/TSS bernas per umbel, bobot biji bernas per tanaman, yaitu berat biji/TSS dari total jumlah umbel per tanaman, bobot biji bernas per 12,5 m<sup>2</sup> (ubinan), yaitu berat biji/TSS bernas dari luasan ubinan 12,5 m<sup>2</sup> setiap petak percobaan (100 m<sup>2</sup>).
4. Organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang tanaman, yaitu jenis OPT yang ada di tanaman bawang merah, baik pada daun maupun tangkai bunga serta intensitas serangannya.
5. Data dukung kondisi lingkungan (temperatur, curah hujan, dan kelembaban).

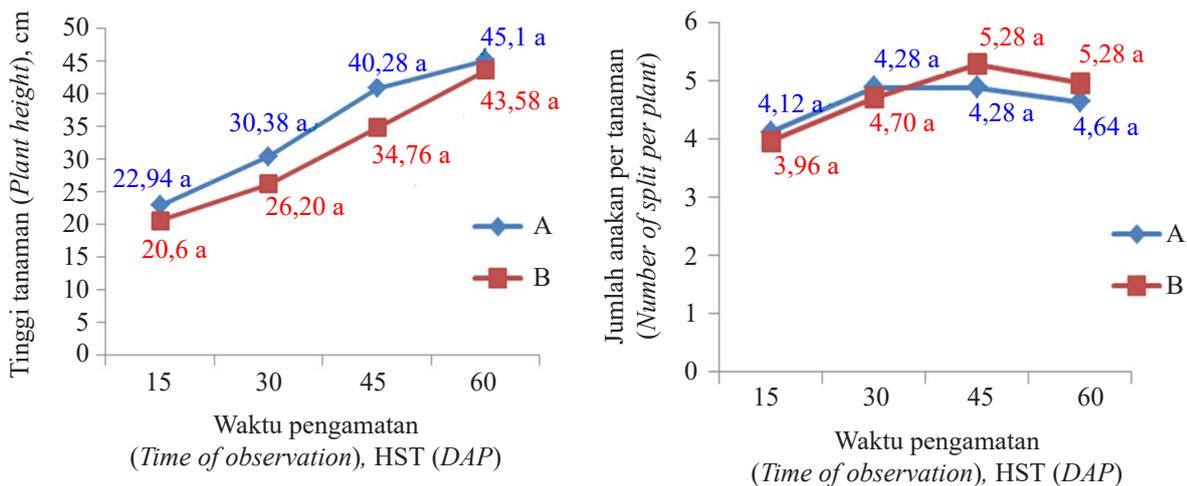
Data pengamatan (variabel no.1–4) dianalisis menggunakan uji T pada  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara perlakuan A dengan perlakuan B terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 2 – 6 MST. Tampak bahwa pertumbuhan tinggi tanaman pada teknologi A lebih tinggi daripada teknologi B (Gambar 1, Grafik kiri dan Gambar 2). Hal tersebut diduga karena paket teknologi A memiliki komponen teknologi yang lengkap untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama terhadap tinggi tanaman bawang merah. Hara untuk pertumbuhan tanaman disediakan dari awal tanaman tumbuh melalui aplikasi SP-36 sebelum tanam dan aplikasi pupuk susulan NPK yang intensif sejak umur seminggu setelah tanam dan setiap minggu sekali. Selain itu, aplikasi hormon benzylaminopurin yang berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel secara aktif (Davies 2004; Amanullah *et al.* 2010)

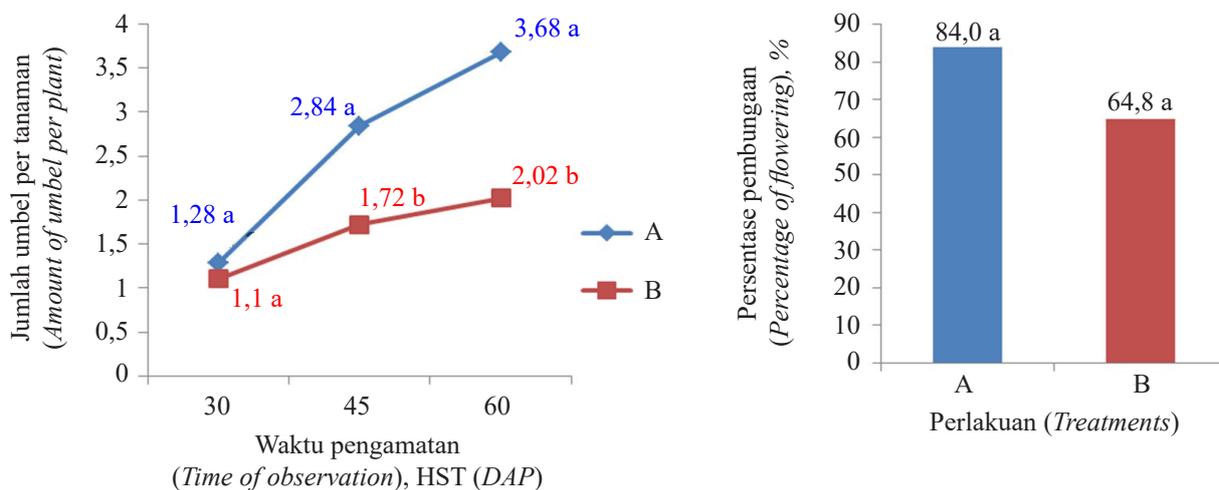
mendorong pertumbuhan tanaman bawang merah lebih cepat pada perlakuan paket teknologi A. Pada umur 8 MST, pertumbuhan tinggi tanaman hampir sama untuk kedua perlakuan teknologi yang dicoba dengan tinggi tanaman 44,9 cm pada perlakuan A dan 43,98 cm pada perlakuan B. Pada umur 8 MST diduga pertumbuhan vegetatif telah maksimum dan nutrisi dalam tanaman terkonsentrasi untuk perkembangan generatif (pembungaan) yang mulai bermunculan dan berkembang. Terhadap *variable* jumlah anakan, kedua paket teknologi (perlakuan A dan B) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 1, Grafik kanan). Pada umur 8 MST menunjukkan keadaan yang sama dengan tinggi tanaman, yaitu perkembangan tanaman dengan jumlah anakan yang maksimum dengan rata-rata 4,6 dan 4,9 anakan per tanaman pada perlakuan A dan B. Berkurangnya jumlah anakan disebabkan oleh adanya serangan penyakit antraknos yang berakibat pada busuknya beberapa anakan dalam satu tanaman.



**Gambar 1.** (Kiri): grafik tinggi tanaman pada teknologi A dan teknologi B, (kanan): grafik jumlah anakan pada teknologi A dan B teknologi dan Uji T taraf 5%, [(left): graph of plant height in improvement of package of technology A and existing package of technology B, (right): graph of number of split in improvement of package of technology A and existing package of technology B and T test at 5%]



**Gambar 2.** Pertumbuhan tanaman bawang merah pada perlakuan A dan B di lapangan (Plant growth of shallot in package of technology A and B in the field)



**Gambar 3.** (Kiri): jumlah umbel bunga per tanaman pada teknologi A dan teknologi B, (kanan): persentase tanaman berbunga pada teknologi A dan teknologi B, [(left): number of umbel per plants in package of technology A and B, (right): percentage of flowering plants in package of technology A and B]



**Gambar 4.** Pembungaan bawang merah pada perlakuan teknologi A dan teknologi B (*Flowering of shallots in package of technology of A and B*)



**Gambar 5.** Pembentukan kapsul bernas bawang merah varietas Bima Brebes pada perlakuan A dan perlakuan B (*Formation of phity capsule of shallot Bima Brebes Varieties in package A and B*)

### Pembungaan

Hasil analisis statistik menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan A dan B terhadap jumlah umbel per tanaman dan persentase pembungaan bawang merah. Teknologi A menghasilkan

jumlah umbel per tanaman lebih tinggi daripada teknologi B (Gambar 3, Grafik kiri). Rata-rata jumlah umbel pada teknologi A mencapai 3,68 umbel per tanaman, sedangkan pada teknologi B hanya 2,18 umbel per tanaman. Perbedaan produksi bunga antar

kedua perlakuan disebabkan karena perlakuan A mempunyai komponen teknologi yang lebih lengkap untuk meningkatkan produksi bunga, yaitu aplikasi unsur fosfor (pupuk SP-36), unsur mikro boron dan hormon benzylaminopurin (Rosliani, Palupi & Hilman 2012) daripada perlakuan B yang hanya menggunakan GA<sub>3</sub> saja. Menurut Maschner (1990), unsur P berperan dalam mempercepat pembelahan sel, pembentukan bunga, dan pembentukan albumin buah dan biji. Peranan boron dalam merangsang pembungaan dan pembentukan buah karena boron merupakan unsur mikro yang berhubungan dengan metabolisme hormon auksin (Amanullah *et al.* 2010). Menurut Davies (2004), hormon auksin mempunyai efek dalam mendorong pembungaan dan pertumbuhan bagian-bagian bunga serta menginduksi pembentukan buah dan biji. Aplikasi hormon yang berbeda antara perlakuan A dengan B juga menyebabkan pengaruh yang berbeda terhadap pembungaan bawang merah. Menurut Werner *et al.* (2001) dan Prat, Botti & Fichet (2008), pengaruh positif benzylaminopurin terhadap peningkatan produksi bunga disebabkan aktivitas sitokinin pada jaringan meristematik untuk meningkatkan ukuran meristem atau memperluas zona meristematik, yaitu peningkatan meristem apikal bawang merah yang telah diubah dari meristem tunas daun menjadi tunas bunga tersebut menghasilkan umbel bunga yang lebih banyak per tanaman (Rosliani, Palupi & Hilman 2012). Sementara itu, menurut Davies (2004), peran GA<sub>3</sub> adalah sebagai pengganti perlakuan suhu dingin dalam merangsang pembungaan. Diduga dalam merangsang pembungaan bawang merah peranan GA<sub>3</sub> kurang efektif karena benih umbi juga telah mendapat perlakuan suhu dingin, yaitu vernalisasi pada suhu 10°C selama 4 minggu sebelum tanam (MST).

Inisiasi tunas umbel (karangan bunga) bawang merah rata-rata mulai terjadi pada umur 4 MST atau 28 HST, sedangkan pecah selaput umbel mulai terjadi pada umur 8 MST atau 56 HST. Waktu inisiasi dan pecah selaput umbel lebih lambat dibandingkan dengan hasil observasi (Rosliani, Palupi & Hilman 2012; Hilman, Rosliani & Palupi 2014) yang dilakukan pada varietas dan lokasi yang sama namun pada musim berbeda, yaitu musim kemarau (bulan Agustus - Desember), sedangkan percobaan ini dilakukan pada musim peralihan (Mei - September) di mana pada awal pembentukan umbel intensitas hujan ternyata masih cukup tinggi (Tabel 3). Penanaman pada musim peralihan dilakukan untuk mengantisipasi pembentukan kapsul dan panen biji tidak jatuh pada musim hujan (Oktober - Desember) karena banyak kapsul dan biji yang busuk. Fenomena ini menunjukkan

bahwa pembentukan dan perkembangan umbel bunga juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang kering. Hasil tersebut memperkuat penelitian Rosliani, Sumarni & Sumarni (2005), yang dilakukan pada elevasi lebih rendah, yaitu di dataran medium.

Persentase pembungaan juga dipengaruhi oleh perbedaan perlakuan (paket teknologi A dan B). Perlakuan A mempunyai tingkat pembungaan yang lebih tinggi daripada perlakuan B dan secara statistik berbeda nyata (Gambar 3 kanan). Perlakuan A dan B memiliki tingkat pembungaan berturut-turut, 84% dan 64,8%. Jika dibandingkan dengan tingkat pembungaan (rata-rata 97-100%) pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rosliani, Palupi & Hilman (2012; Palupi, Rosliani & Hilman 2015), maka tingkat pembungaan pada perlakuan A tersebut lebih rendah, yaitu hanya 84%. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat pembungaan bawang merah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti vernalisasi, waktu tanam, kualitas umbi, juga aplikasi BAP dan boron. Dalam kondisi faktor-faktor tersebut optimal maka tingkat pembungaan dapat mencapai 95% hingga 100%.

### **Pembentukan Kapsul dan Biji**

Pembentukan kapsul mulai terjadi ketika tanaman berumur 73 HST. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan A dengan perlakuan B terhadap komponen produksi TSS pada tanaman sampel untuk jumlah kapsul bernas per umbel dan per tanaman, persentase kapsul bernas per umbel, jumlah biji bernas per umbel dan per tanaman, persentase biji bernas per umbel dan bobot biji bernas per umbel, per tanaman dan per ubinan (Tabel 1 dan 2). Produksi kapsul dan biji per umbel dan per tanaman, dipengaruhi oleh perlakuan paket pemupukan dan ZPT yang digunakan. Perlakuan A dengan komponen teknologi produksi terdiri atas pukan kuda + pukan ayam + SP-36 + aplikasi NPK 600 kg 10 kali setiap minggu + boron 3 kg/ha + BAP 37,5 ppm menghasilkan produksi kapsul dan biji yang lebih tinggi daripada perlakuan B dengan komponen teknologi terdiri atas pukan kuda + aplikasi NPK 600 kg dua kali + GA<sub>3</sub> 200 ppm. Secara visual, perbedaan jumlah kapsul per umbel antara perlakuan A dengan perlakuan B juga ditunjukkan oleh Gambar 5. Rata-rata bobot biji bernas per umbel dan per tanaman pada tanaman sampel adalah 0,48 g dan 1,77 g untuk perlakuan A serta 0,30 g dan 0,61 g untuk perlakuan B. Produksi biji pada tanaman sampel untuk perlakuan A termasuk tinggi hasilnya. Hasil penelitian Rosliani, Palupi & Hilman (2012), menunjukkan bahwa produksi biji bernas per umbel dan per tanaman adalah 0,48 g dan

**Tabel 1. Pengaruh paket teknologi A dan B terhadap pembentukan kapsul dan biji bawang merah per umbel (*Effect of technology package A and B on capsule formation and seed-set of shallot per umbel*)**

Paket teknologi ( <i>Technologies package</i> )	Jumlah kapsul bernas per umbel ( <i>Amount of filled capsule per umbel</i> )	Persentase kapsul bernas per umbel ( <i>Percentage of filled capsule per umbel</i> ), %	Jumlah biji bernas per umbel ( <i>Amount of filled seed per umbel</i> )	Persentase biji bernas per umbel ( <i>Percentage of filled capsule per umbel</i> ), %	Bobot biji bernas per umbel ( <i>Weight of filled seed per umbel</i> ) g
A	43 a	78,48 a	119 a	70,03 a	0,48 a
B	25 b	69,66 b	74 b	59,51 b	0,30 b

Keterangan (*Remarks*): Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji T pada taraf 5% (*Mean followed by the same letter were not significantly different according to T test at 5%*)

**Tabel 2. Pengaruh paket teknologi A dan B terhadap pembentukan kapsul dan biji bawang merah (*Effect of technology package A and B on capsule formation and seed-set of shallot*)**

Paket teknologi ( <i>Technologies package</i> )	Jumlah kapsul bernas per tanaman ( <i>Amount of filled capsule per plant</i> )	Jumlah biji bernas per tanaman ( <i>Amount of filled seed per plant</i> )	Bobot biji bernas per tanaman ( <i>Weight of filled seed per plant</i> ), g	Bobot biji bernas per petak ( <i>Weight of filled seed per plot</i> ), g/12,5 m <sup>2</sup>
A	158 a	438 a	1,77 a	447,22 a
B	51 b	150 b	0,61 b	138,35 b

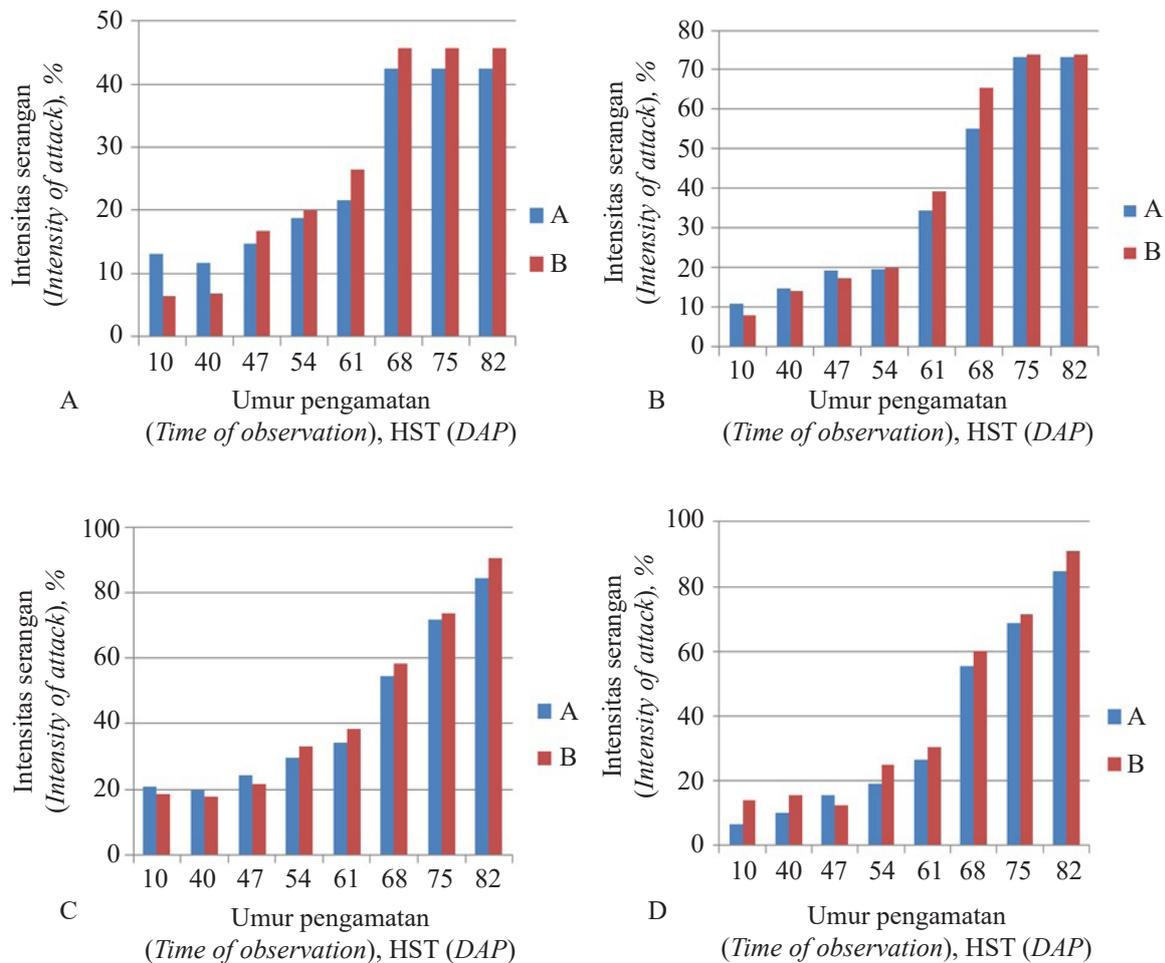
Keterangan (*Remarks*): Lihat Tabel 1 (*See Tabel 1*)

**Tabel 3. Rata-rata suhu, kelembaban, dan curah hujan di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl.) pada bulan Mei sampai September 2014 (*Average of temperature, humidity, and rain fall in the highland Lembang (1,250 m asl.) on May until September 2014*)**

Pengamatan ( <i>Observation</i> )		Mei ( <i>May</i> )	Juni ( <i>June</i> )	Juli ( <i>July</i> )	Agust ( <i>August</i> )	Sept ( <i>Sept</i> )
Suhu harian ( <i>Daily temperature</i> ), °C	Rerata ( <i>Average</i> )	17,11	20,33	21,00	19,55	19,55
	Maksimum ( <i>Max</i> )	24,13	25,03	25,90	24,67	24,83
	Minimum ( <i>Min</i> )	14,68	14,52	14,70	14,27	14,67
Kelembaban harian ( <i>Daily humidity</i> ), %	Rerata ( <i>Average</i> )	88,87	88,19	88,53	89,33	89,33
Curah hujan ( <i>Rain fall</i> ), mm/bln/month	Total	252	151,5	75,50	53	16
	Jumlah hari hujan/bulan ( <i>Amount of rainy day/month</i> )	Total	10	11	6	2

1,054 g. Produksi TSS pada perlakuan paket teknologi A dengan produksi 1,77 g per tanaman lebih tinggi daripada hasil penelitian Rosliani, Palupi & Hilman (2012) dengan produksi per ubinannya 447,22 g per 12,5 m<sup>2</sup>, sedangkan pada perlakuan paket teknologi B produksi biji/TSS per tanaman yang dihasilkan 0,61 g dengan produksi per ubinannya, yaitu 138,35 g per 12 m<sup>2</sup> (Tabel 2). Tingginya produksi TSS yang dicapai oleh perlakuan A disebabkan karena paket teknologi yang dikemas merupakan paket teknologi yang dirancang untuk menghasilkan pembungaan dan pembentukan biji yang tinggi (aplikasi unsur fosfor (SP-36), boron, BAP, dan aplikasi NPK yang lebih sering untuk memasok nutrisi untuk perkembangan vegetatif, bunga dan biji). Dari hasil penelitian Rosliani, Palupi & Hilman (2012), pemberian boron sangat signifikan terhadap peningkatan produksi

biji bawang merah/TSS. Hal tersebut karena boron dapat memperbaiki viabilitas polen (serbuk sari) bawang merah (Rosliani, Palupi & Hilman 2012) dengan merangsang proses perkecambahan polen dan pemanjangan tabung polen (Misra & Patil 1987; Garg, Sharma & Kona 1979; Wang *et al.* 2003). Menurut Ockendon & Gates (1976), salah satu penghambat pembentukan biji pada genus *Allium* grup agregatum adalah viabilitas serbuk sari yang rendah. Boron juga terlibat dalam sistem translokasi karbohidrat untuk pengisian biji (Amanullah *et al.* 2010; Barclay & McDavid 1998), namun pada umumnya produksi TSS yang dihasilkan per satuan luas petak (100 m<sup>2</sup>) tidak optimal karena adanya serangan penyakit pada fase vegetatif dan pembungaan (Gambar 6) terutama yang menyerang tangkai umbel bunga yang masih mekar maupun yang berkapsul.



**Gambar 6.** (A): grafik intensitas serangan penyakit bercak ungu (*A. porri*) (B): grafik intensitas serangan penyakit downy mildew, (C): grafik intensitas serangan penyakit antraknos (*Colletotrichum*), dan (D): grafik intensitas serangan *Stemphylium* sp. [(A): *graph of intensity of purple blotch (*A. porri*) attacks*, (B): *Graph of intensity of downey mildew disease attacks* (C): *graph of intensity of anthracnose attacks*), and (D): *graph of intensity of Stemphylium sp attacks*]

### Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Menyerang Tanaman

Kondisi iklim pada fase vegetatif dan pembungaan menunjukkan bahwa curah hujan di lokasi percobaan cukup tinggi, yaitu pada bulan Mei, Juni, dan Juli (Tabel 3). Serangan hama terhadap tanaman bawang merah selama percobaan tidak ditemukan di lapangan. Pada kondisi cuaca mendung dan hujan dengan intensitas cukup tinggi, di lapangan dijumpai air embun yang menempel di ujung daun bawang merah. Air embun tersebut menjadi sumber inokulum untuk beberapa penyakit terutama antraknos. Kondisi iklim yang berubah-ubah pada waktu percobaan berlangsung, yaitu dari kering ke hujan atau sebaliknya juga menyebabkan sulitnya mencegah penyebaran inokulum penyakit tersebut sehingga timbul berbagai serangan penyakit yang menyebabkan tanaman baik daun maupun tangkai umbel terkena serangan beberapa penyakit selain antraknos, yaitu trolol, penyakit *downy*

*mildew* dan serangan *Stemphylium* sp. yang merupakan penyakit yang sulit dikendalikan pada tangkai bunga.

Hasil analisis statistik tidak terjadi perbedaan yang nyata antara kedua perlakuan A dan B terhadap serangan penyakit-penyakit tersebut, namun ada kecenderungan tanaman pada perlakuan A mempunyai daya tahan yang lebih baik daripada perlakuan B setelah umur 45 HST. Aplikasi fosfor pada perlakuan A diduga dapat menekan serangan penyakit terhadap bawang merah sebagaimana yang dikemukakan Maschner (2011). Kelarutan dan penyerapan fosfor memang termasuk lambat tidak seperti N dan K sehingga pengaruhnya terlihat setelah umur tanaman lanjut. Sebaliknya tanaman bawang merah pada perlakuan B memiliki daya tahan yang lebih baik pada 2 minggu pertama dari serangan awal (sebelum 45 HST) tetapi semakin umur tanaman bertambah semakin berkurang resistensinya (Gambar 6). Serangan penyakit yang terberat adalah penyakit antraknos dan

serangan *Stemphylium* sp. disusul penyakit *downey mildew* dan bercak ungu/trotol dengan masing-masing persentase serangan berurutan >80%, >80%, 73-75%, dan 40-50% pada umur 82 HST. Pengendalian dilakukan terutama dengan menyemprotkan air ke arah tanaman bawang merah atau membilas setiap pagi sebelum matahari muncul untuk menurunkan embun sebelum disemprotkan fungisida. Penghilangan embun setiap pagi sebelum matahari terbit cukup efektif untuk menahan laju penyebaran penyakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Paket teknologi yang diperbaiki (A) yang terdiri atas aplikasi pukan kuda 10 ton/ha dan ayam 5 ton/ha, SP-36 250 kg/ha, NPK 600 kg/ha aplikasi 10 kali (seminggu sekali), aplikasi BAP dan boron) menghasilkan pembungaan dan produksi biji/TSS yang lebih tinggi daripada paket Teknologi Asal (B) pukan kuda 20 ton/ha, NPK 600 kg/ha dua kali, dan aplikasi GA<sub>3</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanullah, MM, Sekar, S & Vincent, S 2010, 'Plant growth substances in crop production: A review', *Asian Journal of Plant Sciences*, vol. 9, no. 4, pp. 215–222.
- Barclay, GF & McDavid, CR 1998, 'Effect of benzylaminopurine on fruit set and seed development in pigeonpea (*Cajanus cajan*)', *Scientia Horticulturae*, vol. 72, no. 2, pp. 81–86.
- 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. 214–227.
- Copeland, L & McDonald, M 1995, *Seed science and technology* Ed .3rd., Chaman & Hall, New York (US).
- Davies, P 2004, 'The plant hormones: Their nature, occurrence, and function', in Davies, P (ed), *Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action*, Prentice-Hall. Inc., New York (US).
- Garg, OK, Sharma, AN & Kona, GRSS 1979, 'Effect of boron on the pollen vitality and yield of rice plants (*Oryza sativa* L. var. Jaya)', *Plant Soil*, vol. 52, no. 4, pp. 591–594.
- Hilman, Y, Rosliani, R & Palupi, ER 2014, 'Pengaruh ketinggian tempat terhadap pembungaan, produksi, dan mutu benih botani bawang merah', *J. Hort.*, vol. 24, no. 2, pp. 154–161.
- Lesley, C & Proctor, F 1990, *Onion in tropical region*, Bull. No. 35, Natural Research Institute, *United Kingdom*.
- Maschner, H 1995, *Mineral nutrition of higher plants*, Academic Press, Harcourt Brace & Company, London.
- Misra, SM & Patil, BD 1987, 'Effect of boron on seed yield in Lucerne (*Medicago sativa* L.)', *Journal of Agronomy and Crop Science*, vol. 158, no. 1, pp. 34–37.
- Ockendon, DJ & Gates, PJ 1976, 'Reduced pollen viability in the onion (*Allium cepa*)', *New Phytologist*, vol. 76, no. 3, pp. 511–517.
- Palupi, ER, Rosliani, R & Hilman, Y 2015, 'Peningkatan produksi dan mutu benih botani bawang merah (*true shallot seed*) dengan introduksi serangga penyerbuk', *J. Hort.*, vol. 25, no. 1, pp. 26–36.
- Permadi & Putrasamedja 1991, 'Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang beraal dari biji', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 20, no. 4, pp. 120-134.
- Prat, L, Botti, C & Fichet, T 2008, 'Effect of plant growth regulators on floral differentiation and seed production in jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider)', *Industrial Crops and Products*, vol. 27, no. 1, pp. 44–49.
- Putrasamedja, S & Permadi, AH 1994, 'Pembungaan beberapa kultivar bawang merah di dataran tinggi', *Bul. Penel Hort*, vol. 26, no. 4, pp. 145–150.
- Rabinowitch, H 1990, 'Physiology of flowering', in Rabinowitch, H & Brewster, J (eds), *Onion and Allied Crops*, CRC Press, Inc., Florida.
- Ridwan, H, Sutapradja, H & Margono 1989, 'Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah', *Bul. Penel. Hort*, vol. 27, no. 4.
- Rosliani, R, Palupi, E & Hilman, Y 2012, 'Penggunaan benzylaminopurine (BA) dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS bawang merah (*Allium cepa* var. ascalonicum) di dataran tinggi', *J. Hort.*, vol. 22, no. 3, pp. 242–250.
- Rosliani, R, Palupi, E & Hilman, Y 2013, 'Penggunaan benzylaminopurine (BA) dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS bawang merah (*Allium cepa* var. ascalonicum) di dataran rendah', *J. Hort.*, vol. 23, no. 4, pp. 339–349.
- Rosliani, R, Sinaga, R, Hilman, Y & Hidayat, I 2014, 'Teknik aplikasi benzylaminopurine (BAP) dan pemeliharaan jumlah umbel untuk meningkatkan produksi dan mutu benih botani bawang merah/TSS (*true shallot seed*) di dataran tinggi', *J. Hort.*, vol. 24, no. 4, pp. 316–325.
- 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. 192–198.
- Rosliani, R, Simatupang, S, Prahardini, PER & Rustini, S 2017, 'Pengembangan produksi biji botani untuk mendukung perbenihan bawang merah nasional', *Prosiding Seminar Nasional Perhorti, in Press*
- Satjadipura, S 1990, 'Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 18, no. 2, pp. 61–70.
- Shishido, Y & Saito, T 1977, 'Studies on the flower bud formation in onion plants, 3: Effects of physiological conditions on the low temperature induction of flower buds in bulbs.', *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, vol. 46, pp. 310–316.
- Sumarni, N & Sumiati, E 2001, 'Teknik produksi biji botani bawang merah/TSS menggunakan vernalisasi dan zat pengatur tumbuh GA<sub>3</sub>', *J. Hort.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8.
- Sumiati, E & Gunawan, O 2003, 'Pengaruh dosis pupuk P (SP-36) dan pupuk hayati mikoriza (CMVA) terhadap hasil dan kualitas biji botani bawang merah (TSS)', *J. Hort.*, vol. 13, no. 2, pp. 152–158.

27. Sumarni, N, Setiawati, W, Basuki, RS, Sulastrini, I & Hidayat, I 2010, 'Pengaruh dosis dan waktu pemupukan NPK terhadap produksi benih TSS varietas Maja dan Bima', *J. Hort.*, vol. 20, no. 2, pp. 132–135.
28. Sumarni, N, Setiawati, W, Wulandari, A & Hasyim, A 2011, *Perbaikan teknologi produksi benih bawang merah (TSS) untuk peningkatan seed set (25%)*, Balai Penelitian Tanaman Hias, Lembang.
29. Sumarni, N, Sopha, GA & Gaswanto, R 2012, 'Perbaikan pembungaan dan pembijian beberapa varietas bawang merah dengan pemberian naungan plastik transparan dan aplikasi asam gibberelat', *J. Hort.*, vol. 22, no. 1, pp. 14–22.
30. Sumarni, N, Gunaeni, N & Putrasamedja, S 2013, 'Pengaruh varietas dan cara aplikasi GA<sub>3</sub> terhadap pembungaan dan hasil biji bawang merah di dataran tinggi Sulawesi Selatan', *J. Hort.*, vol. 23, no. 2, pp. 153–163.
31. Wang, Q, Lu, L, Wu, X, Li, Y & Lin, J 2003, 'Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea meyeri*', *Tree physiology*, vol. 23, no. 5, pp. 345–351.
32. Werner, T, Motyka, V, Strnad, M & Schmulling, T 2001, 'Regulation of plant by cytokinin', *Plant Biol.*, vol. 98, no. 18, pp. 10487–10492.