

Perbaikan Teknologi Produksi Umbi Benih Bawang Merah dengan Ukuran Umbi Benih, Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh, dan Unsur Hara Mikroelemen

Sumiati, E., N. Sumarni, dan A. Hidayat

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung, Jawa Barat 40391

Bawang merah untuk benih umumnya diperbanyak dengan menggunakan umbi. Penelitian bertujuan untuk memperbaiki cara perbanyakan umbi untuk benih yang berkualitas. Penelitian dilakukan di Desa Tambakan, Cagak, Subang ± 600 m dpl. Rancangan percobaan menggunakan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama ada tiga, yaitu ukuran umbi benih <3 g, 3-5 g, dan >5 g per umbi. Anak petak ada lima buah yaitu zat pengatur tumbuh enzim karbonil 0,2 ml/l+ppc mikroelemen metalik 1,0 ml/l, enzim karbonil 0,2 ml/l + metalik 1,5 ml/l, triakontanol 0,2 ml/l + metalik 1,0 ml/l, triakontanol 0,2 ml/l + metalik 1,5 ml/l, dan kontrol. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi yang diberi zat pengatur tumbuh triakontanol 0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik 1,5 ml/l nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi bobot total umbi bawang merah untuk benih.

Kata kunci: *Allium ascalonicum* L.; Ukuran umbi benih; Zat pengatur tumbuh; Mikroelemen; Produksi umbi benih.

ABSTRACT. Sumiati, E., N. Sumarni, and A. Hidayat. 2004. **Amelioration of seed production technology of shallot by application of proper size of mother bulb, plant growth regulators, and microelement nutrient.** Shallot for seed generally are propagated by using the mother bulb. The aim of this experiment was to improve seed production technology to find out high quality and quantity of shallot mother bulbs. Research was conducted at Tambakan, Cagak, Subang ± 600 m asl. A split plot design with three replication was set up in the field. Main plot was size of mother bulbs, viz. : <3 g, 3-5 g, and >5 g per bulb, respectively. Subplot was plant growth regulators treatment in combination with microelement nutrient, viz. : plant growth regulaor enzyme carbonyl 0.2 ml/l + microelement metallic 1.0 ml/l, enzyme carbonyl 0.2 ml/l + metallic 1.5 ml/l, triakontanol 0.2 ml/l + metallic 1.0 ml/l, triakontanol 0.2 ml/l + metallic 1.5 ml/l, and check. Research results revealed that application of size of mother bulb >5 g per bulb in combination with pgr triacontanol 0.2 ml/l + metallic 1.5 ml/l significantly increased growth and total production of shallot bulbs for seed.

Key words: *Allium ascalonicum* L.; Size of mother bulb; Plant growth regulators; Microelements; Shallot yield for seed.

Produktivitas bawang merah umumnya masih rendah. Hal ini disebabkan antara lain akibat ketersediaan benih bermutu kurang, dan ketersediaan teknologi produksi benih berkualitas juga kurang. Perbaikan teknologi produksi umbi benih perlu dilakukan untuk menyediakan benih berkualitas dalam jumlah banyak dan kontinyu.

Bawang merah umumnya diusahakan dengan menggunakan umbi sebagai benih. Perbanyakan benih bawang merah dilakukan secara konvensional dan petani biasanya melakukan perbanyakan umbi untuk konsumsi dan benih menggunakan umbi. Cara ini mempunyai kelemahan, yaitu (a) membutuhkan umbi benih dalam jumlah banyak sekitar 1 t/ha, (b) umbi benih kemungkinan membawa patogen tular benih dari generasi ke generasi, (c) memerlukan ruang besar untuk penyimpanan umbi benih, (d) memerlukan pengangkutan dengan wadah ukuran besar ke tempat penanaman, dan (e) bila umbi benih ditanam terus menerus terjadi

degenerasi potensi hasil sehingga hasil dapat menurun. Namun, perbanyakan bawang merah dengan umbi masih disukai petani, karena caranya mudah. Teknologi perbanyakan umbi bawang merah secara konvensional ini masih dapat digunakan dengan berbagai perbaikan, antara lain pembuatan umbi benih berkualitas dengan cara perbaikan teknologi budidaya tepat guna untuk meningkatkan pertumbuhan dan jumlah umbi berkualitas, misalnya dengan kriteria ukuran umbi benih >2,5 g per umbi, aplikasi zat pengatur tumbuh, dan unsur hara mikroelemen.

Penelitian cara perbanyakan umbi bawang merah untuk benih yang berasal dari umbi, belum banyak dilakukan terutama yang dikaitkan dengan kualitas dan kesehatan umbi benih, dan umbi benih tersedia dalam jumlah yang cukup. Karena itu penelitian perbaikan teknologi produksi umbi benih bawang merah perlu dilakukan.

Agar jumlah dan bobot umbi bawang merah untuk benih yang dihasilkan tinggi maka pertumbuhan tanaman perlu lebih cepat dan baik. Tanaman perlu masukan pupuk hara makro dan mikroelemen sebagai sumber energi untuk proses pertumbuhannya (Martin-Prevel 1978). Upaya peningkatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah untuk benih, perlu dilakukan penggunaan unsur mikroelemen esensial (Fe, Mn, Zn, B, Co, Mo, Mg, Cu, Ni), selain unsur hara makro NPK. Mikroelemen berperan dalam elektron transfer, aktivator enzim pada berbagai reaksi enzimatik pada proses fotosintesis, dan metabolisme sel (Gardner *et al.* 1985). Masukan unsur hara mikro perlu untuk mendapatkan hasil umbi benih yang berkualitas. Namun, konsentrasi larutan hara mikro yang optimum masih perlu diteliti.

Proses fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sampai diperoleh hasil panen, juga dikontrol oleh aktivitas zat pengatur tumbuh alami (fitohormon) (Letham 1979; Parthier 1979; Trewavas 1981; Burg & Burg 1966). Saat ini telah banyak beredar zat pengatur tumbuh sintetis yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil panen (Weaver *et al.* 1969; Sumiati 1988). Fungsi zat pengatur tumbuh berbeda dengan unsur hara makro dan hara mikro, dan keduanya diperlukan tanaman (Weaver 1972).

Hasil panen umbi bawang merah untuk konsumsi dapat ditingkatkan dengan aplikasi zpt yang sesuai. Aplikasi mepiquat klorida 5-6 ml/l pada 20 hari setelah tanam, dapat meningkatkan hasil umbi bawang merah untuk konsumsi di dataran medium dan di dataran rendah (Sumiati 1995, 1996). Penelitian aplikasi zpt yang dikombinasikan dengan unsur hara mikroelemen diharapkan dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah untuk benih.

Komposisi kimia umbi bawang merah seperti juga bawang bombay yang dominan adalah karbohidrat (Bose & Srivastava 1961; De Miniac 1970) yang merupakan bahan baku untuk pertumbuhan dan perkembangan umbi benih pada periode tumbuh generasi berikutnya. Semakin besar ukuran umbi benih, diasumsikan semakin banyak kandungan karbohidratnya. Untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil umbi benih yang tinggi pada generasi berikutnya,

maka ukuran umbi untuk benih perlu dipertimbangkan. Selain itu kombinasi antara ukuran umbi benih yang optimum dan aplikasi zpt serta mikroelemen perlu diteliti agar diperoleh hasil umbi untuk bibit yang maksimal.

Penelitian bertujuan untuk memperbaiki cara perbanyak umbi bawang merah untuk benih yang berkualitas dengan aplikasi ukuran umbi benih, macam dan konsentrasi zpt yang dikombinasikan dengan ppc mikroelemen dengan konsentrasi yang tepat.

Aplikasi umbi bibit berukuran besar (>2,5 g/umbi) yang dikombinasikan dengan zpt dan ppc yang sesuai meningkatkan/memperbaiki kualitas dan hasil bawang merah untuk benih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun petani Desa Tambakan, Kecamatan Jalan Cagak, Kabupaten Subang (600 m dpl) dari bulan September sampai Nopember 2001. Rancangan percobaan menggunakan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah : ukuran umbi benih (A) yang terdiri dari tiga level, yaitu (a₁) <3 g, (a₂) 3-5 g, dan (a₃) >5 g per umbi benih. Anak petak adalah kombinasi zpt dan mikroelemen (B) yang terdiri dari lima level, yaitu : (b₀) kontrol, (b₁) zpt enzim karbonil 0,2 ml/l + mikroelemen lengkap metalik 1,0 ml/l, (b₂) zpt enzim karbonil 0,2 ml/l + metalik 1,5 ml/l, (b₃) zpt triakontanol 0,2 ml/l + metalik 1,0 ml/l, dan (b₄) zpt triakontanol 0,2 ml/l + metalik 1,5 ml/l. Zat pengatur tumbuh dan ppc unsur hara mikroelemen lengkap metalik disemprotkan pada tanaman sebanyak dua kali pada 2 dan 3 minggu setelah tanam. Umbi benih bawang merah kultivar menteng yang telah siap tanam (telah pecah masa dormansinya) ditanam pada bedengan berukuran 1,5 x 4 m. Jarak tanam 20 x 15 cm. Populasi tanaman adalah 600 tanaman per luas petak adalah 6 m². Dosis pupuk kandang 20 t/ha yang diaplikasikan satu kali pada 2 hari sebelum tanam dengan cara mencampurkannya dengan tanah bedengan secara merata. Unsur hara NPK (15-15-15) dengan dosis 1 t/ha diaplikasikan dua kali, yaitu 0,5 t/ha pada 2 hari setelah tanam dan 0,5 t/ha pada 30 hari setelah tanam (hst). Tanaman dipelihara secara intensif. Pencegahan terhadap serangan hama penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida yang sesuai anjuran

untuk tanaman bawang merah. Umbi dipanen pada 65 hst.

Peubah yang diukur dan dianalisis, meliputi (1) analisis tanah awal lengkap sebelum penelitian, (2) analisis tumbuh (tinggi tanaman, jumlah daun, indeks luas daun), (3) hasil umbi (jumlah umbi anakan, bobot umbi, indeks panen), dan (4) susut bobot umbi selama 10 dan 30 hari. Data dianalisis ragam (sidik ragam) pada P 0,05, dan uji beda antara perlakuan dengan uji jarak berganda duncan (DMRT) pada P 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam pada P 0,05 mengungkap tidak terjadi interaksi antara ukuran umbi benih dengan kombinasi aplikasi zpt dan ppc mikroelemen lengkap terhadap tinggi tanaman dan indeks panen pada 42 hst. Interaksi terjadi terhadap jumlah daun dan indeks luas daun (ILD) pada 42 hst, jumlah umbi anakan, bobot umbi segar, produksi total bawang merah segar, produksi total bawang merah kering simpan (10 hari setelah panen), susut bobot bawang merah selama 10 hari dan 30 hari.

Pertumbuhan tanaman

Secara mandiri, aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi menghasilkan tinggi tanaman yang nyata lebih tinggi dibandingkan aplikasi ukuran umbi benih <3 g sampai 5 g per umbi (Tabel 1). Hal ini terjadi karena pada umbi ukuran >5 g per umbi terdapat cadangan karbohidrat yang lebih besar dibanding dengan umbi benih berukuran <3-5 g per umbi. Bose & Srivastava (1961) dan De Miniac (1970) melaporkan bahwa karbohidrat merupakan bahan kimia yang dominan mengisi umbi bawang merah. Dengan demikian besar umbi benih yang lebih dari 5 g per umbi diasumsikan kandungan karbohidratnya lebih banyak dibandingkan umbi berukuran kurang dari 5 g per umbi. Karbohidrat merupakan bahan baku untuk mendukung terjadi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Karena itu ukuran umbi benih besar (>5 g per umbi) menghasilkan tinggi tanaman pada 42 hst yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi tanaman yang dihasilkan oleh ukuran umbi benih <5 g per tanaman.

Pemberian zpt enzim karbonil dan triakontanol dan ppc mikroelemen metalik tidak mempengaruhi tinggi tanaman bawang merah kultivar menteng pada 42 hst (Tabel 1). Hal ini terjadi, karena kedua jenis zpt dan ppc metalik tersebut tidak bekerja dalam hal perpanjangan batang semu antara lain pengaturan partisi dan translokasi fotosintat ke organ umbi.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah daun per rumpun tanaman pada 42 hst yang tertinggi berasal dari aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi dengan pemberian zpt triakontanol 0,2 ml/l + ppc mikroelemen lengkap metalik 1,0 ml/l (a_3b_3). Perlakuan a_3b_3 ini selain menghasilkan jumlah daun tertinggi juga menghasilkan indeks luas daun (ILD) tanaman pada 42 hst yang juga tertinggi. Namun nilai ILD yang juga tertinggi berasal dari aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi serta kombinasi aplikasi zpt enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l (a_3b_3), dan atau aplikasi ukuran umbi benih >5g per umbi dengan aplikasi zpt triakontanol 0,2 ml/l + metalik 1,0-1,5 ml/l (a_3b_2 dan a_3b_4). Meskipun perlakuan a_3b_2 dan a_3b_4 menghasilkan jumlah daun yang nyata lebih rendah daripada perlakuan a_3b_3 , namun pada akhirnya menghasilkan nilai ILD yang sama tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol (a_3b_0). Hal ini menandakan bahwa meskipun jumlah daun tidak berbeda tetapi luas daunnya berbeda (lebih tinggi) sehingga ILDnya juga berbeda nyata/lebih tinggi dibanding kontrol (a_3b_3).

Ukuran umbi benih >5 g per umbi mengandung karbohidrat yang lebih banyak dibandingkan dengan ukuran umbi benih <5 g per umbi. Karbohidrat merupakan bahan baku yang dapat diurai menjadi bahan-bahan lain dan disusun kembali menjadi berbagai bahan seperti gula, asam amino, protein, enzim, dan lain-lain pada proses metabolisme sel tanaman (Steer & Darbyshire 1979). Dengan penambahan aplikasi zpt dan ppc mikroelemen lengkap metalik, maka proses tumbuh berlangsung secara optimal, sehingga pada akhirnya menghasilkan jumlah daun dan nilai ILD yang tertinggi pada perlakuan-perlakuan tersebut di muka.

Produksi umbi bawang merah

Pada Tabel 3, tampak bahwa jumlah umbi anakan tertinggi berasal dari aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi dan aplikasi zpt enzim

Tabel 1. Pengaruh ukuran umbi benih, zat pengatur tumbuh dan pupuk pelengkap cair mikroelemen terhadap tinggi tanaman pada 42 hst dan indeks panen bawang merah kultivar menteng (*Effect of size of mother bulb, plant growth regulators and microelement nutrient on plant height at 42 dap and on harvest index of shallot cultivar menteng*). Subang, 2001.

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>) cm/tan.(<i>plant</i>)	Indeks panen (<i>Harvest index</i>)
Ukuran umbi benih, (A) : (<i>Size of mother bulbs</i>)		
(a ₁) <3 g/umbi (<3 g/ <i>bulb</i>)	25,75 b ^{*)}	63,03 b ^{*)}
(a ₂) 3-5 g/umbi (<3 g/ <i>bulb</i>)	24,6 b	67,07 a
(a ₃) >5 g/umbi (<3 g/ <i>bulb</i>)	29,69 a	69,96 a
Zat pengatur tumbuh + ppc mikroelemen, (A) : (<i>Plant growth regulators + microelement</i>)		
(b ₀) Kontrol (<i>Control</i>)	27,21 a ^{*)}	63,57 a ^{*)}
(b ₁) enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	24,86 b	67,16 a
um(b ₂) enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	28,14 a	65,56 a
(b ₃) triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	27,46 a	63,85 a
(b ₄) triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	25,33 b	69,94 a
Ukuran umbi benih (<i>Size of mother bulbs</i>) (A)	n (s)	n (s)
Zat pengatur tumbuh + ppc mikroelemen (B) (<i>Plant growth regulators + microelement nutrient</i>)	n (s)	tn (ns)
Interaksi antara A x B (<i>Interaction between A x B</i>)	tn (ns)	tn (ns)
KK (CV), %	7,2	10,46

*) Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada P 0,05 (*Means followed by the same letters in the same columns, are not significantly different according to duncan's multiple range test at P 0.05*).
 hst (*dap*) = hari setelah tanam (*days after planting*), ppc = pupuk pelengkap cair (*microelement nutrient*), n (s) = nyata (*significant*), tn (ns) = tidak nyata (*not significant*)

karbonil 0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik 1,5 ml/l atau ukuran umbi benih >5 g per umbi dan aplikasi zpt triakontanol 0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik 1,5 ml/l. Tampaknya konsentrasi ppc metalik yang tepat (1,5 ml/l) sangat berperan dalam menghasilkan jumlah umbi anakan dan bobot umbi segar per tanaman. Dalam hal ini bila aplikasi ppc metalik konsentrasinya 1,0 ml/l, tidak berfungsi baik terhadap kedua peubah hasil umbi bawang merah tersebut meskipun aplikasinya dikombinasikan dengan zpt enzim karbonil 0,2 ml/l atau zpt triakontanol 0,2 ml/l (a₃b₃) dibandingkan dengan kontrol (a₃b₀). Konsentrasi ppc mikroelemen metalik yang tepat merupakan faktor penentu dalam hal produksi umbi benih bawang merah, selain peran aplikasi kedua macam zpt tersebut dan ukuran umbi benih >5 g per umbi.

Namun bobot umbi segar per rumpun tanaman, produksi total bawang merah segar, dan produksi total bawang merah kering simpan (10 hari setelah panen) yang tertinggi berasal dari aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi dikombinasikan dengan aplikasi zpt triakontanol

0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik 1,5 ml/l (a₃b₄, Tabel 3 dan Tabel 4).

Produksi total umbi bawang merah nyata meningkat oleh perlakuan tersebut (a₃b₄) yang mengakibatkan nilai peubah ILD, jumlah umbi, dan bobot umbi per rumpun tanaman yang juga tinggi (Tabel 2 dan Tabel 3). Nilai peubah tersebut meningkat karena mekanisme kerja ppc mikroelemen lengkap metalik konsentrasi yang tepat (1,5 ml/l) dan zpt triakontanol 0,2 ml/l pada kondisi jumlah persediaan karbohidrat sebagai bahan baku berbagai reaksi metabolisme tanaman yang mencukupi berasal dari ukuran umbi benih >5 g per umbi. Adapun komposisi ppc metalik terdiri atas Mg 5%, B 2%, MgO 2%, Fe 1,75%, Zn 0,86%, Mo 0,24%, Cu 0,87%, Co, Ni, protein 5% dan asam organik 4,5% (Asahi Chemical Mfg. Co.Ltd. 1981).

Fungsi unsur hara mikroelemen esensial tersebut yaitu terlibat dalam pembentukan klorofil daun, merupakan komponen dari enzim-enzim respirasi serta sintesis fitohormon, gula, dan aroma, serapan unsur hara

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara ukuran umbi benih dan kombinasi zat pengatur tumbuh dengan pupuk pelengkap cair mikroelemen terhadap jumlah daun dan indeks luas daun pada 42 hari setelah tanam (*Interaction effects between size of mother bulbs and combination of plant growth regulators and microelement nutrient on number of leaves and leaf area index at 45 days after planting*). Subang 2001.

Zat pengatur tumbuh dan ppc mikroelemen, B: (Plant growth regulators and microelement nutrient) ml/l	Jumlah daun (<i>Number of leaves</i>)			Indeks luas daun (<i>Leaf area index</i>)		
	Ukuran umbi benih, A : (<i>Size of mother bulb</i>)			Ukuran umbi benih, A : (<i>Size of mother bulb</i>)		
	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)
Kontrol (<i>Control</i>)	19,10 b*) (b)	17,23 c*) (b)	32,23 b*) (a)	0,29 d*) (b)	0,27 a*) (b)	0,61 b*) (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	21,57 ab (b)	21,00 b (b)	33,33 b (a)	0,28 d (b)	0,28 a (b)	0,63 b (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	22,57 a (c)	23,77 ab (b)	36,10 b (a)	0,49 b (b)	0,47 a (b)	0,81 a (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	22,80 a (c)	28,30 a (b)	42,47 a (a)	0,59 a (b)	0,58 a (b)	0,79 a (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	19,10 b (b)	21,70 b (b)	34,53 b (a)	0,39 c (b)	0,41 a (b)	0,75 a (a)
KK (CV), %	4,1 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}			9,64 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

Lihat tabel 1 (*See table 1*)

ppc = pupuk pelengkap cair, n (s) = nyata (significant), KK (CV) = Koefisien Keragaman (*Coefficient of Variation*)

Tabel 3. Pengaruh interaksi antara ukuran umbi benih dan kombinasi zat pengatur tumbuh dengan pupuk pelengkap cair mikroelemen terhadap jumlah umbi anakan dan bobot segar bawang merah per rumpun tanaman (*Interaction effects between size of mother bulbs and combination of plant growth regulators and microelement nutrient on number of bulbs and shallot bulb yield per plant*). Subang 2001.

Zat pengatur tumbuh dan ppc mikroelemen, B: (Plant growth regulators and microelement nutrient) ml/l	Jumlah anakan per rumpun tanaman (<i>Number of bulb per plant</i>)			Bobot umbi segar per rumpun tanaman (<i>Shallot bulb yield per plant</i>)		
	Ukuran umbi benih, A : (<i>Size of mother bulb</i>)			Ukuran umbi benih, A : (<i>Size of mother bulb</i>)		
	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)
Kontrol (<i>Control</i>)	3,93*) (b)	4,43 b*) (b)	5,57 b*) (a)	24,30 b*) (b)	23,10 b*) (b)	35,30 bc 9a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	4,00 bc (b)	4,43 b (b)	5,93 ab (a)	24,73 b (b)	24,97 ab (b)	42,80 ab (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	4,37 abc (b)	4,53 b (b)	6,47 a (a)	19,50 b (b)	27,70 ab (b)	35,30 bc (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	4,57 ab (b)	4,43 b (b)	5,80 ab (a)	24,03 b (b)	25,93 ab (b)	32,33 cd (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	4,82 a (b)	4,80 a (b)	6,03 a (a)	37,80 a (b)	33,43 a (b)	48,83 a (a)
KK (CV), %	3,55 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}			16,05 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

Lihat Tabel 2 (*See Table 2*)

makroelemen, pembentukan vitamin C, proses pembelahan sel dan translokasi gula serta fiksasi N secara simbiotik (Anonim 2000). Implikasi dari aplikasi ppc mikroelemen metalik

konsentrasi 1,5 ml/l, yaitu meningkatkan laju fotosintesis, fiksasi CO₂, serapan unsur hara makroelemen dan penggunaannya yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan tanaman

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara ukuran umbi benih dan kombinasi zat pengatur tumbuh dengan pupuk pelengkap cair mikroelemen terhadap produksi total bawang merah segar dan produksi total bawang merah kering simpan (Interaction effects between size of mother bulbs and combination of plant growth regulators and microelement nutrient on total production of fresh shallot and on total production of dry store shallot). Subang 2001.

Zat pengatur tumbuh dan ppc mikroelemen, B: (Plant growth regulators and microelement nutrient) ml/l	Produksi total bawang merah segar (Total production of fresh shallot)			Produksi total bawang merah kering simpan (Total production of dry store shallot)		
	Ukuran umbi benih, A : (Size of mother bulb)			Ukuran umbi benih, A : (Size of mother bulb)		
	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)
Kontrol (Control)	8,11 b* (b)	7,88 b* (b)	11,79 bc* (a)	6,11 bc* (b)	6,10 c* (b)	9,69 bc* (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	8,26 b (b)	8,34 b (b)	13,07 b (a)	6,53 bc (b)	6,42 c (b)	10,78 b (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	6,51 b (c)	9,26 b (b)	11,31 bc (a)	4,99 c (c)	7,44 bc (b)	9,27 bc (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	8,01 b (b)	8,66 b (b)	10,81 c (a)	6,81 b (b)	8,79 ab (a)	9,05 c (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	12,63 a (c)	11,17 a (b)	16,32 a (a)	10,58 a (b)	10,08 a (b)	13,67 a (a)
KK (CV), %	9,73 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}			11,29 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

Lihat Tabel 2 (See Table 2)

(ILD), hasil dan kualitas tanaman, meningkatkan resistensi tanaman terhadap cekaman lingkungan, dan mempercepat ketuaan tanaman (Anonim 2000).

Zat pengatur tumbuh triakontanol merupakan golongan alkohol jenuh dengan 30 rantai karbon (C) lurus dengan rumus empiris CH₃(CH₂)₂₈CH₂OH (Ries *et al.* 1978). Mekanisme kerja alkohol rantai panjang ini, yaitu meningkatkan pengambilan air yang berhubungan dengan mineral Fe²⁺ dengan mekanisme membuka dan menutupnya sel stomata, sehingga meningkatkan fiksasi CO₂, meningkatkan laju fotosintesis, menurunkan fotorespirasi sebagai suatu pemborosan tanaman C₃, meningkatkan jumlah dan panjang akar lateral serta tunas (Hindustan Lever Research Centre 1982).

Dengan kombinasi aplikasi ppc mikroelemen metalik dan zpt triakontanol konsentrasi yang sesuai pada umbi benih bawang merah ukuran >5 g per umbi (perlakuan a₃b₄) dengan mekanisme seperti dijelaskan di muka, berimplikasi pada meningkatnya pertumbuhan tanaman (ILD) dan hasil bobot umbi bawang merah untuk benih (Tabel 4).

Indeks luas daun merupakan ukuran kapasitas aparat fotosintesis dalam menghasilkan

fotosintat dari proses fotosintesis daun. Dengan nilai ILD yang optimum akibat perlakuan a₃b₄, pada akhirnya meningkatkan produksi total umbi bawang merah untuk benih. Aplikasi zpt triakontanol saja dengan konsentrasi 0,2 ml/l, terbukti telah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil bobot umbi bawang putih kultivar lumbu kuning sebesar >30% yang ditanam di dataran tinggi dan medium (Sumiati 1990a & 1990b). Demikian pula aplikasi triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l pada penelitian ini, juga meningkatkan hasil bobot umbi untuk benih sebesar >30% (Tabel 4).

Indeks panen

Secara mandiri, aplikasi ukuran umbi benih >3 g per umbi(a₂ dan a₃) nyata meningkatkan indeks panen. Kemungkinan semakin besar ukuran umbi benih akan semakin baik pertumbuhan tanaman yang berimplikasi pada jumlah karbohidrat/fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Akhirnya fotosintat yang tinggi dihasilkan dapat ditranslokasikan lebih banyak ke umbi pada perlakuan a₂ dan a₃ (Tabel 1).

Secara mandiri, aplikasi zat pengatur tumbuh enzim karbonil dan triakontanol 0,2 ml/l dan ppc

Tabel 5. Pengaruh interaksi antara ukuran umbi benih dan kombinasi zat pengatur tumbuh dengan pupuk pelengkap cair mikroelemen terhadap susut bobot bawang merah selama 10 dan 30 hari (*Interaction effects between size of mother bulbs and combination of plant growth regulators and microelement nutrient on weight lost of shallot within 10 and 30 days*) Subang 2001.

Zat pengatur tumbuh dan ppc mikroelemen, B: (Plant growth regulators and microelement nutrient) ml/l	Susut bobot bawang merah selama 10 hari (Weight lost of shallot within 10 days)			Susut bobot bawang merah selama 30 hari (Weight lost of shallot within 30 days)		
	Ukuran umbi benih, A : (Size of mother bulb)			Ukuran umbi benih, A : (Size of mother bulb)		
	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)	<3 g/umbi (<3 g/bulb)	3-5 g/umbi (3-5 g/bulb)	>5 g/umbi (>5 g/bulb)
%.....					
Kontrol (Control)	24,67 a*) (a)	23,33 a*) (a)	17,67 a*) (b)	44,67 a*) (a)	48,33 ab*) (a)	46,67 a*) (a)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	21,00 a (a)	24,00 a (a)	17,33 a (b)	39,00 b (c)	50,67 a (a)	45,00 a (b)
Enzim karbonil 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	23,33 a (a)	19,67 a (b)	18,00 a (b)	40,67 ab (b)	43,67 b (ab)	46,67 a (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1 ml/l	15,00 b (a)	10,00 b (b)	16,33 a (a)	41,67 ab (b)	38,67 c (b)	43,33 a (a)
Triakontanol 0,2 ml/l + ppc metalik 1,5 ml/l	16,33 b (a)	10,00 b (b)	16,33 a (a)	38,33 b (a)	38,67 c (a)	38,33 b (a)
KK (CV), %	5,84 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}			3,39 A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		

Lihat Tabel 2 (See Table 2)

mikroelemen metalik 1,0 – 1,5 ml/l, tidak meningkatkan indeks panen bawang merah kultivar menteng (Tabel 1).

dikombinasikan dengan aplikasi zpt triakontanol 0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik 1,0-1,5 ml/l.

Susut bobot umbi

Susut bobot umbi terkecil selama penyimpanan 10 hari (kering simpan) dan selama 30 hari berasal dari aplikasi ukuran umbi benih 3-5 g per umbi yang dikombinasikan dengan aplikasi zpt triakontanol 0,2 ml/l + ppc mikroelemen metalik konsentrasi 1,0-1,5 ml/l (a₂b₃ dan a₂b₄, Tabel 5). Jadi aplikasi zpt triakontanol + ppc metalik menghasilkan umbi bawang merah untuk benih yang berkualitas baik, yaitu kehilangan bobot terendah selama disimpan di gudang.

KESIMPULAN

1. Aplikasi ukuran umbi benih >5 g per umbi dan kombinasi aplikasi zpt triakontanol 0,2 ml/l dengan ppc mikroelemen metalik 1,5 ml/l, nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen bobot total umbi bawang merah.
2. Susut bobot umbi bawang merah yang terendah berasal dari aplikasi ukuran umbi benih <3 dan 5 g per umbi yang

PUSTAKA

1. Anonim. 2000. Nutrifarm AGTM. Michigan, USA. Hal: 1-14.
2. Asahi Chemical Mfg. Co. Ltd. 1981. *Metalik special. sembilan komposisi mineral*. Japan.
3. Bose, S. and A.N. Shrivastava. 1961. Soluble carbohydrates from onion *Allium cepa* L. *Sci. Cult.* 27: 253.
4. Burg, S.P. and E.A. Burg. 1966. Interaction between auxin and ethylene and its role in plant growth. *Proc. Nat. Acad. Scie.* 55: 262-269.
5. De Miniac, M. 1970. Application of gas chromatography to study of *Allium cepa* (onion) bulb carbohydrates. *C.R. Phytol.* 82: 59.
6. Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*.
7. Hindustan Lever Research Centre. 1982. *Mixtalol*. Bombay.
8. Latham, D.S. 1979. Regulation of cell division in plant tissue-XII. A Cytokinin bioassay using excised radish cotyledons. *Physiol. Plant.* 25: 391–396.
9. Martin-Prevel, P. 1978. The role of nutrient elements in plants. *Fruits.* 33(7-8): 521-529.
10. Parthier, B. 1979. Phytohormones and chloroplast development. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 174: 173-214.

11. Ries, S.K., L.R. Terry, and V.F. Wert. 1978. Growth and yield of crops treated with triakontanol. *J.Amer.Soc.Hort. Scie.* 103(3): 361-364.
12. Steer, B.T. and B. Darbyshire. 1979. Some aspects of carbon metabolism and translocation in onions. *New Phytol.* 8 : 59.
13. Sumiati, E. 1988. Pengaruh waktu aplikasi dan konsentrasi asam giberelat (GA3) dan triakontanol terhadap hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) kultivar 'White Boston'. *Bul. Penel. Hort.* 17(1): 48-57.
14. _____ 1990a. Pengaruh perendaman umbi dan konsentrasi zat pengatur tumbuh Dharmasri 5 EC (triakontanol) terhadap hasil umbi bawang putih kultivar 'Lumbu Kuning' yang ditanam di dataran tinggi. *Bul. Penel. Hort.* 20(2): 55-72.
15. _____ 1990b. Pengaruh perendaman benih dan konsentrasi zat pengatur tumbuh Dharmasri 5 EC (triakontanol) terhadap hasil umbi bawang putih kultivar 'Lumbu Kuning' yang ditanam di dataran medium. *Bul. Penel. Hort.* 20(2): 113-128.
16. _____ 1995. Hasil dan kualitas hasil umbi bawang merah kultivar Bima Brebes yang menerima zat pengatur tumbuh Pix-50 AS di Brebes. *J. Hort.* 5(4): 9-15.
17. _____ 1996. Konsentrasi optimum Mepiquat chlorida untuk meningkatkan hasil umbi bawang merah kultivar Bima Brebes di Majalengka. *J. Hort.* 6(2): 120-127.
18. Trewavas, A. 1981. How do plant growth substances act. *Plant cell Environment.* 4: 203-228.
19. Weaver, R.J., W. Shindy and W.M. Kliewer. 1969. Growth regulator induced movement of photosynthetic products into fruit of 'Black Corinth' grapes. *Plant Physiol.* 44: 183-188.
20. _____ 1972. *Plant growth substances in agriculture.* W.H. Freeman and Company. San Francisco. 593 pp.