

Pengaruh Kultivar dan Ukuran Umbi Bibit Bawang Bombay Introduksi terhadap Pertumbuhan, Pembungaan, dan Produksi Benih

Sumiati, E. dan N. Sumarni

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 31 Maret 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 6 September 2005

ABSTRAK. Pembungaan bawang Bombay memerlukan suhu rendah, 5-12°C. Di daerah tropika, untuk terjadi pembungaan, umbi benih divernalisasi pada suhu 10°C selama 2 bulan. Untuk terjadi inisiasi pembungaan suhu rendah berinteraksi dengan faktor lain di antaranya faktor genetik, umur fisiologi, dan ukuran umbi benih. Penelitian pembungaan bawang Bombay pada kondisi agroekosistem tropika Indonesia, dilakukan di dataran tinggi Lembang, Jawa Barat, 1.250 m dpl. Penelitian bertujuan (1) mendapatkan ukuran umbi bibit yang sesuai untuk memperoleh hasil umbi, bunga, dan biji bawang Bombay introduksi yang tertinggi dan (2) mengkaji jenis serta konsentrasi giberelin alami untuk menstimulasi inisiasi pembungaan bawang Bombay introduksi. Percobaan dilaksanakan menggunakan rancangan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama kultivar bawang Bombay introduksi yaitu kultivar No. E-537, dan No. Z-512. Anak petak ukuran umbi bibit, yaitu >40 g per umbi, 25-40 g per umbi, dan <25 g per umbi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa produksi biji total tertinggi berasal dari bawang Bombay introduksi kultivar No. Z-512 ukuran >25 g. Inisiasi pembungaan distimulasi oleh sintesis *de novo* giberelin alami dengan jenis dan konsentrasi bergantung pada kultivar dan ukuran umbi bibit yang digunakan. Semakin besar ukuran umbi bibit (>25 g per umbi) semakin tinggi konsentrasi giberelin alami yang dihasilkan dan semakin tinggi pula pembungaan dan hasil biji. Jenis giberelin alami yang disintesis oleh bawang Bombay kultivar No. E-537 yaitu GA₃, GA₇, dan GA₄₅, dan dari kultivar No. Z-512 yaitu GA₃, GA₂₁, dan GA₄₅. Hasil produksi umbi bawang Bombay tertinggi berasal dari kultivar No. E-537. Ukuran umbi bibit >25->40 g per umbi tidak berpengaruh terhadap produksi umbi kedua kultivar.

Kata kunci: *Allium cepa* L.; Ukuran umbi bibit; Pembungaan; Produksi biji.

ABSTRACT. Sumiati, E. and N. Sumarni. 2006. Effect of cultivar and seed bulb size of introduced onion on the growth, flowering, and seed yield. Low air temperature of 5-12°C is needed to stimulate flower initiation of onion, while in tropical regions it can be done by vernalizing the onion mother bulbs at 10°C for 2 months. Flower initiation was stimulated by low temperature interacts with several factors, such as genetic, physiological age, and size of mother bulbs. The experiment was conducted at high altitude Lembang, Bandung 1,250 asl. The aims of this study were (1) to find out the proper size of the onion mother bulbs in order to get the highest yield of flowers, seed, and bulb, (2) to study kind of natural gibberellins and their concentrations which stimulate flower initiation of introduced onion cultivars. A split plot design with 3 replications was set up in the field. The main plot was two introduced onion cultivars i.e. cultivar No. E-537, and No. Z-512. The subplot was size of onion mother bulbs i.e. >40 g, 25-40 g, and <25 g per bulb. Research results revealed that the highest total seed yield was gained from cultivar No. Z-512 with the size of mother bulb of more than 25 g. Flower initiation was stimulated by *de novo* natural gibberellin with kind and concentration depend on cultivars and the size of mother bulb. The bigger mother bulb size (>25 g) the higher the concentration of natural gibberellin and the higher the flowers/umbels and seed yield produced. Kind of natural gibberellins synthesized by onion cultivar No. E-537 were GA₃, GA₇, and GA₄₅, while from cultivar No. Z-512 were GA₃, GA₂₁, and GA₄₅. The highest onion bulb yield was gained from cultivar No. E-537. The mother bulb size >25->40 g did not affect the total onion bulb yield for both cultivars.

Keywords: *Allium cepa* L.; Mother bulb size; Flowering; Seed production.

Bawang Bombay (*Allium cepa* L.) merupakan sayuran yang bernilai ekonomi, potensial, dan prospektif. Sampai saat ini biji untuk benih dan umbi untuk konsumsi dan benih, masih diimpor (Anonimous 1998), dan sulit diperoleh pada toko pertanian penjual benih sayuran di Indonesia. Hal ini mungkin karena petani Indonesia kurang tertarik untuk membudidayakan tanaman bawang Bombay

karena belum menguasai teknik memproduksi umbi dan biji untuk benih pada lingkungan agroekosistem tropika Indonesia. Karena itu perlu penelitian untuk menyediakan informasi tentang teknik stimulasi pembungaan, dan produksi biji agar petani dapat mandiri menyediakan benih dan

mengurangi volume impor benih dari biji.

Untuk mendapatkan biji, tanaman bawang Bombay harus memproduksi bunga terlebih dahulu melalui vernalisasi suhu 5-12°C (Woyke dan Manczak 1965, Brewster 1983; Aoba 1960) selama 6-8 minggu (Sumiati 2001). Suhu rendah

berinteraksi dengan pengaruh umur fisiologi tanaman dan ukuran umbi bibit, serta faktor genetik, terhadap inisiasi pembungaan (Brewster 1983). Umbi bawang Bombay dengan bobot terkecil antara 14-28 g atau diameter >5 cm, masih dapat digunakan sebagai umbi benih (Shishido dan Saito 1976; Kadam dan Amans 1991; Rahim dan Siddique 1990). Hearth dan Hodsworth (1948) dalam Rabinowitch dan Brewster (1990) gagal menginduksi primordium bunga bila organ yang divernalisasi berupa biji. Demikian pula, umbi berukuran kecil atau tanaman semai, tidak berespons terhadap vernalisasi (de Visser 1995. Komunikasi Pribadi).

Ukuran/bobot umbi bawang Bombay introduksi yang optimum agar dapat menghasilkan bunga yang banyak, dan jenis fitohormon giberelin alami apa saja yang mengendalikan pembungaan kultivar bawang Bombay yang diintroduksi di dataran tinggi, perlu diteliti.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan ukuran optimum umbi bibit, dan jenis serta konsentrasi kandungan asam giberelat/giberelin alami bawang Bombay kultivar hari pendek introduksi (OP) yang ditanam pada ekosistem dataran tinggi, ditinjau dari pertumbuhan tanaman, pembungaan, dan pembijian.

Berdasarkan uraian di muka tentang pengaruh faktor internal dan eksternal tanaman terhadap pembungaan dan produksi biji, maka dapat dihipotesiskan bahwa semakin besar ukuran umbi bibit bawang Bombay kultivar hari pendek introduksi semakin banyak produksi bunga dan biji bawang Bombay yang dapat dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Benih 2 kultivar umbi bibit bawang Bombay diperoleh dari hasil panen umbi tahun sebelumnya, divernalisasi selama 2 bulan pada ruang pendingin suhu 10°C. Selesai vernalisasi, umbi benih dikeluarkan dari ruang pendingin dan disimpan di kondisi kamar selama 24 jam untuk proses menyesuaikan diri terhadap perubahan temperatur. Selanjutnya umbi benih ditanam di kebun Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) Lembang (1.250 m dpl.) dan dinaungi atap plastik transparan.

Setelah daun tanaman bawang Bombay tum-

buh merata, 100 g daun per perlakuan diambil untuk dianalisis giberelin alami menggunakan metode ekstraksi, identifikasi, kuantifikasi dengan serangkaian alat ekstraktor dan evaporator, GC dan GC-MS (Lampiran 1). Selanjutnya tanaman dipelihara, yaitu disiram 3 kali seminggu, disiangi 4 kali, dipupuk NPK 15-15-15 dua kali setengah dosis saat tanam dan sisanya 30 hari kemudian, disemprot pestisida sistemik dan kontak yang sesuai secara bergantian seminggu satu kali atau bila perlu, sampai umbi dan biji dipanen. Umbi bibit bawang Bombay ditanam dengan jarak tanam 20x20 cm, dipupuk dengan pupuk kandang kuda dosis 20 t/ha saat tanam, dipupuk NPK (15-15-15) dosis 1 t/ha yang diaplikasikan sebanyak 2 kali, yaitu $\frac{1}{2}$ dosis pada saat tanam dan sisanya pada satu bulan setelah tanam. Dari tanaman yang tak berbunga, umbi bawang Bombay dipanen pada saat 75% batang semu roboh. Biji bawang Bombay dipanen pada saat 30% dari biji dalam umbel telah berwarna hitam.

Rancangan percobaan menggunakan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama kultivar (K), terdiri atas (k_1) No. E-537, dan (k_2) No. Z-512. Anak petak adalah ukuran bobot umbi bibit (U), terdiri atas (u_1) >40 g per umbi bibit, (u_2) (25-40) g per umbi bibit, dan (u_3) < 20 g per umbi bibit. Luas petak percobaan 1x3 m², dan jumlah tanaman total 1920 umbi bibit. Benih berupa biji bawang Bombay kultivar introduksi No. E-537 dan No. Z-512 yang diteliti diperoleh dari Yates Vegetable Seed PTY., Ltd. New South Wales, Australia.

Peubah yang diukur berupa (1) pertumbuhan tanaman (tinggi), jumlah daun, luas daun/indeks luas daun, dan bobot kering tanaman), (2) waktu inisiasi pembungaan, (3) hasil bunga (persentase tanaman berbunga, jumlah umbel per rumpun, jumlah individu bunga per umbel), (4) hasil biji (persentase *fruit set*, hasil biji per tanaman dan total), dan (5) hasil umbi konsumsi (jumlah individu umbi per rumpun, bobot umbi per rumpun dan produksi umbi total tanaman yang berbunga dan tidak berbunga), dan (6) jenis serta konsentrasi giberelin alami. Pertumbuhan tanaman diukur hanya pada 56 hari setelah tanam (HST), yaitu pada saat pertumbuhan vegetatif maksimal.

Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam pada taraf probabilitas 95% dan uji beda perlakuan dengan Uji Jarak Berganda Duncan

pada taraf probabilitas 95%. Data hasil analisis giberelin alami (jenis dan konsentrasi) tidak dianalisis statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, 2 kultivar bawang Bombay introduksi OP asal Australia dapat tumbuh normal, berbunga, memproduksi umbi dan biji pada kondisi agroekosistem dataran tinggi tropika Lembang (1.250 m dpl), Bandung. Hasil penelitian mulai dari pertumbuhan tanaman sampai dengan produksi umbi, bunga dan biji, tertera pada tabel berikut.

Pertumbuhan tanaman

Hasil sidik ragam menyatakan, tidak terjadi interaksi antara kultivar dengan ukuran umbi bibit terhadap peubah pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, indeks luas daun (ILD), dan bobot kering tanaman/biomassa) pada 56 HST (Tabel 1).

Pertumbuhan tanaman bawang Bombay kultivar No. E-537 sama dengan No. Z-512 (Tabel 1). Ditinjau dari penggunaan ukuran umbi bibit, maka umbi bibit <25-40 g, tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Namun penggunaan ukuran umbi bibit >40 g, berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, luas daun, ILD, dan bobot kering tanaman. Sedangkan ukuran umbi bibit antara <25-40 g tidak nyata berpengaruh terhadap peubah tersebut. Nilai tertinggi dari peubah di atas diperoleh pada ukuran umbi bibit >40 g.

Menurut Bajaj *et al.* 1980, komposisi nutrisi umbi bawang Bombay yang dominan yaitu karbohidrat dengan kisaran antara 25-62 g per 100 g bobot kering umbi, atau 25-65% komposisi umbi bawang Bombay adalah karbohidrat. Jadi semakin besar umbi yang digunakan sebagai bibit semakin banyak kandungan karbohidratnya. Karena itu pertumbuhan tanaman berasal dari umbi bibit >40 g nyata lebih tinggi, kecuali tinggi tanaman. Hal ini terjadi karena karbohidrat merupakan bahan baku hasil fotosintesis yang dirombak dan dirakit kembali menjadi berbagai jenis bahan organik seperti asam amino, enzim, protein, dan lain-lain, serta dalam proses respirasi menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH yang kesemuanya

diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tinggi tanaman tidak dipengaruhi karena sifat genetik kultivar tersebut memiliki pola translokasi dan partisi fotosintat yang tidak signifikan diarahkan untuk menambah tinggi tanaman kultivar tersebut.

Hasil dan komponen hasil umbi

Jumlah umbi anak per tanaman yang dihasilkan kultivar No. E-537 sama dengan kultivar No. Z-512. Namun hasil bobot individu umbi, bobot umbi per tanaman dan produksi bobot total umbi per ha yang tertinggi berasal dari bawang Bombay kultivar No. E-537 (Tabel 2). Meskipun pertumbuhan tanaman kedua kultivar tersebut sama (Tabel 1), namun hasil produksi umbi pada akhirnya berbeda, karena kedua kultivar mempunyai pola kemampuan mentranslokasikan fotosintat hasil fotosintesis dari organ sumber (daun) ke organ penerima (umbi) yang berbeda, sehingga hasil produksi umbi berbeda pula.

Mekanisme partisi dan translokasi fotosintat diatur oleh kerja beberapa fitohormon alami. Aplikasi GA₃ dan kinetin menghambat terjadi senesens (penuaan) daun, sehingga pertumbuhan umbi meningkat (Abdel Rahman dan Isenberg 1974; Kato 1965). Selain itu aplikasi zat pengatur tumbuh etilen, asam absisat (ABA), dan maleik hidrazid (MH) juga menstimulasi terjadi pembentukan umbi bawang Bombay (Levi *et al.* 1979; Stow 1976; Terabun 1967). Dalam penelitian ini jenis fitohormon yang dianalisis pada kedua kultivar bawang Bombay hanya giberelin (Tabel 6). Fitohormon lainnya yang disebutkan di muka, tidak dianalisis. Kemungkinan keseimbangan hormonal antara zat promotor pertumbuhan dan penekan pertumbuhan pada kultivar berbeda akan berbeda pula, sehingga translokasi dan partisi fotosintat dari daun ke umbi berbeda, dan pada akhirnya hasil bobot umbi berbeda antara kedua kultivar. Selain itu, potensi genetik kedua kultivar dalam menghasilkan bobot umbi, juga berbeda.

Dari aplikasi ukuran umbi bibit, hasil jumlah umbi anak per tanaman yang tertinggi berasal dari umbi bibit >40 g dan yang terkecil dari umbi bibit <25 g. Semakin besar umbi bibit yang digunakan semakin banyak jumlah umbi anak yang dihasilkan (Tabel 2). Semakin besar ukuran umbi bibit semakin banyak kandungan karbohidrat umbi yang tersedia sebagai bahan baku untuk proses

Tabel 1. Pertumbuhan dua kultivar bawang bombay introduksi yang berasal dari berbagai ukuran umbi bibit pada 56 hst (*Growth of two introduced onion cultivars origin from different size of mother bulbs at 56 dap*)

Pertanaman (Treatment)	Tinggi tanaman (Plant height) (cm)	Jumlah daun per tanaman (Number of leaves per plant)	Luas daun per tanaman (Leaf area per plant) (cm ² /plant)	Indeks luas daun (Leaf area index)	Bobot kering tanaman (Dry weight of plant) (g/plant)
Kultivar (Cultivar) (K):					
(k) No B-317	60,50 a ¹	16,11 a ¹	39,46 a ¹	3,29 a ¹	11,21 a ¹
(k) No B-312	60,75 a	16,11 a	39,10 a	3,23 a	10,77 a
KE (CV) %	0,65	3,81	13,61	13,61	11,21
Ukuran umbi bibit (Size of mother bulb) (U):					
(u) 10 g per umbi (bulb)	57,44 a ¹	14,17 a ¹	30,43 a ¹	2,96 a ¹	10,46 a ¹
(u) 15-20 g per umbi (bulb)	61,17 a	15,50 b	37,74 b	3,74 b	10,66 b
(u) 25 g per umbi (bulb)	63,88 a	17,17 b	41,18 b	4,11 b	11,97 b
KE (CV) %	4,12 $\frac{61,17-57,44}{57,44} \times 100$ 6,74%	13,27 $\frac{17,17-14,17}{14,17} \times 100$ 21,16%	16,30 $\frac{41,18-30,43}{30,43} \times 100$ 34,34%	16,30 $\frac{4,11-2,96}{2,96} \times 100$ 38,85%	10,66 $\frac{11,97-10,46}{10,46} \times 100$ 14,43%

hst (dap) = hari setelah tanam (*days after plating*); tn (ns) = tidak nyata (*non significant*); n (s) = nyata (*significant*); KK (CV) = Koefisien keragaman (*Coefficient of variation*); K = Kultivar (*Cultivar*); U = Ukuran umbi (*Bulb size*)

pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diekspresikan dalam bentuk jumlah umbi anak yang dihasilkan.

Bobot individu umbi yang tertinggi berasal dari umbi bibit <25 g. Dengan jumlah umbi anak yang dihasilkan per tanaman semakin sedikit, maka fotosintat yang ditranslokasikan ke individu umbi semakin banyak, sehingga pada akhirnya menghasilkan bobot individu umbi yang tinggi. Namun, bobot umbi per tanaman dan bobot umbi total per ha dari aplikasi umbi bibit <25->40 g, tidak berbeda (Tabel 2). Dengan jumlah umbi anak per rumpun tanaman yang banyak dan dengan

berat individu umbinya yang rendah, maka bobot umbi totalnya akan menyamai dengan produksi bobot total umbi dengan kondisi jumlah umbi per rumpun tanam yang sedikit tetapi bobot individu umbinya tinggi.

Secara keseluruhan, hasil produksi bobot total umbi bawang Bombay introduksi yang ditanam di Lembang cukup baik (31-48 t/ha) (Tabel 2). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata hasil bobot total umbi bawang Bombay rata-rata dari berbagai negara di daerah tropika (Currah dan Proctor 1990).

Tabel 2. Hasil dan komponen hasil umbi 2 kultivar bawang Bombay introduksi dari berbagai ukuran umbi bibit (*Yield and yield components of 2 introduced onion cultivars size of mother bulbs*)

Pertanaman (Treatment)	Jumlah umbi anak per tanaman (Number of bulbs per plant)	Bobot individu umbi (Weight of individual bulb) (g/bulb)	Bobot umbi per tanaman (Weight of bulbs per plant) (g/plant)	Produksi total umbi (Total yield) (t/ha)
Kultivar (Cultivar) (K):				
(k) No B-317	2,18 a	104,12 a	226,91 a	2,77 a
(k) No B-312	2,16 a	67,94 b	144,71 b	18,83 b
KE (CV) %	3,21	17,11	11,64	11,08
Ukuran umbi bibit (Size of mother bulb) (U):				
(u) 10 g per umbi (bulb)	1,16 a	64,34 b	117,12 a	2,72 a
(u) 15-20 g per umbi (bulb)	2,17 b	82,79 b	181,78 a	15,83 a
(u) 25 g per umbi (bulb)	1,71 c	113,83 a	197,60 a	18,68 a
KE (CV) %	4,91 $\frac{2,17-1,16}{1,16} \times 100$ 8,62%	13,1 $\frac{113,83-64,34}{64,34} \times 100$ 43,48%	10,10 $\frac{197,60-117,12}{117,12} \times 100$ 68,65%	10,6 $\frac{18,68-2,72}{2,72} \times 100$ 58,64%

Tabel 3. Pembungaan, pembuahan dan hasil biji 2 kultivar bawang Bombay introduksi berasal dari berbagai ukuran umbi bibit (*Flowering, fruit setting, and seed yield of 2 introduced onion cultivars originated from different size of mother bulbs*)

Perlakuan (Treatment)	Waktu inisiasi bunga (Time of initiation) hari (day)	Jumlah individu bunga per umbel (Number of individuals flower per umbel)	Persentase pembuahan (Fruit set) (%)	Jumlah buah per umbel (Number of fruit per umbel)	Bobot biji per rumpun tanaman (Seed yield per plant) gram (g)
Kultivar (Cultivar) (K) :					
(K ₁) No. E-537	17,50 a	196,92 a	95,11 a	18,57 a	0,16 b
(K ₂) No. Z-512	12,67 a	191,75 a	74,92 b	19,37 b	0,1 a
E.E. (E.V.) %	16,10	1,34	1,15	2,14	3,66
Ukuran umbi bibit (Size of mother bulb) (U) :					
(u ₁) >40 g per umbi (bulb)	15,00 a	100,75 a	100,00 a	1,16 a	0,6 a
(u ₂) 15-40 g per umbi (bulb)	15,00	195,61 ab	8,73 b	1,2 a	0,7 a
(u ₃) <15 g per umbi (bulb)	15,15	187,61 b	71,61 c	19,11 b	0,16 b
E.E. (E.V.) %	12,70	2,11	1,61	7,0 a	1,31
	E¹ 15,00¹, E² 15,15¹	E¹ 100,75¹, E² 187,61¹	E¹ 100,00¹, E² 8,73¹	E¹ 1,16¹, E² 19,11¹	E¹ 0,6¹, E² 0,16¹

Hasil bunga, buah, dan produksi biji

Pada Tabel 3, tampak bahwa waktu inisiasi pembungaan kultivar No. E-537 dan No. Z-512 tidak berbeda, yaitu antara 12,67-17,50 HST. Kedua kultivar secara genetik menghasilkan jumlah individu bunga per umbel yang tidak berbeda.

Persentase pembuahan dan jumlah buah per umbel yang tertinggi berasal dari kultivar No. E-537. Karena polinasi pada kultivar No. E-537 lebih mudah dibandingkan pada kultivar No. Z-512 namun bobot biji per rumpun tanaman yang tertinggi berasal dari kultivar No. Z-512 (Tabel 2). Hal ini terjadi karena meskipun jumlah buah per umbel atau persen pembuahan lebih rendah pada kultivar No. Z-512 tetapi kultivar ini menghasilkan kualitas biji yang lebih tinggi dari kultivar No. E-537 artinya biji bawang Bombay dari kultivar No. Z-512 berukuran besar-besar dan lebih besar dari ukuran biji yang dihasilkan oleh kultivar No. E-537 (Tabel 6), sehingga pada akhirnya bobot biji per rumpun tanam kultivar No. Z-512 nyata lebih tinggi dari kultivar No. E-537 (Tabel 3).

Ditinjau dari aplikasi ukuran umbi bibit, maka waktu terjadi inisiasi pembungaan bawang bombay tidak dipengaruhi oleh aplikasi ukuran umbi bibit antara <25->40 g (u₁, u₂, u₃) yaitu inisiasi pembungaan terjadi antara 15 sampai 15,25 hari (Tabel 3).

Umbi bibit >40 g (u₁) nyata menghasilkan jumlah individu bunga per umbel, jumlah buah

per umbel, dan persen pembuahan yang tertinggi. Namun bobot biji per rumpun tanaman yang tertinggi berasal dari aplikasi ukuran umbi bibit 25->40 g (u₁ dan u₂) karena perlakuan u₁ dan u₂ itu juga menghasilkan jumlah individu bunga per umbel yang sama (Tabel 3).

Umbi bibit >40 g per umbi (u₁) menghasilkan produksi jumlah individu bunga per umbel, jumlah umbel per rumpun tanaman, dan persentase jumlah rumpun tanaman yang berbunga yang tertinggi (Tabel 3 dan Tabel 5). Hal ini karena ukuran umbi bibit >40 g per umbi mensintesis de novo fitohormon GA₃ + GA₄₅ konsentrasi yang tertinggi pula yaitu antara 35,54-37,67 pg per ml dibandingkan dengan konsentrasi giberelin alami yang dihasilkan dari ukuran umbi bibit <25-40 g, yaitu antara 0,843-13,22 pg per ml (Tabel 4).

Konsentrasi sintesis de novo giberelin alami yang tinggi akibat vernalisasi umbi berpengaruh terhadap inisiasi pembungaan dan produksi bunga bawang Bombay introduksi yang dibudidayakan pada lingkungan agroekosistem dataran tinggi tropika Lembang (1.250 m dpl). Faktor ukuran umbi bibit yang digunakan juga berpengaruh, yaitu semakin besar umbi bibit semakin tinggi konsentrasi giberelin alami (dalam hal ini GA₃ + GA₄₅) yang disintesis.

Selain dengan ukuran umbi bibit, pengaruh temperatur rendah (vernalisasi) juga berinteraksi dengan pengaruh umur fisiologi tanaman, lama waktu stimulasi/vernalisasi dan faktor genetik dari suatu kultivar bawang Bombay terhadap

Tabel 4. Jenis dan konsentrasi giberelin alami (asam giberelat) 2 kultivar bawang Bombay introduksi dari ukuran umbi bibit berbeda (*Kinds and concentrations of natural gibberellic acids found from 2 introduced onion cultivars according to size of mother bulbs*)

Perlakuan (Treatment)	Jenis giberelin alami (Kinds of natural gibberellic acids) Kultivar (Cultivar)		Konsentrasi (Concentration, pg per 100) Kultivar (Cultivar)	
	No. E-537	No. Z-512	No. E-537	No. Z-512
> 40 g per umbi (bulb)	GA ₃ + GA ₄₁	GA ₃ + GA ₄₁	35,540	37,670
(25-40) g per umbi (bulb)	GA ₃ + GA ₄₁	GA ₃ + GA ₆	3,230	13,230
< 25 g per umbi (bulb)	GA ₃ + GA ₆ + GA ₄₁	GA ₃ + GA ₄₁	0,843	0,895

Data konsentrasi asam giberelat alami, tidak dianalisis statistik (*Data of natural gibberellins are not analyzed*).

inisiasi pembungaan (Shishido dan Saito 1976). Menurut Aoba (1960), inisiasi pembungaan selain dikendalikan oleh giberelin juga dikendalikan oleh auksin. Bagaimana temperatur rendah mengendalikan stimulasi inisiasi pembungaan secara fisiologi masih belum dipahami benar. Namun menurut Galstone dan Davis (1970), temperatur rendah mungkin menstimulasi sintesis prekursor giberelin, yaitu asam mevalonat via intermediat kauren atau steviol. Selanjutnya giberelin yang terbentuk menstimulasi sintesis molekul mRNA pada DNA *template* dan kemudian terjadi transkripsi sintesis asam amino, protein, dan enzim de novo. Protein dan enzim yang baru dibentuk penting untuk mendukung peningkatan pembelahan dan perbesaran sel baru yang mengarah pada inisiasi primordium bunga pada meristem apeks. Selain suhu rendah, pigmen fotoreseptor fitokrom P₆₆₀ dan P₇₃₀ yang berlokasi dalam membran kloroplast, turut mengendalikan stimulasi pembungaan via giberelin (Chailakhyan 1966; 1975).

Bergantung pada kultivar bawang Bombay dan perlakuan yang digunakan, maka de novo giberelin alami yang disintesis berbeda jenis dan konsentrasinya, yaitu kultivar No. E-537 menghasilkan GA₃, GA₇, dan GA₄₅ dengan variasi konsentrasinya yang berbeda bergantung pada ukuran umbi bibit yang digunakan, yaitu berkisar antara 0,843-35,540 pg per ml. Sedangkan kultivar No. Z-512, menghasilkan jenis giberelin alami GA₃, GA₂₁, dan GA₄₅ dengan konsentrasi berkisar antara 0,895-37,670 pg per ml. bergantung pada ukuran umbi bibit yang digunakan (Tabel 4).

Sintesis de novo giberelin alami yang menstimulasi inisiasi pembungaan, selain dikendalikan oleh faktor kultivar dan ukuran umbi bibit juga dikendalikan oleh berbagai perlakuan yang dirancang. Menurut Sumiati (2001), pada bawang Bombay kultivar Texas Grano 1015Y yang umbi bibitnya divernalisasi antara 0 sampai 10 minggu, menghasilkan jenis giberelin alami GA₃, GA₁₆, dan GA₁₇. Sedangkan pada kultivar Caraibe dengan diberi perlakuan yang sama, menghasilkan jenis giberelin GA₃, GA₆, dan GA₁₇ dengan konsentrasi bervariasi. Menurut Naqvi (1994), sampai saat ini telah diidentifikasi sejumlah 84 jenis giberelin alami berasal dari kelompok tumbuhan tinggi, fungi (*Gibberella* sp.) dan dari keduanya. Ukuran umbi bibit >40 g per umbi yang menghasilkan sintesis de novo giberelin alami dengan konsentrasi tertinggi, terjadi akibat semakin tinggi ukuran umbi semakin besar kandungan karbohidratnya. Sedangkan karbohidrat hasil fotosintesis tersebut merupakan bahan baku dari asam amino kauren atau steviol yang digunakan sebagai intermediat pembentukan giberelin (Gilmour *et al.* 1986).

Terjadi interaksi antara kultivar dan ukuran umbi bibit bawang Bombay terhadap jumlah umbel per rumpun tanaman dan jumlah rumpun tanaman yang berbunga (Tabel 5). Jumlah umbel per rumpun tanaman yang tertinggi berasal dari kultivar No. E-537 dengan ukuran umbi bibit >40 g per umbi. Jumlah rumpun tanaman yang berbunga tertinggi berasal dari kultivar No. Z-512 pada umbi bibit 25->40 g. Hal ini terjadi, karena dari ukuran umbi bibit yang besar (>40 g) tersedia

Tabel 5. Interaksi antara kultivar dengan ukuran umbi bibit bawang Bombay terhadap jumlah tanaman berumbel per rumpun dan jumlah tanaman yang berbunga (*Interaction effects between cultivars and size of onion mother bulbs on number of umbels per plant and of plants produced flowers*)

Perlakuan (Treatment)	Jumlah umbel per rumpun daunnya (Number of umbels per plant) Kultivar (Cultivar)		Jumlah rumpun daunya yang berbunga (Plants with flowers) %	
	Kultivar (Cultivar)		Kultivar (Cultivar)	
	No. B-317	No. B-311	No. B-317	No. B-311
< 20 g per umbi (A/B)	1,9 a (b)	1,15 a (b)	1,11 a (b)	3,9 a (b)
20-40 g per umbi (A/B)	1,10 b (b)	1,17 b (b)	3,91 a (b)	4,10 a (b)
> 40 g per umbi (A/B)	1,11 b (b)	1,15 b (b)	17,91 b (b)	17,16 b (b)
EE (%)	2,0		2,0	
	K ¹ , U ¹ , KU ¹		K ² , U ² , KU ²	

Tabel 6. Interaksi antara kultivar dengan ukuran umbi bibit bawang Bombay terhadap hasil biji total dan bobot 100 biji (*Interaction effects between cultivars and size of onion mother bulbs on total seed yield and weight of 100 seed of introduced onion cultivars*)

Perlakuan (Treatment)	Hasil biji (total) (Total seed yield), kg/ha		Bobot 100 biji (Weight of 100 seeds), g	
	Kultivar (Cultivar)		Kultivar (Cultivar)	
	No. E-537	No. I-512	No. E-537	No. I-512
< 25 g per umbi (A/B)	7,01 a (b)	50,11 a (b)	0,11 ab (b)	0,1 a (b)
25- 40 g per umbi (A/B)	11,9 a (b)	50,67 a (b)	0,11 a (b)	0,11 a (b)
> 40 g per umbi (A/B)	11,11 b (b)	16,7 a (b)	0,17 ab (b)	0,1 a (b)
EE (C V) %	0,9		0,67	
	K ¹ , U ¹ , KU ¹		K ¹ , U ¹ , KU ¹	

fotosintat yang banyak yang bermanfaat sebagai bahan baku untuk memproduksi jumlah umbel dan jumlah tanaman yang berbunga. Sehubungan dengan aktivitas sintesis de novo giberelin, jenis dan konsentrasi giberelin alami yang tinggi berasal dari ukuran umbi >40 g yang menyebabkan tingginya pembungaan (Tabel 3 dan 4).

Hasil bunga yang tinggi (Tabel 3 dan 5), secara langsung berakibat kepada hasil biji total yang juga tinggi dari bawang Bombay kultivar No. E-537 dan No. Z-512 dengan aplikasi ukuran umbi benih antara 25 g->40 g (Tabel 6). Kualitas biji yang dinyatakan dengan bobot 100 biji, terbaik berasal dari kultivar No. Z-512 dengan ukuran umbi bibit antara <25->40 g (Tabel 6).

KESIMPULAN

1. Umbi bibit dengan ukuran besar (>40 g) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, namun produksi total umbi tidak berbeda pada kedua kultivar introduksi No. E-537 dan No. Z-512. Umbi bibit kultivar introduksi NO. E-537 dan No. Z-512 dengan ukuran >40 g, menghasilkan jumlah rumpun tanaman yang berbunga, pembungaan, dan produksi biji yang tertinggi dibandingkan dengan aplikasi ukuran umbi bibit <40 g.

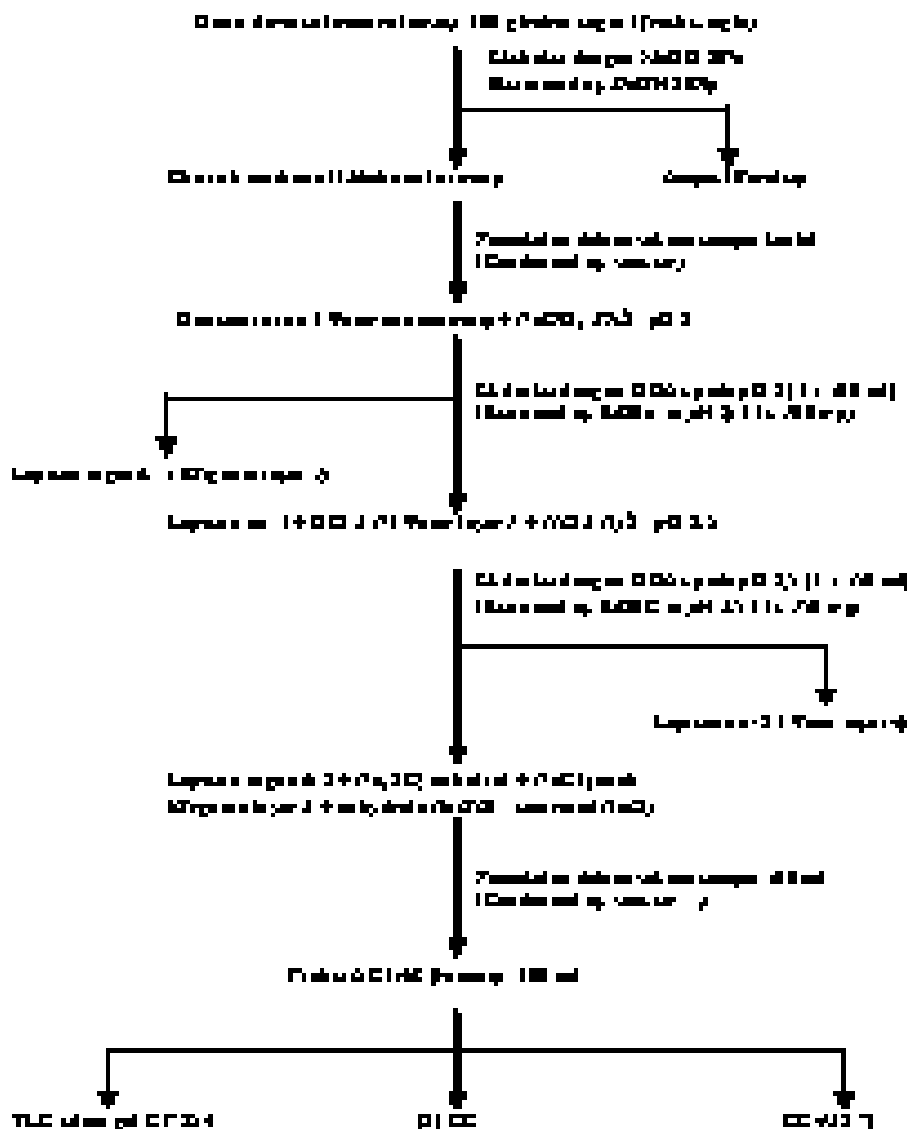
2. Inisiasi pembungaan bawang Bombay kultivar introduksi No. E-537 dan No. Z-512 distimulasi oleh de novo giberelin alami yang disintesis dengan jenis dan konsentrasi tertentu, bergantung antara lain pada besarnya ukuran umbi bibit. Pembungaan dan produksi biji dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor internal dan eksternal tanaman pada saat tanaman dibudidayakan.
3. Jenis de novo giberelin yang disintesis dari bawang Bombay kultivar No. E-537, yaitu GA_3 , GA_7 , dan GA_{45} ; sedangkan kultivar No. Z-512 adalah GA_3 , GA_{21} , dan GA_{45} .
4. Semakin besar ukuran umbi bibit yang digunakan (>40 g) semakin tinggi konsentrasi kandungan giberelin alami yang disintesis dan semakin tinggi pembungaan serta hasil buah dan biji. Aplikasi klon No. E-537 dengan ukuran umbi bibit 25 g, sesuai untuk usahatani bawang Bombay konsumsi.

PUSTAKA

1. Abdel-Rahman, M., and F.M.R. Isenberg. 1974. The role of exogenous plant regulators in the dormancy of onion bulbs. *J.Agric. Sci.* 82:113.
2. Aoba, T. 1960. The influence of storage temperature of onion bulbs on their seed production. *J.Jpn.Soc.Hort.Sci.* 29:135.
3. Anonymous. 1998. *Vademekum pemasaran 1987-1997*. Pusat Promosi dan Informasi Tanaman Pangan dan Hortikultura.
4. Bajaj, K.L., G. Kaur, J. Singh, and S.P.S. Gill. 1980. Evaluation of some important varieties of onion (*Allium cepa* L.) *Plant Foods. Hum. Nutr.* 30:117.
5. Brewster, J.L. 1983. Effect of photoperiod, nitrogen nutrition, and temperature on inflorescence initiation and development in onion (*Allium cepa* L.). *Ann.Bot.* 51:429.
6. Chailakhyan, M.K.H. 1966. Internal factors of plant flowering. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 19:1-36.
7. Currah, L. and F.J. Proctor. 1990. Onions in tropical region. *National Resources Institute Bull.* 35:20-21.
8. Galston, A.W. and P.J. Davies. 1970. *Control mechanism in plant development*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
9. Gilmour, S.J., J.A.D. Zeevaart, L. Schwenen, and J.E. Graebe. 1986. Gibberellin metabolism in cell-free extracts from spinach leaves in relation to photoperiod. *Plant Physiol.* 82:190-195.
10. Kadams, A.M. and E.B. Amans. 1991. Onion seed production in relation to field management in Nigeria. *Onion Newsletter for the Tropics* 3:47-49.
11. Kato, T. 1965. Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. VI. The relationships between the metabolism of gibberellin and melecic acid and bulb formation. *J.Hort.Assoc.Jpn.* 34:305.
12. Levy, D., E.E. Goldschmidt and N. Kedar. 1979. Bulbing of onions (*Allium cepa* L.). The role of endogenous ethylene. *Plant Cell Environment.* 2:155.
13. Naqvi, S.S.M. 1994. Plant/crop hormones under stressful conditions. In *Handbook of plant and crop physiology*. Pessarakli, M (Ed). Marcel Dekker, Inc. New York. Basel. Hong Kong.
14. Rahim, M.A. and M.A. Siddique. 1990. Research on onion in Bangladesh. *Onion Newsletter for the Tropics.* 2:5-9.
15. Shishido, Y. and T. Saito. 1976. Studies on flower bud formation in onion plants. II. Effect of physiology conditions on the flower temperature induction of flower buds on green plants. *J.Jpn.Soc.Hort.Sci.* 45:160.
16. Sumiati, E. 2001. Penampilan beberapa kultivar bawang bombay introduksi di dataran tinggi Lembang-Jawa Barat. II. Pengaruh lama vernalisasi dan aplikasi asam giberelat GA3 terhadap pembungaan, produksi biji dan umbi bawang bombay kultivar Caribe dan Texas Grano 1015Y. *Prosiding Seminar Nasional Hortikultura-Kongres PERHORTI Malang*, 7-8 Nopember. Buku I. Hal : 229-242.
17. Stow, J.R. 1976. The effect of defoliation on storage potential of bulb of the onion (*Allium cepa* L.). *Ann.Appl. Biol.* 84:71.
18. Terabun, M. 1967. Studies on bulb formation in onion plants. III. The effect of plant growth regulators on the swelling of basal sheaths. *J.Hort.Assoc.Jpn.* 36:306.
19. Woyke, H. and M. Manczak. 1965. Number of seed stalks and the seed yield of several newly bred and local onion varieties as affected by the temperature at which the bulbs had been stored. *Biol. Warzywniczy* 8:238.

Lauren J. Henderson

For more information, contact: info@openaccess.nl or openaccess.nl



June 17, 1964

- $\text{Frac}(\text{sum}(x, y)) \leq \text{Frac}(x) + \text{Frac}(y)$ and $\text{Frac}(x \cdot y) \leq \text{Frac}(x) \cdot \text{Frac}(y)$
- $\text{Frac}(x) \leq \text{Frac}(y) \iff \text{Frac}(x - y) \leq 0$
- $\text{Frac}(x) \leq \text{Frac}(y) \iff \text{Frac}(x \cdot y) \leq \text{Frac}(y)$
- $\text{Frac}(x) \leq \text{Frac}(y) \iff \text{Frac}(x \cdot y) \leq \text{Frac}(x)$