

Perendaman dalam GA₃ dan Penyimpanan pada Suhu Rendah untuk Pematahan Dormansi Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

*Immersion in GA₃ and Storage in Low Temperature for Breaking the Dormancy of Garlic (*Allium sativum* L.) Seed Cloves*

Endah Retno Palupi^{1*}, Chintya Dwi Septianingrum¹, Erianna Ayu Emkha Putri¹, Abdul Qadir¹

Diterima 03 Juli 2021/Disetujui 15 Agustus 2021

ABSTRACT

Garlic seed cloves is usually separated from previous cropping, and cannot be planted directly due to dormancy. This research was conducted at the Seed Storage and Testing Laboratory of the Department of Agronomy and Horticulture during November 2017 to April 2019. The research consisted of two experiments. The first experiment was aimed at determining the effective GA₃ concentration for breaking the dormancy of garlic seed cloves (var Tawangmangu Baru). The experiment was arranged in completely randomized design with two factors, i.e. GA₃ concentrations (0, 50, 100, dan 150 ppm) and storage conditions (ambient room/27±2 °C and refrigerator/9±1 °C), replicated 4 times. The second experiment was aimed at breaking the dormancy, and was arranged in completely randomized design with two factors, i.e. immersion solutions (water/control, 50 ppm GA₃ and 1.5% KNO₃) and storage conditions (ambient room/29±2 °C, RH 87±2%, air-conditioned room/19±1 °C, RH 60±1%, and refrigerator/7±1 °C, RH 77±3%). In both experiments the seed cloves were immersed in different solutions as treatments for 24 h prior to storage at various conditions. The immersion was repeated prior to germination test. The results showed that the dormancy period of garlic seed cloves was > 22 weeks after harvest. GA₃ at 50 ppm was effective for breaking the dormancy of garlic seed cloves. Immersion in 50 ppm GA₃ for 24 h followed by storage in low temperature (6 – 10 °C) for 8 weeks was effective for breaking dormancy of garlic seed cloves aged 6 week after harvest, shorten the dormancy to 14 weeks. The garlic seed cloves were in quiescence stage for the first 12 week after harvest during which time the seed cloves were not responsive to any treatment for dormancy breaking.

Keywords: germination, quiescence, refrigerator, vigor index

ABSTRAK

Benih umbi bawang putih umumnya diambil dari pertanaman sebelumnya, namun umbi tidak dapat segera ditanam karena dorman. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyimpanan dan Pengujian Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura pada bulan November 2017 sampai April 2019. Penelitian terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama bertujuan mendapatkan konsentrasi GA₃ yang efektif untuk pematahan dormansi umbi bawang putih (var. Tawangmangu Baru). Percobaan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap dua faktor dengan konsentrasi GA₃ (0, 50, 100, dan 150 ppm) sebagai faktor pertama dan kondisi simpan (ruang terbuka/27±2°C dan kulkas/9±1°C) sebagai faktor kedua, dan diulang 4 kali. Percobaan kedua bertujuan mendapatkan perlakuan yang mampu mempercepat pematahan dormansi umbi bawang putih juga dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap. Perlakuan jenis larutan perendaman (air, 50 ppm GA₃ dan 1.5% KNO₃) sebagai faktor pertama dan kondisi simpan (ruang terbuka/29±2 °C, RH 87±7%; ruang ber-AC/ 19±1 °C, RH 60±1%; dan kulkas/7±1 °C, RH 77± 3%) sebagai faktor kedua dan diulang 3 kali. Umbi benih direndam dalam larutan sesuai perlakuan selama 24 jam, dikering-anginkan kemudian disimpan dan direndam kembali sebelum dikecambahkan. Hasil penelitian menunjukkan lama periode dormansi umbi bawang putih > 22 minggu setelah panen. Larutan GA₃ konsentrasi 50 ppm efektif untuk pematahan dormansi umbi bawang putih. Perendaman umbi dalam 50 ppm GA₃ selama 24 jam dilanjutkan dengan penyimpanan pada suhu rendah (6 - 10 °C) selama 8 minggu dapat mematahkan dormansi umbi bawang putih var. Tawangmangu Baru umur 6 minggu setelah panen, memperpendek

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
E-mail : erpalupi@yahoo.co.id (*penulis korespondensi)

periode dormansi menjadi 14 minggu. Umbi bawang putih mengalami periode *quiescence* pada 12 minggu pertama setelah panen, yang tidak merespon perlakuan pematangan dormansi.

Kata kunci: daya tumbuh, indeks vigor, kulkas, *quiescence*

PENDAHULUAN

Umbi bawang putih yang baru dipanen tidak dapat bertunas diduga karena mengalami dormansi, yaitu suatu kondisi umbi tidak dapat bertunas (berkecambah) walaupun ditanam pada kondisi yang optimum untuk pertumbuhannya. Periode dormansi umbi bawang putih bervariasi secara genetik dan dipengaruhi oleh suhu simpan (Brewster, 2008). Dormansi merupakan bagian dari siklus hidup umbi bawang putih yang bermanfaat bagi petani karena umbi tidak segera bertunas setelah panen, sehingga dapat disimpan sementara waktu tanpa kekhawatiran akan bertunas. Namun adanya dormansi juga kurang menguntungkan karena menyebabkan umbi yang baru dipanen tidak segera dapat digunakan sebagai bahan tanam. Informasi lama periode dormansi umbi dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan selama pemasaran dan perencanaan tanam, khususnya untuk mendukung program swasembada bawang putih yang dicanangkan pemerintah (Kementan, 2017). Pada umumnya petani bawang putih menggunakan umbi yang telah berumur 6-8 bulan setelah panen sebagai bahan tanam.

Dormansi umbi bawang putih, demikian juga bawang merah, disebabkan oleh kandungan giberelin yang rendah dan adanya zat penghambat pertunas (ABA) pada umbi yang baru dipanen. Pertunas umbi terjadi ketika kandungan GA₃ mulai meningkat dan pada saat yang bersamaan kandungan ABA menurun (Arguello *et al.*, 1991; Sarjani *et al.*, 2018). Kandungan GA₃ endogenous dapat ditingkatkan dengan penyimpanan umbi pada suhu rendah. Beberapa penelitian menunjukkan suhu rendah dapat meningkatkan daya tumbuh, diantaranya suhu 4 °C selama 30 hari (Argüello *et al.*, 2001; Puspitasari *et al.*, 2020); suhu 8-10 °C selama 14-15 hari (Rahman *et al.*, 2003, Ade-Ademil *et al.*, 2009), suhu 8 °C selama > 12 minggu (Tabor *et al.*, 2004), dan suhu 10 °C selama 30 hari (Youssef, 2013). Secara umum suhu rendah yang digunakan berkisar 4-10 °C. Namun demikian meskipun metode yang dikembangkan tersebut berhasil meningkatkan

daya tumbuh, tetapi belum dapat dikategorikan berhasil mematahkan dormansi umbi bawang putih karena daya tumbuh yang diperoleh masih rendah, < 70%.

Daya tumbuh umbi bawang putih juga dapat ditingkatkan dengan perendaman dalam larutan GA₃. Rahman *et al.* (2006) merendam umbi bawang putih dalam 250 ppm GA₃ selama 24 jam kemudian ditanam dan memperoleh daya tumbuh 31.7%, sedangkan Puspitasi *et al.* (2020) menggunakan 75 ppm GA₃ memperoleh daya tumbuh 28.6%. Bizuayehu *et al.* (2018) menyimpan umbi pada suhu 7 °C selama 20 hari kemudian merendam dalam 125 ppm GA₃ selama 24 jam dan setelah ditanam memperoleh daya tumbuh 72.2%.

KNO₃ telah ditetapkan sebagai perlakuan untuk pematangan dormansi beberapa benih berupa biji (ISTA, 2018), namun pemanfaatannya untuk umbi benih belum ditetapkan. KNO₃ dilaporkan dapat digunakan untuk mematahkan dormansi subang gladiol (Memon *et al.*, 2013), dan mencegah dormansi umbi *Amorphophallus muelleri* (Santosa *et al.*, 2016). Zhang *et al.* (2020) mengemukakan bahwa senyawa nitrat berfungsi dalam regulasi sinyal yang mempengaruhi dormansi benih, namun perannya dalam regulasi sinyal yang mempengaruhi dormansi umbi belum diketahui dan perlu diteliti.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur (2017) merekomendasikan penyimpanan umbi bawang putih pada suhu 5-10 °C selama 2 minggu sebelum memanfaatkannya sebagai bahan tanam, namun tidak ada informasi berapa umur umbi yang efektif dapat dipatahkan dormansinya dengan perlakuan tersebut. Oleh karena itu untuk keperluan praktis, lama periode dormansi bawang putih perlu diketahui sebagai periode sejak umbi dipanen (termasuk *curing* selama 2 minggu) sampai ketika daya tumbuh umbi ≥ 70% sesuai dengan standar minimal benih botani bawang merah (Direktorat Bina Perbenihan 2007), karena belum ada standar daya tumbuh minimum untuk benih umbi. Umbi benih dikategorikan tumbuh apabila telah bertunas sepanjang ≥ 5 mm (Karim *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi periode dormansi umbi benih bawang putih dan mendapatkan konsentrasi GA₃ dan kondisi ruang simpan yang efektif untuk mematahkan dormansi umbi benih bawang putih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyimpanan dan Pengujian Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB mulai bulan November 2017 sampai April 2019. Penelitian terdiri atas dua percobaan:

Konsentrasi GA₃ untuk Pematihan Dormansi Umbi Bawang Putih

Percobaan pertama (November 2017 - Februari 2018) dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap 2 faktor dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan perendaman umbi benih dalam GA₃ (konsentrasi 0, 50, 100 dan 150 ppm) dan faktor kedua adalah ruang simpan (ruang terbuka/27±2 °C dan kulkas/9±1 °C). Bahan penelitian adalah umbi benih bawang putih varietas Tawangmangu Baru (panen Agustus 2017), dikering-anginkan selama 2 minggu, kemudian digantung pada para-para (Tawangmangu) selama 7 minggu, dikirim ke Bogor. Umbi berukuran sedang (3 - 3.15 g) diseleksi sebagai bahan penelitian dengan umur 12 minggu setelah panen (MSP). Umbi direndam dalam GA₃ sesuai konsentrasi selama 24 jam, dikeringanginkan selama 2 jam kemudian dikemas dalam waring dan disimpan dalam ruang simpan sesuai perlakuan. Pengamatan mutu umbi benih dilakukan pada 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu setelah simpan (MSS), yaitu pada saat umbi berumur 12, 13, 14, 15, dan 16 MSP. Sebelum ditanam umbi direndam kembali dalam GA₃ sesuai konsentrasi selama 24 jam, kemudian ditanam dalam kotak plastik berukuran 24 cm x 24 cm x 8 cm dengan media campuran kompos, tanah dan arang sekam (1:1:1 v/v). Setiap satuan percobaan terdiri atas 20 umbi.

Perlakuan Pematihan Dormansi Umbi Bawang Putih

Percobaan kedua (November 2018 - April 2019) menggunakan konsentrasi GA₃

terbaik (50 ppm) dari percobaan 1. Percobaan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan perendaman umbi benih (dalam air, 50 ppm GA₃ dan 1.5% KNO₃), dan faktor kedua adalah ruang simpan, yang terdiri atas ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±7%), ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%) dan kulkas (suhu 7±1 °C, RH 77±3%). Bahan penelitian adalah umbi benih bawang putih var. Tawangmangu Baru yang dipanen pada September 2018, dikering-angin selama 2 minggu, kemudian dikirim ke Bogor. Umbi berukuran 3 - 3.15 g diseleksi sebagai bahan penelitian, dengan umur 6 MSP. Umbi direndam dalam larutan sesuai perlakuan selama 24 jam, dikeringanginkan selama 2 jam kemudian dikemas dalam waring dan disimpan dalam ruang simpan sesuai perlakuan. Pengamatan mutu umbi dilakukan pada 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, dan 16 MSS, yaitu pada saat umbi berumur 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, dan 22 MSP. Sebelum ditanam umbi direndam kembali dalam larutan sesuai perlakuan selama 24 jam, kemudian ditanam dalam kotak plastik berukuran 24 cm x 24 cm x 8 cm dengan media campuran kompos, tanah dan arang sekam (1:1:1 v/v). Setiap satuan percobaan terdiri atas 20 umbi.

Pengamatan mutu umbi benih disesuaikan dengan umur umbi setelah panen untuk mengetahui lama periode dormansi. Variabel mutu yang diamati adalah daya tumbuh (DT), indeks vigor (IV) dan kecepatan tumbuh (K_{CT}). Daya tumbuh dihitung berdasarkan persentase jumlah umbi yang telah membentuk bibit normal (telah tumbuh tunas ≥ 5 cm) dalam rentang 30 - 45 hari setelah tanam (HST) (Ahmed dan Hemada, 2012). Indeks vigor merupakan jumlah bibit normal pada 30 HST dan kecepatan tumbuh adalah pertambahan jumlah bibit normal harian dari 0-45 HST. Pengamatan terhadap susut bobot, kadar air umbi (dikeringkan dalam oven suhu 60±1 °C selama 6 x 24 jam) dan persentase kerusakan umbi (membusuk, melunak atau keriput) diamati di akhir percobaan. Data dianalisis menggunakan uji F (α=0.05), dan uji lanjut Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel respon. Analisis data dilakukan dengan software SAS 9.0.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

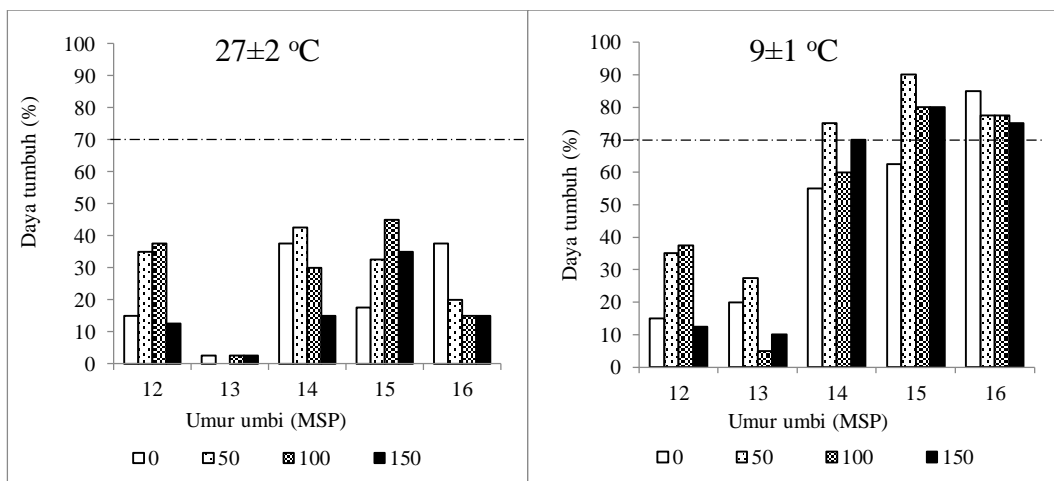
Konsentrasi GA₃ untuk Pematangan Dormansi Umbi Bawang Putih

Umbi benih yang digunakan pada percobaan ini (umur 12 MSP) mempunyai daya tumbuh awal sebesar 15%, indeks vigor 5% dan kecepatan tumbuh sekitar 0.5% per hari, yang menunjukkan bahwa umbi benih dalam keadaan dorman. Perendaman dalam 50 ppm atau 100 ppm GA₃ selama 24 jam meningkatkan daya tumbuh menjadi 35.0-37.5%, yang mencerminkan umbi masih tetap dorman (Gambar 1).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dan kondisi ruang simpan berinteraksi nyata seperti ditunjukkan pada peubah daya tumbuh, indeks vigor dan kecepatan tumbuh, dan tidak nyata pada susut bobot umbi. Umbi benih (umur 12 MSP) yang disimpan pada ruang terbuka (27±2 °C) masih tetap dorman (DT < 70%) pada 16 MSP (Gambar 1), yang menggambarkan bahwa secara alamiah periode dormansi umbi bawang putih lebih dari 16 minggu sejak panen. Umbi yang direndam dalam air dan disimpan dalam kulkas (9±1 °C) mengalami patah dormansi pada 16 MSP, sementara yang direndam dalam 50 ppm dan 150 ppm GA₃ dan disimpan dalam kulkas (9±1 °C) sudah patah dormansinya pada 14 MSP (DT ≥ 70%). Data ini menunjukkan bahwa perendaman dalam 50 ppm GA₃ selama 24 jam sebelum simpan dilanjutkan dengan penyimpanan dalam

kulkas suhu 9±1 °C selama 2 minggu dan diikuti dengan perendaman kembali dalam 50 ppm GA₃ selama 24 jam sebelum tanam, efektif untuk mematahkan dormansi umbi bawang putih dengan umur 12 MSP. Bizuayehu *et al.* (2018) mendapatkan perlakuan yang efektif mematahkan dormansi umbi bawang putih dengan cara menyimpan umbi pada suhu 7 °C selama 20 hari diikuti perendaman dalam 125 ppm GA₃ selama 24 jam. Perbedaan utama kedua perlakuan ini terletak pada umur umbi yang digunakan. Penelitian ini menggunakan umbi umur 12 MSP, sementara Bizuayehu *et al.* (2018) menggunakan umbi (var. Tseday) umur 2 MSP. Selanjutnya 50 ppm GA₃ digunakan dalam percobaan berikutnya.

Indeks vigor dihitung dari jumlah umbi yang bertunas pada 30 HST, sementara daya tumbuh dihitung pada 45 HST. Nilai indeks vigor yang mendekati daya tumbuh menggambarkan perkecambahan umbi benih yang serempak, karena sudah membentuk bibit normal lebih awal (Tabel 1). Sementara kecepatan tumbuh menggambarkan kecepatan proses metabolisme dalam umbi benih sehingga membentuk bibit normal. Indeks vigor dan kecepatan tumbuh meningkat sekitar dua kali lipat pada suhu rendah (9±1 °C) pada 14 MSP, lebih tinggi daripada ruang terbuka (27±2 °C) (Tabel 1). Data ini menunjukkan bahwa aplikasi GA₃ eksogenus dan suhu rendah mampu mengimbangi hambatan metabolisme yang ditimbulkan oleh adanya ABA (Esmaeili *et al.*, 2009).



Gambar 1. Daya tumbuh umbi bawang putih umur 12 MSP, setelah direndam dalam larutan GA₃ pada konsentrasi 0, 50, 100, 150 ppm, kemudian disimpan pada ruang terbuka (27±2 °C) dan kulkas (9±1 °C) sampai 16 MSP.

Tabel 1. Indeks vigor dan kecepatan tumbuh umbi bawang putih sebagai respon terhadap perendaman GA₃ dan penyimpanan pada dua kondisi ruang simpan

Ruang simpan	Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Umur umbi benih (minggu setelah panen/MSP)				
		12*	13	14	15	16
Indeks vigor (%)						
Ruang terbuka (suhu 27±2 °C)	0	5a	2.5b	32.5d	15.0d	30.0c
	50	0b	0.0c	35.0d	10.0d	7.5d
	100	0b	2.5b	15.0e	17.5d	7.5d
	150	0b	0.0c	5.0f	12.5d	10.0d
Kulkas (suhu 9±1 °C)	0	5a	10.0a	55.0b	62.5c	85.0a
	50	0b	15.0a	70.0a	90.0a	75.0b
	100	0b	0.0c	45.0c	72.5b	75.0b
	150	0b	5.0b	65.0a	80.0b	72.5b
Kecepatan tumbuh (% hari ⁻¹)						
Ruang terbuka (suhu 27±2 °C)	0	0.48c	0.09c	1.55cd	0.80d	1.64c
	50	0.88b	0.00c	1.67cd	1.08d	0.74d
	100	1.05a	0.08c	0.97de	1.41d	0.65d
	150	0.29d	0.06c	0.47e	1.12d	0.73d
Kulkas (suhu 9±1 °C)	0	0.48c	0.85a	3.29ab	5.25c	7.29a
	50	0.88b	0.93a	4.53a	8.31a	5.74b
	100	1.05a	0.13bc	2.49bc	6.09bc	5.55b
	150	0.29d	0.37b	3.70ab	6.83b	5.36b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT $\alpha=0.05$. *umbi benih berumur 12 MSP ketika mulai disimpan

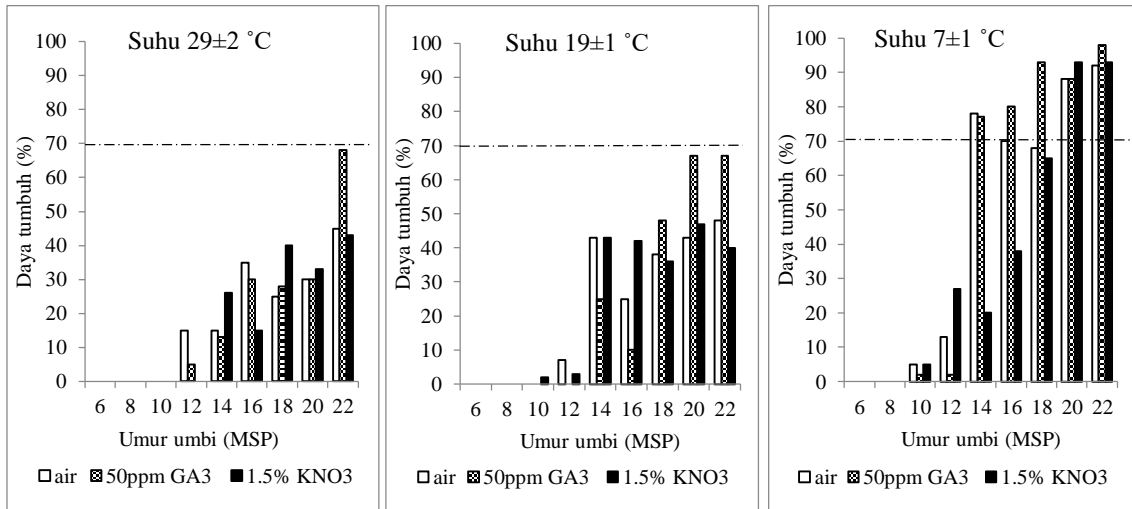
Perendaman dan penyimpanan pada kondisi ruang simpan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot dan kerusakan umbi selama penyimpanan. Namun demikian umbi yang disimpan sampai 16 MSP pada ruang terbuka (suhu 27±2 °C) cenderung mengalami susut bobot lebih tinggi (3.6%) daripada umbi yang disimpan dalam kulkas (suhu 9±1 °C) (1.7%), karena di ruang bersuhu lebih tinggi kemungkinan besar penguapan juga lebih tinggi, akibatnya susut bobot lebih besar.

Perlakuan Pematahan Dormansi Umbi Bawang Putih

Umbi yang digunakan dalam percobaan 2, berumur 6 MSP, mempunyai intensitas dormansi yang tinggi (DT 0%). Perendaman umbi dalam air, 50 ppm GA₃ atau 1.5% KNO₃ selama 24 jam tidak berpengaruh terhadap daya tumbuh atau status dormansi umbi (Gambar 2), bahkan sampai dengan 12

MSP tidak ada kombinasi perlakuan yang dapat mematahkan dormansinya (DT ≤ 27%) (Gambar 2). Data ini memberi gambaran bahwa 12 minggu pertama sejak panen, umbi benih bawang putih dalam kondisi *quiescence*, yaitu umbi tidak aktif secara metabolik, sehingga perlakuan perendaman diikuti penyimpanan pada suhu rendah tidak berpengaruh terhadap keseimbangan hormon endogenus yang berperan dalam dormansi umbi (Considine dan Considine, 2016).

Umbi yang disimpan dalam ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±7%) dan ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%) masih tetap dorman sampai dengan 22 MSP (DT <70%), walaupun perendaman dalam GA₃ cenderung menghasilkan daya tumbuh lebih besar daripada air dan KNO₃. Data ini menunjukkan bahwa dormansi umbi bawang putih var Tawangmangu Baru masih berlangsung hingga lebih dari umur 22 minggu sejak panen.



Gambar 2. Daya tumbuh umbi bawang putih (umur 6 MSP) setelah direndam dalam air, 50 ppm GA₃ atau 1.5% KNO₃, kemudian disimpan pada ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±7%), ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%) dan kulkas (suhu 7±1 °C, RH 77±3%) sampai dengan 22 MSP.

Perendaman dalam 50 ppm GA₃ diikuti penyimpanan dalam kulkas (suhu 7±1 °C, RH 77±3%) secara konsisten menghasilkan daya tumbuh lebih dari 70% dari umur 14-22 MSP, sementara perendaman dalam air masih belum konsisten lebih dari 70%. Perendaman dalam air atau KNO₃ mampu mematahkan dormansi umbi secara konsisten pada umur pada 20 MSP (Gambar 2). Data ini mengkonfirmasi hasil percobaan 1 yang menunjukkan bahwa perendaman dalam GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm diikuti dengan penyimpanan pada suhu rendah baik 7±1 °C maupun 9±1 °C keduanya efektif untuk mematahkan dormansi umbi bawang putih. Suhu yang digunakan dalam dua percobaan ini masih dalam rentang suhu (4 – 10 °C) yang digunakan dalam berbagai penelitian (Puspitasari *et al.*, 2020; Youssef, 2013). Perlakuan ini juga menunjukkan bahwa umbi bawang putih yang direndam dalam 50 ppm GA₃ dan disimpan pada suhu rendah mempunyai periode dormansi 6 minggu lebih pendek daripada yang direndam dalam air atau KNO₃.

Kementerian Pertanian (2018) merekomendasikan penyimpanan umbi benih

dalam *cold storage* (suhu 5-10 °C) selama 2 minggu untuk mempercepat pertumbuhan, namun tidak ada informasi umur benih yang sebaiknya digunakan. Berdasarkan data penelitian ini, rekomendasi perlakuan tersebut akan efektif apabila umbi telah berumur 12 MSP, sehingga umbi dapat digunakan sebagai bahan tanam paling cepat 14 MSP.

Benih dorman juga dicerminkan oleh vigor yang rendah, karena perkecambahan yang rendah dan lambat. Vigor adalah kemampuan umbi benih merespon kondisi yang beragam untuk tumbuh dan berkembang menjadi bibit normal dengan cepat dan seragam (Rajjou *et al.*, 2012). Indeks vigor umbi benih yang direndam dalam 50 ppm GA₃ kemudian disimpan pada suhu rendah (7±1 °C, RH 77±3%) ialah 93% pada 18 MSP (Tabel 2), sama dengan daya tumbuhnya (Gambar 2), mencerminkan pertunasan umbi yang cepat dan serempak. Sementara umbi benih yang disimpan pada ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±7%) dan ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%) mempunyai indeks vigor yang lebih rendah dari pada daya tumbuhnya sampai 22 MSP, mencerminkan perkecambahan yang lambat dan tidak serempak.

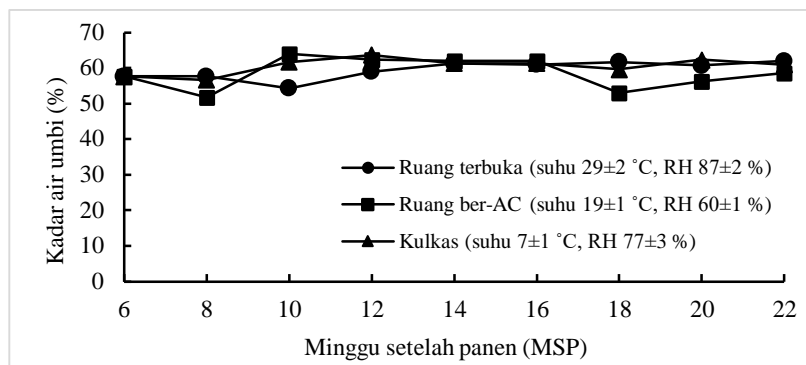
Tabel 2. Indeks vigor dan kecepatan tumbuh umbi bawang putih sebagai respon terhadap perendaman zpt dan kondisi ruang simpan yang berbeda

Perlakuan		Umur umbi benih (minggu setelah panen)								
Ruang simpan	ZPT	6*	8	10	12	14	16	18	20	22
Indeks vigor (%)										
Ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±2%)	Air	0a	0a	0a	0a	0c	10bc	15cd	5e	35b
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0a	2c	15bc	2d	15de	35b
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	0a	0c	5c	7cd	20de	32b
Rata-rata		0	0	0	0	0.7	10.0	8.0	13.3	34.0
Ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%)	Air	0a	0a	0a	0a	10bc	13bc	25cd	32cd	38b
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0a	5c	7bc	30c	62b	65ab
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	0a	12bc	22bc	22cd	45bc	40b
Rata-rata		0	0	0	0	9.0	14.0	25.7	46.3	47.7
Kulkas (suhu 7±1 °C, RH 77±3%)	Air	0a	0a	0a	0a	38ab	63a	67b	88a	92a
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0a	45a	70a	93a	85a	98a
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	2a	18abc	38ab	63b	92a	93a
Rata-rata		0	0	0	0.7	33.7	57.0	74.3	88.3	94.3
Kecepatan tumbuh (% hari ⁻¹)										
Ruang terbuka (suhu 29±2 °C, RH 87±2%)	Air	0a	0a	0a	0b	0c	1b	1c	1d	2d
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0b	0c	1b	1c	1d	3d
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	0ab	1c	0b	1c	1d	2d
Rata-rata		0	0	0	0	0.3	0.7	1.0	1.0	2.3
Ruang ber-AC (suhu 19±1 °C, RH 60±1%)	Air	0a	0a	0a	0b	1bc	1b	2c	2cd	3d
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0b	1c	1b	2c	5c	7d
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	0b	1bc	2b	2c	3cd	4d
Rata-rata		0	0	0	0	1	1.3	2	3.3	4.7
Kulkas (suhu 7±1 °C, RH 77±3%)	Air	0a	0a	0a	0ab	3a	4ab	4b	11b	14c
	50 ppm GA ₃	0a	0a	0a	0b	3ab	8a	11a	18a	29a
	1.5% KNO ₃	0a	0a	0a	1a	1c	2b	5b	18a	24b
Rata-rata		0	0	0	0.3	2.3	4.7	6.7	15.7	22.3

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT α=0.05. *umbi benih berumur 6 MSP ketika mulai disimpan

Kecepatan tumbuh umbi benih yang disimpan pada suhu rendah (7±1 °C, RH 77±3%) lebih tinggi daripada kondisi simpan yang lain selama 14-22 MSP (Tabel 2), mencerminkan aktivasi metabolisme yang lebih cepat daripada kondisi simpan yang lain. Perendaman yang diikuti penyimpanan pada suhu rendah dapat berperan sebagai stratifikasi suhu rendah, yang umumnya diperlukan bagi benih dari daerah sub tropis, termasuk bawang putih (Wu *et al.*, 2015). Suhu rendah dapat

mengaktivasi giberelin yang kemudian meningkatkan metabolisme, karotenoid, glukosa, dan aktivitas enzim amilase, dan menurunkan pati (Dinarti *et al.*, 2011; Atashi, 2011). Mashayekhi *et al.* (2016) melaporkan bahwa penurunan kandungan pati, lipase dan protease, serta peningkatan glukosa dan α-amilase dapat digunakan sebagai kriteria untuk memprediksi waktu berakhirnya dormansi umbi bawang putih.



Gambar 3 Kadar air umbi bawang putih selama disimpan dalam ruang simpan yang berbeda

Perendaman ZPT dan ruang simpan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, susut bobot, dan kerusakan umbi selama penyimpanan. Kadar air awal umbi sebelum simpan (6 MSP) sebesar 57.7% dan setelah 16 minggu (22 MSP) disimpan pada ruang simpan yang berbeda kadar air umbi berkisar 58.6 - 62.0% (Gambar 3). Sementara susut bobot umbi pada 22 MSP berkisar 14 - 27% dan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Fenomena yang serupa dilaporkan Tanamati *et al.* (2016) bahwa penyimpanan umbi bawang putih selama 28 hari pada suhu berbeda tidak menyebabkan perubahan tekstur dan mutu visual. Susut bobot umbi bawang putih yang lebih lambat daripada bawang merah (Sarjani *et al.*, 2018) ini diduga karena bawang putih mempunyai periode *quiescence* sampai 12 minggu.

KESIMPULAN

Lama periode dormansi umbi bawang putih > 22 minggu setelah panen. Larutan GA₃ konsentrasi 50 ppm efektif untuk pematangan dormansi umbi bawang putih. Perendaman umbi dalam 50 ppm GA₃ selama 24 jam dilanjutkan dengan penyimpanan pada suhu rendah (6 - 10 °C) selama 8 minggu dapat mematahkan dormansi umbi bawang putih var. Tawangmangu Baru umur 6 minggu setelah panen, memperpendek periode dormansi menjadi 14 minggu. Umbi bawang putih mengalami periode *quiescence* pada 12 minggu pertama setelah panen, yang tidak merespon perlakuan pematangan dormansi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade-Ademil, O., T. Iwaotan, T. Osaji. 2009. Pre-planting (cold) treatment of *Allium sativum* cloves improves its growth and yield under open field and open shade conditions. *J. Plant Sci.* 4: 49–58. Doi: 10.3923/jps.2009.49.58.
- Ahmed, S., A. Hemada. 2012. Effects of pre-planting treatments of garlic (*Allium sativum* L.) cloves on growth and yield under middle Egypt conditions. *J. Plant Production.* 3(6): 971–986. Doi: 10.21608/jpp.2012.84267.
- Arguello, J.A., A. Ledesma, R. Bottini. 1991. Hormonal regulation of dormancy in garlic (*Allium sativum* L.) cv Rosado Paraguayo. *Agriscientia.* 8(0): pp. 9–14. Doi: 10.31047/1668.298x.v8.n0.2242.
- Arguello, J.A., L.R. Falcon, L. Seisedos, S. Milrad, R. Bottini. 2001. Morphological changes in garlic (*Allium sativum* L.) microbulblets during dormancy and sprouting as related to peroxidase activity and gibberellin content. *Biocell.* 25(1): 1–9.
- Atashi, S., 2011. Garlic physiological characteristics from harvest to sprouting in response to low temperature. *J. Stored Prod. Postharvest Res.* 2(15): 285–291. Doi: 10.5897/jsppr11.023.

- Bizuayehu, D., W. Kebede, M. Wassu, A. Bekele, T. Getachew. 2018. Duration of low temperature storage, clove topping and gibberellic acid on garlic sprouting and seedling vigor. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 18(2):13420–13437. Doi: 10.18697/ajfand.82.17065.
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2017. Tanam bawang putih, BPTP Jawa timur kembangkan varietas nasional. <http://jatim.litbang.pertanian.go.id> [28 Oktober 2018].
- Brewster, J.L. 2008. Onion and other Vegetable Alliums. 2nd Ed. CABI. Wallingford. UK.
- Considine, M.J., J.A. Considine. 2016. On the language and physiology of dormancy and quiescence in plants. *J. Exp. Bot.* 67(11): 3189–3203. Doi: 10.1093/jxb/erw138.
- Dinarti, D., B.S. Purwoko, A. Purwito, A.D. Susila. 2011. Perbanyak tunas mikro pada beberapa umur simpan umbi dan pembentukan umbi mikro bawang merah pada dua suhu ruang kultur. *J. Agron. Indonesia.* 39(2): 97–102.
- Direktorat Bina Perbenihan. 2007. Pedoman Sertifikasi dan Pengawasan Peredaran Mutu Benih. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jakarta.
- Esmaili, M.M., A. Sattariana, A. Bonis, J.B. Bouzillé. 2009. Ecology of seed dormancy and germination of *Carex divisa* Huds.: Effects of stratification, temperature and salinity. *International J. Plant Production.* 3(2): 27–40. Doi: 10.22069/ijpp.2012.639.
- [ISTA] International Seed Testing Association. 2018. International Rules for Seed Testing. Basserdorf: Switzerland
- Karim, S., A. Ete, Adrianton. 2015. Daya simpan benih bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Lembah Palu pada berbagai paket teknologi mutu benih. *Agrotekbis.* 3(3): 345–352.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2017. Pengembangan bawang putih nasional. <https://translate.google.com/translate?hl=en&sl=id&u=http://riph.pertanian.go.id/asset/media/download/file/547a6106025e209a3517aa07db2f27b7.pdf&prev=search> [7 Mei 2020]
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Panduan budidaya bawang putih. <http://jatim.litbang.pertanian.go.id> [17 Juli 2019].
- Mashayekhi, K., S.M. Chiane, M. Mianabadi, F. Ghaderifar, S.J. Mousavizadeh. 2016. Change in carbohydrate and enzymes from harvest to sprouting in garlic. *Food Science and Nutrition.* 4(3): 370–376. Doi: 10.1002/fsn3.299.
- Memon, S.A., A.R. Baloch, M.A Baloch, M.I. Keerio. 2013. Pre-soaking treatment and foliar application of KNO₃ on growth and flower production of gladiolus (*Gladiolus hortulanus*). *International Journal of Agricultural Technology.* 9(5): 1347–1366.
- Puspitasari, D.R, A. Nuraini, Sumadi. 2020. Pematihan dormansi umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas Lumbu Hijau dengan perlakuan lama penyimpanan umbi pada suhu rendah dan aplikasi giberelin. *Jurnal Ilmiah Pertanian.* 8(2): 85–92. Doi:<http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v8i2.189>
- Rahman, M.H., M.S. Haque, M. Ahmed. 2003. Preplanting temperature treatment for breaking dormancy of garlic cloves. *Asian J. Plant Sci.* 2(1): 123–126.

- Rahman, M.H., M.S. Haque, M.A. Karim, M. Ahmed. 2006, Effects of gibberellic acid (GA₃) on breaking dormancy in garlic (*Allium sativum* L.). International Journal of Agriculture & Biology. 8(1): 63–65.
- Rajjou, L., M. Duval, K. Gallardo, J. Catusse, J. Bally, C. Job, D. Job. 2012. Seed germination and vigor. Annual Review of Plant Biology. 63: 507–533. Doi: 10.1146/annurev-arplant-042811-105550.
- Santosa, E., A.D. Susila. 2016. Foliar spray of KNO₃ postpones dormancy of *Amorphophallus muelleri* (Blume) seedlings. Proceeding PERAGI Conference, 13-14 November 2014. Universitas Sebelas Maret Solo, Indonesia. (November 2015).
- Sarjani, A.S., E.R. Palupi, M.R. Suhartanto, Y.A. Purwanto. 2018. Pengaruh suhu ruang simpan dan perlakuan pasca penyimpanan terhadap mutu dan produktivitas umbi benih bawang merah (*Allium cepa* L. grup *Aggregatum*). J. Hort. Indonesia. 9(2): 111-121.
- Siahaan, S.P., T. Hidayat, S.I Kailaku, A. bin Arif. 2020. Pengaruh pre-treatment dalam proses curing dan suhu penyimpanan terhadap mutu dan masa dormansi benih bawang putih. Jurnal Keteknik Pertanian. 8(1): 29–38. Doi: 10.19028/jtep.08.1.29-38.
- Tabor, G., D. Getahun, A. Zelleke. 2004. Influence of storage duration on field sprouting, maturity and yield of some garlic (*Allium sativum* L.) cultivars at Debre Zeit, Ethiopia. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 79: 871–876. Doi: 10.1080/14620316.2004.11511859.
- Tanamati, F., G. Hong, M.I. Cantwell. 2016. Impact of storage temperatures and modified atmospheres on quality of fresh-peeled garlic cloves. Acta Horticulturae. 1141: 221–228. Doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1141.26.
- Wu, C., M. Wang, Y. Dong, Z. Cheng, H. Meng. 2015. Growth, bolting and yield of garlic (*Allium sativum* L.) in response to clove chilling treatment. Scientia Horticulturae. 194: 43–52. Doi: 10.1016/j.scienta.2015.07.018.
- Youssef, N.S. 2013. Growth and bulbing of garlic as influenced by low temperature and storage period treatments. World Rural Observations 2013. 5(2): 47–57.