

Induksi Tunas In Vitro Bawang Putih pada Umur Simpan Umbi dengan Suhu Rendah dan Komposisi ZPT Berbeda

In Vitro Shoots Induction At Age Save Bulbs with Low Temperatures and Composition of Regulatory Substances to Grow Different

Elara Resigia, Netti Herawati, Nilla Kristina*

^{*)} Email: nillakristina0304@gmail.com

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Jl. Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang

ABSTRAK

Bawang putih merupakan salah satu komoditi pertanian yang dibutuhkan oleh masyarakat di Indonesia. Produktivitas bawang putih lokal yang dihasilkan masih rendah karena ketersediaan umbi bibit yang terbatas dan kualitas umbi yang tidak seragam. Produksi dan kualitas umbi bibit bawang putih dapat ditingkatkan melalui umur simpan umbi pada suhu rendah dengan teknik kultur jaringan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh umur simpan umbi pada suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh terhadap induksi tunas bawang putih. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok untuk dua faktor perlakuan dan 15 ulangan. Faktor pertama adalah umur simpan umbi pada suhu rendah yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu 0, 10, 20, dan 30 hari. Faktor kedua adalah komposisi zat pengatur tumbuh yang terdiri dari : 2.0 ppm Kinetin + 0.4 ppm 2.4-D; 2.0 ppm NAA + 2.0 ppm BAP; 0.5 ppm NAA + 2.0 ppm 2ip; dan 0.2 ppm NAA + 2.25 ppm BAP. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada umur simpan 0 hari dengan komposisi ZPT 2 ppm NAA + 2 ppm BAP, dan umur simpan 10 hari 0.5 ppm NAA + 2.25 ppm BAP mempengaruhi waktu muncul tunas, jumlah eksplan bertunas, dan persentase eksplan bertunas.

Kata kunci: umur simpan; suhu rendah; zat pengatur tumbuh; bawang putih.

ABSTRACT

Garlic is one of the agricultural commodities needed by people in Indonesia. The productivity of local garlic produced is still low due to the limited availability of seed tubers and the non-uniform quality of tubers. Production and quality of garlic seed bulbs can be increased through the shelf life of bulbs at low temperatures by tissue culture techniques. This study aimed to determine the effect of the shelf life of tubers at low temperatures and the composition of growth regulators on garlic shoot induction. The design used was a randomized block design for two treatment factors and 15 replications. The first factor was the shelf life of tubers at low temperatures, which consisted of 4 treatments, namely 0, 10, 20, and 30 days. The second factor is the composition of growth regulators consisting of: 2.0 ppm Kinetin + 0.4 ppm 2.4-D; 2.0 ppm NAA + 2.0 ppm BAP; 0.5 ppm NAA + 2.0 ppm 2ip; and 0.2 ppm NAA + 2.25 ppm BAP. The results obtained from this study were that the shelf life of 0 days with the composition of ZPT 2 ppm NAA + 2 ppm BAP, and shelf life of 10 days 0.5 ppm NAA + 2.25 ppm BAP affected shoot emergence time, the number of explants sprouted, and percentage of explants sprouted.

Keywords: shelf life; low-temperature tubers; composition of growth regulators; garlic.

I. PENDAHULUAN

Bawang putih menjadi salah satu komoditi pertanian yang dibutuhkan oleh masyarakat di Indonesia. Tanaman ini sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan dan

obat herbal. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, hasil produksi bawang putih di Indonesia pada tahun 2018 adalah sebesar 39.300 ton, hasil ini masih belum memenuhi total kebutuhan akan bawang putih yaitu sebesar 503.6 ribu ton (BPS, 2019). Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan produksi bawang putih. Salah satu upaya peningkatan produksi bawang putih adalah penanaman bibit berkualitas dalam jumlah besar.

Hampir sebagian besar bawang putih yang ditanam di Indonesia, tidak dapat menghasilkan biji, sehingga kebanyakan tanaman ini dilakukan secara vegetatif menggunakan umbi. Umumnya, umbi yang digunakan oleh petani merupakan umbi hasil panen sebelumnya, sehingga semakin lama produksi menjadi semakin menurun. Kendala lain yang sering dihadapi petani adalah masa dormansi bawang putih yang lama yaitu 4 bulan setelah panen. Ini menyebabkan butuh waktu yang lama agar bibit tersedia (Sandrakirana dkk, 2018). Ketersediaan umbi bibit yang terbatas dan kualitas umbi yang tidak seragam tersebut menyebabkan produktivitas bawang putih lokal yang dihasilkan masih rendah.

Produksi dan kualitas umbi bibit bawang putih dapat ditingkatkan melalui umur simpan umbi pada suhu rendah dengan teknik kultur jaringan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian terkait penyimpanan umbi pada suhu rendah, yaitu Bandara *et al.* (2000) menyatakan bahwa pembentukan siung dan umbi yang lebih tinggi diperoleh jika siung bawang putih disimpan pada suhu 4°C selama 45 - 60 hari sebelum ditanam di lapangan dan di rumah kaca. Penelitian Ahmed and Hemada (2012) menunjukkan bahwa siung bawang putih pada perlakuan suhu rendah 5°C selama 10-20 hari sebelum tanam, memiliki persentase perkecambahan tertinggi setelah 30 dan 45 hari setelah tanam. Selain itu juga lebih cepat dalam inisiasi dan kematangan umbi. Hasil penelitian Wu *et al.* (2015) menunjukkan bahwa suhu lebih rendah dan durasi perlakuan yang lebih lama secara signifikan meningkatkan pemanjangan daun, menurunkan periode tumbuh pada 5°C untuk 60 hari, meningkatkan rerata satu siung umbi pada 5°C pada 40 hari dibandingkan dengan kontrol. Tanaman bawang putih yang diberi perlakuan 10°C selama 20/40 hari atau 5°C selama 20 hari memiliki tingkat bolting yang lebih tinggi. Menurut Sandrakirana dkk. (2018), benih yang disimpan pada suhu dingin 5-10 °C selama 2 minggu dapat mempercepat pertumbuhan bawang putih hingga 2 bulan lebih cepat daripada umur simpan yang biasa diterapkan oleh petani.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kultur jaringan adalah komposisi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan dalam media kultur jaringan. Menurut Gunawan (1988), golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting dalam kultur jaringan tersebut adalah auksin dan sitokinin. Auksin adalah salah satu ZPT yang berperan dalam pembentukan kalus, suspensi sel dan pertumbuhan akar. Jenis ZPT lainnya yang juga berperan penting adalah sitokinin yang berpengaruh dalam proses pembelahan sel, profilerasi tunas ketiak, penghambatan pertumbuhan akar, dan induksi umbi (Zulkarnain, 2011). Interaksi kedua ZPT tersebut secara bersamaan pada medium tertentu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis jaringan tanaman (Wattimena, 1992).

Penelitian mengenai kebanyakan *in vitro* bawang putih telah banyak dipublikasi. Wiendi *et al.* (1996) mendapatkan media terbaik untuk induksi tunas adventif bawang putih kultivar Lumbu Putih secara langsung dengan perlakuan media 2,0 ppm Kinetin dan

0,4 ppm 2,4-D. Suh and Park (1993) melakukan kultur dari eksplan bulbil bawang putih dari kultivar Eusion dan Nando pada media MS yang ditambahkan 2,0 ppm BAP dan 2,0 ppm NAA menghasilkan jumlah tunas tertinggi. Lapitan and Patena (1992) melakukan multiplikasi tunas adventif dari eksplan siung bawang putih dengan media B5 ditambahkan 2,0 ppm 2ip + 0,5 ppm NAA yang menghasilkan rata-rata 6,3 tunas per eksplan. Nagakubo *et al.* (1993) melakukan kultur pada eksplan pucuk atau shoot tip bawang putih kultivar Howaito pada media LS ditambahkan 0,2 ppm NAA + 2,25 ppm BA yang menghasilkan 128 planlet. Adapun tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh umur simpan umbi pada suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh terhadap induksi tunas bawang putih.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan penempatan Rancangan Acak Kelompok untuk dua faktor perlakuan dan 15 ulangan. Faktor pertama adalah umur simpan umbi pada suhu rendah 2°C yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu 0 hari, 10 hari, 20 hari dan 30 hari, dan faktor kedua adalah komposisi zat pengatur tumbuh yang terdiri dari: 2,0 ppm Kinetin + 0,4 ppm 2,4-D, 2,0 ppm NAA + 2,0 ppm BAP; 0,5 ppm NAA + 2,0 ppm 2ip dan 0,2 ppm NAA + 2,25 ppm BAP. Media yang digunakan adalah media MS.

Sumber eksplan yang digunakan adalah umbi bibit bawang. Umbi bibit yang digunakan adalah umbi bibit hasil panen dari petani Alahan Panjang Bibit siap panen tersebut dikering anginkan selama 7 hari kemudian diperlakukan sesuai dengan perlakuan umur simpan baik suhu ruang dan suhu rendah. Peubah yang diamati adalah Peubah yang diamati adalah sebagai berikut: persentase eksplan yang hidup, persentase eksplan yang terkontaminasi, waktu muncul tunas dan jumlah eksplan bertunas, persentase eksplan bertunas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

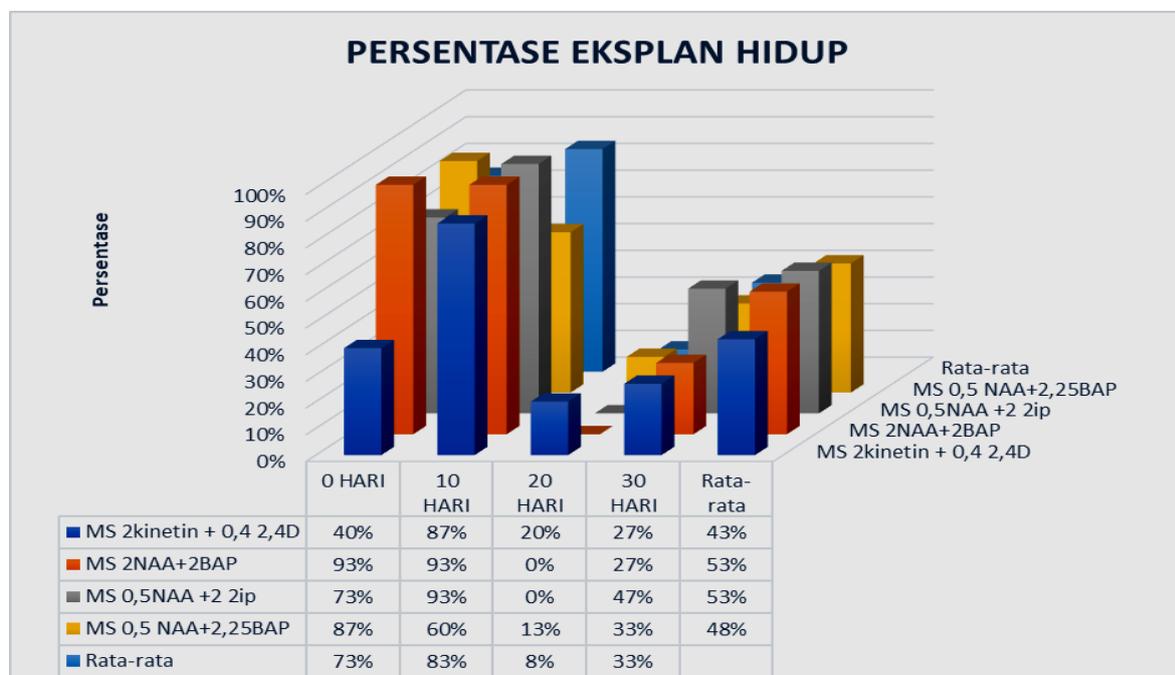
1. Persentase Eksplan Hidup

Eksplan hidup dicirikan dengan eksplan yang tidak browning dan tidak terkontaminasi. Pengamatan dilakukan hingga 4 minggu setelah tanam. Berdasarkan Gambar 1, eksplan hidup untuk perlakuan umur simpan pada 0 dan 10 hari cukup tinggi yaitu 73% dan 85%. Sedangkan pada perlakuan umur simpan 20 dan 30 hari memiliki rerata persentase yang tergolong rendah karena di bawah 50%, yaitu 8% dan 33%.

Jika ditinjau dari komposisi zat pengatur tumbuh, diperoleh rerata persentase eksplan hidup yaitu 43% untuk komposisi ZPT MS 2ppm kinetin + 0,4 ppm 2,4 D, 53% untuk komposisi ZPT MS 2 ppm NAA + 2 ppm BAP, 53% untuk komposisi ZPT MS 0,5 ppm NAA + 2 ppm 2ip, 48% untuk komposisi ZPT MS 0,5 ppm NAA + 2,25 ppm BAP. Hal ini menunjukkan tidak jauhnya perbedaan antara komposisi zat pengatur tumbuh tersebut. Komposisi ZPT belum berpengaruh terhadap persentase eksplan hidup.

Berdasarkan hasil yang diperoleh di atas umur simpan suhu rendah setelah panen menjadi salah satu faktor dalam menentukan tingkat persentase eksplan hidup. Perlakuan umur simpan 0 hari setelah panen dan 10 hari setelah panen memiliki kadar air yang

rendah dibandingkan dengan perlakuan 20 hari dan 30 hari tersebut. Hal ini dikarenakan pada perlakuan umur simpan 0 hari setelah panen dan 10 hari setelah panen secara tidak langsung memperoleh perlakuan kering angin pada suhu ruang, ketika perlakuan tersebut ditanam dalam waktu yang bersamaan. Sedangkan pada umur simpan 20 dan 30 hari ini masih memiliki kadar air dan kelembaban yang tinggi (ruang gelap). Dengan demikian umur simpan umbi yang lama pada suhu rendah dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada umbi. Menurut Nurmalia, *et al.* (2019) bahwa suhu rendah (5°C) dengan kelembaban 50-70% pada kondisi gelap menunjukkan persentase susut bobot tertinggi pada umbi varietas Lumbu Hijau dan Lumbu Kuning. Kerusakan yang ditemukan pada umbi bawang putih Lumbu hijau pada suhu 5°C dan suhu ruang adalah kerusakan seperti kekosongan umbi, sedangkan kerusakan yang terjadi pada varietas Lumbu Kuning seperti kerusakan lilin dan pembusukan pada suhu 5°C serta adanya hama penyakit pada suhu ruang. Kecambah muncul ditemukan pada periode penyimpanan selama 4 bulan pada suhu 5°C pada varietas Lumbu Kuning.



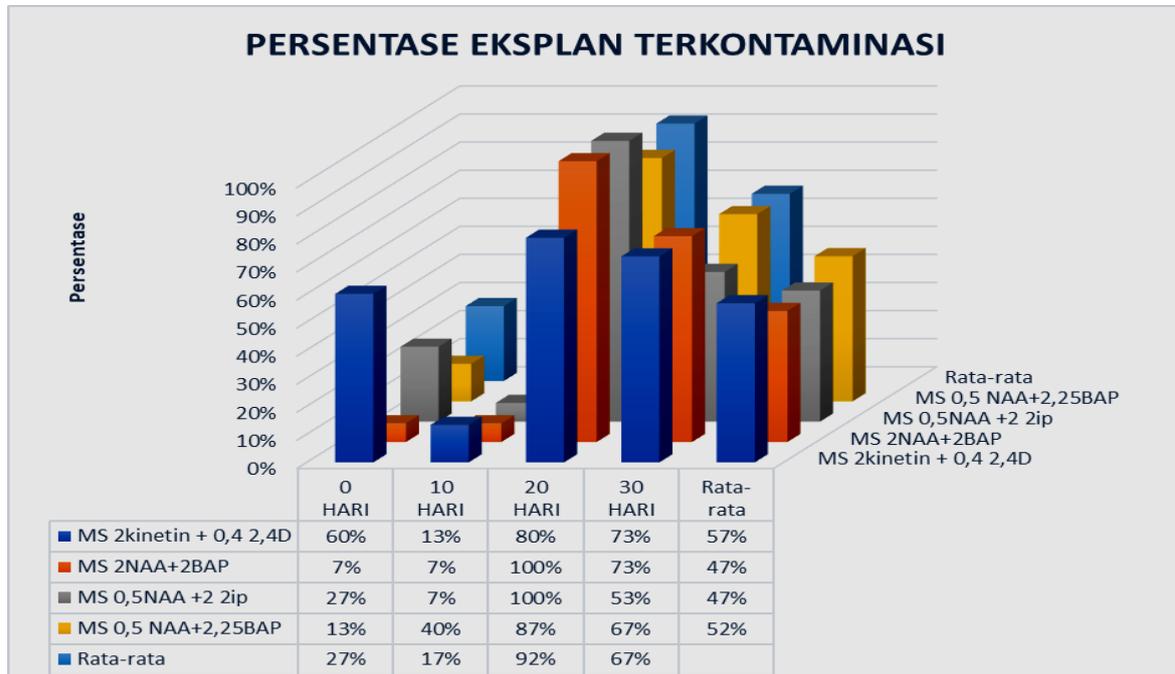
Gambar 1. Persentase eksplan umbi hidup pada umur simpan umbi dengan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

2. Persentase Eksplan Terkontaminasi

Eksplan terkontaminasi dicirikan oleh adanya hifa cendawan dan bakteri pada botol kultur. Pengamatan dilakukan hingga 4 minggu setelah tanam. Tingginya rerata persentase eksplan terkontaminasi untuk perlakuan 20 dan 30 hari yaitu 92% dan 67%. Sedangkan pada perlakuan umur simpan 0 hari dan 10 hari, persentase eksplan yang terkontaminasi masih rendah yaitu 27% dan 17% (Gambar 2).

Komposisi zat pengatur tumbuh diperoleh rerata persentase eksplan hidup yaitu 57% untuk komposisi ZPT MS 2ppm kinetin + 0,4 ppm 2,4 D, 47% untuk komposisi ZPT MS 2 ppm NAA + 2 ppm BAP, 47% untuk komposisi ZPT MS 0,5 ppm NAA + 2 ppm 2ip, 52%

untuk komposisi ZPT MS 0,5 ppm NAA + 2,25 ppm BAP. Pada pengamatan persentase eksplan terkontaminasi juga menunjukkan tidak jauhnya perbedaan antara komposisi zat pengatur tumbuh tersebut.



Gambar 2. Persentase eksplan umbi terkontaminasi pada umur simpan umbi dengan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

Persentase kontaminasi yang tinggi (Gambar 2) pada umur simpan suhu rendah yang lama setelah panen menjadi salah satu faktor dalam persentase eksplan terkontaminasi. Perlakuan umur simpan 20 hari dan 30 hari setelah panen memiliki kadar air yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan umur simpan 0 dan 10 hari. Hal ini disebabkan pada umur simpan 20 dan 30 hari setelah panen secara tidak langsung berada pada lingkungan yang memiliki kelembaban cukup tinggi. Eksplan juga belum kering sebelum masuk pada penyimpanan suhu rendah. Ketika eksplan yang diperlakukan dengan perlakuan itu ditanam dalam waktu yang bersamaan pada media *in vitro*, mengakibatkan mikroorganisme cepat berkembang. Pada umur simpan 0 dan 10 hari setelah simpan, memiliki kelembaban yang rendah dibandingkan perlakuan umur simpan 20 dan 30 hari. Ini terjadi karena secara tidak langsung eksplan tersebut sudah kering sebelum dimasukkan pada perlakuan penyimpanan suhu rendah. Eksplan baik eksternal maupun internal dapat menjadi salah satu sebagai sumber kontaminasi pada kultur jaringan (Suliansyah, 2013).

3. Waktu Muncul Tunas dan Jumlah Eksplan Bertunas

Waktu muncul tunas (minggu setelah tanam) pada umbi bawang putih secara *in vitro* beragam dengan jumlah eksplan bertunas (buah) yang masih sedikit. Umur simpan umbi pada suhu rendah terhadap waktu muncul tunas dan jumlah eksplan bertunas ini diperoleh hasil, yaitu perlakuan 0 hari simpan pada komposisi zat pengatur tumbuh MS 2 ppm NAA

+ 2 ppm BAP memiliki waktu muncul yang cepat. Adapun data waktu muncul tunas dan jumlah eksplan bertunas dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.1**.

Waktu munculnya adalah 2 dan 3 minggu setelah tanam dengan jumlah eksplan bertunas 3 dan 4 buah. Untuk perlakuan 10 hari simpan pada komposisi zat pengatur tumbuh MS 0,5 ppm NAA + 2,25 BAP diperoleh waktu muncul tunas yaitu 2 minggu setelah tanam dengan jumlah eksplan bertunas 6 buah. Pada perlakuan 20 hari simpan, eksplan yang hidup belum memperlihatkan adanya tunas yang muncul. Sedangkan pada perlakuan 30 hari simpan, waktu muncul tunas adalah 4 minggu setelah tanam. Dengan demikian, induksi tunas dipengaruhi oleh umur simpan umbi dan komposisi zat pengatur tumbuh. Menurut Dinarti, dkk (2011), kualitas tunas secara *in vitro* dipengaruhi oleh umur simpan umbi di lapangan pada bawang merah. Secara *in vitro*, pertumbuhan dan organogenesis amat bergantung kepada interaksi antara zat pengatur tumbuh endogen dengan zat pengatur tumbuh sejenis yang ditambahkan ke dalam media (Suliansyah, 2013).

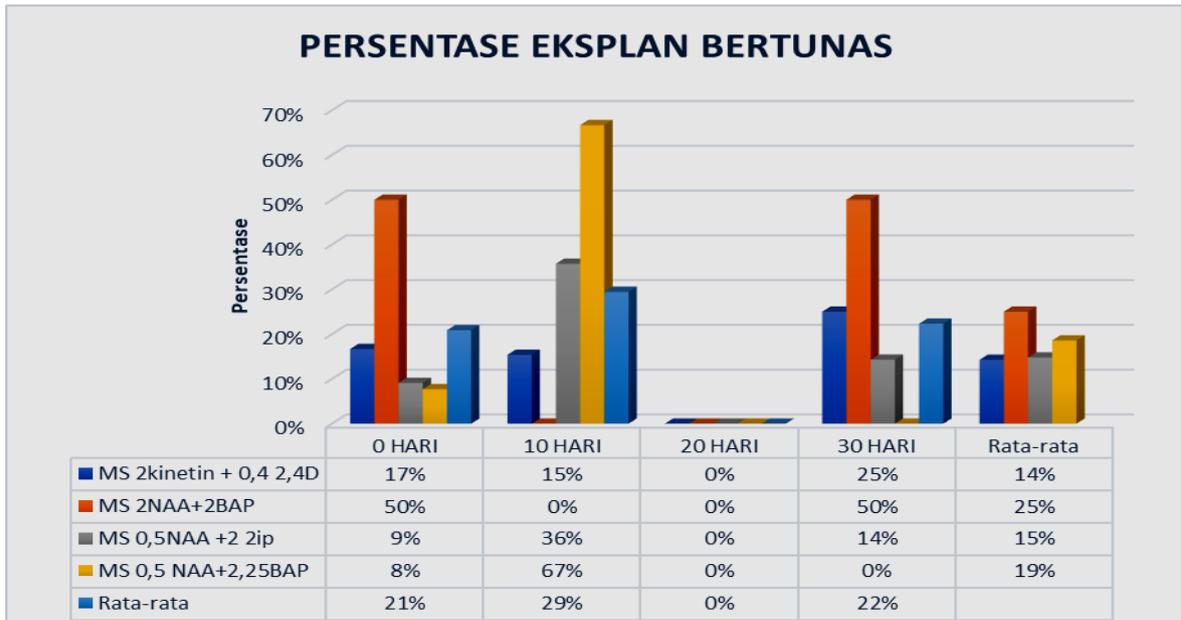
Tabel 1. Waktu muncul tunas dan jumlah eksplan umbi bertunas pada umur simpan umbi dengan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

Komposisi ZPT (ppm)	Umur Simpan Umbi pada Suhu Rendah (hari setelah simpan)							
	0 HARI		10 HARI		20 HARI		30 HARI	
	Muncul Tunas ¹⁾	Σ Eksplan Bertunas ²⁾	Muncul Tunas ¹⁾	Σ Eksplan Bertunas ²⁾	Muncul Tunas ¹⁾	Σ Eksplan Bertunas ²⁾	Muncul Tunas ¹⁾	Σ Eksplan Bertunas ²⁾
MS 2kinetin + 0,4 2,4D	3	1	2 & 4	1 & 1	-	-	4	1
MS 2NAA + 2BAP	2 & 3	3 & 4	-	-	-	-	4	2
MS 0,5NAA + 2 2ip	3	1	2	5	-	-	4	1
MS 0,5 NAA + 2,25BAP	2	1	2	6	-	-	-	-

Keterangan: ¹⁾Satuan waktu muncul tunas adalah minggu setelah tanam (MST), ²⁾Satuan jumlah muncul tunas adalah buah.

4. Persentase Eksplan Bertunas

Persentase eksplan bertunas dihitung dengan berdasar dari eksplan hidup. Persentase eskplan bertunas secara keseluruhan menunjukkan persentase yang beragam tergantung pada perlakuannya. Umur simpan umbi pada suhu renah terhadap persentase eksplan bertunas ini yang diperoleh hasil yaitu perlakuan 0 hari dan 30 hari simpan pada komposisi zat pengatur tumbuh MS 2 ppm NAA + 2 ppm BAP memiliki persentase yang tinggi yaitu 50% (Gambar 3). Perlakuan 10 hari simpan pada komposisi zat pengatur tumbuh MS 0,5 ppm NAA + 2,25 BAP diperoleh persentase eksplan bertunas yaitu 60%. Pada perlakuan 20 hari simpan, eksplan yang hidup belum memperlihatkan adanya tunas yang muncul. Persentase eksplan bertunas masih rendah dikarenakan suhu rendah tersebut dapat berakibat pada rusaknya dormansi pada bawang putih, sehingga tunas yang diperoleh menjadi sedikit. Efek dari penyimpanan dingin tidak hanya tergantung pada suhu tetapi juga pada durasinya dan tergantung pada suhu rendah yang digunakan sehingga berakibat pada kerusakan dormansinya (Woldeyes, *et al.*, 2017).



Gambar 3. Persentase eksplan umbi bawang putih bertunas pada umur simpan umbi dengan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

5. Panjang Tunas

Panjang tunas (mm) diukur menggunakan software IMAGEJ, sehingga eksplan tersebut tidak dikeluarkan dari botol kultur dan bisa dilihat perkembangannya selanjutnya. Adapun data panjang tunas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Panjang tunas dari eksplan umbi bawang putih pada umur simpan umbi dengan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

Umur simpan suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh terhadap panjang tunas dari eksplan umbi bawang putih pada 4 minggu setelah tanam ini diperoleh rerata

umur simpan umbi pada 0 hari memiliki panjang tunas lebih panjang dibandingkan umur simpan umbi lainnya yaitu 4 mm. Pada perlakuan 10 hari dengan komposisi zat pengatur tumbuh MS 0,5 ppm NAA + 2,25 BAP diperoleh panjang tunas yaitu 5 mm. Pada perlakuan 30 hari simpan pada komposisi zat pengatur tumbuh MS 2 ppm NAA + 2 ppm BAP diperoleh panjang tunas yaitu 4mm. Tunas yang diperoleh hingga minggu 4 setelah tanam masih sangat kecil. Ini dikarenakan masih belum sempurnanya pematangan dormansi pada bawang putih tersebut. Masa dormansi bawang putih yaitu 4 bulan setelah panen (Sandrakirana dkk, 2018).

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah umur simpan pada suhu rendah dan komposisi zat pengatur tumbuh yang berbeda mempengaruhi induksi tunas pada pengamatan waktu muncul tunas, jumlah eksplan bertunas dan persentase eksplan bertunas untuk perlakuan umur simpan 0 hari dengan komposisi ZPT 2 ppm NAA + 2 ppm BAP dan umur simpan 10 hari 0,5 ppm NAA + 2,25 ppm BAP. Saran dari penelitian ini perlunya pengkajian lebih lanjut terhadap suhu rendah tersebut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) Universitas Andalas yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian ini melalui hibah internal pada skim Riset Dosen Pemula (RDP).

REFERENSI

- Ahmed, S.I., A.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.
- Bandara, M.S., K. Krieger., A.E. Sinkard, K.K. Tanino. (2000). Pre-planting chilling requirements for cloving of spring-planted garlic. *Can. J. Plant Sci.* 80(2):379-384,
- BPS. (2019). Produksi dan Produktifitas Bawang Putih Menurut Provinsi Tahun 2014-2018. Jakarta : Badan Pusat Statistik dan Dikertorat Jenderal Holtikultura.
- Dinarti, D., B. S. Purwoko, A. Purwito, dan A. D. Susila. (2011). Perbanyak Tunas Mikro pada Beberapa Umur Simpan Umbi dan Pembentukan Umbi Mikro Bawang Merah pada Dua Suhu Ruang Kultur. *Jurnal Agronomi Indonesia* 39 (2) : 97 – 102.
- Gunawan, L. W. (1988). *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Lapitan V.P.C. and L. F. Patena. (1992). Bulblet formation in vitro, a new approach to garlic (*Allium sativum* L.) “basic seed” production. *Philippine Journal of Crop Science.* 17(2):89-94.
- Nagakubo T.A., A. Nagasawa and H. Ohkawa. (1993). *Micropropagation of garlic through in vitro bulblet formation*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture.* 32:175-183.

- Nurmalia, Y A Purwanto, Sobir, Sulassih, N. Naibaho. 2019. Effect of low temperature and period of storage on the quality of Garlic Seeds (*Allium sativum* L). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Sandrakirana, R., L. Fauzia, E. N. Alami, L. Aisyawati, D. Rahmawati, W. Handayati, I. Susanti, Baswarsiati. (2018). *Panduan Budidaya Bawang Putih*. Jawa Timur : BPTP Jatim.
- Suh S.K. and H. G. Park. (1993). Rapid multiplication through immature bulbil culture of garlic in Korean. *Journal of Korean Society for Horticultural Science*. 3(4):173-178.
- Suliansyah, I.(2013). *Kultur Jaringan Tanaman*. Yogyakarta. PT. Leutika Nouvalitra.
- Wattimena, G.A. (1992). *Bioteknologi Tanaman*. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Wiendi N.M.A., G. A. Wattimena, dan E. Prasetyanti. (1996). Perbanyakan in vitro tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas Lumbu Putih melalui induksi tunas adventif. *Buletin Agronomi*. 24(1):15-20.
- Woldeyes F, Wtsadik K, Tabor G. 2017. Emergence of Garlic (*Allium sativum* L.) as Influenced by Low Storage Temperature and Gibberellic Acid Treatments. *J.of Agriculture And Ecology Research International* 10 (2) ; 1-7.
- Wu C, Wang M., Dong Y., Meng H. 2015 Growth, bolting and yield of garlic (*Allium sativum* L.) in response to clove chilling treatment. *Scientia Horticulturae* 194:43-52.
- Zulkarnain. 2011. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.