

AKLIMATISASI PLANLET JAHE PUTIH BESAR (*Zingiber officinale*) HASIL PERBANYAKAN MELALUI KULTUR *IN VITRO*

Ismanto¹, Prasetyorini Djarot^{1*}, Anindita Aulya Pertiwi¹

¹ Program Studi: Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Jl. Pakuan, Tegallega, Bogor, Indonesia, 16144

*e-mail: prasetyorini@unpak.ac.id

diterima: 2 Oktober 2024; direvisi: 10 Oktober 2024; disetujui: 18 Oktober 2024

ABSTRAK

Jahe putih besar merupakan tanaman rimpang yang dikenal sebagai rempah dan obat herbal, efektif mencegah dan mengobati berbagai penyakit karena mengandung gingerol. Dalam membantu meningkatkan produksi bibit tanaman jahe putih besar selain dilakukan cara vegetative menggunakan rimpang dapat juga dilakukan dengan memanfaatkan teknik kultur *in vitro*. Tujuan dan kebaharuan penelitian mendapatkan media baru *in-vitro* yang cocok dan memproduksi bibit tanaman jahe dengan kualitas baik dan seragam. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Desember 2023. Eksplan yang digunakan merupakan biakan jahe putih besar *in vitro* Laboratorium Kultur Jaringan, Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Eksplan ditumbuhkan pada media MS dengan penambahan perlakuan kombinasi zat pengatur tumbuh BAP dengan konsentrasi (0, 1, dan 5 mg L⁻¹) dan TDZ dengan konsentrasi (0,0,0,1,dan 0,2mg L⁻¹) lalu dilanjutkan dengan proses aklimatisasi. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *in-vitro* kombinasi perlakuan BAP 1.0 mg L⁻¹ tanpa penambahan TDZ dipilih menjadi taraf perlakuan konsentrasi ZPT karena menghasilkan respons yang terbaik terhadap pertumbuhan eksplan jahe putih besar. Pada *ex-vitro* kombinasi perlakuan BAP 1.0 + TDZ 0,1, BAP 1.0 mg L⁻¹ tanpa penambahan TDZ dan kontrol dipilih menjadi taraf perlakuan konsentrasi ZPT karena menghasilkan respons yang terbaik terhadap pertumbuhan eksplan jahe putih besar.

Kata Kunci: Aklimatisasi, BAP, Jahe Putih Besar, Kultur In Vitro, TDZ

ACCLIMATIZATION OF GIANT GINGER PLANLET (*Zingiber officinale*) RESULTS OF PROPAGATION IN VITRO CULTURE

ABSTRACT

Giant ginger is a rhizome plant known as a spice and herbal medicine originating from South Asia, for preventing or treating various diseases because it contains gingerol. To increase the production of giant ginger plant seeds besides cultivation it can be done by utilizing *in vitro* culture techniques. The aim and novelty of the research is to obtain a new *in-vitro* medium that is suitable for producing ginger plant seeds with good and uniform quality. The research was carried out in January-December 2023. The explants used were giant ginger culture *in vitro* collected from the Tissue Culture Laboratory, Center for Biotechnology and Agricultural Genetic Resources. The explants were grown on MS media with the addition of a combination treatment of growth regulators BAP (0, 1, and 5 mg L⁻¹) and TDZ (0.0, 0.1 and 0.2 mg L⁻¹) then continued with the acclimatization process. The experimental design used was a Completely Randomized Factorial Design. The research results showed that in *in-vitro* the combination of 1.0 mg L⁻¹ BAP treatment without the addition of TDZ was chosen as the ZPT concentration treatment level because it produced the best response to the growth of large white ginger explants. And in *ex-vitro*, the treatment combination of BAP 1.0 + TDZ 0.1, BAP 1.0 mg L⁻¹ without the addition of TDZ, and control was chosen as the ZPT concentration treatment level because it produced the best response to the growth of giant ginger explants.

Keywords: Acclimatization, BAP, Giant Ginger, In Vitro Culture, TDZ

PENDAHULUAN

Jahe putih besar adalah tanaman rimpang yang berasal dari Asia Selatan yang memiliki berbagai macam manfaat seperti *gingerol* yang memiliki manfaat antiinflamasi dan antimual, serta oleoresin merupakan produk hasil ekstraksi jahe menggunakan pelarut organik yang memiliki manfaat sebagai sumber antioksidan, antimikroba, anti-inflamasi dan antikanker. (Aryanta, 2019; Abdul, *et al.*, 2020; Macalad *et al.*, 2016; Jayanudin, *et al.*, 2019).

Ada beberapa jenis jahe, tapi Jahe putih besar (JPB) mempunyai peranan lebih tinggi dibandingkan jahe merah dan jahe putih kecil karena diversifikasi produk yang dihasilkan (Melati *et al.*, 2016). Dalam praktik budidaya jahe secara konvensional perbanyakan tanaman jahe biasanya dilakukan dengan rimpang. Ukuran benih JPB yang voluminous sekitar 40-60 g dengan 2-3 tunas menyebabkan kebutuhan benih sangat tinggi yaitu 2-3 ton ha⁻¹ sehingga mengurangi produksi. Selain menyebabkan berkurangnya produksi benih yang berasal dari rimpang juga dapat menurunkan kualitas benih karena dapat membawa bibit penyakit.

Perbanyakan tanaman jahe saat ini masih dilakukan melalui reproduksi vegetative dengan fragmentasi rimpang. Namun, melalui proses tersebut dapat menyebabkan berbagai penyakit yang mudah tertular seperti bakteri mengerut (*Pseudomonas solanacearum*), bercak daun atau blas (*Phyllosticta zingiberi* dan *Pyricularia zingiberi*), pembusukan halus (*Pythium aphanidematum*), dan menguningnya daun (*Fusarium oxysporum*) (Abed *et al.*, 2016; Zahid *et al.*, 2021). Oleh karena itu, dalam usaha meningkatkan produksi bibit tanaman jahe yang berkualitas dapat dilakukan melalui teknologi kultur *in vitro*. Penambahan ZPT sangat memengaruhi keberhasilan kultur *in vitro*, karena jenis dan konsentrasi yang diberikan akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. (Mawaddah, *et al.*, 2021). ZPT BAP (*Benzyl Amino Purin*) merupakan golongan sitokinin sintetik yang sering digunakan pada perbanyakan tanaman

secara *in vitro*. Walaupun memiliki struktur dasar yang sama dengan kinetin. Namun, efektifitasnya lebih baik bila dibandingkan dengan kinetin. karena BAP mempunyai gugus *benzyl* (Maninggolng *et al.*, 2018). Thidiazuron merupakan salah satu sitokinin tipe *phenylurea* sintetik yang memiliki fungsi lebih baik dalam menginduksi tunas diantara sitokinin lain seperti zeatin, benzylaminopurine, dan kinetin (Wardiyati, 2018). Setelah dilakukan perbanyakan dengan teknik *in vitro*. tahapan selanjutnya adalah aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan fase penting tanaman dalam melakukan adaptasi pada lingkungan *in vitro* lalu ke *ex vitro* dan merupakan periode kritis mengingat perbedaan lingkungan yang sangat drastis. Kematian planlet akibat terjadinya perubahan kondisi lingkungan dari *in vitro* ke *ex vitro* sering terjadi pada periode tersebut, sehingga perlu dilakukan upaya memanipulasi kondisi lingkungan untuk memperoleh kondisi yang optimum. Prinsip dari tahapan ini adalah menjaga tanaman agar tidak dehidrasi atau kekeringan (Prasetyorini, 2019; Oktavia, 2020).

Tahapan aklimatisasi dilakukan dengan memindahkan tanaman dari kondisi semi autotroph (dalam botol kultur) ke kondisi autotroph (lapangan atau rumah kaca). Dimana terjadi perubahan lingkungan yang sangat signifikan. Pada saat di dalam botol memiliki kelembaban 90% dan saat dipindahkan ke lapangan atau rumah kaca kelembaban sekitar 70%. Oleh karena itu biasanya proses aklimatisasi dilakukan secara bertahap (Prasetyorini, 2019) serta diperlukan manipulasi lingkungan agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal, salah satunya dengan menggunakan sungkup pada 2 minggu pertama aklimatisasi, untuk menjaga kelembaban dan menghindari patogen pada media tanam (Oktavia, dkk. 2020). Tujuan penelitian ini yaitu mendapatkan media yang cocok untuk memproduksi bibit dengan kualitas baik dan seragam.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari-Desember 2023 di Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen) dan Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Pakuan.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biakan jahe putih besar *in vitro* koleksi Laboratorium Kultur Jaringan, BB-Biogen, media dasar yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog, 1962), yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh BAP yang dikombinasi dengan *Thidiazuron* (TDZ), media tanam yang terdiri dari tanah, sekam arang dan pupuk kandang serta polybag sebagai tempat aklimatisasi.

Prosedur Kerja

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial, dengan faktor pertama penambahan BAP dengan konsentrasi 0.0 mg L⁻¹, 1.0 mg L⁻¹, dan 5.0 dan faktor kedua penambahan TDZ dengan konsentrasi 0.0 mg L⁻¹, 0.1 mg L⁻¹, dan 0.2 mg L⁻¹ dengan ulangan 15 kali. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu selama 3 bulan dengan peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, panjang akar dan jumlah daun. Untuk aklimatisasi memiliki ulangan 5 kali. Pengamatan dilakukan setiap bulan selama 4 bulan dengan peubah yang diamati tinggi tanaman dan jumlah daun.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (uji-F) pada taraf $\alpha=0.05$. Uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan *Least Significant Different* (LSD) pada taraf $\alpha=0.05$ dilakukan untuk data yang memberikan respon nyata berdasarkan uji-F. Uji LSD dibandingkan terhadap kontrol

untuk semua variabel uji a umur 12 MST. Uji korelasi Pearson pada taraf $\alpha=0.05$ dianalisis untuk semua variabel uji umur 12 MST. Analisis data menggunakan *software Microsoft Excel* 2010, SAS ver. 9.0, STAR-IRRI, dan *Minitab* 18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

In Vitro

Tinggi Tanaman

Hasil analisis menunjukkan perlakuan konsentrasi BAP 1.0 mg L⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya pada umur 4, 6, 8, dan 10 MST sedangkan pada umur 12 MST cukup menggunakan kontrol. Tinggi tanaman *in-vitro* jahe putih konsentrasi BAP 1.0 mg L⁻¹ mengalami pertumbuhan cepat pada 4 sampai 8 MST kemudian melambat pada 10 dan 12 MST, sedangkan tinggi tanaman kontrol meningkat cepat antara umur 10 sampai 12 MST. Peningkatan taraf konsentrasi TDZ pada perlakuan tanpa BAP dan BAP 1.0 mg L⁻¹ dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman eksplan *in-vitro* jahe putih yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Jumlah Akar

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 1.0 mg L⁻¹ menghasilkan jumlah akar nyata lebih tinggi dibandingkan lainnya pada umur 4 dan 6 MST, Perlakuan kontrol menghasilkan jumlah akar yang tidak berbeda nyata dibandingkan konsentrasi BAP 1.0 mg L⁻¹ pada umur 8, 10, dan 12 MST. Jumlah akar TDZ 0.2 mg L⁻¹ nyata lebih rendah dibandingkan kombinasi perlakuan selain BAP 1.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.1 mg L⁻¹ dan BAP 1.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.2 mg L⁻¹. Jumlah akar *in-vitro* jahe putih kontrol dan BAP 1.0 mg L⁻¹ mengalami pertumbuhan cepat pada umur 2 sampai 10 MST dengan jumlah lebih 2x lipat di umur 10 MST. Pengaruh interaksi konsentrasi kombinasi BAP dan TDZ terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP dan TDZ Terhadap Tinggi Tanaman

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Tinggi tanaman (cm)				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
Kontrol	1.39bc	2.63b	4.33b	5.00b	7.52a
TDZ 0.1	1.23bcd	2.03cde	2.51cd	3.14c	5.25b
TDZ 0.2	1.15bcd	1.70def	1.88e	2.19e	2.82d
BAP 1.0	1.98a	3.52a	5.31a	6.03a	7.02a
BAP 1.0 + TDZ 0.1	1.07cd	2.12bcd	2.66cd	3.08cd	4.42c
BAP 1.0 + TDZ 0.2	1.06d	1.47f	1.82e	2.38de	3.43d
BAP 5.0	1.07cd	1.53ef	2.28de	2.74cde	3.20d
BAP 5.0 + TDZ 0.1	1.46b	2.57bc	2.97c	3.36c	4.73bc
BAP 5.0 + TDZ 0.2	1.23bcd	2.05cde	2.28de	2.65cde	3.22d
Rata-rata total	1.29	2.18	2.89	3.40	4.62
Uji-F (BAP*TDZ)	**	**	**	**	**

Keterangan: **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$; (MST) Minggu setelah tanam.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP dan TDZ Terhadap Jumlah Akar

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Jumlah akar				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
Kontrol	1.7b	5.5b	10.5a	13.0a	14.3a
TDZ 0.1	1.1bc	2.3cd	3.5bc	5.9b	10.5b
TDZ 0.2	0.3cd	1.3de	2.2cd	2.7d	4.7c
BAP 1.0	3.9a	7.7a	10.1a	12.5a	15.1a
BAP 1.0 + TDZ 0.1	0.6cd	3.2c	4.7b	5.9b	7.7bc
BAP 1.0 + TDZ 0.2	0.4cd	1.5de	2.4cd	3.4cd	7.6bc
BAP 5.0	0.1d	0.8e	1.3d	2.8d	8.7b
BAP 5.0 + TDZ 0.1	0.7cd	1.8de	3.3bc	5.3bc	8.3b
BAP 5.0 + TDZ 0.2	1.1bc	1.6de	2.3cd	3.5cd	7.9b
Rata-rata total	1.1	1.2	4.5	6.1	9.4
Uji-F (BAP*TDZ)	**	**	**	**	**

Keterangan: **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$ (MST) Minggu setelah tanam.

Jumlah akar pada media yang diberikan TDZ tidak memberikan pengaruh yang nyata dan menghasilkan jumlah akar yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan kombinasi kedua ZPT tidak memberikan respon terhadap jumlah akar yang dihasilkan tanaman yang kemungkinan disebabkan konsentrasi kedua ZPT kurang optimal dalam merangsang pembentukan akar (Hartati, *et. al.*, 2016).

Jumlah Daun

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memberikan respon jumlah daun tidak berbeda nyata dibandingkan taraf yang lebih tinggi pada umur 4, 6, dan 8 MST. Konsentrasi BAP 1.0 mg L⁻¹ menghasilkan jumlah daun nyata lebih tinggi dibandingkan taraf perlakuan lainnya pada umur 10 MST. Jumlah daun konsentrasi TDZ 0.1 mg L⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan taraf perlakuan selain BAP 1.0 mg L⁻¹ dan BAP 5.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.1 mg L⁻¹ pada umur 12 MST. Jumlah daun konsentrasi BAP 5.0 mg L⁻¹ nyata lebih

rendah dibandingkan kontrol. Jumlah daun TDZ 0.1 mg L⁻¹ meningkat pesat pada umur 10 – 12 MST. Pengaruh interaksi konsentrasi

kombinasi BAP dan TDZ terhadap respon jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP dan TDZ Terhadap Respon Jumlah Daun

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Jumlah daun				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
Kontrol	0.5ab	4.0a	5.6ab	8.0b	13.0bc
TDZ 0.1	0.2b	2.7bc	4.7bc	8.2b	19.4a
TDZ 0.2	0.5ab	2.4bc	3.6cd	5.0c	9.5cd
BAP 1.0	1.1a	3.6ab	6.9a	10.5a	15.4ab
BAP 1.0 + TDZ 0.1	0.5ab	3.0abc	5.2b	7.4b	13.6bc
BAP 1.0 + TDZ 0.2	0.1b	2.3c	3.6cd	5.9bc	13.0bc
BAP 5.0	0.0b	0.7d	2.8d	3.9c	6.9d
BAP 5.0 + TDZ 0.1	1.0a	2.4bc	4.6bc	7.9b	15.7ab
BAP 5.0 + TDZ 0.2	0.6ab	2.8bc	4.3bcd	7.2b	14.4b
Rata-rata total	0.5	2.7	4.6	7.1	13.4
Uji-F (BAP*TDZ)	**	**	**	**	**

Keterangan: **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$ MST (Minggu setelah tanam).

BAP merupakan sitokinin yang memiliki peran penting dalam mengatur pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan daun, sehingga jumlah daun bertambah (Widiaestoety, 2014). Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan bahwa pemberian BAP dengan konsentrasi 1 mg L⁻¹ menghasilkan jumlah daun terbanyak. Namun, semakin tinggi kadar BAP yang digunakan menyebabkan terjadinya penurunan jumlah daun. Hal tersebut sesuai dengan yang ditemukan oleh Tilaar et al (2015) pemberian BAP yang rendah menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak, jumlah daun semakin menurun seiring konsentrasi BAP meningkat. Kombinasi media TDZ dengan konsentrasi 0,2 mg L⁻¹ dengan penambahan konsentrasi BAP yang berbeda meningkatkan jumlah daun meskipun tidak berbeda nyata. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Murgayanti et al., 2021). Pada tanaman temu putih dengan pemberian TDZ 1.5 mg L⁻¹ menghasilkan rata-rata jumlah daun yang lebih banyak dibanding perlakuan dengan

sitokinin jenis BAP dengan konsentrasi 2 mg L⁻¹.

Jumlah Tunas

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memberikan respons jumlah tunas tidak berbeda nyata dibandingkan taraf yang lebih tinggi pada umur 4 MST. Jumlah tunas TDZ 0.1 mg L⁻¹ tidak berbeda nyata dibandingkan BAP 1.0 mg L⁻¹, BAP 1.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.1 mg L⁻¹, dan BAP 5.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.1 mg L⁻¹ pada 6 MST. Selain itu, jumlah tunas TDZ 0.1 mg L⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol pada 6 MST. Jumlah tunas umur 8 MST untuk konsentrasi TDZ 0.1 mg L⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan semua perlakuan, kecuali BAP 5.0 mg L⁻¹ + TDZ 0.1 mg L⁻¹. Tidak terdapat perbedaan nilai tengah jumlah tunas antar kombinasi perlakuan pada umur 10 dan 12 MST. Secara umum jumlah tunas meningkat pesat dari minggu 8 sampai 12 MST, kecuali untuk taraf kontrol, BAP 1.0 mg L⁻¹, dan BAP 5.0 mg L⁻¹ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP Dan TDZ Terhadap Jumlah Tunas

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Jumlah tunas				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
Kontrol	2.0ab	2.6bc	3.0c	3.2	3.8
TDZ 0.1	1.9ab	3.4a	4.4a	6.1	9.7
TDZ 0.2	1.6b	2.3c	3.2bc	5.6	8.8
BAP 1.0	2.3a	3.1ab	3.3bc	3.8	4.2
BAP 1.0 + TDZ 0.1	1.9ab	2.8abc	3.6bc	5.3	8.9
BAP 1.0 + TDZ 0.2	1.7ab	2.7bc	3.4bc	4.4	7.9
BAP 5.0	1.0c	1.7d	2.1d	2.2	3.4
BAP 5.0 + TDZ 0.1	1.8ab	3.0ab	3.9ab	5.6	8.9
BAP 5.0 + TDZ 0.2	1.9ab	2.6bc	3.1c	5.0	8.9
Rata-rata total	1.8	2.7	3.3	4.6	7.2
Uji-F (BAP*TDZ)	**	**	*	tn	tn

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.05$; **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$ (MST) Minggu setelah tanam.

TDZ yang terdapat pada media berperan dalam merangsang produksi hormon dan menyebabkan sel aktif membelah, sehingga jumlah tunas yang dihasilkan menjadi lebih banyak (Jannah *et al.*, 2021). Sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan bahwa pemberian TDZ dengan konsentrasi 0,2 mg L⁻¹ dan BAP 0-5 mg L⁻¹ meningkatkan jumlah tunas tanaman jahe putih besar. Menurut penelitian Saefas *et al.* (2017) kinerja sitokinin eksogen dan endogen yang di produksi di akar dapat mendukung pertumbuhan tunas, sehingga jika semakin banyak jumlah tunas yang terbentuk maka akan berpeluang untuk menghasilkan bibit dengan jumlah yang banyak. Namun, dalam penelitian ini hormon endogen yang dimiliki tanaman jahe putih besar sudah cukup untuk melakukan penambahan jumlah tunas, sehingga penggunaan hormon BAP dan TDZ tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah tunas. Hal tersebut didukung oleh penelitian Sumon, *et al.*, (2019) bahwa konsentrasi BAP yang lebih tinggi dari 5 mg L⁻¹ dapat menurunkan laju perbanyakan tunas.

Ex Vitro Jumlah Daun

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada 4 MST semua perlakuan tidak berbeda

nyata. Pada 8 MST perlakuan BAP 1,0 berbeda nyata diantara perlakuan yang lain. Pada 12 MST dan 16 MST kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan BAP 1,0 dan BAP 1,0 + TDZ 0,1. Namun, secara kuantitas yang menghasilkan jumlah daun terbanyak adalah kontrol dan BAP 1,0. Dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Jumlah daun pada tanaman berkaitan erat dengan kemampuan proses fotosintesis yang berbeda pada setiap tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zulastri (2020) yang menyatakan bahwa daun merupakan salah satu organ tanaman tempat terjadinya proses fotosintesis. Menurut Slamet (2011), tanaman hasil kultur jaringan memerlukan kelembaban udara yang tinggi karena lapisan kutikula pada daun masih tipis, stomata belum berfungsi secara normal, dan hubungan jaringan pembuluh batang dan akar belum sempurna. Keadaan ini mengharuskan aklimatisasi untuk menciptakan kondisi kelembaban yang tinggi bagi planlet yang baru ditanam. Kerontokan daun setelah aklimatisasi menyebabkan proses penyembuhan tanaman sulit dan akhirnya mati. Menurut Tini *et al.*, (2019), upaya tanaman mengurangi penguapan bertujuan mengurangi jumlah kehilangan air, sehingga tanaman mampu bertahan hidup di kondisi lingkungan yang baru.

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP Dan TDZ Terhadap Jumlah Daun

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Jumlah Daun (helai)			
	4 MST	8 MST	12 MST	16 MST
Kontrol	-	4.2ab	6.4b	7.4b
TDZ 0.1	-	3.8ab	4.6a	5.4a
TDZ 0.2	-	4.0ab	5.2a	6.2a
BAP 1.0	-	4.6b	6.4b	7.4b
BAP 1.0 + TDZ 0.1	-	4.2ab	6.2b	7.2b
BAP 1.0 + TDZ 0.2	-	3.6a	4.8a	5.8a
BAP 5.0	-	3.6a	4.6a	5.6a
BAP 5.0 + TDZ 0.1	-	3.4a	4.8a	6.2a
BAP 5.0 + TDZ 0.2	-	3.8ab	4.8a	6.2a
Rata-rata total	-	3.91	5.31	6.38
Uji-F (BAP*TDZ)	tn	**	**	**

Keterangan: tn) Tidak berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.05$; **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$ (MST) Minggu setelah tanam.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa kontrol tidak berbeda nyata dengan BAP 1,0 pada 4 MST dan 8 MST. Pada 12 MST perlakuan BAP 1,0 + TDZ 0,1 menghasilkan tinggi tanaman paling tinggi dan berbeda

nyata diantara perlakuan lainnya. pada 16 MST perlakuan BAP 1,0 +TDZ 0,1 tidak berbeda nyata dengan BAP 5,0 + TDZ 0,1. Namun, secara kuantitas tinggi tanaman paling tinggi pada perlakuan BAP 5 + TDZ 0,1. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Kombinasi BAP Dan TDZ Terhadap Tinggi Tanaman

Kombinasi Perlakuan (mg L ⁻¹)	Tinggi tanaman (cm)			
	4 MST	8 MST	12 MST	16 MST
Kontrol	6.20c	8.36b	11.06bc	12.82bc
TDZ 0.1	4.04ab	5.76a	10.36bc	11.20bc
TDZ 0.2	2.70a	5.08a	8.92b	11.52bc
BAP 1.0	5.82c	9.02b	10.36bc	12.18bc
BAP 1.0 + TDZ 0.1	4.32b	7.96b	11.98c	13.88c
BAP 1.0 + TDZ 0.2	3.52ab	4.62a	9.38b	10.20b
BAP 5.0	4.00ab	5.16a	5.50a	5.94a
BAP 5.0 + TDZ 0.1	3.64ab	5.48a	10.12bc	14.20c
BAP 5.0 + TDZ 0.2	4.2b	5.88a	8.94b	11.96bc
Rata-rata total	4.27	6.36	9.62	11.54
Uji-F (BAP*TDZ)	**	**	**	**

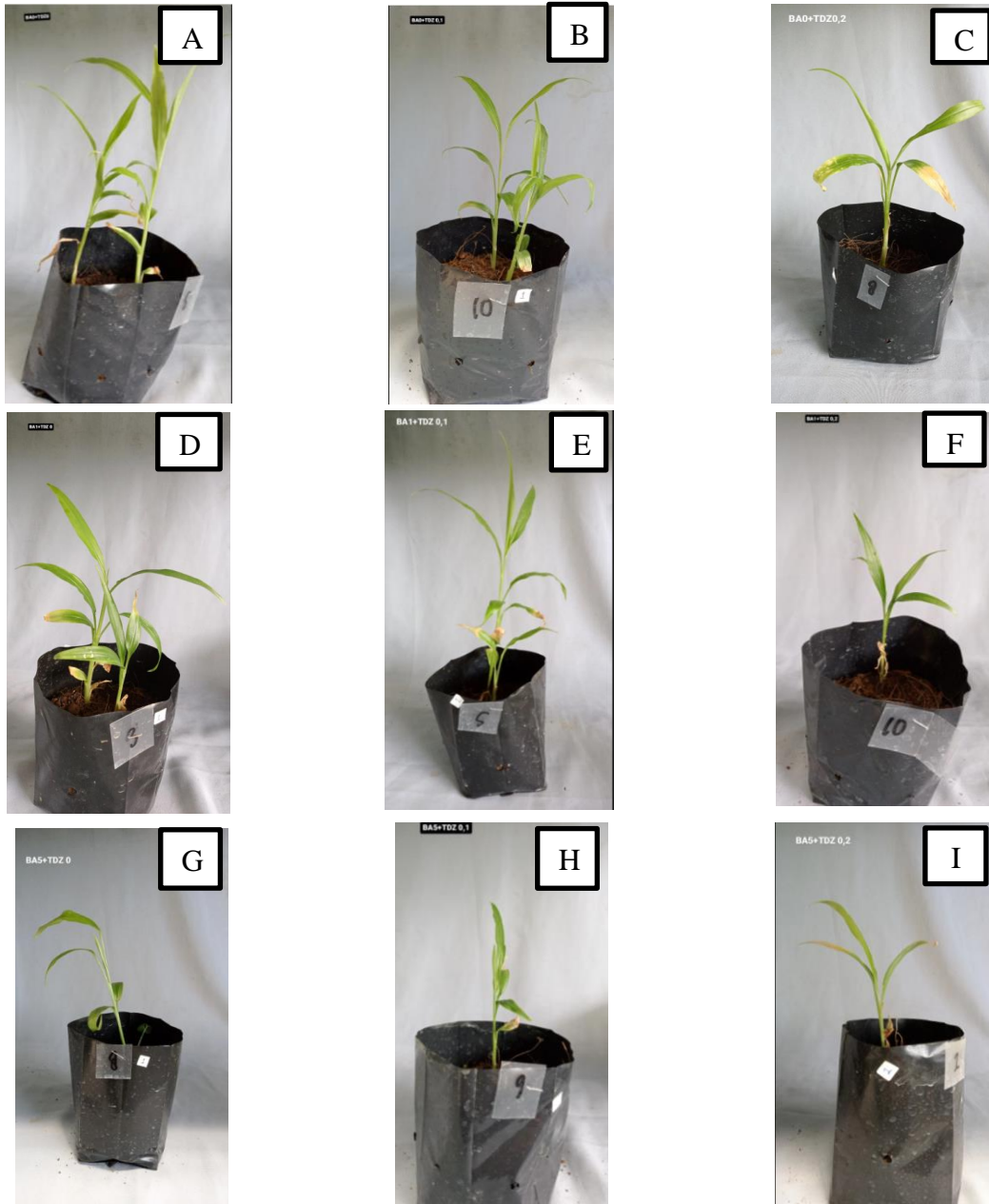
Keterangan: tn) Tidak berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.05$; **) Berpengaruh nyata pada taraf $\alpha=0.01$; Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf $\alpha = 0.05$ (MST) Minggu setelah tanam.

Menurut Zulkarnain (2009), Sistem perakaran tanaman pada masa aklimatisasi sangat penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman, karena jika sistem

perakaran lemah akan membuat tanaman tertekan saat di lapang. Selain itu, kondisi anatomi tanaman yang belum sempurna menyebabkan rendahnya tingkat tumbuh

tanaman dan keberhasilan aklimatisasi. Tinggi tanaman akan optimal jika kebutuhan unsur hara tanaman dapat terpenuhi dengan baik. Salah satu faktor adalah dengan penggunaan media tanam yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Media tanam yang sesuai dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Menurut Mutryarny, dkk (2014)

ketersediaan unsur hara pada media tanam dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk proses pertumbuhan tanaman, dapat memacu proses pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel, sehingga beberapa organ tanaman tumbuh dengan cepat seiring dengan cepatnya proses pertumbuhan sel tersebut.



Gambar 1. Aklimatisasi 16 MST (A. BAP 0 + TDZ 0,1, B. BAP 0 + TDZ 1, C. BAP 0 + TDZ 0,2, D. BAP 1 + TDZ 0, E. BAP 1 + TDZ 0,1, F. BAP 1 + TDZ 0,2, G. BAP 5 + TDZ 0, H. BAP 5 + TDZ 0,1, I. BAP 5 + TDZ 0,2)

KESIMPULAN

Pada *in-vitro* kombinasi perlakuan BAP 1.0 mg L⁻¹ tanpa penambahan TDZ dipilih menjadi taraf perlakuan konsentrasi ZPT karena menghasilkan respons yang terbaik terhadap pertumbuhan eksplan jahe putih besar. Pada *ex-vitro* kombinasi perlakuan BAP 1.0 + TDZ 0,1, BAP 1.0 mg L⁻¹ tanpa penambahan TDZ dan kontrol dipilih menjadi taraf perlakuan konsentrasi ZPT karena menghasilkan respons yang terbaik terhadap pertumbuhan eksplan jahe putih besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Pakuan atas bantuan dana yang diberikan dan Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber daya Genetik Pertanian (BB-Biogen) dan Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional selaku lembaga tempat melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, J. A., Posangi, J., Womor, P. M., dan Bara, R. R. (2020). Uji Efek Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) Terhadap Bakteri *Stapylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *J. Biomedik*. 12(2): 88-93.
- Abed-Ashtiani, F., Kadir, J., Nasehi, A., Hashemian - Rahaghi, S. R., Golkhandan, E. (2016). Occurrence of leaf spot or blast on ginger (*Zingiber officinale*) caused by *Pyricularia zingiberi* in Malaysia. *Plant Dis*. 100. 1505. [CrossRef].
- Aryanta, I. W. R. (2019). Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. *E-Jurnal Widya Kesehatan*. 1(2): 40.
- Hartati, S., Budiyo, A., Cahyono, O. (2016). Pengaruh NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Subkultur Anggrek Hasil Persilangan *Dendrobium biggibum* X *Dendrobium liniale*. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*. 31(1): 33-37.
- Jannah, N.R., Hidayat, M., Hendri, Y. (2021). Pengaruh Kombinasi BAP (*Benzylamino purin*) dan TDZ (*Thidiazuron*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Pisang Cavendish (*Musa acuminata cavendish*) melalui Kultur *In Vitro*. *J. Ar-raniry*. 30.
- Jayanudin, J., Rochmadi, R., Fahrurrozi, M., Wirawan, S. K. (2019). Peluang Oleoresin Jahe sebagai Sumber Bahan Baku Berkelanjutan untuk Obat-Obatan. *Jurnal Integrasi Proses*. 8(2): 82-90.
- Macalalad, E.A., Robidillo, C. J. T., Marfori, E.C. (2016). Research Article: Influence of Different Cytokinins on the Growth, [6]-Gingerol Production and Antioxidant Activity of in vitro Multiple Shoot Culture of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Research J. of Medicinal Plant*. 10 (2): 194-200. DOI: 10.3923/rjmp.2016.194.200.
- Maninggolang, A., Tilaar, J. S. P.-M. W., Abstract. (2018). Pengaruh Bap (*Benzyl Amino Purine*) Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk Dan Kandungan Sulforafan Brokoli (*Brassica Oleracea* L. Var. *Italica* Plenck) Secara *In-Vitro* Alfrida. *Agri-Sosioekonomi Unsrat*. 14(1): 439-450. Doi: <https://doi.org/10.3923/rjmp.2016.194.200>.
- Mawaddah, S. K., Saputro, N. W., Lestari, A. (2021). Pemberian *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin Terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Jahe (*Globba leucantha* var. *bicolor* Holttum) pada Kultur *In Vitro*. *Bioma: Berkah Ilmiah Biologi*. 23(1): 43-50.
- Melati, Ilyas, S., Palupi, E.R, Susila, A.D., (2016). Pengembangan bahan tanam jahe putih besar (*Zingiber officinale* Rosc.) melalui biji, rimpang tunggal, dan rimpang tunggal kecil bermutu tinggi, IPB Repository IPB. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/119313>.
- Murgayanti., Putri, A.A., Nuraini, A. (2021). Multiplikasi Tunas Tanaman Temu Putih Pada Berbagai Jenis Karbohidrat

- dan Sitokinin Secara In Vitro. *J. Kultivasi*. 20 (3): 189-194.
- Mutryarny, E., Endriani., Lestari, US. (2014). Pemanfaatan Urine Kelinci untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L) Varietas Tosakan. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11 (2): 23-34.
- Oktavia, F., Stevanus, C. T., Dessailly, F. (2020). Optimasi Kondisi Suhu dan Kelembaban serta Pengaruh Media Tanam Terhadap Keberhasilan Aklimatisasi Tanaman Karet Asal Embriogenesis Somatik. *Jurnal Penelitian Karet*. 38(1): 1-16.
- Prasetyorini, MS. (2019). Buku Ajar Kultur Jaringan. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan.
- Saefas, S.A, S. Rosniawaty., Maxyselly, Y. (2017). Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Alami dan Sintetik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Teh (*Camellia sintensis* (L) O. Kuntze) Kloon GMB7 setelah centering. *J. Kultivasi*. 16(2): 368-372.
- Slamet. (2011). Perkembangan Teknik Aklimatisasi Kedelai Hasil Regenerasi Kultur In Vitro. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30 (2): 48-54.
- Sumon, M. N. R., Banu, T. A., Mollika, S. R., Goswami, B., Islam, M., Akter, S., Sharmin, R. A., and Khan, M.S. (2019). In vitro Regeneration of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Plant Tissue Culture and Biotechnology*. 29(2): 151-159. DOI: <https://doi.org/10.3329/ptcb.v29i2.44504>.
- Tilaar W, Rantung J, Tulung S. (2015). Shoot induction from nodul segments of the kulo, *Chrysanthemum* variety in cytokines enhanced murashige skoog growth media. *Journal Eugenia*. 21(1): 94-104.
- Tini, E. W., Sulistyanto, P., Sumartono, G. H. (2019). Aklimatisasi Anggrek (*Phalaenopsis amabilis*) dengan Media Tanam yang Berbeda dan Pemberian Pupuk Daun. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jendral Soedirman. *J. Hort. Indonesia*. 10(2): 119-127.
- Prasiwi, I.D., Wardiyati, T. (2018). Pengaruh Pemberian Thidiazuron (Tdz) Terhadap Pertumbuhan Tunas Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) Cv. 'Smooth Cayyene' Asal Mahkota Buah . *Jprotan Jurnal Produksi Tanaman*. 6(1). 9–15. Doi: <https://Doi.Org/Issn: 2527-8452>.
- Widiastoety, D. (2014). Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Mokara. *Jurnal Hortikultura*. 24(3): 230-238. Doi: 10.21082/jhort.v24n3.2014.p230-238.
- Zahid, N.A., Jaafar, H. Z.E., and Hakimian, M. (2021). Micropropagation of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) 'Bentong' and Evaluation of Its Secondary Metabolites and Antioxidant Activities Compared with the Conventionally Propagated Plant. 10: 630. Doi: <https://doi.org/10.3390/plants10040630>.
- Zulastri R, Karti PDMH, Mutia R. (2020). Aklimatisasi pada tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*) cv. Tarramba pasca irradiasi sinar gamma dan sifat tumbuh yang berbeda. Bogor (ID) : IPB University.
- Zulkarnain. (2009). Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya. Bumi Aksara. Jakarta.