Raisya, E. · D.S. Sobarna · A. Nuraini · S. Mubarak · E. Suminar · M. Akutsu

Multiplikasi *in vitro* stroberi kultivar tochiotome dengan penambahan jenis dan konsentrasi sitokinin untuk perbanyak bibit

Sari Perbanyak tanaman stroberi secara konvensional dilakukan dengan menggunakan stolon, tetapi kurang efektif serta kualitas bibit yang dihasilkan kurang baik akibat adanya akumulasi penyakit. Budidaya stroberi memerlukan adanya perbanyak bibit secara massal, tetapi tidak mengubah kualitasnya. Multiplikasi *in vitro* menjadi solusi untuk penyediaan bibit berkualitas dalam jumlah besar. Upaya untuk mendapatkan tunas *in vitro* dalam jumlah banyak yakni perlu adanya penambahan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin seperti Benzylaminopurine (BAP) atau Thidiazuron (TDZ). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan menetapkan jenis serta konsentrasi sitokinin dengan hasil terbaik dalam multiplikasi stroberi kultivar Tochiotome. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari tujuh perlakuan yang diulang lima kali, yaitu: Kontrol (tanpa sitokinin); BAP (0,25 ppm; 0,50 ppm; 0,75 ppm), dan TDZ (0,25 ppm; 0,50 ppm; 0,75 ppm). Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa penambahan sitokinin tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas dan bobot segar planlet. Media perlakuan kontrol dapat menghasilkan jumlah akar lebih banyak dibandingkan dengan media ditambah sitokinin. Penambahan BAP 0,50 ppm berpengaruh positif terhadap jumlah daun dan dapat menghasilkan *runner* secara *in vitro*. Pemberian BAP 0,50 ppm cenderung dapat meningkatkan dan mempercepat produksi bibit tanaman stroberi kultivar Tochiotome.

Kata kunci: Benzylaminopurine (BAP) · Thidiazuron (TDZ) · Stroberi · Kultur jaringan

In vitro multiplication of strawberries 'tochiotome' with addition of types and concentrations of cytokinin for seed propagation

Abstract. Stolon is used for conventional propagation of strawberry, but it is less effective and the quality of the seeds is not good due to the accumulation of disease. In vitro multiplication becomes a solution for the supply of quality seeds in a fast time. The addition of growth regulator cytokinin, such as Benzylaminopurine (BAP) or Thidiazuron (TDZ) can produced the large number of shoot. The objective of this study was to obtain the best type and concentration of cytokinin in the multiplication of strawberry 'Tochiotome'. The study was conducted at the Plant Tissue Culture Laboratory, Seed Technology, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with seven treatments and five replications, that were: Control (without cytokinin); BAP (0.25 ppm; 0.50 ppm; 0.75 ppm), and TDZ (0.25 ppm; 0.50 ppm; 0.75 ppm). The results indicated that addition of cytokinin did not affected increasing number of shoots and fresh weight of plantlets. Control media can produce larger number of roots than those containing PGRs, this might be due to the endogenous auxin concentrations found in strawberry plants. Also, cytokinin inhibited root formations process. Plants treated with BAP 0.50 ppm increased for the number of leaves and produced runners in vitro. This study showed application of BAP with 0.50 ppm increased and accelerated the production of strawberry 'Tochiotome' seedlings.

Keywords: Benzylaminopurine (BAP) · Thidiazuron (TDZ) · Strawberry · Tissue culture

Diterima : 12 April 2020, Disetujui : 28 Desember 2020, Dipublikasikan : 31 Desember 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.26932>

Raisya, E.¹ · D.S. Sobarna¹ · A. Nuraini¹ · S. Mubarak¹ · E. Suminar¹ · M. Akutsu²

¹Departemen Budidaya Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Kyushu University Japan

Korespondensi: syariful.mubarak@unpad.ac.id

Pendahuluan

Buah stroberi dapat dikonsumsi berupa buah segar, beku, maupun dibuat menjadi olahan (Hanif, 2015). Stroberi 'Tochiotome' asal Jepang memiliki buah berwarna merah cerah dan mengkilap serta sangat cocok digunakan sebagai bahan olahan karena memiliki rasa manis dan masam yang seimbang. Stroberi termasuk kedalam kelompok pangan *Desireable Dietary Pattern* (Pola Pangan Harapan/ PPH) yang berfungsi sebagai sumber vitamin dan mineral yang baik untuk kondisi gizi.

Masyarakat mulai sadar akan kesehatan menyebabkan permintaan buah stroberi dalam negeri pun mengalami peningkatan (Budiono *et al.*, 2016). Namun, kebutuhan buah dalam negeri masih dipasok oleh impor dari berbagai negara.

Data Pemasukan dan Pengeluaran Benih Hortikultura tahun 2017 menunjukkan bahwa nilai impor stroberi pada tahun 2016 sebanyak 307.000 bibit tanpa adanya ekspor ke luar negeri (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017). Data Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura tahun 2019 menunjukkan bahwa produksi buah stroberi di Indonesia pada tahun 2013 sebanyak 90,352 ton mengalami penurunan tiap tahunnya dan hanya menghasilkan 8,528 ton pada tahun 2018. Salah satu faktor utama yang menjadi pembatas pada budidaya stroberi di Indonesia adalah ketersediaan benih berkualitas dan bebas penyakit.

Penyediaan benih stroberi selama ini dilakukan secara konvensional dengan menggunakan stolon (Bimantara *et al.*, 2018). Stroberi yang diperbanyak secara konvensional dengan menggunakan stolon terbukti kurang efektif karena banyaknya infeksi patogen yang berpengaruh terhadap kualitas tanaman (Ara *et al.*, 2016).

Salah satu upaya untuk menyediakan bibit dalam jumlah besar yang bebas patogen adalah melalui kultur jaringan. Kultur jaringan atau *in vitro* memiliki banyak keuntungan, seperti memperbanyak secara massal, keseragaman genetik, bebas virus, produksi tanaman sepanjang tahun yang tidak mengenal musim, stok tanaman induk mikro yang terpelihara, dan dapat memperbanyak tanaman yang sulit dikembangkan dalam jumlah besar (Taji *et al.*, 1997). Keberhasilan memperbanyak tanaman dengan kultur jaringan adalah rasio antara tunas dan akar yang terbentuk. Rasio antara tunas dan

akar yang terbentuk sangat ditentukan oleh komposisi zat pengatur tumbuh (Bimantara *et al.*, 2018). Triningsih *et al.* (2013) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan daya regenerasi eksplan diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) sitokinin pada media yang dapat merangsang pertumbuhan tunas dan pembelahan sel, seperti Benzylaminopurin (BAP) dan Thidiazuron (TDZ).

Perbanyakan tanaman stroberi yang dilakukan oleh Ashrafuzzaman *et al.* (2013) secara *in vitro* menggunakan media *Murashige and Skoog* (MS) ditambah BAP menunjukkan bahwa penambahan BAP 0,5 mg/L dapat menginduksi tunas dengan jumlah paling tinggi (7 tunas) dibanding dengan perlakuan lainnya. Zat pengatur tumbuh TDZ yang diberikan pada media inokulasi eksplan pisang ambon kuning sebanyak 0,5 mg/L kemudian ditingkatkan menjadi 1 mg/L memberikan peningkatan hasil rata-rata jumlah tunas dari 2,13 menjadi 3,0 tunas per eksplan (Ikhsandi, 2017).

Penggunaan ZPT berupa BAP atau TDZ yang berperan merangsang pertumbuhan tunas dan pembelahan sel diharapkan dapat berpengaruh positif dalam upaya multiplikasi stroberi. Oleh karena itu, perlu dilakukan percobaan untuk mendapatkan jenis dan konsentrasi sitokinin yang tepat untuk multiplikasi stroberi kultivar Tochiotome.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Percobaan dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2019.

Sterilisasi eksplan. Eksplan yang digunakan yaitu *runner tip* stroberi introduksi Jepang kultivar Tochiotome yang diambil dari tanaman induk di lapangan. Eksplan dibersihkan dengan air mengalir lalu direndam dalam larutan deterjen selama 15 menit kemudian dibilas dengan aquades steril sampai tidak berbusa. Selanjutnya direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida selama 20 menit lalu dibilas sebanyak dua kali kemudian direndam dalam larutan clorox 1% selama 20 menit, selanjutnya direndam dalam larutan clorox 0,5% selama 10 menit. Setelah itu, eksplan dibilas dengan aquades steril sampai tidak berbau, kemudian direndam dalam larutan HgCl 0,1% selama 5 menit lalu dikering anginkan.

Media multiplikasi. Media yang digunakan adalah media dasar MS dengan penambahan sitokinin tunggal yang terdiri dari: A (Kontrol/tanpa sitokinin); B (BAP 0,25 ppm); C (0,50 ppm); D (0,75 ppm); E (TDZ 0,25 ppm); F (0,50 ppm); dan G (0,75 ppm).

Analisis data. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari tujuh perlakuan diulang sebanyak lima kali. Analisis data menggunakan analisis varian untuk menguji perlakuan dan mengetahui perbedaan diantara perlakuan dengan taraf signifikan 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan bantuan *software* SPSS 22.0. Parameter pengamatan meliputi: Jumlah tunas, jumlah akar, jumlah daun, bobot segar, dan jumlah *runner*.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah Tunas. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan sitokinin tidak berpengaruh nyata terhadap pembentukan tunas (Tabel 1). Hal tersebut diduga bahwa media dasar *Murashige and Skoog* (MS) telah memiliki nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan eksplan. Media MS dapat memenuhi kebutuhan eksplan pada kultur jaringan karena mengandung makro nutrien, mikronutrien, dan garam-garam mineral yang tersedia (Budiono *et al.*, 2016).

Tabel 1. Rata-rata jumlah tunas 4 MST dan 8 MST

Perlakuan	Jumlah Tunas	
	4 MST	8 MST
A (Kontrol)	1,10 a	2,60 a
B (BAP 0,25 ppm)	1,50 a	3,90 a
C (BAP 0,50 ppm)	2,70 a	6,10 a
D (BAP 0,75 ppm)	2,50 a	4,20 a
E (TDZ 0,25 ppm)	1,40 a	1,70 a
F (TDZ 0,50 ppm)	1,30 a	2,20 a
G (TDZ 0,75 ppm)	1,10 a	2,10 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut Uji Duncan

Media MS terdiri dari garam mineral, sumber karbon (umumnya sukrosa), vitamin, dan pengatur tumbuh. Selain mengandung unsur-unsur tersebut, media MS juga

mengandung nutrisi anorganik dengan proporsi yang tepat untuk memenuhi nutrisi serta kebutuhan fisiologis banyak sel dalam kultur jaringan (Gamborg *et al.*, 1976).

Pada Tabel 1, terlihat adanya pertambahan jumlah tunas dari 4 MST ke 8 MST meskipun pengaruhnya tidak nyata, namun penambahan BAP mengindikasikan pertambahan jumlah tunas cenderung lebih banyak dibandingkan dengan penambahan TDZ. Hasil percobaan Quiroz *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penggunaan BAP tunggal efektif dalam menghasilkan jumlah tunas paling tinggi pada setiap eksplan. Zat pengatur tumbuh BAP merupakan sitokinin yang paling sering digunakan dalam proliferasi tunas stroberi (Haddadi *et al.*, 2010).

BAP dapat memicu pembelahan sel, proliferasi sel, dan morfogenesis tunas (Smith, 2013). BAP dapat memacu terjadinya proses fotosintesis karena berperan dalam peningkatan produksi klorofil dan merupakan golongan sitokinin aktif yang mendorong proliferasi tunas. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diasumsikan bahwa penggunaan BAP berpotensi baik dalam multiplikasi stroberi. Meskipun hasil analisis statistik jumlah tunas tidak berbeda nyata, tetapi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bentuk planlet yang dihasilkan pada perlakuan media TDZ cenderung berbeda dengan perlakuan BAP dan kontrol. Hal ini didukung dengan tampilan planlet pada 8 MST (Gambar 1).

Planlet pada perlakuan kontrol memiliki tunas yang tumbuh tegak, berwarna hijau, dan menghasilkan daun trifoliet. Bentuk planlet pada perlakuan BAP serupa dengan kontrol, tetapi jumlah tunasnya yang lebih banyak serta dapat menghasilkan *runner* (Gambar 1). Sementara itu, penambahan TDZ menghasilkan planlet dengan tunas berukuran pendek, melengkung atau keriting, dan rapat, sehingga sulit dihitung dan dibedakan antar tunas, serta berwarna pucat. Konsentrasi TDZ yang tinggi (lebih dari 1 ppm) memiliki efek negatif terhadap perpanjangan tunas, menghasilkan tunas yang kompak/ rapat, dan ukuran tunas kecil (Ghasemi *et al.*, 2015). Prasiwi dan Wardiyati (2018) menyebutkan bahwa pemberian TDZ dengan konsentrasi terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan eksplan karena penggunaan TDZ pada konsentrasi tinggi berperan sebagai herbisida (Thomas, 2013). Pernyataan yang sama dikemukakan oleh

Gambar 1. Perbedaan bentuk planlet pada umur 8 MST

Huetteman dan Preece (1993) yang menyebutkan bahwa TDZ efektif pada konsentrasi rendah yaitu kurang 1 μM tetapi penggunaan TDZ dapat menghambat elongasi tunas.

Penggunaan TDZ dalam konsentrasi rendah (0-0,50 ppm) dapat memacu pertumbuhan tunas aksilar, sedangkan pada konsentrasi tinggi yaitu lebih dari 0,50 ppm dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan eksplan sehingga menurunkan kemampuan regenerasi tunas (Murthy *et al.*, 1998). Meningkatnya konsentrasi sitokinin dapat menyebabkan penurunan dalam mikropropagasi tunas dan terhambatnya elongasi tunas (Budiono *et al.*, 2016). Sesuai dengan pendapat Debnath (2006) yang menyebutkan bahwa peningkatan konsentrasi TDZ dapat menghambat perpanjangan tunas pada tanaman stroberi.

Jumlah Akar. Tabel 2 menunjukkan sitokinin berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan akar. Jumlah akar paling banyak terdapat pada perlakuan A (tanpa penambahan sitokinin) yaitu sebanyak 1,20 saat 4 MST dan 2,70 saat 8 MST. Sementara itu, eksplan yang ditanam pada media dengan penambahan sitokinin hanya menghasilkan akar dalam jumlah sedikit bahkan tidak memproduksi akar.

Pada perlakuan A (kontrol), akar dapat tumbuh meskipun media tidak diberi tambahan ZPT golongan auksin. Hal tersebut sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan oleh Debnath (2006, 2008), Murthy *et al.* (1998), Haddadi *et al.* (2010, 2013), Ghasemi *et al.* (2015), Quiroz *et al.* (2017), serta Prasiwi dan Wardiyati (2018) yang menunjukkan bahwa akar dapat tumbuh dengan baik pada media tanpa penambahan sitokinin. Akar yang tumbuh diduga karena eksplan mengandung auksin endogen yang cukup tinggi (Murti *et al.*, 2012; Haddadi *et al.*, 2013).

Tabel 2. Rata-rata jumlah akar 4 MST dan 8 MST

Perlakuan	Jumlah Akar	
	4 MST	8 MST
A (Kontrol)	1,20 b	2,70 b
B (BAP 0,25 ppm)	0,00 a	0,90 a
C (BAP 0,50 ppm)	0,10 a	0,90 a
D (BAP 0,75 ppm)	0,20 a	0,10 a
E (TDZ 0,25 ppm)	0,00 a	0,00 a
F (TDZ 0,50 ppm)	0,00 a	0,00 a
G (TDZ 0,75 ppm)	0,00 a	0,00 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut Uji Duncan

Perlakuan penambahan sitokinin BAP menghasilkan jumlah akar yang sedikit dan pendek. Budiono *et al.* (2016) menyebutkan bahwa konsentrasi BA yang tinggi (1-10 mg/L) dapat menginduksi tunas adventif, tetapi menghambat pertumbuhan akar. Akar tidak tumbuh pada media dengan penambahan TDZ. Hal tersebut diduga karena TDZ merupakan sitokinin kuat sehingga menekan produksi akar lebih besar. Konsentrasi sitokinin yang tinggi cenderung menghambat atau memperlambat proses pembentukan akar (Kwapta *et al.*, 1999).

Jumlah Daun. Jumlah daun pada 4 MST tidak dipengaruhi secara nyata oleh pemberian BAP maupun TDZ, tetapi pada 8 MST pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap pembentukan daun (Tabel 3). Penambahan 0,50 ppm BAP menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi TDZ. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan jumlah daun pada saat 8 MST. Perlakuan C (BAP 0,5 ppm) menghasilkan jumlah daun lebih banyak, namun tidak berbeda dengan perlakuan A (kontrol), B (BAP 0,25 ppm), dan D (BAP 0,75 ppm). Rata-rata jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun 4 MST dan 8 MST

Perlakuan	JumlahDaun	
	4 MST	8 MST
A (Kontrol)	0,70 a	2,30 ab
B (BAP 0,25 ppm)	0,80 a	3,10 ab
C (BAP 0,50 ppm)	1,70 a	5,10 b
D (BAP 0,75 ppm)	1,50 a	3,30 ab
E (TDZ 0,25 ppm)	0,60 a	0,80 a
F (TDZ 0,50 ppm)	0,70 a	0,90 a
G (TDZ 0,75 ppm)	0,40 a	0,70 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa jumlah daun paling tinggi terdapat pada perlakuan C (BAP 0,50 ppm) sebanyak 5,10. Hal tersebut sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan oleh Danial *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa jumlah daun stroberi terdapat pada perlakuan media ditambah BAP 0,50 ppm.

Jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan G (TDZ 0,75 ppm) yakni sebanyak 0,40 saat 4 MST dan 0,70 saat 8 MST. Hal tersebut diduga karena aplikasi konsentrasi TDZ yang terlalu tinggi sehingga menghambat pertumbuhan eksplan stroberi secara normal. Keadaan tersebut sesuai dengan pendapat (Prasiwi dan Wardiyati, 2018) bahwa pemberian TDZ pada konsentrasi terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan eksplan dan menyebabkan metabolisme terganggu.

Salah satu gangguan metabolisme planlet akibat konsentrasi TDZ yang terlalu tinggi dapat dilihat dari daun yang muncul (Gambar 1). Meskipun menghasilkan daun trifoliet, tetapi daun berbentuk runcing dan berwarna pucat. Ghasemi *et al.* (2015) melaporkan planlet dalam media TDZ memiliki daun yang tipis dan berwarna lebih pucat. Berbeda dengan daun pada perlakuan kontrol dan BAP yang memiliki daun lebar, pinggiran daun bergerigi, dan berwarna hijau.

Bobot Segar Planlet Stroberi. Bobot basah planlet membuktikan bahwa eksplan menyerap nutrisi yang terdapat pada media. Nutrisi yang diserap oleh tanaman digunakan untuk proses pertumbuhan tanaman seperti terbentuknya tunas, daun, dan akar. Sulasiah *et al.* (2015) menyebutkan bahwa hasil bobot segar bergantung pada kecepatan pembelahan sel, perbanyakan sel, dan pembesaran tunas.

Tabel 4. Bobot segar planlet stroberi pada umur 8 MST

Perlakuan	Bobot segar (g)
A (Kontrol)	0,44 a
B (BAP 0,25 ppm)	0,33 a
C (BAP 0,50 ppm)	0,55 a
D (BAP 0,75 ppm)	0,28 a
E (TDZ 0,25 ppm)	0,29 a
F (TDZ 0,50 ppm)	0,50 a
G (TDZ 0,75 ppm)	0,28 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan

Meskipun pemberian 0,50 ppm BAP ada indikasi bobot segar planlet tertinggi yakni sebesar 0,55 g, tetapi hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada parameter bobot segar setiap perlakuan (Tabel 4). Hal tersebut didasari oleh peranan sitokinin dalam memacu pembelahan sel (Gaspar *et al.*, 1996). Hasil percobaan yang dilakukan oleh Amer *et al.* (2013) menunjukkan bahwa stroberi kultivar Sweet Charlie yang ditanam pada media MS yang ditambah 0,50 ppm Benzyl Adenin (BA) dapat menghasilkan bobot segar dan bobot kering yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain.

Bobot segar pada perlakuan F (TDZ 0,50 ppm) memiliki nilai yang cukup besar yaitu 0,50 g, tetapi apabila dilihat dari jumlah tunas, jumlah daun, dan jumlah akar yang dihasilkan pada perlakuan ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan penambahan BAP. Hal tersebut diduga karena terjadinya gangguan metabolisme pada planlet akibat pemberian TDZ konsentrasi tinggi. Sesuai dengan pendapat Murthy *et al.* (1998) yang menyebutkan bahwa TDZ dapat berpengaruh terhadap tingkat akumulasi mineral atau metabolit lain yang relatif tinggi dalam jaringan, dan hal tersebut merupakan respon tanaman atau planlet terhadap stress. Salah satu pengaruh TDZ tersebut menghasilkan tunas yang lebih tebal (Gambar 1) walaupun jumlahnya sedikit.

Jumlah runner *in vitro*. Runner atau stolon dapat menghasilkan anakan yang digunakan sebagai bibit untuk tanaman stroberi. Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan eksplan yang menghasilkan runner pada perlakuan media dengan penambahan BAP. Gambar 2 menunjukkan runner yang terbentuk pada perlakuan media ditambah BAP.

Gambar 2. Runner yang terbentuk pada perlakuan BAP

Sampai saat ini belum ada yang melaporkan bagaimana runner stroberi dapat terbentuk secara *in vitro*. Terbentuknya runner tersebut diduga karena fungsi dari sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan tunas maka dapat berpotensi juga dalam pembentukan runner secara *in vitro*.

Fungsi dari sitokinin yaitu berperan dalam merangsang sintesis protein dan berperan juga dalam kontrol siklus sel (George *et al.*, 2008). Sitokinin dapat menginduksi perkembangan tunas aksilar dan adventif serta meningkatkan pembelahan sel. Zat pengatur tumbuh BAP berperan pada tahap multiplikasi karena sitokinin memicu produksi tunas lateral dengan mendorong pembentukan jaringan xilem pada tunas yang akan memudahkan transformasi air dan nutrisi yang mengarah ke pertumbuhan tunas lateral. Selain itu, peran penting sitokinin dalam meningkatkan sintesis RNA, protein, dan enzim di dalam sel yang juga dapat meningkatkan pertumbuhan tunas (Danial *et al.*, 2016)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis dan konsentrasi sitokinin berpengaruh terhadap jumlah daun, dan akar pada multiplikasi tanaman Stroberi (*Fragaria ananassa*) Tochtotome secara *in vitro*
2. Penambahan BAP 0,50 ppm berpengaruh baik terhadap jumlah daun dan

pembentukan runner *in vitro*. Media perlakuan kontrol dapat menghasilkan jumlah akar lebih banyak dibandingkan dengan media ditambah sitokinin. Penggunaan TDZ dengan konsentrasi terlalu tinggi memberikan hasil kurang baik terhadap pertumbuhan tunas, daun, dan akar pada eksplan.

Daftar Pustaka

- Amer, M.S.H., H.M.E. Arisha, A. Bardisi, and D.A.S. Nawar. 2013. In vitro study on strawberry shoot multiplication and rooting by using synthetic plant growth regulators in comparison with moringa leaf extract. *Zagazig J. Agric. Res.* 40(6): 1071-1082.
- Ara, T., M.R. Karim, and Aziz. 2016. Micropropagation and field evaluation of seven strawberry genotypes suitable for agro-climatic condition of Bangladesh. *African J. Agric. Res.* 8(13): 1194-1199. doi: 10.5897/ajar12.2255.
- Ashrafuzzaman, M., S.M. Faisal, D. Yadav, D. Khanam, and F. Raihan. 2013. Micropropagation of strawberry (*Fragaria ananassa*) through runner culture. *Bangladesh J. Agric. Res.* 38(3): 467-472.
- Bimantara, D.S., D. Maghfoer, N. Barunawati, and A. Syahrian. 2018. Multiplikasi kultur meristem stroberi kultivar earlibrite dengan pengambahan konsentrasi hormon BAP dan kinetin. *J. Prod. Tanam.* 6(3): 432-437.
- Budiono, R., T. Setiawati, G.G. Pitaloka, L. Anggreini, M. Nurzaman, et al. 2016. Mikropropagasi stroberi (*Fragaria x ananassa* Var. earlibrite) dengan penambahan BA (Benzyl adenine) dan IBA (Indole butyric acid) pada media MS (murashige and skoog). *Pros. Semin. Nas. II Tahun 2016*: 1126-1138.
- Danial, G.H., D.A. Ibrahim, and M.S. Omer. 2016. Response of running shoot tips of strawberry (*Fragaria x ananassa*) for in vitro propagation in Kurdistan Region of Iraq. *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.* 1(2): 164-169. doi: 10.22161/ijeab/1.2.11.
- Debnath, S.C. 2006. Zeatin overcomes thidiazuron-induced inhibition of shoot elongation and promotes rooting in strawberry culture in vitro. *J. Hortic. Sci.*

- Biotechnol. 81(3): 349–354. doi: 10.1080/14620316.2006.11512072.
- Debnath, S.C. 2008. Developing a scale-up system for the in vitro multiplication of thidiazuron-induced strawberry shoots using a bioreactor. *Can. J. Plant Sci.* 88(4): 737–746. doi: 10.4141/CJPS07147.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. Pemasukan dan pengeluaran benih hortikultura. diakses 29 Sept. 2019.
- Gamborg, O.L., T. Murashige, T.A. Thorpe, and I.K. Vasil. 1976. Plant tissue culture media. *Soc. Vitr. Biol.* 12(7): 473–478.
- Gaspar, T., C. Keveks, C. Penel, H. Greppin, D.M. Reid, et al. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *Vitr. Cell. Dev. Biol. - Plant* 32(4): 272–289. doi: 10.1007/BF02822700.
- George, E.F., M.A. Hail, and G.-J. De Klerk. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture* 3rd Edition. 3rd ed. Springer.
- Ghasemi, Y., S. Beacknejad, F. Sohrevardi, M. Sharifani, E. Amiri, et al. 2015. Adventitious shoot and root regeneration of wild strawberry (*F. viridis* Duch.) by means of tissue culture medium optimization. *Biol. Forum- An Int. J.* 7(2): 436–441.
- Haddadi, F., M.A. Aziz, H. Kamaladini, and S.A. Ravanfar. 2013. Thidiazuron- and zeatin-induced high-frequency shoot regeneration from leaf and shoot-tip explants of strawberry. *Horttechnology* 23(3): 276–281.
- Haddadi, F., M.A. Aziz, G. Saleh, A.A. Rashid, and H. Kamaladini. 2010. Micropropagation of strawberry cv. camarosa: Prolific shoot regeneration from in vitro shoot tips using thidiazuron with n6-benzylaminopurine. *HortScience* 45(3): 453–456.
- Hanif, Z. 2015. Peningkatan kualitas buah segar stroberi melalui penanganan panen dan pascapanen. diakses pada 20 Januari 2020. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id>.
- Huetteman, C.A., and J.E. Preece. 1993. Thidiazuron : a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell. Tissue Organ Cult.*: 105–106.
- Ikhsandi, A. 2017. Pembentukan scalp dan tunas pada kultur in vitro tanaman pisang ambon kuning sebagai respons terhadap berbagai konsentrasi thidiazuron.
- Kwapta, M.B., F. Kalengamaliro, J. Bakuwa, and S. Manyela. 1999. In-vitro rooting and axillary shoots proliferation of *Faidherbia albia* (Del.) A. Chev. under varying levels of plant growth regulator. *African Crop Sci. J.* 7(4): 303–311.
- Murthy, B.N.S., S.J. Murch, and P.K. Saxena. 1998. Thidiazuron: A potent regulator of in vitro plant morphogenesis. *Vitr. Cell. Dev. Biol. - Plant* 34(4): 267–275. doi: 10.1007/BF02822732.
- Murti, R.H., S.C. Debnath, and Y.R. Yeoung. 2012. Effect of high concentration of thidiazuron (TDZ) combined with 1H-indole-3-butanoic acid (IBA) on Albion strawberry (*Fragaria × ananassa*) cultivar plantlets induction. *African J. Biotechnol.* 11(81): 14696–14702–14702. doi: 10.5897/AJB12.1047.
- Prasiwi, I.D., and T. Wardiyati. 2018. Pengaruh pemberian thidiazuron (TDZ) terhadap pertumbuhan tunas nanas (*Ananassa comosus* (L.) Merr.) cv. “Smooth Cayenne” asal mahkota buah. *J. Produksi Tanam.* 6(1): 9–15.
- Quiroz, K.A., M. Berríos, B. Carrasco, J.B. Retamales, P.D.S. Caligari, et al. 2017. Meristem culture and subsequent micropropagation of Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.). *Biol. Res.* 50(1): 20. doi: 10.1186/s40659-017-0125-8.
- Smith, R.H. 2013. *Plant Tissue Culture : Techniques and Experiment*. 3rd editio. Elsevier, Texas.
- Sulasiah, A., C. Tumilisar, and T. Lestaria. 2015. Pengaruh pemberian jenis dan konsentrasi auksin terhadap induksi perakaran pada tunas *Dendrobium* sp secara in vitro. *Bioma* 11(1): 56–66. doi: 10.21009/bioma11(2).5.
- Taji, A.M., W.A. Dodd, and R.R. Williams. 1997. *Plant Tissue Culture Practice*. 3rd ed.
- Thomas, J.W. 2013. *Synthesis and Evaluation of Novel Chemical Compounds for Weed Management*.
- Triningsih, L.A.M. Siregar, and L.A.P. Putri. 2013. Pertumbuhan eksplan Puar Tenangau (*Elettariopsis* sp.) secara in vitro. *J. Online Agroekoteknologi* 1(2): 276–285.