

## Perbandingan Efek BAP dan Kinetin Terhadap Laju Multiplikasi Stroberi Kultivar Sweet Charlie

(Comparison Effect of BAP and Kinetin on Multiplication Rate of Strawberry Sweet Charlie Cultivar)

Camelia Andriani, Erni Suminar\*, Muhamad Kadapi, Anne Nuraini

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jl. Dipati Ukur No.35, Lebakgede, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132

\*) Penulis untuk Korespondensi E-mail : [erni.suminar@unpad.ac.id](mailto:erni.suminar@unpad.ac.id)

### ABSTRACT

Seed propagation of strawberry by *in vitro* culture is needed to obtain high quality seeds of strawberry in large quantities. In *in vitro* culture, a large number of shoots is expected can be produced at the multiplication stage. Cytokinins type of PGR can be added to culture media to produce a large number of shoot. The focus of this research was to compare the effect of BAP and Kinetin affected Sweet Charlie strawberry multiplication. The experiment was located at the Seed Technology Tissue Culture Laboratory, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. The experimental design was a Completely Randomized Design (CRD) with two treatments of different types of cytokinin, namely Benzyl Amino Purine (BAP) and Kinetin at  $1 \text{ mg L}^{-1}$  on Murashige and Skoog (MS) basic media, each treatment was repeated four times. This study showed that BAP had a better effect than Kinetin on the number of shoots, number of leaves, and wet weight of strawberry Sweet Charlie cultivar. The addition of BAP was recommended over Kinetin to obtain the highest number of shoots, the highest number of leaves, and the highest wet weight of culture on strawberry Sweet Charlie cultivar.

Keywords : Cytokinin, Plant Growth Regulator, Strawberry

### PENDAHULUAN

Stroberi merupakan salah satu komoditas buah-buahan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Komoditas ini memiliki berbagai khasiat yang baik untuk kesehatan manusia seperti sebagai antioksidan karena kandungan vitamin C yang tinggi serta mengandung berbagai asam lemak esensial yang bersal dari biji stroberi (Giampieri *et al.* 2012). Diantara berbagai kultivar, stroberi "Sweet Charlie" lebih banyak dibudidaya di Indonesia karena karakteristiknya yang baik seperti memiliki ukuran buah yang besar, aroma khas stroberi yang kuat, waktu untuk memasuki fase berbuah yang cepat, toleran terhadap serangan jamur *Colletotrichum* serta memiliki produktivitas yang tinggi (Balitjestro 2010). Kendala yang dihadapi oleh tanaman ini adalah sulitnya memenuhi kebutuhan benih tanaman yang berkualitas. Pada umumnya, bahan tanam tanaman stroberi dihasilkan secara konvensional yaitu melalui stolon. Akan tetapi, metode ini memerlukan waktu yang cukup lama dengan potensi kontaminasi penyakit yang tinggi sehingga dapat memicu penyebaran penyakit di suatu wilayah meskipun metode ini mampu menghasilkan bahan tanam yang seragam dengan induknya (Bimantara *et al.* 2018). Salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk menghasilkan bahan tanam tanaman stroberi dengan kualitas yang baik (bebas dari kontaminasi patogen) dalam waktu yang singkat adalah dengan metode kultur *in vitro*. Berbeda dengan metode konvensional, kultur *in vitro* mampu menghasilkan bahan tanam stroberi dalam waktu singkat atau sekitar 8-12 minggu dengan sifat yang seragam dengan induknya serta terbebas dari kontaminasi patogen karena dibudidayakan dalam kondisi yang terkendali dan aseptis (Sukmadjaja 2014).

Kultur *in vitro* merupakan metode perbanyakan tanaman dengan memanfaatkan bagian dari jaringan tanaman untuk menjadi tanaman untuk dengan memanfaatkan sifat totipotensi pada media buatan dan kondisi pertumbuhan yang terkendali (Zhou *et al.* 2021; Loyola-Vargas & Ochoa-Alejo 2018). Kecepatan yang tinggi dalam metode ini disebabkan karena kebutuhan eksplan yang sedikit untuk menghasilkan satu tanaman yang tuah dan dapat dilakukan dalam skala besar. Faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dari kultur *in vitro* dalam produksi bahan tanam tanaman stroberi adalah peran Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang ditambahkan dalam media kultur. Penambahan ZPT pada media kultur berperan dalam merangsang pertumbuhan dan perbanyakan sel pada eksplan baik

yang berupa sel, jaringan ataupun organ (Yunus *et al.* 2016). Selain itu, jenis dan konsentrasi dari ZPT yang digunakan sangat mempengaruhi hasil dari kultur *in vitro* yang dilakukan (Murgayanti *et al.* 2020).

Dalam kultur *in vitro*, salah satu tahap yang bertujuan untuk memperbanyak bahan tanam tanaman stroberi dalam waktu singkat adalah tahap multiplikasi (Akbar *et al.* 2017). Kecepatan multiplikasi dalam kultur *in vitro* dipengaruhi oleh aktivitas pembelahan sel suatu jaringan tanaman. Komponen yang berpengaruh dalam proses pembelahan sel tersebut adalah senyawa ZPT. Salah satu ZPT yang berperan penting dalam keberhasilan multiplikasi adalah jenis ZPT sitokinin (Avivi *et al.* 2013). Penambahan sitokinin ke media multiplikasi dapat merangsang pembelahan sel serta merangsang pembentukan tunas-tunas baru pada eksplan selama tahap multiplikasi (Davies 2010; Kalra & Bhalta 2018).

Selain itu, ZPT sitokinin terbagi menjadi berbagai jenis seperti Benzyl Amino Purine (BAP) dan Kinetin (Asra *et al.* 2020). Kedua kelas sitokinin tersebut memiliki respon yang berbeda tergantung organ target yang diharapkan. Pemberian sitokinin jenis BAP maupun kinetin mampu memberikan pengaruh yang baik terhadap multiplikasi beberapa kultivar stroberi. Berdasarkan penelitian Ashrafuzzaman *et al.* (2013), penambahan sitokinin jenis BAP diketahui mampu meningkatkan jumlah tunas dan jumlah daun stroberi BARI Strawberry-1. Pada penelitian Naing *et al.* (2019), diketahui bahwa penambahan Kinetin pada media kultur mampu meningkatkan persentase regenerasi tunas dan jumlah tunas lima kultivar stroberi yaitu kultivar Santa, Fanta, Berrystar, Honeybell, dan Okhyang. Jenis sitokinin yang berbeda memberi pengaruh yang berbeda terhadap multiplikasi (Raisya *et al.* 2020; Abu-Romman *et al.* 2015). Sitokinin jenis BAP memiliki beberapa kelebihan, antara lain stabil, memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan jenis sitokinin lainnya, tahan terhadap oksidasi, dan efektif dalam merangsang pembentukan tunas (Agustina *et al.* 2020; Ibrahim & Hartati 2014). Sedangkan kelebihan dari Kinetin adalah memiliki sifat yang lebih stabil dengan harganya relatif lebih murah serta cenderung lebih resisten terhadap suhu tinggi (Wahidah 2011). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dari multiplikasi tunas tanaman stroberi dalam metode kultur *in vitro* dengan menggunakan berbagai jenis ZPT sitokinin seperti BAP dan Kinetin.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Pelaksanaan percobaan dilaksanakan pada bulan Januari 2022 hingga April 2022.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam percobaan ini meliputi autoklaf, oven laboratorium, LAF (*Laminar Air Flow*) cabinet, sprayer, botol kultur, mikropipet, timbangan analitik, spatula, breaker glass, pH meter, hot plate magnetic stirrer, gelas ukur, pinset, pemantik api, scalpel, cawan petri, dan bunsen burner. Sedangkan bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi bahan tanam (eksplan) yang berupa tunas steril stroberi kultivar Sweet Charlie didapatkan dari UPTD Balai Pengembangan Benih Hortikultura dan Aneka Tanaman Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, tisu, kertas label, media Murashige and Skoog (MS), Benzyl Amino Purine (BAP), Kinetin, aquades, media Murashige and Skoog (MS), sukrosa, agar murni, HCl 0,1 N, dan NaOH 0,1 N, alkohol 90%, spiritus, dan alkohol 70%.

### Metode Penelitian

#### Sterilisasi Perlengkapan

Alat-alat penanaman yang meliputi scalpel, pinset, cawan petri, dan botol kaca dicuci bersih lalu dikeringanginkan, setelah itu dipanaskan pada oven dengan suhu konstan 121 °C selama 20 menit. Untuk botol kultur dilakukan sterilisasi dengan cara dicuci bersih kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf bertekanan 17.5 psi selama 1 jam dengan suhu konstan 121 °C.

#### Preparasi Media Tanam

Pembuatan media perlakuan dilakukan dengan mencampurkan media MS, sukrosa, agar murni, dan pemberian sitokinin berupa BAP maupun Kinetin dengan konsentrasi 1 mg L<sup>-1</sup>. Media perlakuan disterilisasi menggunakan autoklaf bertekanan 17.5 psi selama 20 menit dengan suhu konstan 121°C. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan (data tidak dipublikasikan), konsentrasi BAP dan Kinetin yang memberikan hasil terbaik terhadap multiplikasi Sweet Charlie adalah pada konsentrasi 1 mg L<sup>-1</sup>.

### Preparasi Bahan Tanam

Penanaman eksplan dilakukan pada LAF. Sebelum dilakukan penanaman, permukaan LAF cabinet disemprot menggunakan alkohol 90% kemudian dilap menggunakan tisu kering, lalu lampu UV yang ada pada LAF dinyalakan selama 1 jam. Setelah tahap tersebut, blower pada LAF dinyalakan untuk menghilangkan residu alkohol dan matikan lampu UV. Planlet stroberi hasil sub kultur diambil dari dalam botol kultur menggunakan pinset kemudian diletakkan dalam cawan petri steril. Tunas kultur diambil dengan cara dipotong menggunakan scalpel. Tunas yang diperoleh akan dipangkas bagian daunnya dan ditanam dalam botol kultur yang berisi media yang telah dilengkapi dengan ZPT berdasarkan perlakuan yang telah ditentukan. Setiap botol kultur ditanam sebanyak satu eksplan tunas kultur tanaman stroberi Sweet dan disimpan di ruang kultur selama 12 minggu.

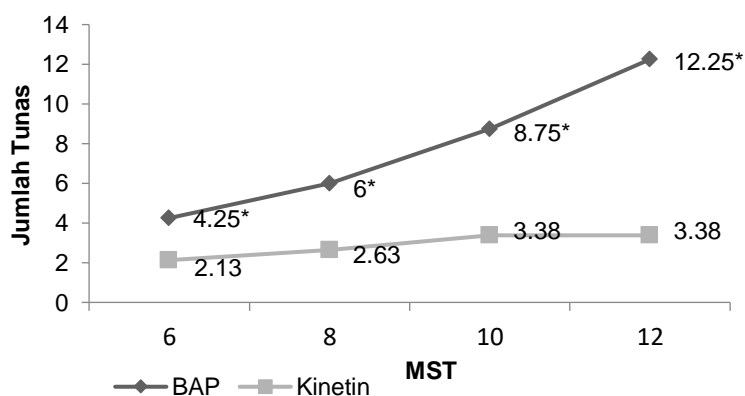
### Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua perlakuan jenis sitokinin, yaitu BAP dan Kinetin dengan konsentrasi  $1 \text{ mg L}^{-1}$ . Tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan dibuat duplo dan diamati selama 12 minggu dalam 4 titik waktu yaitu 6 minggu, 8 minggu, 10 minggu, dan 12 minggu. Total keseluruhan dari jumlah satuan percobaan sebanyak 64 sampel. Parameter yang diamati yaitu jumlah tunas, jumlah daun, dan bobot basah kultur. Untuk mengetahui pengaruh dari BAP dan Kinetin pada konsentrasi yang sama dilakukan analisis data kuantitatif menggunakan uji T sampel bebas pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Tunas

Dalam induksi pertumbuhan tunas, Aplikasi ZPT berupa BAP dianggap lebih efektif dibandingkan dengan pemberian Kinetin. Diantara kedua ZPT yang diberikan, perlakuan BAP menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak yaitu 12.25 tunas/eksplan dibandingkan dengan perlakuan Kinetin hanya menghasilkan sebanyak 3.38 tunas/eksplan (Gambar 1).

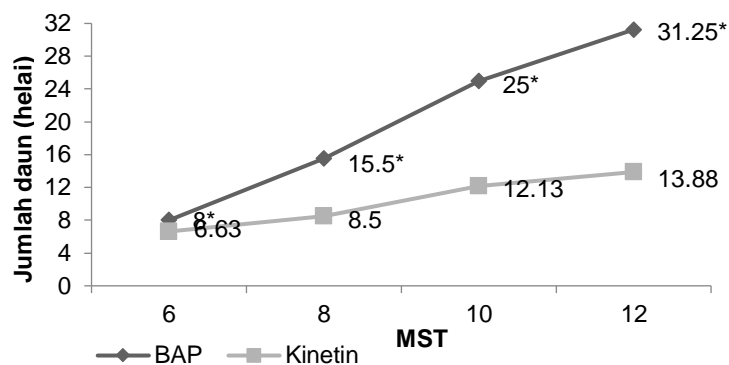


Gambar 1. Jumlah tunas pada perlakuan BAP dan Kinetin pada 6 hingga 12 MST

Pemberian BAP menghasilkan peningkatan jumlah tunas seiring dengan umur eksplan sedangkan pemberian Kinetin menghasilkan respon yang stabil hingga umur 12 MST. Respon tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Erawati *et al.* (2021) dan Rasud *et al.* (2015). Perbedaan jenis sitokinin dapat direspon berbeda oleh eksplan, termasuk dalam pertunasan (Bimantara *et al.* 2018). Penambahan BAP pada media kultur dapat meningkatkan kadar sitokinin pada tanaman sehingga dapat menekan dominasi apikal yang menyebabkan aktivitas sel lebih diarahkan pada pembentukan tunas-tunas aksilar (Davies 2010). BAP dan Kinetin memiliki rantai samping yang berbeda dalam struktur kimia dimana BAP memiliki gugus benzil sedangkan Kinetin memiliki gugus furfural sehingga menyebabkan tanaman memberikan respon morfogenesis yang berbeda termasuk dalam pembentukan tunas (Bozsó & Barna 2021; Costa *et al.* 2019).

### Jumlah Daun

Penambahan ZPT berupa BAP pada media tanam mampu memicu pertumbuhan daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan Kinetin. Meskipun kedua perlakuan tersebut menghasilkan peningkatan seiring dengan waktu tanam, akan tetapi peningkatan jumlah daun pada perlakuan BAP lebih tinggi dibandingkan dengan Kinetin. Jumlah daun terbanyak pada akhir pengamatan terdapat pada perlakuan BAP yaitu sebanyak 31.25 helai, sedangkan perlakuan Kinetin hanya menghasilkan sebanyak 13.88 helai (Gambar 2).

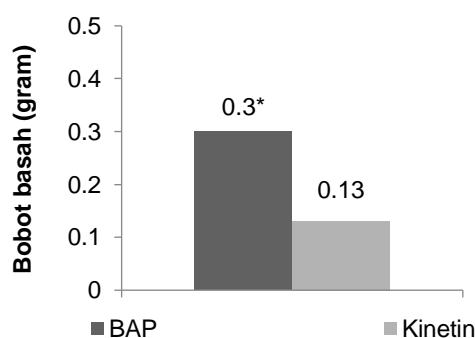


Gambar 2. Jumlah daun (helai) pada perlakuan BAP dan Kinetin pada 6 hingga 12 MST

Jumlah daun yang dihasilkan akan selaras dengan jumlah tunas yang dihasilkan berdasarkan data pada Gambar 1. Setiap tunas yang terbentuk menghasilkan daun sehingga jumlah daun bertambah seiring dengan bertambahnya tunas. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Bimantara *et al.* (2018) dan Raisya *et al.* (2020) pada tanaman stroberi varietas Earlibrite dan Tochiotome yang menunjukkan bahwa jumlah daun suatu eksplan akan berbanding lurus dengan jumlah tunas yang dihasilkan oleh eksplan. Selain itu, tingginya jumlah daun pada perlakuan BAP didukung oleh hasil penelitian Praseptiana *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa BAP menghasilkan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Kinetin pada tanaman tebu. Hasil yang serupa diperoleh pada penelitian Bakar *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa perlakuan BAP menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan Kinetin pada induksi tunas dari protocorm anggrek dendrobium (*Dendrobium sp.*).

### Bobot Basah

BAP mampu menghasilkan bobot basah planlet yang lebih berat atau sekitar 0.30 gram dibandingkan dengan perlakuan kinetin yang hanya menghasilkan bobot planlet sekitar 0.13 gram. (Gambar 3).



Gambar 3. Rata-rata bobot basah (gram) pada perlakuan BAP dan Kinetin pada 12 MST

Selama pertumbuhan dan perkembangan eksplan, planlet akan mengalami peningkatan massa jaringan seperti jumlah tunas, daun, akar, dan tinggi kultur. Hal ini disebabkan oleh adanya proses pembelahan dan pembesaran sel yang secara langsung akan berpengaruh terhadap bobot basah suatu eksplan (Tuhuheru & Hehanussa 2012). Menurut Iliiev *et al.* (2010), penambahan sitokin dapat meningkatkan bobot basah kultur dikarenakan adanya peranan sitokin yang berguna dalam

meningkatkan aktivitas pembelahan sel. Hasil serupa terjadi pada penelitian Erawati *et al.* (2021), yang menunjukkan bahwa perlakuan BAP menghasilkan bobot basah kultur vanili (*Vanilla planifolia*) yang lebih berat dibandingkan dengan perlakuan Kinetin. Hal yang sama terjadi pada penelitian Amer *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa perlakuan BAP menghasilkan bobot basah kultur yang lebih berat dibandingkan perlakuan Kinetin dalam konsentrasi yang sama pada tanaman stroberi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan sitokinin jenis BAP lebih disarankan daripada penggunaan sitokinin jenis Kinetin untuk mendapatkan jumlah tunas tertinggi, jumlah daun tertinggi, dan bobot basah kultur tertinggi pada stroberi kultivar Sweet Charlie. Sitokinin jenis BAP disarankan untuk diaplikasikan pada tahap multiplikasi stroberi kultivar Sweet Charlie, perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap stroberi kultivar Sweet Charlie hingga tahap aklimatisasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Romman, SM, Al-Hadid, KA, & Arabiyyat, AR 2015, 'Kinetin is the most effective cytokinin on shoot multiplication from cucumber', *Journal of Agricultural Science*, vol. 7, no. 10, pp. 159-165, <https://doi.org/10.5539/jas.v7n10p159>.
- Agustina, M, Maisura, M, & Handayani, RS 2020, 'The effect of different seed cutting treatments and concentrations of BAP for the successful in vitro micrografting of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)', *Journal of Tropical Horticulture*, vol. 3, no. 1, pp 1-5. <https://doi.org/10.33089/jthort.v3i1.37>
- Amer, MS, Arisha, HME, Bardisi, A, & Nawar, DA, 2013. 'In vitro study on strawberry shoot multiplication and rooting by using synthetic plant growth regulators in comparasion with moringa leaf extract', *Zagazig Journal of Agricultural Research*, vol. 40, no. 6, pp. 1071-1082.
- Ashrafuzzaman, M, Faisal, SM, Yadav, D, Khanam, D, & Raihan, F 2013, 'Micropropagation of strawberry (*Fragaria ananassa*) through runner culture', *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, vol. 38, no. 3, pp. 467-472. <https://doi.org/10.3329/bjar.v38i3.16973>.
- Avivi, S, Soedarmo, SH, & Prasetyo, PA 2013, 'Multiplikasi tunas dan aklimatisasi tiga varietas pisang: Raja Nangka, Kepok, dan Mas', *Jurnal Hortikultura Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 83-89. <https://doi.org/10.29244/jhi.4.2.83-89>
- Bakar, M, Mandang, J, Kojoh, D, & Demasabu, S 2016, 'Penggunaan BAP dan Kinetin pada induksi tunas dari protocorm anggrek dendrobium (*Dendrobium* sp.) pada kultur in vitro'. *Cocos*, vol. 7, no. 4, pp. 1-6.
- Balitjestro 2010, *Mengenal Stroberi*, diakses 25 November 2021, <<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/mengenal-stroberi/>>.
- Bimantara, DS, Maghoer, MD, Barunawati, N, Yenni, Y, & Siregar, AS 2018, 'Multiplikasi kultur meristem stroberi kultivar earlibrite dengan penambahan konsentrasi hormon BAP dan Kinetin', *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 6, no. 3, pp. 432-437.
- Bozsó, Z, & Barna, B 2021, 'Diverse effect of two cytokinins, kinetin and benzyladenine, on plant development, biotic stress tolerance, and gene expression', *Life*, vol. 11, no. 12, pp 1404. <https://doi.org/10.3390/life11121404>
- Costa, ADO, Silva, LAS, Duarte, IM, Sampaio, VF, Machado, M, Silva, GZD, & Rocha, DI 2019, 'Kinetin and 6-benzyladenine induce different morphogenetic responses in cotyledonary segments of royal poinciana', *Ornamental Horticulture*, vol. 25, pp. 270-275. <https://doi.org/10.1590/2447536x.v25i3.2040>
- Davies, PJ 2010, *The plant jormones: their nature, occurrence, and functions*, in Davies, PJ (eds.), *Plant hormones*, Springer, Dordrech.
- Erawati, DN, Mawaddah, Y, Humaida, S, & Wardati, I 2021, 'Optimasi konsentrasi kinetin dan Benzyl Amino Purine pada kultur tunas vanili (*Vanilla planifolia*)', *Jurnal Ilmiah Inovasi*, vol. 21, no. 1, pp. 54-57. <https://doi.org/10.25047/jii.v21i1.2636>.
- Giampieri, F, Tulipani, S, Alvarez-Suarez, JM, Quiles, JL, Mezzetti, B & Battino, M 2012, 'The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health', *Nutrition*, vol. 28, no. 1, pp. 9-19.
- Ibrahim, MSD & Hartati, RR 2014, 'Multiplikasi tunas kopi arabika menggunakan Kinetin dan 6-benzylaminopurine', *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2014*, 1114-1123
- Iliev, I, Gajdoov, A, Libiakov, G, & Jain, SM 2010, *Plant micropropagation*, in Davey, MR & Anthony, P (eds.), *Plant cell culture: essential methods*, Elsevier, UK.

- Kalra, G & Bhatla, SC 2018, *Cytokinins*, Bhatla, SC & Lal, MA (eds.), Plant physiology, development and metabolism, pp. 603-615, Springer, Singapore.
- Loyola-Vargas, VM & Ochoa-Alejo, N 2018, *An introduction to plant tissue culture: advances*, in *Methods in molecular biology*, Springer Science+Business Media, LLC.
- Murgayanti, Fatilla, NR, & Sumadi 2020, 'Peningkatan pertumbuhan tunas kunyit putih pada perbanyakan in vitro melalui aplikasi berbagai jenis dan konsentrasi sitokinin', *Kultivasi*, vol. 19, no. 3, pp. 1230-1236. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.29469>.
- Naing, AH, Kim, SH, Chung, MY, Park, SK, & Kim, CK 2019, 'In vitro propagation method for production of morphologically and genetically stable plants of different strawberry cultivars', *Plant methods*, vol. 15, no. 1, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0421-0>.
- Praseptiana, C, Darmanti, S, & Prihastanti, E 2017, 'Multiplikasi tunas tebu (*Saccharum officinarum* L var. Bululawang) dengan perlakuan konsentrasi BAP dan kinetin secara in vitro', *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, vol. 2, no. 2, pp. 153-160. <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.153-160>.
- Raisya, E, Sobarna, DS, Nuraini, A, Mubarak, S, Suminar, E, & Akutsu, M 2020, 'Multiplikasi in vitro stroberi kultivar Tochtome dengan penambahan jenis dan konsentrasi sitokinin untuk perbanyakan bibit', *Jurnal Kultivasi*, vol. 19, no. 3, pp. 1189-1195. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.26932>.
- Rasud, Y, Ulfa, S, & Baharia, B 2015, 'Pertumbuhan jeruk manis (*Citrus sinensis* L.) dengan penambahan berbagai konsentrasi sitokinin secara in vitro', *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, vol. 22, no. 3, pp. 197-204.
- Sukmadjaja, D 2014, *Pengadaan benih tanaman melalui teknik kultur jaringan*, IAARD Press, Jakarta.
- Yunus, A, Rahayu, A, Samanhudi, S, Pujiasmanto, B, & Riswanda, HJ 2016, 'Respon kunir putih (*Kaempferia rotunda*) terhadap pemberian IBA dan BAP pada kultur in vitro', *Agrosains*, vol.18, no. 2, pp. 44-49. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v18i2.18690>.
- Zhou, J, Liu, Y, Wu, L, Zhao, Y, Zhang, W, Yang, G & Xu, Z 2021, 'Effects of plant growth regulators on the rapid propagation system of *broussonetia papyrifera* L. Vent explants', *Forests*, vol. 12, no. 7.