

**MORFOGENESIS DAN INDUKSI KALUS TIN (*Ficus carica* L.) PADA
MEDIA MURASHIGE DAN SKOOG (MS) DENGAN
PENAMBAHAN BENZYLAMINOPURINE**

*Morphogenesis and Callus Induction of Fig (*Ficus carica* L.) in MS Medium Supplemented
with Benzylaminopurine*

Pangesti Nugrahani^{1)*}, Didik Utomo Pribadi¹⁾

¹⁾Jurusan Agroteknologi, UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya

*Korespondensi Penulis: pangesti_n@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

*Fig is one of the introduced fruit trees, which became popular in Indonesia. Its leave and fruit can be used as medicine and healthy food. The effect of different combination concentration of BAP (Benzylaminopurine) and 2,4-D (2,4-dicholophenoxy acetic acid) on callus induction from leaf segment of *Ficus carica* L. were studied. The effect of differrent combination of BAP and coconut water on morphogenesis of single node of Fig was also investigated. The study was arranged as factorial design in completely randomized design in two experiments with 5 repetitions for each treatment. The factors of experiment I were the concentration of BAP (0,1, and 2 mg/L) and the concentration of 2,4-D (0,1, and 2 mg/L). And the factors of experiment II were the concentration of BAP (1 and 2 mg/L) and the concentration of coconut water (100 and 150 mL/L). Each treatment consisted of 10 replicates (bottles). The result showed that MS (Murashige and Skoog) medium supplement with 100 mL/L coconut water, enhanced shoot development. MS medium supplemented with 2,4-D 2 mg/L, enhanced callus induction of *Ficus carica* L.*

Keywords: 2,4-D, morphogenesis, BAP, callus, *Ficus carica* L.

PENDAHULUAN

Tanaman buah Tin atau sering disebut juga dengan buah Ara (*Ficus carica* L.) termasuk dalam keluarga Moraceae. Tanaman ini bukan tanaman asli Indonesia, tetapi sekarang banyak dibudidayakan dan dikembangkan di Indonesia. Buah Tin dipergunakan sebagai bahan obat herbal yang dikonsumsi segar, kering maupun olahan. Daun tanaman Tin juga diolah menjadi teh sebagai bahan minuman yang bermanfaat bagi kesehatan. Daun Tin diseduh dengan air bersuhu 70°C sebagai minuman hangat mengandung fenolik sebagai antioksidan (Putri dan Wuryandari, 2018).

Keyakinan masyarakat akan manfaat tanaman Tin untuk kesehatan ini menyebabkan permintaan produk dan bibit tanaman Tin semakin meningkat. Biasanya

perbanyak tanaman Tin dilakukan dengan metode stek dan cangkok. Beberapa peneliti mengembangkan propagasi tanaman Tin melalui kultur jaringan (Taha *et al.*, 2013). Mikropropagasi tanaman Tin secara morfogenesis langsung, dilaporkan dapat berhasil dengan baik, dengan menggunakan eksplan tunas pucuk dan buku. Induksi kalus dilakukan dengan eksplan daun (Danial *et al.*, 2014; Fadilah *et al.*, 2014) dan juga batang (Mahadi, *et al.*, 2016).

Komposisi media tanam bagi kultur in-vitro tanaman Tin, pada umumnya mempergunakan media Murashige dan Skoog (MS) dengan penambahan berbagai kombinasi zat pengatur tumbuh (Bayouth *et al.*, 2015), GA₃ (Darwesh *et al.*, 2014), kinetin dan BAP (Singh *et al.*, 2016), serta berbagai sumber karbon (Qrunfleh *et al.*, 2013).

Pemberian berbagai kombinasi konsentrasi *Indole Buteric Acid* (IBA) dan kinetin berpengaruh terhadap induksi dan pertumbuhan kalus daun Tin pada media MS secara in vitro. Kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,5 mg/L IBA dan 1,5 mg/L kinetin merupakan kombinasi konsentrasi yang terbaik untuk induksi dan pertumbuhan kalus daun Tin yang ditanam pada media MS secara in vitro, dengan waktu induksi 20 hari, biomassa kalus (0,712 g), tekstur kalus kompak dan berwarna hijau (Fadilah *et al.*, 2014).

Penelitian terdahulu tentang induksi kalus tanaman Tin, diantaranya dilakukan dengan menggunakan kombinasi IBA dan Kinetin (Fadilah *et al.*, 2014), BAP dan Zeatin (Ling *et al.*, 2018). Penelitian ini menggunakan kombinasi BAP dengan air kelapa untuk morfogenesis tunas, dan BAP dengan 2,4-D untuk induksi kalus. Air kelapa dipergunakan sebagai sumber sitokinin (Yong *et al.*, 2009; Lazim *et al.*, 2015). Tujuan penelitian adalah menyiapkan protokol mikropropagasi tanaman Tin untuk memperoleh bibit steril dari hasil induksi kalus maupun morfogenesis langsung, guna penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, alat-alat gelas, botol kultur, autoklaf (Kaipu®), *laminar air flow cabinet* (Thermo Scientific®), pinset, scalpel, pisau scalpel, serta lampu TL 20 watt. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bahan tanam (eksplan) tunas pucuk dan daun, yang diperoleh dari tanaman Tin berumur dua tahun, unsur hara untuk media Murashige dan Skoog (MS) (Merck®), zat pengatur tumbuh BAP (benzylaminopurine-Merck®) dan 2,4-D (Merck®), air kelapa, alkohol 70%, larutan tween, Clorox (Bayclin®), sabun cair,

bethadine, bakterisida (Agrept®), kertas saring, kertas label, plastik penutup.

Tahapan Penelitian

Sterilisasi Bahan Tanam (Eksplan)

Sterilisasi permukaan dilakukan dengan membersihkan eksplan dalam air mengalir selama satu jam. Selanjutnya sterilisasi permukaan dilakukan dengan alkohol 70% selama 10 menit dan dengan larutan natriumhipoklorit (Clorox) 10% dan 1% berturut-turut selama 10 menit, kemudian dicuci tiga kali dengan air suling yang disterilkan. Sebelum ditanam, eksplan dicelupkan ke dalam larutan Bethadine selama 2 detik.

Pembuatan Media Tanam

Media dasar yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog) ditambah dengan sukrosa (30 g/L), inositol (100 mg/L), tiamin HCl (0,4 mg/L). pH diatur ke pada $5,7 \pm 0,1$ kemudian dilakukan penambahan agar 7 g/L. Media dimasukkan ke dalam botol kultur dan disterilisasi dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1,04 kg/cm². Penambahan zat pengatur tumbuh dilakukan sesuai dengan perlakuan.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu penambahan zat pengatur tumbuh, terdiri dari 8 perlakuan yaitu BAP 1 mg/L + air kelapa (AK) 100 mL/L; BAP 2 mg/L + AK 100 mL/L; BAP 1 mg + AK 150 mL/L; BAP 2 mg/L + AK 150 mL/L; BAP 1 mg/L + 1 mL 2,4-D; BAP 1 mg/L + 2 mg 2,4-D; BAP 2 mg/L + 1 mg 2,4 D; BAP 2 mg/L + 2 mg 2,4-D. Masing-masing perlakuan diulang lima kali. Data panjang tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, inisiasi kalus, dan nilai skor pertumbuhan dan perkembangan kalus dianalisis sebagai nilai rata-rata + SE (standar error). Perbedaan nilai rata-rata statistik diperkirakan pada Uji Duncan 5%.

Metode Analisis

Data eksplan hidup dinyatakan dalam persen (%), yang dihitung berdasarkan jumlah eksplan yang tumbuh terhadap eksplan yang mati dan stagnan (Dhage *et al.*, 2015), panjang tunas diukur dengan menggunakan penggaris, jumlah tunas ditentukan dengan menghitung banyaknya tunas yang tumbuh pada setiap eksplan, jumlah daun ditentukan dari daun yang tumbuh pada setiap eksplan, inisiasi kalus ditentukan berdasarkan jumlah hari saat kalus mulai muncul pada eksplan, nilai skor pertumbuhan dan perkembangan kalus ditentukan berdasarkan standar skor pertumbuhan dan perkembangan kalus (Dewi *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfogenesis Tunas Tanaman Tin

Perkembangan tunas pucuk tanaman Tin pada perlakuan penambahan BAP dan air kelapa, masih menunjukkan hasil yang kurang baik. Pengamatan pada 10 hari setelah tanam memperlihatkan banyaknya eksplan yang mati, terkontaminasi dan stagnan. Persentase eksplan hidup, stagnan dan mati, ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Persentase eksplan hidup (%)

Perlakuan	Hidup	Stagnan	Mati
BAP 1	0,0	100,0	0,0
BAP 2	0,0	100,0	0,0
BAP 1 + arang	3,3	66,7	30,0
BAP 2 + arang	3,3	76,7	20,0
AK 100	30,0	70,0	0,0
AK 150	13,3	76,7	10,0
AK 100 + arang	3,3	86,7	10,0
AK 150 + arang	13,3	76,7	10,0

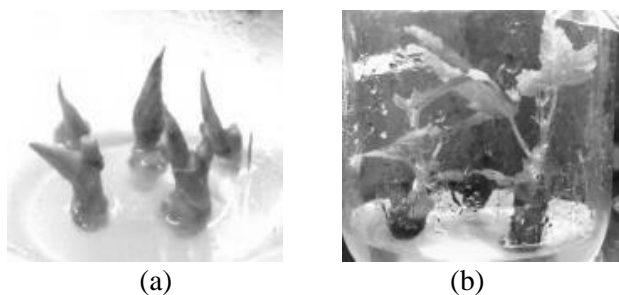
Keterangan: BAP 1: BAP 1 mg/L; BAP 2: 2 mg/L;
AK 100: air kelapa 100 mL/L; AK 150:
air kelapa 150 mL/L

Tingginya tingkat kematian eksplan sebagian besar dikarenakan terjadi kontaminasi yang disebabkan oleh fungi dan ada juga yang terserang bakteri. **Tabel 1** memperlihatkan bahwa lebih dari 50% eksplan mengalami stagnan, dan mati karena terkontaminasi.

Eksplan lain juga mengalami pencoklatan (*browning*). Perlakuan dengan penambahan arang pada media dimaksudkan untuk menurunkan jumlah eksplan yang mengalami *browning*. Perlakuan penambahan arang pada **Tabel 1** masih menunjukkan adanya eksplan mati dan eksplan stagnan. Inisiasi tunas pucuk kultur jaringan tanaman Tin pada penelitian Dhage *et al.* (2015) juga menunjukkan pertumbuhan yang kurang baik. Eksplan tunas pucuk tanaman Tin varietas Pona, yang tumbuh hanya 11% hingga 13%.

Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa eksplan yang berasal dari alam, biasanya memiliki tingkat kontaminasi tinggi (Sahu dan Sahu, 2013). Menurut Prabhuling dan Huchesh (2018), sterilisasi dengan HgCl₂ 0.10% selama 10 menit cukup efektif untuk menurunkan tingkat kontaminasi pada kultur *in vitro* tanaman Tin (*Ficus carica*).

Tunas yang telah berhasil tumbuh (**Tabel 1**), menunjukkan kondisi yang baik hingga tumbuh tunas pucuk dan tunas aksilar. Hasil pengamatan terhadap kultur pucuk tanaman Tin, menunjukkan tunas Tin pada awal tanam (**Gambar 1a**) dan setelah 60 hari setelah tanam (**Gambar 1b**). Proses morfogenesis langsung dengan menggunakan eksplan tunas pucuk dan buku dapat terjadi dengan baik dengan pemberian zat pengatur tumbuh yang dapat merangsang pertumbuhan tunas, merangsang pembelahan sel, dan mengatur morfogenesis (Lestari, 2011; Fadilah *et al.*, 2014).



Gambar 1. Morfogenesis tunas tanaman tin pada awal tanam (a) dan umur 60 hari setelah tanam (b)

Hasil pengamatan (**Tabel 1**) menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas tanaman Tin sebesar 34% sedangkan jumlah tunas per eksplan mencapai $6,50 \pm 0,33$. Rendahnya jumlah tunas tumbuh pada penelitian ini kemungkinan disebabkan media MS yang digunakan kurang sesuai. Al-Shomali *et al.* (2017) menunjukkan bahwa media OM (*Olive Medium*) pada kultur jaringan Tin (*Ficus carica*) memiliki komposisi unsur hara yang lebih sesuai untuk pertumbuhan tunas daripada media MS dan WPM (*Woody Plant Medium*).

Keragaman pertumbuhan tunas ini, selain disebabkan oleh perbedaan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT), kemungkinan juga disebabkan oleh faktor lain seperti jenis klon dan media dasar yang digunakan (Taha *et al.*, 2013; Qrunfleh *et al.*, 2013, Bayoudh *et al.*, 2015). Penggunaan eksplan, media dasar, lingkungan tumbuh, dan sistem regenerasi yang tepat diduga dapat meningkatkan daya multiplikasi tunas.

Tabel 2. Pertumbuhan tunas pucuk tanaman Tin

Perlakuan	Tunas tumbuh (%)	Jumlah tunas per eksplan
BAP 1 + AK 100	20,0	$0,70 \pm 0,17$
BAP 1 + AK 150	34,0	$1,40 \pm 0,33$
BAP 2 + AK 100	30,0	$1,80 \pm 0,33$
BAP 2 + AK 150	28,0	$1,20 \pm 0,08$

Keterangan: BAP 1: BAP 1 mg/L; BAP 2: 2 mg/L; AK 100: air kelapa 100 mL/L; AK 150: air kelapa 150 mL/L

Hasil pengamatan jumlah daun dan panjang tunas menunjukkan nilai yang baik dan selaras pada perlakuan BAP 2 mg/L + air kelapa 100 mL/L (**Tabel 2**). Perlakuan tunggal BAP dengan konsentrasi 2 mg/L pada penelitian Ling *et al.* (2018), juga menunjukkan jumlah tunas dan panjang tunas tanaman Tin yang paling baik.

Air kelapa diketahui memiliki kandungan fitohormon antara lain golongan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman *in vitro* (Yong *et al.*, 2009; Lazim *et al.*, 2015). Selain mengandung fitohormon, air kelapa juga mengandung gula, vitamin, mineral dan asam amino (Yong, 2009).

Belum ada hasil penelitian yang dilaporkan tentang pengaruh air kelapa pada kultur jaringan Tin. Namun stek tanaman Tin pada penelitian Marpaung dan Hutabarat (2015), juga menunjukkan pertumbuhan yang baik dengan perlakuan perendaman air kelapa 50%.

Penambahan air kelapa 100 mL/L pada media MS dengan BAP 2 mg/L pada penelitian ini menunjukkan hasil jumlah daun dan panjang tunas tertinggi (**Tabel 3**). Penambahan air kelapa 100 mL/L pada media MS dengan BAP 1 mg/L, hanya menunjukkan pertumbuhan daun sebanyak 2,4 helai dan panjang tunas 1,8 cm.

Tabel 3. Jumlah daun dan panjang tunas

Perlakuan	Jumlah daun /eksplan	Panjang tunas (cm)
BAP 1 + AK 100	$2,40 \pm 0,20$	$1,80 \pm 0,15$
BAP 1 + AK 150	$3,80 \pm 0,41$	$2,30 \pm 0,21$
BAP 2 + AK 100	$7,20 \pm 0,33$	$6,50 \pm 0,33$
BAP 2 + AK 150	$4,10 \pm 0,32$	$3,20 \pm 0,25$

Keterangan: BAP 1: BAP 1 mg/L; BAP 2: 2 mg/L; AK 100: air kelapa 100 mL/L; AK 150: air kelapa 150 mL/L

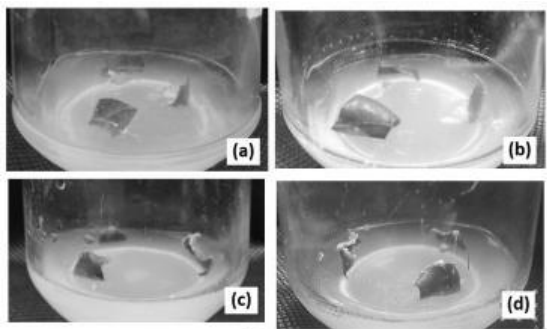
Induksi Kalus Tanaman Tin

Induksi kalus tanaman tin, diamati secara visual pada eksplan daun yang diinokulasi dalam media MS dengan penambahan BAP dan 2,4 D. Pengamatan induksi kalus tanaman Tin pada awal

tanaman hingga umur 8 minggu setelah tanam memperlihatkan bahwa proses pembentukan kalus belum terjadi dengan maksimal (**Gambar 3**). Perlakuan penambahan BAP 1mg/L dengan 2,4 D 1mg/L maupun 2,4 D 2 mg/L pada media MS untuk inisiasi kalus, hanya mampu mencapai skor 1 (**Gambar 3a dan 3b**). Sedangkan perlakuan penambahan BAP 2mg/L dengan 2,4 D 1 mg/L maupun 2 mg/L, hanya mampu mencapai skor 2 (**Gambar 3c dan 3d**).

Kultur kalus tanaman Tin pada penelitian Al-Shomali *et al.* (2017), juga tidak menunjukkan hasil yang baik. Namun dari tiga media yang diteliti, media WPM menunjukkan perkembangan kalus yang paling baik.

Kultur jaringan pada tanaman Tin dengan melalui induksi kalus, jarang dilakukan disebabkan keberhasilan yang masih rendah. Beberapa penelitian kultur jaringan tanaman Tin, dilakukan melalui morfogenesis langsung.



Gambar 3. Induksi kalus pada umur 8 minggu setelah tanam: Perlakuan BAP 1 + 2,4-D 1 (a), Perlakuan BAP 1 + 2,4-D 2 (b), Perlakuan BAP 2 + 2,4-D 1 (c), Perlakuan BAP 2 + 2,4-D 2 (d)

Hasil pengamatan rerata saat inisiasi kalus terjadi pada hari ke-20 sampai 21 (**Tabel 4**) dan rata-rata tidak mengalami peningkatan. Sesuai dengan pendapat Lestari *et al.* (2011) dan Fadilah *et al.* (2014), bahwa jenis zat pengatur tumbuh yang berbeda dari golongan yang sama seperti kinetin, zeatin dan 2-iP kadang dibutuhkan untuk memacu pertumbuhan yang lebih optimal.

Tabel 4. Rerata saat inisiasi kalus

Perlakuan	Inisiasi kalus (hari)
BAP 1 + 2,4-D 1	20,20 ± 0,03
BAP 1 + 2,4-D 2	20,00 ± 0,03
BAP 2 + 2,4-D 1	21,20 ± 0,03
BAP 2 + 2,4-D 2	20,80 ± 0,03

Keterangan: BAP 1: BAP 1 mg/L; BAP 2: 2 mg/L; 2,4-D 1: 2,4-D 1 mg/L; 2,4-D 2: 2,4-D 2 mg/L

Pada tahap pertumbuhan dan perkembangan kalus tanaman Tin, terdapat skor yang dipergunakan sebagai dasar penilaian pertumbuhan dan perkembangan kalus (**Tabel 5**) berdasarkan hasil penelitian Dewi *et al.* (2012). Penentuan skor ini dilakukan untuk mempermudah penilaian dengan membandingkan hasil penelitian berdasarkan pada referensi skor oleh Dewi *et al.* (2012).

Tabel 5. Standar skor pertumbuhan dan perkembangan kalus

Skor	Pertumbuhan kalus	Perkembangan kalus
1	Inisiasi kalus	Inisiasi kalus yang berwarna putih
2	10-25% kalus menutupi eksplan	76-100% kalus berwarna coklat
3	26-50% kalus menutupi eksplan	21-75% kalus berwarna coklat
4	51-75% kalus menutupi eksplan	Kalus tidak berwarna atau bening
5	76-100% kalus menutupi eksplan	Kalus berwarna hijau bening

Sumber: Dewi *et al.* (2012)

Hasil penilaian terhadap kalus tanaman tin menunjukkan bahwa kalus yang diperoleh dari eksplan daun Tin belum mampu mencapai skor lebih dari dua (**Tabel 6**). Skor 1 dicapai pada perlakuan BAP 1 + 2,4-D 1 dan perlakuan BAP 1 + 2,4-D 2, yaitu terjadi inisiasi kalus. Skor 2 dicapai pada perlakuan BAP 2 + 2,4-D 1 maupun perlakuan BAP 2 + 2,4-D 2, yaitu terdapat 10-25% kalus menutupi eksplan.

Tabel 6. Nilai skor pertumbuhan dan perkembangan kalus

Perlakuan	Skor	
	Pertumbuhan	Perkembangan
BAP 1 + 2,4-D 1	1.0	1.0
BAP 1 + 2,4-D 2	1.0	1.0
BAP 2 + 2,4-D 1	2.0	1.0
BAP 2 + 2,4-D 2	2.0	2.0

Keterangan: BAP 1: BAP 1 mg/L; BAP 2: 2 mg/L; 2,4-D 1: 2,4-D 1 mg/L; 2,4-D 2: 2,4-D 2 mg/L

Pertumbuhan dan perkembangan kalus dengan eksplan helai daun pada penelitian ini, berdasarkan **Tabel 6**, masih tergolong sangat rendah. Hal ini diperkirakan perlakuan penambahan BAP pada media MS dengan 2,4 D, kurang tepat untuk pertumbuhan dan perkembangan kalus tanaman Tin. Penelitian Patah *et al.* (2018) berhasil melakukan inisiasi kalus tanaman Tin dengan berbagai ekplan, yaitu batang, akar, tunas pucuk dan tangkai daun, dengan perlakuan kombinasi BAP dan NAA pada media MS.

Inisiasi kalus dalam rangka pembentukan embrio secara somatik pada kultur in vitro tanaman Tin, jarang dilakukan karena pertumbuhan dan perkembangan kalus tidak secepat morfogenesis. Regenerasi secara kultur in vitro tanaman Tin masih banyak yang dilakukan melalui morfogenesis langsung, daripada melalui somatik embryogenesis.

Menurut Lestari (2011), regenerasi melalui jalur somatik embryogenesis memerlukan beberapa tahapan dengan menggunakan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda, sedangkan pembentukan kalus embriogenik umumnya digunakan auksin kuat seperti 2,4-D. Tahap berikutnya konsentrasi auksin diturunkan dan pada tahap pendewasaan digunakan sitokinin.

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi konsentrasi BAP dan air kelapa berpengaruh terhadap morfogenesis tunas berupa jumlah tunas per eksplan, jumlah daun, dan panjang tunas dengan perlakuan terbaik BAP 2 mL/L + AK 100 mL/L. Jumlah tunas per eksplan sebesar 1,8; tunas tumbuh sebesar 30%, jumlah daun 7,2; dan panjang tunas 6,5 cm. Perlakuan konsentrasi BAP dan 2,4-D tidak cukup berpengaruh terhadap induksi kalus berupa rerata saat inisiasi kalus dan rerata nilai skor pertumbuhan dan perkembangan kalus yang ditanam pada media MS secara in-vitro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada UPN "Veteran" Jawa Timur atas Dana Riset Inovasi dan Penerapan Iptek (RISTI) tahun 2018/2019. Makalah ini dipresentasikan pada *The International Conference on Agriculture and Life Sciences (ICALS)* pada 31 Juli - 2 Agustus 2019 di Jember, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shomali, I., Sadder, M.T., dan Ateyyeha, A. 2017. Culture media comparative assessment of common fig (*Ficus carica L.*) and carry over effect. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 10(1): 13-18.
- Bayouhd, C., Labidi, R., Majdoub, A., dan Mars, M. 2015. In Vitro Propagation of Capri Fig and Female Fig Varieties (*Ficus carica L.*) From Shoot-Tips. *J. Agr. Sci. Tech.*, 17: 1597-1608.
- Danial, G.H., Ibrahim, D.A., Brkat, S.A., dan Khalil, B.M. 2014. Multiple shoots production from shoot tips of fig tree (*Ficus carica L.*) and callus induction from leaf segments. *Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 20 (1): 117-124.
- Dhage, S.S., Chimote, V.P., Pawar, B.D., Kale, A.A., Pawar. S.V. , Jadhav, A.S. 2015. Development of an efficient in vitro regeneration protocol in fig (*Ficus carica L.*). *Journal of Applied Horticulture*, 17 (2): 160-164.

- Dewi, I.S., Nindita, A., Purwoko, B.S., dan Efendi, D. 2016. Induksi tunas pada kotiledon dan hipokotil tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) melalui organogenesis tak langsung. *Jurnal AgroBiogen*, 8 (3): 89-96.
- Fadilah, R., Ratnasari, E., dan Isnawati. 2014. Induksi dan pertumbuhan kalus daun tin (*Ficus carica*) dengan penambahan berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin pada media MS secara *in vitro*. *Lenterabio*, 3 (3): 141-146.
- Lazim, M.I.M., Badruzaman, N.A., Peng, K.S., Long, K. 2015. Quantification of cytokinins in coconut water from different maturation stages of Malaysia's Coconut (*Cocos nucifera* L.) varieties. *J. Food Process Technol.*, 6 (11): 515-520
- Lestari, E.G. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7 (1): 63-68.
- Ling, W.T., Liew, F.C., Lim, W.Y., Subramaniam, S., and Chew, B.L. 2018. Shoot induction from axillary shoot tip explant of fig (*Ficus carica*) cv. Japanese BTM 6. *Tropical Life Sciences Research*, 29 (2): 165-174
- Mahadi, I., Syafi'I, W., dan Sari, Y. 2016. Induksi kalus jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) menggunakan hormon 2,4-D dan BAP dengan metode *in vitro*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21 (2): 84-89
- Patah, F.K.A., Hasbullah, N.A., Idris, H., Radzuan, N.S., Mohammad, M.L. 2018. Micropropagation of *Ficus carica* L. through tissue culture system. 12th *International Conference on Advances in Agricultural, Chemical, Biological & Medical Sciences (AACBMS-18)*, August 6-8, 2018 Pattaya (Thailand).
- Prabhuling, G., and Huchesh, H. 2018. Direct *in vitro* regeneration in fig (*Ficus carica*) CV. Brown Turkey. *Res. J. Biotech*, 13 (5): 77-83.
- Putri, O.K., dan Wuryandari, W. 2018. Efek suhu penyeduhan daun Tin (*Ficus carica*) segar dan kering terhadap kadar fenolik total. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12 (2): 1-6
- Qrunfleh, I.M., M.M. Shatnawi, Z.I., and Al-Ajlouni. 2013. Effect of different concentrations of carbon source, salinity and gelling agent on *in vitro* growth of fig (*Ficus carica* L.). *African Journal of Biotechnology*, 12 (9): 936-940.
- Sahu, J., and Sahu, R.K. 2013. A review on low cost methods for *in vitro* micropropagation of plant through tissue culture technique. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences*, 1 (1): 38-41.
- Taha, R.A, Mustafa, dan Hassan, S.A. 2013. Protocol for micropropagation of two *figus carica* cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9 (5): 383-388.
- Sen, D.K., and Patel, R.M. 2018. *In vitro* mass multiplication of fig (*Ficus carica* L.) through nodal segment explants. *Journal of Cell and Tissue Research*, 18 (2): 6435-6440.
- Singh, B.M., Rajoriya, C.M., Wani, I.A., Rawat, R.S., and Lal Jat, B. 2016. *In vitro* studies of *Ficus carica* and its application in crop improvement. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 4 (11): 135-148
- Soliman, H.I., Gabr, M. and Abdallah, N. 2010. Efficient transformation and regeneration of fig (*Ficus carica* L.) via Somatic Embryogenesis. *Gm Crops*, 1 (1): 47-58.

Yong, W.H., Ge, L., Fei Hg, Y., Tan, S.N.
2009. The Chemical Composition and
Biological Properties of Coconut (*Cocos
nucifera* L.) Water. *Molecules*, 14: 5144-
5164.