Jurnal Mangifera Edu
Volume 6, Issue 1, July 2021
P-ISSN: 2527-9939 E-ISSN: 2622-3384

INDUCTION OF APPLE CUCUMBER (*Cucumis melo*) BUDS DEVELOPMENT BY COMBINATION OF KINETIN AND IAA IN B5 (GAMBORG) MEDIUM

Pritha Nour Mustikawaty*, Nurcahyo Widyodaru Saputro
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia 41361
*prithanourmustikawaty@gmail.com

Doi: 10.31943/mangiferaedu.v6i1.114
Received: November 17, 2020 Accepted: May 16, 2021 Published: July 31, 2021
Citation: Mustikawaty, P.N, Saputro, N.W (2021). Induction of Apple Cucumber (*Cucumis Melo*) Buds Development by Combination of Kinetin and IAA in B5 (Gamborg) Medium. *Jurnal Mangifera Edu, 6*(1), 44-55.

ABSTRACT

Research on indirect organogenesis of apple cucumber (Cucumis sp.) Was conducted from June until August 2020. The aim of study is to get the best results from IAA and Kinetin concentrations on the growth of buds organogenesis to apple cucumber plants (Cucumis sp.) in B5 Gamborg Medium. The method used was an experimental method with nonparametric statistics with 25 treatments that were repeated 5 times and analyzed descriptively by the Kruskal Wallis test. The results showed that growth of apple cucumber shoots at the best combination treatment of IAA and Kinetin that is at concentrations 2,5x10^{-7} IAA and 3,2x10^{-5} Kinetin (A3B1) which resulted in appear shoots time at 39 days after initiation (hsi), it can provide the best growth of shoot height of 0,4 cm and the highest number of a shoot is 3. However, a treatment with concentration 2,0x10^{-7} M IAA and 4,4x 10^{-5} Kinetin (A2B2) resulted in appear shoots time at 39 days after initiation (hsi) and shoot height of 0,35 cm.

Keywords: *Organogenesis, Kinetin, IAA, Gamborg, and shoots.*

ABSTRAK

Penelitian tentang organogenesis tidak langsung pada tanaman timun apel (Cucumis sp.) telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2020. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil terbaik dari konsentrasi IAA dan Kinetin pada pertumbuhan organogenesis tunas terhadap tanaman timun apel (Cucumis sp.) pada media B5 Gamborg. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimetal dengan statistik nonparametrik dengan 25 perlakuan yang diulang sebanyak 5 kali serta dianalisis secara deskriptif menggunakan Uji Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas timun apel pada perlakuan kombinasi terbaik Kinetin dan IAA yaitu pada konsentrasi 2,5x10^{-7} M IAA dan 3,2x10^{-5} M Kinetin dapat menghasilkan waktu muncul tunas pada 39 hsi, memberikan pertumbuhan tinggi tunas yang terbaik sebesar 0,4 cm dan jumlah tunas terbanyak sebanyak 3. Namun, pada perlakuan dengan konsentrasi 2,0x10^{-7} M IAA dan 4,4x10^{-5} M Kinetin (A2B2) dengan menghasilkan waktu muncul tunas pada 39 hari setelah inisiasi (hsi) dan tinggi tunas sebesar 0,35 cm.

Kata Kunci: *Organogenesis, Kinetin, IAA, Gamborg dan tunas*

PENDAHULUAN

Indonesia menyimpang segudang kekayaan sumber alam daya hayati termasuk buah-buahan. Buah-buahan merupakan salah satu jenis hortikultura yang memiliki banyak macamnya, salah satunya yaitu timun apel (*Cucumis sp.*) yang dibudidayakan di Karawang, Jawa Indonesia menyimpang segudang kekayaan sumber alam daya hayati termasuk buah-buahan. Buah-buahan merupakan salah satu jenis hortikultura yang Barat. (Saputro et al., 2018) mengungkapkan bahwa timun apel memiliki kerabat dekat dengan melon dilihat dari *squensing* dengan metode *Internal Transribed Spacer* (ITS). Tetapi saat ini tidak ada informasi tentang morfo-agronomi pada tanaman timun apel dikarenakan kurangnya data mengenai morfologi tanaman timun apel.

Melalui metode kultur jaringan dimana kegunaan dari kultur jaringan itu sendiri adalah untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak dalam kurun waktu yang relatif singkat, yang mempunyai sifat fisiologi dan morflogi yang sama persis dengan tanaman induknya serta dari teknik kultur jaringan sendiri diharapkan pula memperoleh tanaman baru yang bersifat unggul (Andaryani, 2010).

Pada kultur jaringan dapat dilakukan dengan dua jalur yaitu dengan cara embriogenesis somatik dan organogenesis. Menurut Zulkarnain, 2009) menyatakan organogenesis adalah proses perkembangan pucuk atau akar adventif dari dalam sel-sel tanaman tersebut. Pengaturan inisiasi dan perkembangan tunas dan akar serta stimulasi pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan di media kultur jaringan juga dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh (Beyl, 2005). Auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang sering ditambahkan dalam media untuk induksi organogenesis (Srivastava, 2002 *dalam* Tyas et al., 2016)). Sitokinin berperan antara lain dalam pembentukan tunas adventif, multiplikasi tunas aksiler dan penghilang pengaruh dominasi apikal (Davies, 2004)

Keberhasilan perbanyakan kultur *in vitro* ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah sumber eksplan, komposisi media kultur yang tepat berupa penggunaan media dasar dan komposisi zat pengatur tumbuh yang digunakan (Mantell et al., 1985 *dalam* Syahid, & Hadipoentyanti, 2020). Menurut Ryugo (1988) *dalam* Nursetiadi, 2008) media tanam pada kultur jaringan berisi kombinasi dari asam amino essensial, garam-garam anorganik, vitamin-vitamin, larutan buffer, dan sumber energi (glukosa). Di dalam teknik kultur *in vitro* dikenal beberapa macam media yang telah biasa digunakan untuk menumbuhkan eksplan. Di antara media tersebut yang banyak digunakan ialah media MS (Murashige and Skoog)

dan B5 (Gamborg) (Prayoga & Sugiyono, 2013). Media B5 (Gamborg) adalah media yang pada awalnya banyak digunakan untuk menumbuhkan tanaman monokotil. Namun, sekarang media ini terbukti dapat digunakan pula untuk tanaman dikotil. Secara umum media ini memiliki kandungan garam mineral yang lebih rendah daripada media MS. Rendahnya kandungan garam mineral ini ternyata memberikan respon yang baik pada beberapa spesies tanaman (Thorpe, 1981; Dixon, 1985 *dalam* Prayoga & Sugiyono, 2013).

Tumbuhnya kalus ini merupakan langkah awal dalam perkembangan organosenesis secara tidak langsung yang akan berakhir dengan adanya pembentukan organ berupa tunas maupun akar.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Agustus 2020 di Laboratorium Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang. Bahan yang digunakan yaitu kalus timun apel, media B5, agar, gula dan zat pengatur tumbuh (kinetin dan IAA). Alata yang digunakan antara lain botol kultur, tempat penyimpanan kultur yang dilengkapi dengan cahaya dan suhu ruang.

Penelitian ini disusun dengan menggunakan uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis* dengan 25 perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri atas 5 ulangan sehingga terdapat 125 satuan percobaan dengan 1 kalus untuk setiap ulangannya. Adapun perlakuan yang diberikan yaitu dengan konsentrasi Kinetin dan IAA terhadap media B5.

1. Konsentrasi IAA (*Indole Acetic Acid*) dengan 5 taraf yaitu :
   a. A_1 = IAA konsentrasi 1,5 x 10^{-7} M
   b. A_2 = IAA konsentrasi 2,0 x 10^{-7} M
   c. A_3 = IAA konsentrasi 2,5 x 10^{-7} M
   d. A_4 = IAA konsentrasi 3,0 x 10^{-7} M
   e. A_5 = IAA konsentrasi 3,5 x 10^{-7} M
2. Konsentrasi Kinetin dengan 5 taraf yaitu :
   a. B_1 = Kinetin konsentrasi 3,2 x 10^{-5} M
   b. B_2 = Kinetin konsentrasi 4,4 x 10^{-5} M
   c. B_3 = Kinetin konsentrasi 5,6 x 10^{-5} M
   d. B_4 = Kinetin konsentrasi 6,8 x 10^{-5} M
   e. B_5 = Kinetin konsentrasi 8,0 x 10^{-5} M

Tabel 1. Perlakuan penelitian kombinasi kinetin dan IAA

Konsentrasi Kinetin (B)	Konsentrasi IAA (A)				
	1,5x10^{-7} M (A_1)	2,0x10^{-7} M (A_2)	2,5x10^{-7} M (A_3)	3,0x10^{-7} M (A_4)	3,5x10^{-7} M (A_5)
3,2x10^{-5} M (B_1)	A_1B_1	A_2B_1	A_3B_1	A_4B_1	A_5B_1
4,4x10^{-5} M (B_2)	A_1B_2	A_2B_2	A_3B_2	A_4B_2	A_5B_2
5,6x10^{-5} M (B_3)	A_1B_3	A_2B_3	A_3B_3	A_4B_3	A_5B_3
6,8x10^{-5} M (B_4)	A_1B_4	A_2B_4	A_3B_4	A_4B_4	A_5B_4
8,0x10^{-5} M (B_5)	A_1B_5	A_2B_5	A_3B_5	A_4B_5	A_5B_5

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dalam penelitian dianalisis secara deskriptif dan statistik nonparametrik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis pada taraf 5%. Apabila nilai H> nilai tabel *chi-square* maka H nol (H_0) ditolak dan sebaliknya apabila nilai H< nilai tabel *chi-square* maka H nol (H_0) diterima. Uji Kruskal Wallis (uji H) sejenis dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) (Furqon. 1999). Berikut rumus uji Kruskal Wallis:

$$H = \frac{12}{N\,(N+1)} \sum_j^k \frac{Ri^2}{nj} - 3\,(N+1)$$

Keterangan :

k : Banyak sampel

R_i : Jumlah peringkat pada kelompok i

n_j : Banyak kasus dalam sampel ke-j

N : $\sum n_i$ = Banyak kasus dalam semua sampel

$\sum_j^k = 1$: Menjumlahkan seluruhnya k sampel (kolom-kolom) mendekati distribusi chi-kuadrat dengan db=k-1 untuk ukuran sampel (n_j) yang cukup besar.

Induksi tunas yang dulakukan dengan cara mensubkultur terlebih dahulu kalus timun apel (*Cucumis sp.*) kemudian memindahkannya pada media regenerasi. Stelah itu dilakukan pengamatan terhadap waktu muncul tunas, tinggi tunas, jumlah tunas dan persentase eksplan yang menghasilkan tunas.

Parameter Penelitian

1. Waktu muncul tunas, pengamatan waktu muncul tunas dilakukan dengan mencatat hari saat tunas muncul pertama kali, dinyatakan dalam hsi (hari setelah inisiasi). Terbentuknya tunas ditandai dengan munculnya tonjolan-tonjolan putih kehijauan pada permukaan eksplan, dikatakan tunas jika tingginya sudah mencapai 2 mm. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui waktu muncul tunas.
2. Tinggi tunas, pengamatan dilakukan dengan cara mengukur tinggi tunas dari pangkal tunas atau permukaan media hingga titik tumbuh. Pengukuran tinggi tunas dilakukan mulai pada saat eksplan berumur 3 hsi.
3. Jumlah tunas, pengamatan jumlah tunas dilakukan dengan cara menghitung jumlah tunas pada setiap ulangan perlakuan mulai dari pertama kali muncul tunas, dinyatakan dalam hsi (hari setelah inisiasi). Penghitungan jumlah tunas dilakukan pada saat eksplan mulai berumur 3 hsi.
4. Persentase eksplan yang menghasilkan tunas, Data pengamatan menghitung eksplan yang tumbuh menghasilkan tunas dan tidak terkontaminasi. Persentase eksplan yang membentuk tunas dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%\ tunas\ = \frac{Jumlah\ eksplan\ yang\ menghasilkan\ tunas}{Jumlah\ eksplan\ yang\ ditanam}\ x\ 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Muncul Tunas

Menurut (Ardiana, 2009) pembentukan tunas dari kalus dimulai dengan terbentuknya tonjolan-tonjolan (± 2 mm) berwarna putih kehijauan pada kalus yang terbentuk. Tonjolan-tonjolan berwarna putih kehijauan semakin lama akan semakin terdiferensiasi dan berkembang menjadi calon tunas. Proses organogenesis *de novo* (terbentuk baru) pada tanaman merupakan hasil dari rangkaian proses perkembangan sel-sel eksplan dimulai dari terjadinya dediferensiasi, yaitu sel-sel terangsang untuk membelah diri dengan cepat, berlanjut dengan pembentukan kalus atau tidak terbentuk kalus (Yusnita et al., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian zat pengatur tumbuh Kinetin dan IAA (*Indole Acetic Acid*) pada berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap

kecepatan waktu muncul tunas. Data rata-rata munculnya tunas seluruh perlakuan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu muncul tunas yang ditanam secara *in vitro* selama penelitian berlangsung pada setiap perlakuan (hsi)

Konsentrasi Kinetin	Konsentrasi IAA				
	$1{,}5x10^{-7}$ M (A_1)	$2{,}0x10^{-7}$ M (A_2)	$2{,}5x10^{-7}$ M (A_3)	$3{,}0x10^{-7}$ M (A_4)	$3{,}5x10^{-7}$ M (A_5)
					-
$3{,}2x10^{-5}$ M (B_1)	-	-	39, 60	54	-
$4{,}4x10^{-5}$ M (B_2)	-	57	66	-	-
$5{,}6x10^{-5}$ M (B_3)	-	-	39	-	-
$6{,}8x10^{-5}$ M (B_4)	-	-	-	54	-
$8{,}0x10^{-5}$ M (B_5)	-	39, 57	60	-	-

Keterangan: (-) tidak tumbuh tunas

Perlakuan yang menunjukkan waktu muncul tunasnya cepat yaitu 39 hsi terdapat pada perlakuan A2B5, A3B1, dan A3B3. Perlakuan yang menunjukkan waktu muncul tunasnya lambat yaitu pada 66 hsi terdapat pada perlakuan A3B2.

Menurut (Trigiano & Gray, 2013) terbetuknya tunas dan akar dapat disebabkan oleh kalus yang memiliki tekstur kompak yang memudahkan tahap organogenesis. Hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan pada perlakuan yang memiliki konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi auksin. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan George dan Sherrington (1984) *dalam* (Tia et al., 2020) bahwa ZPT golongan sitokinin banyak digunakan dalam media perbanyakan secara *in vitro* untuk memacu pembentukan tunas.

Tinggi Tunas

Pada pengamatan tinggi tunas dilakukan selam 3 hari sekali sampai dengan waktu 75 hsi. Hasil data yang diperoleh dilakukan pengukuran dengan menggunakan uji Kruskal Wallis. Nilai pada tabel H dibandingkan dengan nilai Tabel *Chi-square* taraf 5%.Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis diperoleh hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil nilai H pada setiap hsi

Hsi	Nilai H	Tabel *Chi-square*	Kesimpulan H_0
39	0	5,99	Diterima
42	0	5,99	Diterima
45	0	5,99	Diterima
48	0	5,99	Diterima
51	2	5,99	Diterima
54	3,2	9,49	Diterima
57	2,14	12,59	Diterima
60	6,65	12,59	Diterima
63	4,26	12,59	Diterima
66	4,49	14,07	Diterima
69	7,51	14,07	Diterima
72	8,27	14,07	Diterima
75	7,14	14,07	Diterima

Keterangan: jika nilai H < Tanel *chi square* maka H_0 = diterima

Nilai H > Tabel *chi square* maka H_0 = ditolak

Chi-square pada 5%

Pada HSI ke-39 dan ke-42 diperoleh nilai H sebesar 0 dengan tabel *Chi-square* 5,99 dan diperoleh kesimpulan H_0 diterima dimana apabila H_0 diterima maka ada pertumbuhan yang tidak signifikan pada tunas tanaman timun apel pada hsi ke-45, ke-48 dan ke-51. Pada HSI ke-54 diperoleh nilai H sebesar 3,2 dengan tabel *Chi-square* 9,49 dan diperoleh kesimpulan H_0 diterima dimana apabila H_0 diterima ada pertumbuhan yang tidak signifikan pada tunas tanaman timun apel pada hsi ke-54. Pada HSI ke-57 diperoleh nilai H sebesar 2,14 dengan tabel *Chi-square* 12,59 dan diperoleh kesimpulan H_0 diterima dimana apabila H_0 diterima maka ada pertumbuhan yang tidak signifikan pada tunas tanaman timun apel pada hsi ke-57. Pada HSI ke-60 diperoleh nilai H sebesar 6,65 dengan tabel *Chi-square* 12,59 dan diperoleh kesimpulan H_0 diterima dimana apabila H_0 diterima terdapat adanya pertumbuhan tunas tanaman timun apel yang tidak signifikan pada hsi ke-60. Pada HSI ke-63 diperoleh nilai H sebesar 4,26 dengan tabel *Chi-square* 12,59 dan kesimpulan H_0 diterima maka apabila H_0 diterima maka ada pertumbuhan tunas tanaman timun apel yang tidak signifikan pada hsi ke-63. Pada HSI ke-66 dengan nilai H sebesar 5,18 dengan tabel *Chi-square* 14,07 dan kesimpulan H_0 diterima maka apabila H_0 diterima ada pertumbuhan tunas tanaman timun apel yang tidak signifikan pada hsi ke-63. Pada HSI ke-69 dan ke-72

diperoleh nilai H sebesar 5,87 dengan tabel *Chi-square* 14,07 dan kesimpulan H_0 diterima maka apabila H_0 diterima ada perumbuhan tidak signifikan tunas tanaman timun apel pada hsi ke-69 dan ke-72. Pada HSI ke-75 diperoleh nilai H sebesar 5,01 dengan tabel *Chi-square* 14,07 dan kesimpulan H_0 diterima maka apabila H_0 terdapat adanya pertumbuhan tunas tanaman timun apel pada hsi ke-75.



Gambar 1. Tinggi Tunas pada perlakuan A2B2 ($2,0x10^{-7}$ M IAA + $4,4x10^{-5}$ M kinetin)

Jumlah Tunas

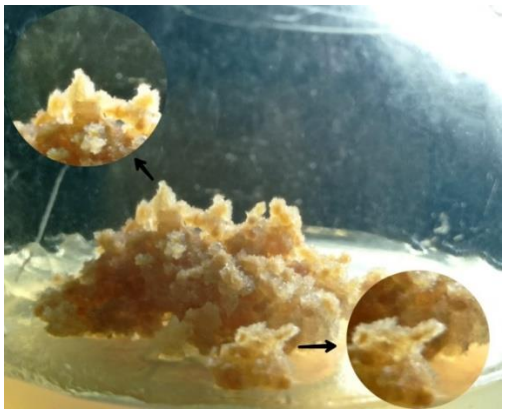
Pengamatan pada jumlah tunas dilakukan pada saat hari muncul tunas hingga akhir pengamatan atau 75 hsi. Multifikasi tunas dalam kultur *in vitro* dapat dipacu dengan menambahkan ZPT berupa sitokinin dalam media yang digunakan (Suminar et al., 2017). Berikut hasil data yang didapatkan dalam jumlah tunas.

Tabel 4. Jumlah tunas pada setiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Tunas
A2B2	2	1
A2B2	3	2
A2B5	4	1
A3B1	1	1
A3B1	4	3
A3B2	1	1
A3B3	3	1
A3B5	1	1
A4B1	4	2
A4B4	4	2

Jumlah tunas sebanyak 1 terdapat pada perlakuan A2B2 ulangan ke-2, perlakuan A2B5 ulangan ke-4, perlakuan A3B1 ulangan ke-1, perlakuan A3B2 ulangan ke-1, perlakuan A3B3 ulangan ke-3 dan perlakuan A3B5 ulangan ke-1. Lalu jumlah tunas

sebanyak 2 ditemukan pada perlakuan A2B2 ulangan ke-3, perlakuan A4B1 ulangan ke-4 dan perlakuan A4B4 ulangan ke-4. Dan jumlah tunas sebanyak 3 hanya ditemukan pada perlakuan A3B1 ulangan ke-4.



Gambar 2. Jumlah tunas pada perlakuan A4B1 (3,0x10^{-7} M IAA + 3,2x10^{-5} M Kinetin)

Pada hasil data jumlah tunas terdapat jumlah yang berbeda disetiap perlakuan dan ulangan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan (Taha et al., 2013) yang menyatakan 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. Penggunaan eksplan media dasar, lingkungan tumbuh, dan sistem regenarasi yang tepat diduga dapat meningkatkan daya multiplikasi tunas (Nugrahaini & Didik, 2019).

Persentase Eksplan yang Menghasilkan Tunas

Data pengamatan dilakukan dengan menghitung eksplan yang menghasilkan tunas dan tidak terkontaminasi. Selanjutnya data yang diperoleh dengan menghitung ekplan yang menghasilkan tunas dihitung menggunakan rumus persentase ekplan yang menghasilkan tunas.

Tabel 5. Persentase eksplan yang menghasilkan tunas

Konsentrasi Kinetin	Konsentrasi IAA				
	1,5x10^{-7} M (A_1)	2,0x10^{-7} M (A_2)	2,5x10^{-7} M (A_3)	3,0x10^{-7} M (A_4)	3,5x10^{-7} M (A_5)
3,2x10^{-5} M (B_1)	0	0	40	20	0
4,4x10^{-5} M (B_2)	0	40	20	0	0
5,6x10^{-5} M (B_3)	0	0	20	0	0
6,8x10^{-5} M (B_4)	0	0	0	20	0
8,0x10^{-5} M (B_5)	0	20	20	0	0

Dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa, rata-rata jumlah tunas setelah 75 hsi yang dipindahkan pada medium regenerasi berkisar antara 0 sampai 40%. Perlakuan terbaik kombinasi IAA dan Kinetin yang mampu membentuk tunas sebesar 40% ada pada perlakuan A2B2 (2,0x10^{-7} M IAA + 4,4x10^{-5} M Kinetin) dan A3B1 (2,5x10^{-7} M IAA + 3,2x10^{-5} M Kinetin). Menurut Santoso & Nursandi, 2003) bahwa peran zat pengatur tumbuh sitokinin dalam kegiatan kultur jaringan dapat menstimulir terjadinya pembelahan sel, profoliferasi kalus, pembentukan tunas, mendorong proliferasi meristem ujung, menghambat akar dan mendorong pembentukan klorofil pada kalus. Hal tersebut didukung oleh pernyataan (Diana, 2015) bahwa diketahui aksi kinetin apabila ditambahkan bersama auksin bahwa selain dapat merangsang pembelahan sel juga mempengaruhifenomena morfogenetik.

Namun pada semua perlakuan dengan beberapa konsentrasi Kinetin kombinasi dengan 1,5x10^{-7} M IAA dan 3,5x10^{-7} M IAA belum mampu menumbuhkan tunas selama penelitian berlangsung. Ketepatan ZPT yang ditambahkan sangat penting dalam organogenesis dan berkaitan dengan interaksi ZPT yang digunakan dengan zat-zat endogen yang terdapat dalam jaringan tumbuhan (Thorpe, 1981 dan Novak *et. al.*, 1986 *dalam* Karyadi & Ahmad, 2008). Diduga juga bahwa selain ketepatan ZPT yang ditambahkan dan interaksi ZPT, eksplan tanaman timun apel membutuhkan waktu yang lama untuk membentuk organ. Hal tersebut didukung oleh pernyataan dari Wiendi *et. al.*, (1991) *dalam* Kristianti et al., 2013) menyatakan bahwa beberapa tanaman membutuhkan waktu yang lama untuk beregenerasi, karena penggunaan sitokinin endogen yang tidak mencukupi untuk pembentukan tunas dan keseimbangan zat pengatur tumbuh belum terpenuhi.

SIMPULAN

Konsentrasi kombinasi terbaik ditunjukkan pada 2,5x10^{-7} M IAA + 3,2x10^{-5} M Kinetin (A3B1) yang memberikan pertumbuhan optimal terhadap persentase eksplan yang menghasilkan tunas timun apel (*Cucumis* sp.) sebesar 40%, waktu muncul tunas 39 hsi, tinggi tunas 0,4 cm dengan jumlah tunas sebanyak 3. Perlakuan A2B2 (2,0x10^{-7} M IAA + 4,4x10^{-5} M Kinetin) dapat menghasilkan persentase eksplan yang menghasilkan tunas timun apel (Cucumis sp.) sebesar 40%, waktu muncul tunas pada 39 hsi, dan tinggi tunas 0,35 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Andaryani, S. (2010). *Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (Jatropha curcusL.) Secara In Vitro.* Universitas Surakarta.

Ardiana, D. W. (2009). *Teknik Pemberian Benzil Amino Purin Untuk Memacu Pertumbuhan Kalus Dan Tunas Pada Kotiledon Melon (Cucumis melo L)*. *Buletin Teknik Pertanian*, *14*(02), 50–53.

Beyl, C. A. (2005). *Getting Started With Tissue Culture, Media Preparation,Sterile Technique, and Laboratory Equipment*. *Plant development and Biotechnology*. CRC Press.

Davies, P. (2004). *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Fuctions.Plant hormones biosyhnthesis, Signal Transduction, action.* Kluwer Academic Publiser.

Diana, S. (2015). *Peranana Zat Pengatur Tumbuhan Dalam Mikropopagasi Tanaman Melon (Cucumis melo Linn)*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Furqon. (1999). *Statistik Terapan Untuk Penelitian*. CV. Alvabeta.

Karyadi, A., & Ahmad, B. (2008). *Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP, Dan Pikloram Terhadap Induksi Tunas Bawang Merah*. *Jurnal Hortikultura*, *18*(1), 85239. https://doi.org/10.21082/jhort.v18n1.2008.

Kristianti, I., Habibah, N. A., & Herlina, L. (2013). *Optimasi Konsentrasi 2,4-D, Ba, dan Lama Penyinaran Untuk Memacu Regenerasi Tunas dan Kalus Kedelai*. *Biosaintifika*, *5*(1).

Nugrahaini, P., & Didik, U. (2019). *Morfogenesis dan Induksi Kalus Tin (Ficus carica L) Pada Media Murashige dan Skoog (MS) Dengan Penambahan Benzylaminopurine*. *Jurnal Agroteknologi*, *13*(02).

Nursetiadi, E. (2008). *Kajian Macam Media dan Konsentrasi BAP terhadap Multiplikasi Tanaman Manggis (Garcinia mangostana l.) Secara in vitro*. Universitas Sebelas Maret.

Prayoga, L., & Sugiyono. (2013). *Uji Perbedaan Media dan Konsentrasi BAP terhadap Pertumbuhan Tunas Pisang Raja Secara Kultur In Vitro*. *Agritech*, *XII*(1), 51–58.

Santoso, N., & Nursandi, F. (2003). *Kultur Jaringan*. UMM Press.

Saputro, N., Fawazy, M. ., & Miftakhul, B. R. . (2018). *Analisis Kekerabatan Timun apel Berdasarkan Kekerabbatan Morfologi dan Molekuler sebagai salah Satu Pengembangan Budidaya Buah LOkal Khas Daerah Pakisjaya Karawang.*

Suminar, E., Syaiful, M., S, T., & Nita, S. E. . (2017). *Percepatan Penyediaan Benih Sumber Kedelai Unggul SEcara In Vitro*. *Jurnal Agrikultura*, *28*(3), 126–136.

Syahid, S., & Hadipoentyanti, E. (2020). *Pengaruh Media Dan Zat Pengatur Tumbuh*

Terhadap Multiplikasi Tunas Selasih (Ocimum basilicum) *In Vitro*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri, 12*(1), 15. https://doi.org/10.21082/jlittri.v12n1.2006.15-19

Taha, R., Mustafa, A., & Hassan, S. . (2013). *Protocol for Micropropagation of Two Ficus carica Cultivar*. *World Journal of Agricultural Sciences*, *9*(5), 383–388.

Tia, S., Annisa, N. ., & Nurzaman, M. (2020). *Induksi Kalus Krisan (Chrysanthemum morifolium Ramat var. Tomohon Kuning) Dengan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Dan 6 Benzylaminopurine (BAP) Pada Kondisi Pencahayaan Berbeda*. *Jurnal Pro-Life*, *7*(No 1).

Trigiano, R., & Gray, D. (2013). *A Brief Introduction to Plant Anatomy*. Plant Development and Biotechnology. CRC Press.

Tyas, K. N., Susanto, S., Dewi, I. S., & Khumaida, N. (2016). *Organogenesis Tunas secara Langsung pada Pamelo (Citrus maxima (burm.) Merr.)*. *Buletin Kebun Raya*, *19*(1), 1–10.

Yusnita, Sulistiyawan, B., Karyanto, A., & Hapsoro, A. (2017). *Organogenesis Pada Eksplan Daun Melinjo (Gnetum gnemon) In Vitro sebagai respon terhadap Benziledenin (BA) dan Asam Maftalenasetat (NAA)*. 1–14.

Zulkarnain. (2009). *Teknik Kultur Jaringan Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya*. PT. Bumi Aksara.