

KAJIAN KONSENTRASI BAP DAN NAA TERHADAP MULTIPLIKASI KENCUR *IN VITRO*

Samanhudi¹, Bambang Pujiasmanto¹, Ekky Permata Dewi²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UNS dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas LPPM UNS, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, Indonesia

² Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UNS, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, Indonesia

Koresponden Email: samanhudi@staff.uns.ac.id

Abstrak

Perbanyak kencur (*Kaempferia galanga*) melalui budidaya konvensional mempunyai beberapa masalah, antara lain penyediaan bibit dan serangan patogen. Penyediaan bibit merupakan masalah paling utama dalam budidaya kencur secara konvensional. Salah satu cara penyediaan bibit kencur secara cepat yaitu dengan metode kultur jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi BAP dan NAA yang memberikan efek terbaik terhadap pertumbuhan eksplan kencur *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta, mulai bulan Maret 2018 sampai dengan April 2019. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor (BAP dan NAA). Peubah pengamatan meliputi saat muncul tunas, tinggi tunas, jumlah tunas, saat muncul akar, panjang akar, jumlah akar, saat muncul daun, dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAP 2 ppm dan NAA 0 ppm mampu menghasilkan rata-rata 2 tunas dengan rata-rata tinggi tunas tertinggi yaitu 4 cm, sedangkan pemberian BAP 2 ppm dan NAA 1 ppm mampu menghasilkan akar sebanyak 7 buah. Hal ini membuktikan bahwa pemberian BAP sampai taraf 2 ppm dan NAA taraf 1 ppm dapat memacu pertumbuhan tunas dan akar tanaman kencur secara *in vitro*.

Kata Kunci: Kencur, Multiplikasi, BAP, NAA

Abstract

Propagation of kencur (*Kaempferia galanga*) through conventional cultivation has several constraints, including providing seeds and attacking pathogens. The provision of seeds is the most important problem in conventional kencur cultivation. One way to provide kencur seeds quickly is by tissue culture method. This research aims to obtain the combination of BAP and NAA concentration which give the best effect on kencur growth *in vitro*. The research was conducted at the Plant Physiology and Biotechnology Laboratory Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret Surakarta, from March 2018 to April 2019. A completely randomized design with two factorials (BAP and NAA) was used. The observed parameters include the time of shoot growing, shoot height, shoot number, time of root growth, root length, root number, time of leaf growth, and leaf number. The result showed that adding 2 ppm BAP and 0 ppm NAA was able to produce shoots with an average of 2 shoots with the highest average shoot height of 4 cm while giving 2 ppm BAP and 1 ppm NAA was able to produce as many as 7 roots. This shows that giving BAP to a level of 2 ppm and NAA to a level of 1 ppm can stimulate the growth of shoots and roots of kencur *in vitro*.

Keywords : Kencur, Multiplication, BAP, NAA

PENDAHULUAN

Tanaman kencur merupakan tanaman yang banyak digunakan sebagai ramuan obat tradisional dan sebagai bumbu dalam masakan sehingga para petani banyak yang membudidayakan tanaman kencur sebagai hasil pertanian yang diperdagangkan. Penyediaan bibit merupakan masalah paling utama dalam budidaya kencur secara konvensional. Karakteristik kencur yang bersifat dorman

menjadi kendala utama sehingga tidak tersedia secara kontinyu. Kencur hanya dapat ditanam pada musim hujan karena pada musim kemarau rimpang mengalami dormansi sehingga perlu adanya penyediaan bibit yang tidak berasal dari rimpang serta dapat ditanam disetiap waktu.

Salah satu cara penyediaan bibit kencur secara cepat dengan metode kultur jaringan kencur. Kultur jaringan yaitu suatu teknik

menumbuhkan sel, jaringan, organ tanaman dalam media secara aseptik. Eksplan yang digunakan yakni tunas kencur. Pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif, maka kultur jaringan merupakan metode yang dapat digunakan untuk melakukan konservasi [1]. Oleh karena itu, pendekatan kultur jaringan dapat digunakan sebagai alternatif untuk memperbanyak tanaman dengan cepat dan dalam jumlah besar [2], termasuk perbanyakan pada tanaman kencur [3].

Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan perlu dipacu menggunakan beberapa zat pengatur tumbuh agar hasilnya sesuai keinginan. Penggunaan zat pengatur tumbuh seperti sitokinin dan auksin untuk menginduksi multiplikasi tunas tergantung dari jenis tanaman dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan. Zat pengatur tumbuh BA (Benzyl Adenin) paling banyak digunakan karena mempunyai aktivitas yang kuat dibanding kinetin [3]. Transfer embrio *Kaempferia rotunda* yang telah berkembang sempurna ke dalam MS Medium yang hanya berisi BAP 6 mg/l juga menghasilkan planlet embrio yang matang [4]. Zat pengatur tumbuh yang digunakan pada penelitian ini adalah *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA). Fungsi dari kedua zat pengatur tumbuh tersebut adalah merangsang pertumbuhan tunas dan akar. Jika BAP lebih dominan maka akan memacu pertumbuhan tunas dan jika NAA lebih dominan maka akan memacu pertumbuhan akar, sehingga untuk mendapatkan pertumbuhan tunas dan akar yang seimbang maka diperlukan perbandingan konsentrasi antara kedua ZPT tersebut secara seimbang.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi BAP dan NAA yang tepat dalam meningkatkan multiplikasi kencur *in vitro*. Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat berupa pengetahuan bagi pelaku usaha dalam bidang penyediaan bibit kencur sehingga dapat menyediakan bibit secara cepat.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, mulai bulan Maret 2018 sampai dengan April 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi BAP

yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 ppm (B0), 2 ppm (B1), 4 ppm (B2), dan 6 ppm (B3). Faktor kedua adalah konsentrasi NAA yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 ppm (N0), 0,5 ppm (N1), 1 ppm (N2), 1,5 ppm (N3), sehingga diperoleh satu kontrol dan 15 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali.

Tata laksana penelitian meliputi persemaian kencur, pencucian botol kultur, pembuatan larutan stok dan media Murashige and Skoog (MS), sterilisasi alat dan eksplan, kemudian penanaman eksplan dalam media MS. Penanaman eksplan dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF). Pemeliharaan dilakukan dengan cara menyemprotkan alkohol sehari dua kali untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi. Pemanenan planlet kencur dilakukan setelah 12 minggu setelah tanam (MST).

Peubah pengamatan meliputi saat muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, saat muncul akar, jumlah akar, panjang akar, saat muncul daun, dan jumlah daun. Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisa secara deskriptif, karena dari uji kenormalan data, sebaran data tidak normal dan kelengkapannya kurang dari 50%. Sehingga data tidak dapat dianalisis dengan menggunakan analisis ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat Muncul Tunas

Kemunculan tunas merupakan salah satu parameter penting penentu keberhasilan dalam multiplikasi tunas. Semakin banyak tunas yang terbentuk akan berkorelasi positif dengan bibit yang dapat dihasilkan melalui kultur jaringan. Hasil pengamatan terhadap kemunculan tunas disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan eksplan yang ditanam tidak semua perlakuan dapat menumbuhkan tunas hingga periode pengamatan berakhir, yaitu 12 MST.

Kemunculan tunas tercepat (4 HST) terdapat pada perlakuan BAP 6 ppm dengan NAA 1 ppm. Sedangkan kemunculan tunas terlama terdapat pada perlakuan BAP 0 ppm dengan NAA 0,5 ppm yaitu selama 18 HST. Menurut [5] bahwa sitokinin dikenal untuk meningkatkan pembentukan dan pertumbuhan tunas, sedangkan auksin mendorong induksi dan perkembangan akar. BAP yang dikombinasikan dengan auksin (IAA dan NAA) menunjukkan efek sinergis. Penambahan zat pengatur tumbuh

BAP pada media kultur juga sangat berpengaruh terhadap kecepatan munculnya tunas. BAP dengan konsentrasi 2 ppm dapat mempercepat munculnya tunas eksplan cendana [6]. Induksi tunas *in vitro* kencur juga dapat dilakukan pada media MS yang dilengkapi dengan BAP 2 mg/l dan IAA 0,5 mg/l [7].

Secara keseluruhan eksplan yang ditanam tidak semua perlakuan dapat menumbuhkan tunas. Tingginya kontaminasi menghambat terbentuknya tunas pada eksplan kencur. Kontaminasi yang terjadi di dominasi oleh kontaminan eksternal yang berasal dari dalam eksplan (endofit) berupa jamur.

Tabel 1. Median dan Modus Saat Muncul Tunas (HST) pada Eksplan dengan Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA.

BAP	NAA												Median	Modus
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0 ppm	14	10	-	18	-	10	9	7	-	10	-	-	10	10
2 ppm	11	8	-	7	5	-	15	10	-	5	-	7	7,5	7
4 ppm	7	10	5	12	9	9	5	7	-	10	7	-	8	7
6 ppm	5	8	5	-	-	-	9	4	-	-	7	-	6	5
Median	8			9			8			7				
Modus	5			9			9			7				

Keterangan: HST = hari setelah tanam, ppm = part per million, - = tidak muncul tunas

Jumlah Tunas

Pengamatan jumlah tunas dilakukan untuk melihat macam respon eksplan yang diberi konsentrasi ZPT yang berbeda. Pembentukan tunas *in vitro* sangat menentukan keberhasilan

produksi benih yang dapat di produksi. Hal ini sangat menentukan keberhasilan produksi bibit secara cepat dan banyak. Hasil pengamatan jumlah tunas yang tumbuh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Median dan Modus Jumlah Tunas pada Eksplan dengan Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA

BAP	NAA												Median	Modus
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0 ppm	1	1	-	1	-	2	1	1	-	1	-	-	1	1
2 ppm	2	2	-	1	1	-	1	2	-	1	-	2	1	1
4 ppm	2	1	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	2	2
6 ppm	2	1	1	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	1
Median	1			1			1			1,5				
Modus	1			1			1			1				

Keterangan: ppm = part per million, - = tidak muncul tunas

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa pemberian konsentrasi BAP sebesar 2 ppm dan NAA 0 ppm memiliki daya multiplikasi baik dengan jumlah tunas sebanyak 2 tunas pada ulangan pertama dan kedua, namun tidak berbeda dengan beberapa perlakuan yang lain yang rata-rata hanya menghasilkan 1-2 tunas. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian BAP yang lebih tinggi dari NAA dapat menghasilkan jumlah tunas lebih banyak. Hasil ini didukung hasil penelitian [8] bahwa konsentrasi NAA yang lebih rendah dikombinasikan dengan BA dapat meningkatkan perbanyak tunas.

Regenerasi tunas pada tanaman kencur juga telah dilaporkan oleh [9]. Jumlah tunas yang tinggi (19,4 pucuk per eksplan) dan persentase regenerasi pucuk (85%) dicapai ketika eksplan rimpang diperlakukan dengan 2,0 mg/l BAP dan 0,2 mg/l NAA. Kombinasi perlakuan 1 mg/l BAP dan 0,5 mg/l IAA juga dapat menginduksi multiplikasi tunas yang tinggi yaitu sebesar 11,5 tunas per eksplan pucuk [10]. Tunas muda rimpang kencur yang diambil sebagai eksplan dan ditanam pada media MS dengan ditambah NAA 0,54 µM dan BA 8,87 µM dapat menginduksi beberapa tunas [11].

Tinggi Tunas

Salah satu indikator pertumbuhan pada eksplan yang ditanam secara *in vitro* adalah tinggi tunas. Melalui pengamatan tinggi tunas maka dapat diketahui pengaruh BAP dan NAA yang digunakan dalam pertumbuhan organ suatu eksplan. Hasil pengamatan terhadap tinggi tunas dari eksplan disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua eksplan dapat menumbuhkan tunas.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa rata-rata tinggi tunas tertinggi terdapat pada perlakuan BAP 2 ppm dan NAA 0 ppm yaitu 4 cm, namun peningkatan konsentrasi BAP diatas 2 ppm tidak meningkatkan tinggi tunas. Hal ini

menunjukkan bahwa efektivitas BAP dalam memacu pertumbuhan tunas kencur *in vitro* yaitu pada konsentrasi 2 ppm. Pada perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 1,5 ppm memiliki tinggi tunas terendah yakni 0,4 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi tunas dikendalikan oleh BAP, sedangkan NAA berperan sesuai fungsinya yaitu untuk mengatur perakaran. Pemberian sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel tanaman sehingga menjadi faktor pemicu terhadap respon pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman. Respon jaringan terhadap BAP diantaranya terjadinya pemanjangan tunas.

Tabel 3. Tinggi Tunas (cm) Pada Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA

	BAP		NAA		Rata – Rata
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	1,5 ppm	
0 ppm	2,4	2,3	1,2	0,4	1,5
2 ppm	4	2,1	3	1	2,5
4 ppm	2,1	2,1	2,3	2,2	2,2
6 ppm	2,4	-	2,4	1,3	2
Rata-rata	2,7	2	2,2	1,2	

Keterangan: - = tidak muncul tunas

Saat Muncul Akar

Akar merupakan organ vegetatif utama yang menyerap air, mineral, dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada budidaya kultur jaringan pembentukan akar sering dipicu oleh ZPT berupa auksin yang ditambahkan ke dalam media. Hasil pengamatan terhadap waktu munculnya akar disajikan pada Tabel 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua eksplan mampu menumbuhkan akar.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan eksplan untuk menumbuhkan akar berkisar antara 10 HST hingga 25 HST. Saat muncul akar tercepat terdapat pada perlakuan BAP 4 ppm dengan NAA 1 ppm yakni 10 HST. Sedangkan muncul akar terlama terdapat pada perlakuan BAP 0 ppm dengan NAA 0 ppm yakni 25 HST. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian auksin pada media dapat memacu induksi akar. Menurut [12], bahwa secara umum, rasio auksin terhadap sitokinin tinggi maka akan menguntungkan dalam pembentukan akar. Perakaran eksplan kencur juga dapat dilakukan pada media MS yang mengandung auksin seperti NAA dan IBA. Auksin IBA 1,0 mg/l dapat

meregenerasikan akar sebesar 96% [9]. Suplemen medium MS dengan IAA 1,0 mg/l IAA dan IBA 0,2 mg/l dinyatakan sebagai media terbaik untuk induksi akar kencur [7].

Jumlah Akar

Akar yang terbentuk melalui proses kultur jaringan sering pula disebut sebagai akar tambahan yaitu akar yang tumbuh pada potongan tanaman atau pada kalus dalam kultur. Semakin banyak dan semakin panjang akar maka bidang penyerapan nutrisi dari media akan semakin luas pula. Hasil pengamatan jumlah akar disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, jumlah akar terbanyak yaitu pada perlakuan BAP 2 ppm dan NAA 1 ppm yakni 7 buah. Pada umumnya induksi akar pada kultur *in vitro* dipengaruhi oleh adanya hormon auksin. Jumlah akar paling sedikit umumnya terdapat pada perlakuan NAA 0 ppm dengan berbagai konsentrasi BAP. Menurut [13] tunas dan akar dapat diproduksi secara bersamaan pada media MS yang didukung dengan konsentrasi sitokinin atau dikombinasikan dengan auksin.

Tabel 4. Median dan Modus Saat Muncul Akar (HST) dari Eksplan dengan Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA.

BAP	NAA												Median	Modus
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0 ppm	25	30	-	24	-	-	17	-	-	18	-	-	24	~
2 ppm	16	11	-	16	-	-	21	-	-	-	-	13	16	16
4 ppm	14	-	11	-	14	-	10	-	-	-	11	-	11	14
6 ppm	13	14	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	14	~
Median	14			16			16			13				
Modus	11			~			~			~				

Keterangan: ppm = part per million, - = tidak muncul akar, ~ = tidak ada modus

Tabel 5. Median Dan Modus Jumlah Akar Dengan Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA.

BAP	NAA												Median	Modus
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0 ppm	2	1	-	2	-	-	1	-	-	3	-	-	2	2
2 ppm	5	1	-	1	-	-	7	-	-	-	-	2	2	1
4 ppm	2	-	1	-	2	-	2	-	-	-	4	-	2	2
6 ppm	2	4	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	4	~
Median	2			2			3,5			3				
Modus	2			2			~			~				

Keterangan: ppm = part per million, - = tidak muncul akar, ~ = tidak ada modus

Panjang Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap nutrisi pada media untuk kemudian diangkut ke bagian tanaman yang lain seperti batang, daun daun. Semakin

panjang akar maka penyerapan nutrisi menjadi lebih optimal karena areal jangkauannya lebih luas. Pengamatan terhadap panjang akar dari eksplan telah dilakukan dan hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Panjang Akar (cm) Dari Eksplan Pada Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA

BAP	NAA				Rata – rata
	0 ppm	0,5 ppm	1 ppm	1,5 ppm	
0 ppm	0,5	0,5	2,1	0,3	0,5
2 ppm	1,6	1,3	2,1	0,5	1,4
4 ppm	0,5	0,7	0,5	1,7	0,8
6 ppm	1,9	-	0,7	-	1,5
Rata – Rata	1,2	0,8	1,3	0,8	

Keterangan: - = tidak muncul akar

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata panjang akar terendah yakni pada perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 1,5 ppm. Hal ini didukung oleh [14] bahwa konsentrasi NAA yang lebih tinggi mampu menghambat induksi dan perpanjangan akar. Peningkatan konsentrasi auksin merangsang produksi etilen alami yang dapat menghambat pengakaran. Rata-rata panjang akar tertinggi yakni 2,1 cm terdapat pada perlakuan BAP 0 ppm dan BAP 2 ppm

dengan kombinasi konsentrasi NAA yang sama yakni 1 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi auksin terbaik untuk pembentukan akar adalah pada 1 ppm.

Saat Muncul Daun

Waktu munculnya daun merupakan salah satu variabel pengamatan yang menjadi indikasi terjadinya organogenesis. Pengamatann terhadap muncul daun pada eksplan telah

dilakukan dan hasilnya disajikan pada Tabel 7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua eksplan dapat menumbuhkan daun.

Berdasarkan Tabel 7 saat muncul daun tercepat (12 HST) terdapat pada perlakuan BAP 6 ppm dan NAA 0 ppm. Sedangkan kemunculan daun terlama (33 HST) terdapat pada perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 1,5 ppm. Penambahan

konsentrasi sitokinin sangat memacu respon pertumbuhan daun. Menurut [15], bahwa hormon endogen sudah tercukupi untuk membentuk daun tanpa adanya penambahan hormon eksogen, namun tanpa adanya penambahan hormon eksogen mengakibatkan perlakuan kontrol mendapat rerata munculnya daun paling lama.

Tabel 7. Median Dan Modus Saat Muncul Daun (HST) Dengan Berbagai Konsentrasi BAP Dan NAA.

BAP	NAA												Median	Modus	
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
0 ppm	25	-	23	-	25	-	-	23	-	-	33	-	-	25	25
2 ppm	32	-	-	21	-	-	27	-	-	-	-	-	-	25	~
4 ppm	16	18	-	-	-	-	20	-	-	-	16	-	-	16	16
6 ppm	12	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	18	~
Median	2 0,5			23			2			2 4,5					
Modus	~			~			~			~					

Keterangan: ppm = part per million, - = tidak muncul daun, ~ = tidak ada modus

Jumlah Daun

Daun merupakan organ yang sangat penting karena menyimpan cadangan makanan yang digunakan untuk pembentukan organ yang baru. Interaksi antara zat pengatur tumbuh dan macam eksplan sangat mempengaruhi proses

pembentukan daun, yang berpengaruh pula terhadap jumlah daun yang akan terbentuk. Pengamatan terhadap jumlah daun yang terbentuk telah dilakukan dan hasilnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Median Dan Modus Jumlah Daun Dengan Berbagai Konsentrasi BAP Dan NAA.

BAP	NAA												Median	Modus	
	0 ppm			0,5 ppm			1 ppm			1,5 ppm					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
0 ppm	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	1
2 ppm	3	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1,5	1	1
4 ppm	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	2	2	2
6 ppm	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	3	3
Median	3			1,5			1,5			1,5					
Modus	3			~			1			~					

Keterangan: ppm = part per million, - = tidak muncul daun, ~ = tidak ada modus

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat, bahwa daun yang tumbuh kebanyakan terdapat pada perlakuan NAA 0 ppm dengan berbagai konsentrasi BAP dengan median yakni 3. Sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan BAP 0 ppm dengan berbagai konsentrasi NAA dengan median yakni 1. Hal ini sesuai dengan penelitian [16] pada kultur *in vitro Kaempferia parviflora*, jumlah daun yang terbentuk pada masing-masing perlakuan berkisar antara 1 sampai 3 helai. Jumlah daun paling banyak terdapat pada kombinasi sukrosa 90 g/l tanpa BAP. Perlakuan sukrosa ternyata

juga sangat ekonomis dan cepat memproduksi mikro rhizoma dalam jumlah besar dalam waktu singkat [17].

Kombinasi hormon auksin dan sitokinin mempengaruhi pertumbuhan tunas yang kemudian berdiferensiasi membentuk organ tanaman lainnya salah satunya daun. Menurut [18], bahwa sitokinin sangat efektif dalam menginduksi tunas baik secara langsung maupun tidak langsung yang selanjutnya berdiferensiasi menjadi daun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

- a. Pertumbuhan tunas tercepat terdapat pada perlakuan BAP 6 ppm dengan NAA 1 ppm, yaitu 4 HST;
- b. Jumlah tunas terbanyak terdapat pada BAP sebesar 2 ppm dan NAA 0 ppm, yaitu 2 tunas;
- c. Tinggi tunas tertinggi terdapat pada BAP 2 ppm dan NAA 0 ppm yaitu 4 cm;
- d. Kemunculan akar tercepat terdapat pada BAP 4 ppm dengan NAA 1 ppm yakni 10 HST;
- e. Rata-rata jumlah akar terbanyak terdapat pada BAP 2 ppm dan NAA 1 ppm yakni 7 buah;
- f. Rata-rata panjang akar tertinggi terdapat pada BAP 0 ppm dan BAP 2 ppm dengan kombinasi konsentrasi NAA yang sama 1 ppm, yaitu 2,1 cm;
- g. Kemunculan daun tercepat terdapat pada BAP 6 ppm dan NAA 0 ppm, yaitu 12 HST;
- h. Daun yang tumbuh terbanyak terdapat pada NAA 0 ppm dengan berbagai konsentrasi BAP dengan median yakni 3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad D, Wicaksana N, Shimazaki T, Kikuch, A, Jatoi SA, Watanabe, KN. 2011. Environmentally safe in vitro regeneration protocol for Curcuma, Kaempferia and Zingiber. *African J Biotechnol.* Vol. **10** No. 43: 8584–92.
- [2] Ayob Z, Wagiran A, and Samad AA. 2013. Potential of tissue cultured medicinal plants in Malaysia. *J Teknol (Sciences Eng.)* Vol. **62** No.1: 111–7.
- [3] Lestari EG and Hutami S. 2005. Produksi bibit kencur (*Kaempferia galanga* L.) melalui kultur jaringan. *Ber Biol.* Vol. **7** No. 6: 315–21.
- [4] Mustafaanand PH. 2014. In-vitro plant regeneration in *Kaempferia rotunda* Linn. through somatic embryogenesis - a rare medicinal plant. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* Vol. **3** No. 9: 409–14.
- [5] Ngomuo M, Mneney E, and Ndakidemi PA. 2014. The in vitro propagation techniques for producing banana using shoot tip cultures. *Am J Plant Sci.* Vol. **5** No. 11
- [6] Ginting BAA, and Resmisari RS. 2017. *Shoot regeneration of Sandalwood (Santalum album L.) by different media and Benzile Amino Purine (BAP) concentrations.* Proc. of Int Conf on Green Technol. Vol. **8** No. 1: 353–7.
- [7] Senarath RMUS, Karunarathna BMAC, Senarath WTPSK, and Jimmy GC. 2017. In vitro propagation of *Kaempferia galanga* (zingiberaceae) and comparison of larvicidal activity and phytochemical identities of rhizomes of tissue cultured and naturally grown plants. *J Appl Biotechnol Bioeng.* Vol. **2** No.4: 157–62.
- [8] Ferdous MM, Shahinozzaman M, Faruq MO, Paul SP, Azad MAK, and Amin, MN. 2012. In vitro propagation of a medicinal plant - mango ginger (*Curcuma amada* Roxb.). *Int J Biosci.* Vol. **2** No. 11: 166–72.
- [9] Kalpana M, and Anbazhagan M. 2009. In vitro production of *Kaempferia galanga* (L.) - an endangered medicinal plant. *J Phytol.* Vol. **1** No. 1: 56–61.
- [10] Parida R, Mohanty S, Kuanar A, and Nayak S. 2010. Rapid multiplication and in vitro production of leaf biomass in *Kaempferia galanga* through tissue culture. *Electron J Biotechnol.* Vol. **13** No. 4.
- [11] Rajasekharan PE, Ambika SR, and Ganeshan S. 2015. In vitro regeneration and conservation of *Kaempferia galanga*. 2(2): 35–43. <https://www.researchgate.net/publication/275036584>
- [12] Raihana R, Faridah QZ, Julia AA, Abdelmageed AHA, and Kadir MA. 2011. In vitro culture of curcuma mangga from rhizome bud. *J Med Plant Res.* Vol. **5** No. 28: 6418–22.
- [13] Yusuf NA, Annuar MMS, and Khalid N. 2011. Rapid micropropagation of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. Kulturpfl. (a valuable medicinal plant) from shoot bud explants. *African J Biotechnol* Vol **10** No.7: 1194–9.
- [14] Eldessoky DS, Ismail RM, Abdel-Hadi AHA, and Abdallah, N. 2011. Establishment of regeneration and transformation system of sugarcane cultivar GT54-9 (C9). *GM Crops.* Vol.

- 2 No. 2: 126–34.
- [15] Dewi IS, Wahyuni DK, and Purnobasuki H. 2012. Perkembangan kultur daun *Aglonema* sp. var Siam Pearl, *Aglonema* sp. var Lady Valentin dan *Aglonema* sp. var Lipstik dengan perlakuan zat pengatur tumbuh IAA dan BAP. *Berk. Penel. Hayati* Vol. **17**: 197–203.
- [16] Kafindra L, Khumaida N, and Ardie SW. 2015. Induksi Rimpang Mikro *Kaempferia parviflora* secara In Vitro dengan Penambahan BAP dan Sukrosa. *J Horti Indonesia*. Vol. **6** No.1: 54–63.
- [17] Labrooy C, Abdullah TL, and Stanslas J. 2020. Influence of N6-Benzyladenine and sucrose on in vitro direct regeneration and microrhizome induction of *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker, an important ethnomedicinal herb of Asia. *Tropical Life Sci Res*, Vol. **31** No. 1: 123–39.
- [18] Karjadi A, and Buchory A. 2007. Pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan jaringan meristem bawang putih pada media B5. *J Hort*. Vol. **17** No.3: 217–23.