

The Effect of Naftalene Acetic Acid and Benzyl Amino Purine on Growth of Potato Planlets In Vitro

Rahma Nurmufiidah^{1*)}, Florentina Kusmiyati²⁾, dan Dwi Retno Lukiwati²⁾

¹Student of Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University

²Lecturer of Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 - Indonesia

*) Corresponding E-mail: rahmanurmufiidah@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the effect of *Naftalene Acetic Acid* (NAA) and *Benzyl Amino Purine* (BAP) on growth of potato plantlet (*Solanum tuberosum* L.). This research used factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor was the concentration levels of NAA (A1 = 0,5 ppm A2 = 1.5 ppm and A3 = 2.5 ppm). The second factor was the concentration levels of BAP (B1 = 1 ppm B2 = 2 ppm and B3 = 3 ppm). Parameter observed were number of nodes, number of branches, number of roots, percentage of life explants, and percentage of damaged explants. Data were analyzed with analysis of variance and continued by Least Significance Different (LSD). The results showed that NAA 0.5 ppm increased the number of nodes, branches, and roots compared to other treatments. The concentration of BAP 1 ppm increased the number of roots compared to other treatments. The concentration of NAA 0.5 ppm and BAP 1 ppm showed the best percentage of life explants (100 %) and showed the minimum percentage of damaged explants (0 %).

Keywords : roots, branch, contamination, nodes, organogenesis.

PENDAHULUAN

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dikonsumsi umbinya. Tanaman kentang berpotensi untuk diperbanyak karena nilai konsumsi tinggi di dalam negeri maupun luar negeri, serta dapat diolah menjadi bahan pangan bernilai ekonomis tinggi (Hidayah, 2017). Menurut BPS 2017 produksi tanaman kentang di Indonesia mengalami penurunan setiap tahunnya mulai dari tahun 2014 – 2017. Tahun 2014 – 2015 yaitu sebesar 1.347.818 ton menjadi 1.219.277 ton. Produksi tahun 2016 – 2017 sebesar 1.213.041 ton menjadi 1.164.738 ton (BPS, 2017).

Solusi untuk menangani penurunan produksi kentang di Indonesia dapat dilakukan dengan cara memperbanyak bibit kentang secara *in vitro*. Teknik memperbanyak ini dapat

menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak, tidak membutuhkan lahan yang luas, dan tidak bergantung pada cuaca (Asmono dan Sari, 2016). Perbanyakan secara *in vitro* dilakukan dengan mengambil sel, jaringan, atau organ planlet sebagai bahan tanam (eksplan) untuk ditumbuhkan pada media tanam. Media yang umum digunakan adalah media MS (*Murashige and Skoog*) dengan penambahan zat pengatur tumbuh atau ZPT (Isda dan Fatonah, 2014).

Media MS umum digunakan karena memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibanding media lainnya (media Gamborg, *Vacin and Went*, dan media white). Pemberian ZPT pada media MS juga penting dalam mendukung upaya pertumbuhan planlet kentang secara *in vitro* (Munggarani *et al.*, 2018). ZPT dari golongan auksin dapat berupa hormon 2,4 D yang umum digunakan untuk induksi kalus, dan auksin lainnya yaitu IAA,

IBA, dan NAA yang umum digunakan untuk inisiasi akar (Sukmadjaja, 2014).

Penambahan ZPT dapat mendukung pertumbuhan planlet kentang dilihat dari terbentuknya nodus (buku-buku batang) baru, cabang, dan akar pada planlet. Ruas planlet yang terdapat 1 – 2 nodus, dapat dijadikan sebagai eksplan untuk ditumbuhkan secara *in vitro*. Keberadaan satu daun setara dengan keberadaan satu nodus. Setiap nodus pada planlet kentang terdapat mata tunas aksiler yang dapat membentuk tunas, stolon atau umbi mikro (Husna *et al.*, 2014). Penambahan hormon NAA dari golongan auksin dapat memacu pertambahan jumlah buku-buku batang (nodus), menginduksi kalus, mendorong proses morfogenesis kalus, serta memacu pembentukan akar pada eksplan kentang (Elfiani, 2013).

Hormon NAA yang diberikan pada konsentrasi 0,25 – 0,5 ppm mampu menghasilkan jumlah nodus sebanyak 5 nodus. Konsentrasi NAA 0,5 – 1 ppm paling efektif memacu pertumbuhan eksplan kentang menjadi planlet (Kumlay dan Ercisli, 2015). Peningkatan jumlah nodus berkaitan erat dengan pembesaran sel oleh hormon auksin. Auksin yang diserap eksplan akan memicu pelenturan dinding sel, sehingga air akan terus masuk secara osmosis dan sel tumbuhan akan memanjang. Sel akan terus tumbuh dan mensintesis dinding sel kembali dan memicu pemanjangan tunas apikal sehingga jumlah nodus pada planlet kentang terus bertambah (Lestari *et al.*, 2018).

Keberhasilan pertumbuhan planlet kentang secara *in vitro* bergantung pada keadaan fisiologi eksplan yang akan

mempengaruhi terjadinya morfogenesis atau perubahan sel tanaman menjadi jaringan lalu menjadi organ. Eksplan yang tidak berhasil mengadakan pembelahan dan berdiferensiasi disebabkan karena sel-sel dari eksplan tidak bersifat totipoten (Karjadi, 2016). Hormon eksogen pada media tanam dan hormon endogen yang terkandung dalam jaringan eksplan harus memiliki keseimbangan yang tepat. Hal ini dikarenakan eksplan mempunyai batas fisiologis untuk dapat berdiferensiasi (Setiawati *et al.*, 2018).

Pemberian BAP juga berperan penting dalam perbanyakan secara kultur *in vitro*. Hormon BAP dapat meningkatkan pembelahan sel dan perkembangan jaringan baru dari pucuk. Pemberian BAP konsentrasi 1 – 2 ppm pada pertumbuhan planlet kentang, mampu menghasilkan jumlah nodus berkisar 7 pada 8 Minggu Setelah Tanam (MST). Keberhasilan peningkatan jumlah nodus pada multiplikasi kentang dipengaruhi oleh keseimbangan yang tepat antara hormon endogen pada jaringan tanaman dan pemberian hormon eksogen pada media (Munggarani *et al.*, 2018).

Pemberian kombinasi NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm dapat menghasilkan rerata cabang sebanyak 1,5 cabang, sedangkan NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm dan NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm menghasilkan 0,75 cabang hingga 8 MST (Lestari *et al.*, 2018). Penambahan semua jenis sitokinin pada konsentrasi 1 ppm dapat memacu pembentukan cabang. Pemberian sitokinin mampu merangsang aktivitas pembelahan sel dalam proses morfogenesis dan organogenesis (Munggarani *et al.*, 2018).

Pemberian kombinasi NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm mampu menghasilkan 6 akar,

sedangkan peningkatan taraf BAP lebih dari 1 ppm dengan NAA 0,5 ppm menurunkan jumlah akar pada 8 MST. Keberadaan auksin dapat merangsang terjadinya organogenesis dan mengarah pada pembentukan akar (Lestari *et al.*, 2018). Akar akan mudah terbentuk apabila tunas tumbuh dengan sempurna. Hal ini dikarenakan pembentukan akar dipacu oleh auksin yang disintesis dibagian meristem tunas (Pratama *et al.*, 2014).

Eksplan kentang dapat dipacu pembentukan akarnya secara optimal dengan pemberian BAP taraf 0,5 ppm karena dapat menghasilkan 3 – 5 akar. Peningkatan taraf BAP lebih dari 0,5 ppm mampu menurunkan jumlah akar planlet kentang (Moeini *et al.*, 2011). Pemberian NAA dan BAP lebih dari 1 ppm pada eksplan kentang dapat memacu pembentukan kalus yang kompak dan sulit untuk beregenerasi menjadi tunas dan cabang (Wartina, 2011).

Bentuk kegagalan dari kultur *in vitro* salah satunya berupa kontaminasi. Kontaminasi berupa mikroorganisme pengganggu dapat diidentifikasi setelah media didiamkan selama 4 hari. Pertumbuhan kontaminan dapat berlangsung mulai dari 1 MST hingga minggu selanjutnya (Sagala *et al.*, 2012). Kemunculan kontaminasi umumnya disebabkan oleh bakteri dan jamur. Ciri-ciri kontaminasi akibat bakteri yaitu terbentuk lendir berwarna putih hingga kecoklatan muncul pada media ataupun disekitar eksplan yang merupakan kumpulan massa bakteri. Ciri-ciri kontaminasi jamur dapat diidentifikasi dari adanya hifa berwarna putih hingga hitam muncul pada media ataupun pada eksplan (Elfiani, 2013).

Kontaminan yang muncul dapat diakibatkan oleh organisme kecil yang masuk ke dalam media, alat tanam yang tidak steril, lingkungan kerja yang tidak steril, atau sumber kontaminan yang terbawa dari eksplan (Viola *et al.*, 2017). Pencegahan kontaminasi dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan ruang kultur dengan penyemprotan alkohol 70 %, botol-botol yang sudah ditanami eksplan disemprot alkohol 96 %. Pencegahan lainnya seperti *Laminar Air Flow* (LAF) dibersihkan dengan cara dilap menggunakan alkohol 96 % lalu disterilkan dengan sinar Ultraviolet (UV) selama 1 jam (Husna *et al.*, 2014). Tujuan penelitian ini adalah mengkaji konsentrasi hormon NAA dan BAP terhadap pertumbuhan planlet kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara kultur *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli hingga September 2019 di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi media *Murashige and Skoog* (MS) terdiri dari hara makro, mikro, zat besi, myo-inositol, dan vitamin, zat pengatur tumbuh BAP dan NAA, aquades steril, agar – agar, gula, NaOH 1 N, HCl 1 N, alkohol 70 %, dan alkohol 96 %. Eksplan yang digunakan yaitu pucuk planlet yang terdapat satu nodus diambil dari planlet kentang varietas Granola hasil subkultur ke-2.

Rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah 3

taraf konsentrasi NAA : (A1) NAA 0,5 ppm ; (A2) NAA 1,5 ppm ; dan (A3) NAA 2,5 ppm. Faktor kedua adalah 3 taraf konsentrasi BAP : (B1) BAP 1 ppm ; (B2) BAP 2 ppm ; dan (B3) BAP 3 ppm. Percobaan diulang sebanyak 5 kali dengan unit percobaan sebanyak 45 unit.

Penelitian dilaksanakan dengan tahapan persiapan, pelaksanaan, dan pengamatan. Tahap persiapan diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian. Planlet kentang hasil subkultur ke-2 diperoleh dari Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Bandung, Jawa Barat. Tahap pelaksanaan meliputi sterilisasi alat dan bahan, pembuatan larutan stok, pembuatan media MS, penanaman eksplan, pemeliharaan, dan pengamatan. Sterilisasi dilakukan pada alat,

ruangan, dan media. Sterilisasi alat diawali dengan botol kultur, gunting, pinset, cawan petri, dan pisau scalpel dicuci dengan detergen lalu dibilas sampai bersih dan disterilkan dengan oven pada suhu 121° C. Sterilisasi alat tanam dilakukan dengan pemijaran api bunsen. Sterilisasi ruangan dengan disemprotkan alkohol 70 % dan penyinaran ultraviolet (UV) selama ± 2 jam. Sterilisasi media dengan autoklaf pada suhu 121° C dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

Pembuatan larutan stok terdiri dari hara makro, mikro, Fe-EDTA, myoinositol, vitamin, dan zat pengatur tumbuh (ZPT) NAA dan BAP (Tabel 1). Pembuatan media MS sebanyak 250 ml dengan taraf konsentrasi NAA dan BAP sesuai perlakuan.

Tabel 1. Komposisi Media *Murashige Skoog* (MS)

No	Bahan Kimia	Konsentrasi dalam media MS (g/l)	Kebutuhan dalam media stok (g/l)
Stok Makro		(1 x)	(20 x)
1	NH ₄ NO ₃	1,65	33
2	KNO ₃	1,9	38
3	CaCl ₂ .2H ₂ O	0,44	8,8
4	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,37	7,4
5	KH ₂ PO ₄	0,17	3,4
Stok Mikro		(1 x)	(100 x)
6	H ₃ BO ₃	0,0062	0,62
7	MnSO ₄ .4H ₂ O	0,0223	2,23
8	ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,0086	0,86
9	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,00025	0,025
10	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,000025	0,0025
11	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,000025	0,0025
12	KI	0,00083	0,083
Stok Besi		(1 x)	(100 x)
12	FESO ₄ .7H ₂ O	0,02785	2,785
13	NA ₂ EDTA	0,03725	3,725
Stok Vitamin		(1 x)	(1000 x)
14	Thiamine-HCl	0,0001	0,1
15	Pyridoxin HCl	0,0005	0,5
16	Nicotinic acid	0,0005	0,5
Stok Myo-inositol		(1 x)	(100 x)
		0,01	10
17	Sukrosa	30	30

Sumber : Mastuti, R. 2017.

Penanaman Eksplan dilakukan dengan eksplan berupa pucuk planlet yang terdapat satu nodus dipotong dengan gunting lalu ditanam 2 eksplan per botolnya. Penanaman dilakukan didalam enkas, botol berisi eksplan di *seal* dengan plastic wrap dan diletakkan di ruang inkubasi.

Pengamatan dilakukan selama 8 minggu dan parameter pengamatan meliputi (1) jumlah nodus (2) jumlah cabang (3) jumlah (4) persentase eksplan tumbuh (5) persentase eksplan rusak. Pengamatan dilakukan setiap minggunya dan diamati pertumbuhan planlet kentang.

Data yang diperoleh diolah secara statistik menggunakan analisis ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut BNT atau dikenal dengan *Least Significance Different* (LSD).

HASIL DAN DISKUSI

Jumlah Nodus

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah nodus planlet kentang namun perlakuan hormon BAP tidak memberi pengaruh nyata. Perlakuan hormon NAA dan BAP tidak menunjukkan adanya interaksi pada jumlah nodus planlet kentang (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Nodus Per Planlet Kentang

NAA	BAP			Rata-rata
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	
	----- nodus -----			
0,5 ppm	11,10±1,37	9,90±4,62	7,80±1,95	9,60±0,96 ^a
1,5 ppm	6,20±1,31	2,50±0,22	2,60±0,62	3,77±1,22 ^b
2,5 ppm	1,70±0,25	1,70±0,20	4,70±1,23	2,70±1,00 ^b
Rata-rata	6,33±2,71	4,70±2,61	5,03±1,51	

Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) diikuti oleh "±" sebagai standar error.

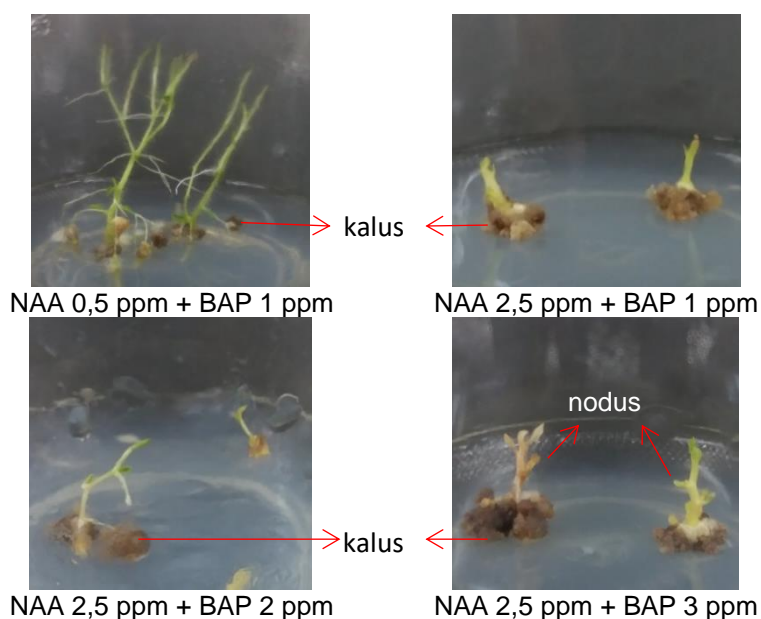
Peningkatan taraf konsentrasi hormon NAA menghasilkan jumlah nodus yang lebih sedikit (Tabel 2). Hal ini diduga karena peningkatan NAA lebih memacu terbentuknya kalus akibat pelukaan eksplan dan berdampak pada lambatnya pemanjangan tunas sehingga pertambahan jumlah nodus terhambat. Jumlah nodus pada perlakuan NAA 0,5 ppm lebih tinggi dibanding NAA 1,5 ppm dan NAA 2,5 ppm dengan hasil sebanyak 9 nodus . Hal ini sesuai dengan pendapat Kumlay dan Ercisli (2015) bahwa NAA yang diberikan pada taraf 0,25 – 0,5 ppm mampu menghasilkan jumlah nodus

sebanyak 5 nodus. Taraf konsentrasi NAA 0,5 – 1 ppm paling efektif dalam memacu pertumbuhan eksplan kentang menjadi planlet.

Perlakuan NAA 0,5 ppm memberikan hasil lebih optimal dibanding perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena eksplan mampu menyerap pemberian hormon auksin dengan optimal sehingga proses metabolisme yang terjadi meningkatkan jumlah nodus sejalan dengan pertambahan tinggi tunas (Ilustasi 1). Menurut Lestari *et al.* (2018) peningkatan jumlah nodus berkaitan erat dengan pembesaran sel oleh hormon auksin. Auksin

yang diserap eksplan akan memicu pelenturan dinding sel, sehingga air akan masuk secara osmosis dan sel tumbuhan akan memanjang. Sel akan terus tumbuh dan mensintesis dinding

sel kembali. Hal ini akan memicu pemanjangan tunas apikal sehingga jumlah nodus terus bertambah.



Ilustrasi 1. Nodus Planlet Kentang 8 MST

Perlakuan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah nodus walaupun menghasilkan 4 – 6 nodus. Hal ini diduga karena pemberian BAP 1 – 3 ppm masih terlalu tinggi untuk meningkatkan jumlah nodus sehingga hasilnya tidak berbeda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Munggarani *et. al.* (2018) pemberian BAP taraf konsentrasi 1 – 2 ppm terhadap multiplikasi planlet kentang, rata-rata mampu menghasilkan jumlah nodus berkisar 7 pada 8 Minggu Setelah Tanam (MST). Keberhasilan peningkatan jumlah nodus pada multiplikasi kentang dipengaruhi oleh

keseimbangan yang tepat antara hormon endogen pada jaringan tanaman dan pemberian hormon eksogen pada media.

Jumlah Cabang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian hormon NAA yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang planlet kentang namun perlakuan pemberian hormon BAP tidak memberi pengaruh nyata. Perlakuan hormon NAA dan BAP tidak menunjukkan adanya interaksi pada jumlah cabang planlet kentang (Tabel 3).

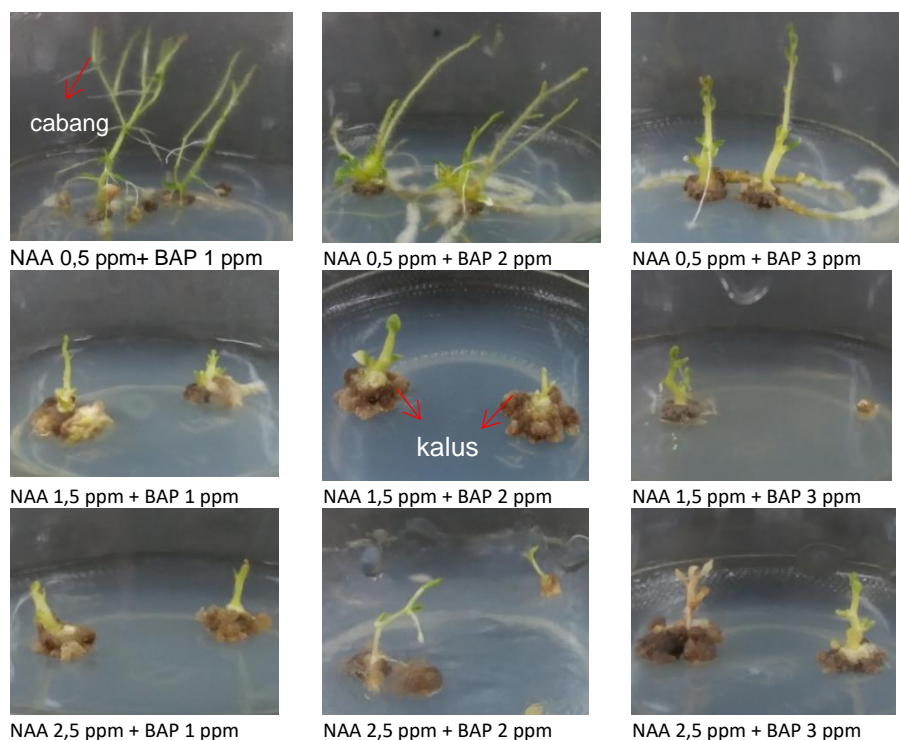
Tabel 3. Jumlah Cabang Per Planlet Kentang

NAA	BAP			Rata-rata
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	
	----- cabang -----			
0,5 ppm	2,00±0,65	1,40±0,80	0,50±0,16	1,30±0,44 ^a
1,5 ppm	0,50±0,16	0,00±0,00	0,30±0,20	0,27±0,15 ^b
2,5 ppm	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00 ^b
Rata-rata	0,83±0,60	0,47±0,47	0,27±0,15	

Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) diikuti oleh " \pm " sebagai standar error.

Peningkatan taraf konsentrasi NAA menghasilkan jumlah cabang yang lebih sedikit (Tabel 3). Jumlah cabang planlet kentang pada perlakuan NAA 0,5 ppm memberikan hasil tertinggi sebanyak 1,30 cabang, namun pada perlakuan NAA 1,5 ppm dan 2,5 ppm menghasilkan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata. Hasil tersebut tidak berbeda

jauh dengan penelitian Lestari *et al.* (2018) bahwa pemberian kombinasi NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm dapat menghasilkan rerata cabang sebanyak 1,5 cabang, sedangkan NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm dan NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm menghasilkan 0,75 cabang hingga 8 Minggu Setelah Tanam.



Ilustrasi 2. Cabang Planlet Kentang (8 MST)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan merespon pemberian hormon NAA 1,5 ppm dan 2,5 ppm dengan membentuk kalus (Ilustrasi 2). Respon yang terbentuk bergantung pada kemampuan eksplan dalam menerima hormon eksogen yang ditambahkan pada media MS. Menurut Setiawati *et al.* (2018) pemberian hormon eksogen sangat bergantung pada hormon endogen yang terkandung dalam eksplan, karena eksplan mempunyai batas fisiologis untuk dapat berdiferensiasi.

Perlakuan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang. Hal ini diduga karena pemberian BAP taraf 1 – 3 ppm melebihi kadar optimum, sehingga konsentrasi media menjadi terlalu pekat untuk aktivitas pembelahan sel dalam memacu pembentukan cabang pada eksplan kentang. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Munggaranani *et al.* (2018) bahwa penambahan semua jenis sitokinin pada konsentrasi 1 ppm dapat memacu pembentukan cabang. Pemberian sitokinin mampu meningkatkan jumlah cabang yang dihasilkan sehingga dapat merangsang aktivitas pembelahan sel dalam proses morfogenesis dan organogenesis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAP taraf 1 – 3 ppm memacu pertumbuhan kalus pada pelukaan eksplan sehingga berpengaruh pada terhambatnya pembentukan cabang. Hal ini sesuai dengan pendapat Wartina (2011) bahwa pemberian

NAA dan BAP lebih dari 1 ppm pada eksplan kentang dapat memacu pembentukan kalus yang kompak dan sulit untuk beregenerasi menjadi tunas dan cabang.

Jumlah Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA dan hormon BAP memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar planlet kentang. Pemberian hormon NAA dan BAP menunjukkan adanya interaksi yang nyata terhadap jumlah akar planlet kentang. Taraf NAA 0,5 ppm dengan peningkatan taraf BAP menghasilkan penurunan jumlah akar, tetapi pada taraf NAA 1,5 ppm dan 2,5 ppm tidak berbeda nyata (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan NAA 0,5 ppm sudah cukup optimal jika dikombinasikan dengan BAP taraf 1 – 3 ppm dalam pembentukan akar planlet kentang secara *in vitro*. Perlakuan NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm menghasilkan jumlah akar sebanyak 5 akar, sedangkan perlakuan lainnya hanya berkisar 1 – 3 akar. Hal ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Lestari *et al.* (2018) bahwa pemberian kombinasi auksin dan sitokinin berupa NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm mampu menghasilkan 6 akar, sedangkan peningkatan taraf BAP lebih dari 1 ppm yang dikombinasikan dengan NAA 0,5 ppm menurunkan jumlah akar pada 8 Minggu Setelah Tanam (MST). Keberadaan auksin dapat merangsang terjadinya organogenesis dan mengarah pada pembentukan akar.

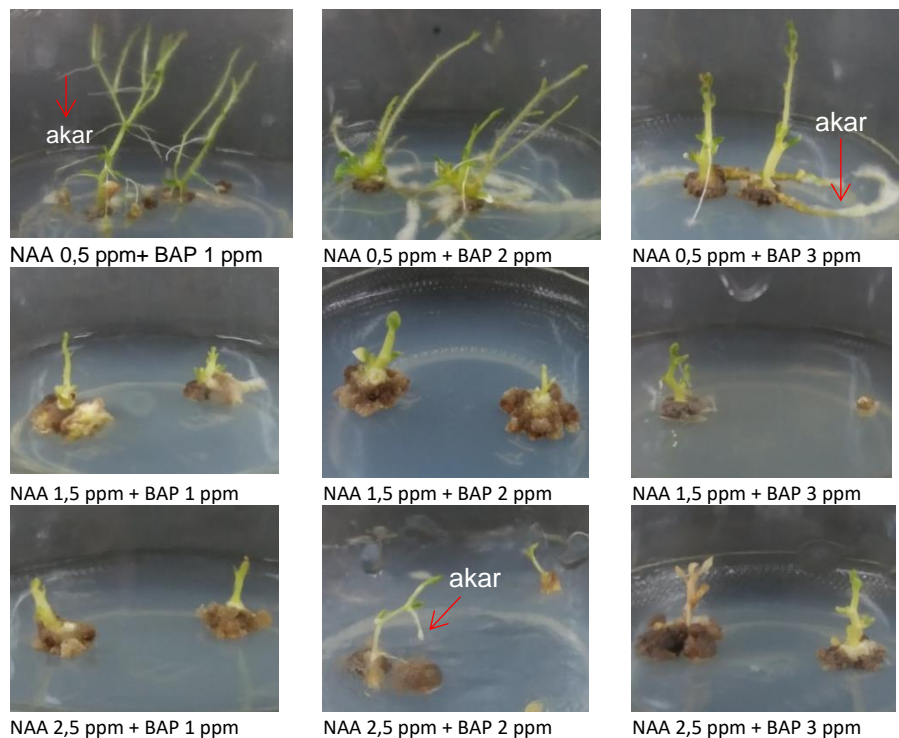
Tabel 4. Jumlah Akar Per Planlet Kentang

NAA	BAP			Rata-rata
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	
	----- akar -----			
0,5 ppm	5,80±1,27 ^a	3,70±1,55 ^b	1,00±0,45 ^c	3,50±1,39 ^a
1,5 ppm	1,70±0,46 ^{bc}	0,40±0,24 ^c	0,40±0,40 ^c	0,83±0,43 ^b
2,5 ppm	0,40±0,29 ^c	0,40±0,29 ^c	0,40±0,19 ^c	0,40±0,00 ^b
Rata-rata	2,63±1,63 ^a	1,50±1,10 ^b	0,60±0,20 ^b	

Superskrip berbeda pada baris rerata, kolom rerata, dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) diikuti oleh "±" sebagai standar error.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan yang tumbuh secara seragam menjadi planlet kentang mempengaruhi jumlah akar yang terbentuk. Perlakuan NAA 0,5 ppm dan BAP 1 ppm menghasilkan jumlah akar terbanyak (Ilustrasi 3), diduga karena penyerapan nutrisi optimal sehingga pertumbuhan eksplan

menjadi seragam. Hal ini sesuai dengan pendapat Pratama *et al.* (2014) bahwa akar akan mudah terbentuk apabila tunas tumbuh dengan sempurna. Hal ini dikarenakan pembentukan akar dipacu oleh auksin yang disintesis dibagian meristem tunas.



Ilustrasi 3. Akar Planlet Kentang (8 MST)

Peningkatan taraf NAA pada taraf BAP 1 ppm dan 2 ppm menurunkan jumlah akar,

tetapi pada taraf BAP 3 ppm peningkatan taraf NAA menunjukkan hasil yang tidak berbeda

nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian BAP 1 ppm merupakan taraf yang optimal dalam pembentukan akar planlet kentang secara *in vitro* jika dikombinasikan dengan hormon lainnya (NAA) karena dapat menghasilkan jumlah akar sebanyak 2 akar. Hal ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Moeini *et al.* (2011) bahwa eksplan kentang dapat dipacu pembentukan akarnya secara optimal dengan pemberian BAP taraf rendah 0,5 ppm karena dapat menghasilkan 3 – 5 akar. Peningkatan taraf BAP lebih dari 0,5 ppm mampu menurunkan jumlah akar planlet kentang secara *in vitro*.

Persentase Eksplan Tumbuh

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase eksplan tumbuh terbaik pada perlakuan NAA 0, 5 ppm dengan peningkatan

taraf BAP 1 – 3 ppm sebesar 100 %. Perlakuan NAA 1,5 ppm dan 2,5 ppm dengan peningkatan taraf BAP 1 – 3 ppm menghasilkan persentase eksplan tumbuh yang sama sebesar 90 % (Tabel 5). Hal ini diduga karena komposisi nutrisi pada media dasar MS serta penambahan gula mampu mendukung pertumbuhan eksplan. Hal ini sesuai dengan pendapat Munggaranani *et al.* (2018) bahwa keberhasilan multiplikasi kentang ditentukan oleh penggunaan media dasar dan ZPT. Media dasar yang umum digunakan adalah media *Murashige and Skoog* (MS) karena memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibanding media lainnya (media Gamborg, *Vacin and Went*, dan media white). Zat pengatur tumbuh juga penting dalam mendukung upaya pertumbuhan planlet kentang secara *in vitro*.

Tabel 5. Persentase Eksplan Tumbuh Planlet Kentang

NAA	BAP			Rata-rata
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	
	----- % -----			
0,5 ppm	100	100	100	100
1,5 ppm	100	80	90	90
2,5 ppm	100	90	80	90
Rata-rata	100	90	90	

Eksplan yang ditanam sebanyak 2 eksplan per botolnya memberi respon pertumbuhan yang tidak seragam pada perlakuan NAA 1,5 ppm dan NAA 2,5 ppm dan pertumbuhan eksplannya lebih kerdil dibanding pada NAA 0,5 ppm (Ilustrasi 4). Hal ini dikarenakan terjadi kompetisi nutrisi antara satu eksplan dengan eksplan lainnya dalam satu botol sehingga salah satu eksplan tidak mampu bersaing dan pertumbuhannya menjadi kerdil. Hal ini sesuai

dengan pendapat Karjadi (2016) keberhasilan pertumbuhan planlet kentang secara *in vitro* bergantung pada keadaan fisiologi eksplan yang akan mempengaruhi terjadinya morfogenesis atau perubahan sel tanaman menjadi jaringan lalu menjadi organ. Eksplan yang tidak berhasil mengadakan pembelahan dan berdiferensiasi disebabkan karena sel-sel dari eksplan tidak bersifat totipoten



NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm
(Pertumbuhan Seragam)



NAA 1,5 ppm + BAP 2 ppm
(Pertumbuhan Kerdil)

Ilustrasi 4. Planlet Kentang 8 MST

Persentase Eksplan Rusak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase eksplan rusak dari 9 perlakuan terdapat 4 perlakuan yang eksplannya mengalami kerusakan sehingga pertumbuhannya terhambat, sedangkan 5 perlakuan lainnya dapat tumbuh secara optimal. Persentase eksplan rusak berkisar 10–20 % (Tabel 6). Hal ini dikarenakan munculnya

kontaminan disekeliling eksplan pada 3 Minggu Setelah Tanam yang teridentifikasi pada 4 Hari Setelah Tanam (HST). Hal ini sesuai dengan pendapat Sagala *et al.* (2012) kontaminasi dapat diidentifikasi setelah media didiamkan selama 4 hari. Pertumbuhan kontaminan dapat terus berlangsung mulai dari 1 Minggu Setelah Tanam hingga minggu-minggu selanjutnya.

Tabel 6. Rata-rata Persentase Eksplan Rusak Planlet Kentang

NAA	BAP			Rata-rata
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	
	----- % -----			
0,5 ppm	0	0	0	0
1,5 ppm	0	20	20	13,33
2,5 ppm	0	10	10	6,66
Rata-rata	0	10	10	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontaminan berupa lendir putih yang muncul pada media dan disekeliling eksplan. Ciri kontaminan dapat dikategorikan dalam kontaminasi bakteri. Eksplan yang terkontaminasi bakteri terlihat memiliki batang kecoklatan dan daunnya berwarna putih (Ilustrasi 5). Sesuai dengan pendapat Elfiani (2013) bahwa kemunculan kontaminasi

umumnya disebabkan oleh bakteri dan jamur. Ciri-ciri kontaminasi akibat bakteri yaitu terbentuk cairan kental atau lendir berwarna putih hingga kecoklatan muncul pada media ataupun disekitar eksplan yang merupakan kumpulan massa bakteri. Ciri-ciri kontaminasi jamur dapat diidentifikasi dari adanya hifa berwarna putih hingga hitam muncul pada media ataupun pada eksplan.



Ilustrasi 5. Kontaminasi Eksplan Planlet Kentang

Kontaminasi bakteri diidentifikasi karena alat dan bahan yang digunakan saat penanaman serta lingkungan tumbuh kurang steril. Sumber kontaminan juga diduga berasal dari hewan kecil seperti semut yang masuk ke dalam enkas pada saat penanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Viola *et al.* (2017) bahwa kontaminan yang muncul dapat diakibatkan oleh organisme kecil yang masuk ke dalam media, alat tanam yang tidak steril, lingkungan kerja yang tidak steril, atau sumber kontaminan yang terbawa dari eksplan.

Kontaminasi yang terjadi pada saat penelitian dapat dicegah dengan penyemprotan alkohol 70% pada enkas yang akan digunakan, serta sterilisasi alat tanam dengan menggunakan oven serta pemijaran diatas api bunsen sebelum digunakan, serta sterilisasi media tanam dengan autoklaf. Menurut Husna *et al.* (2014) pencegahan kontaminasi dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan ruang kultur dengan penyemprotan alkohol 70 %, botol-botol yang sudah ditanami eksplan disemprot alkohol 96 %. Pencegahan lainnya seperti *Laminar Air Flow* (LAF) dibersihkan dengan cara dilap menggunakan

alkohol 96 % lalu disterilkan dengan sinar Ultraviolet (UV) selama 1 jam.

KESIMPULAN

Pertumbuhan planlet kentang secara *in vitro* dengan pemberian kombinasi perlakuan NAA 0,5 ppm dan BAP 1 ppm menghasilkan pertumbuhan paling optimal. Taraf tersebut dapat meningkatkan jumlah nodus, jumlah cabang, dan jumlah akar hingga 8 MST. Persentase eksplan tumbuh perlakuan NAA 0,5 ppm dan BAP 1 ppm sebesar 100 % dengan pertumbuhan yang seragam dan persentase eksplan rusak sebesar 0 % karena tidak adanya kontaminasi yang menghambat pertumbuhan eksplan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M. Sc. dan Prof. Dr. Ir. Dwi Retno Lukiwati, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan pengarahan kepada penulis hingga akhir penulisan ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmono, S. L., & Sari V. K. (2016). Induksi kalus dari beberapa kultivar tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dataran medium secara *in vitro* menggunakan variasi konsentrasi 2,4-D. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 1(2), 116 – 121.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Produksi hortikultura buah dan sayuran di Indonesia 2014 – 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Elfiani. (2013). Pengumbian *in vitro* kentang Granola. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 28(1), 33 – 38.
- Hidayah, P., Izzati M., & Parman S. (2017). Pertumbuhan dan produksi tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L. var. Granola) pada sistem budidaya yang berbeda. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, 2(2), 218 – 225.
- Husna, A. U., Siregar L. A. M., & Husni Y. (2014). Pertumbuhan dan perkembangan nodus kentang (*Solanum tuberosum* L.) akibat modifikasi konsentrasi sukrosa dan penambahan 2-Isopenteniladenina secara *in vitro*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(3), 997 – 1003.
- Isda, M. N., & Fatonah S. (2014). Induksi akar pada eksplan tunas Anggrek (*Grammatophyllum scriptum* var. *citrinum*) secara *in vitro* pada media MS dengan penambahan NAA dan BAP. *Jurnal Biologi*, 7(2), 53 – 57.
- Karjadi, A. K. (2016). Kultur jaringan dan mikropropagasi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Iptek Tanaman Sayuran*, 25(8), 1 – 10.
- Kumlay, A. M., & Ercisli S. (2015). Callus induction, shoot proliferation, and root regeneration of potato (*Solanum tuberosum* L.) stem node and leaf explants under long-day condition. *Journal of Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 29(6), 1075 – 1084.
- Lestari, F. W., Suminar E., & Mubarak S. (2018). Pengujian berbagai eksplan kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan penggunaan konsentrasi BAP dan NAA yang berbeda. *Jurnal Agro*, 5(1), 66 – 75.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press.
- Moeini, M. J., Armin M., Asgharipour M. R., & Yazdi S. K. (2011). Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and mini-tuberization of potato plantlets. *Journal of Advances in Environmental Biology*, 5(4), 631 – 638.
- Munggaran, M., Suminar E., Nuraini A., & Mubarak S. (2018). Multiplikasi tunas meriklon kentang pada berbagai jenis dan konsentrasi sitokinin. *Jurnal Agrologia*, 7(2), 80 – 89.
- Pratama, A. R., Sugiyono, Prayoga L., & Husni A. (2014). Upaya memacu pertumbuhan tunas mikro kentang kultivar Granola dengan jenis dan konsentrasi sitokinin berbeda. *Jurnal Scripta Biologica*, 1(3), 209 – 215.
- Sagala, D., Tubur H. W., Jannah U. F., & Sinath C. (2012). Pengaruh BAP terhadap pembentukan dan pembesaran umbi mikro kentang kultivar Granola. *Jurnal Agroqua*, 10(1), 5 -12.
- Setiawati, T., Zahra A., Budiono R., & Nurzaman M. (2018). Perbanyak *in vitro* tanaman kentang (*Solanum tuberosum* [L.] cv. Granola) dengan penambahan meta-topolin pada media modifikasi MS (Murashige & Skoog). *Jurnal Metamorfosa*, 5(1), 44 – 50.
- Sukmadjaja, D. (2014). *Pengadaan Benih Tanaman melalui Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Penerbit Akademia.
- Viola, Y. R. N., Roviq M., & Wardiyati T. (2017). Pengaruh konsentrasi BA terhadap pembentukan embrio somatik pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in vitro*. *Journal of Agricultural Science Plantropica*, 2(1), 10 – 17.
- Wartina, R. (2011). Pengaruh NAA dan BAP terhadap regenerasi kalus kentang (*Solanum tuberosum* L.) hasil induksi mutasi ethyl methane sulphonate (EMS). *Jurnal Tanaman Hortikultura*, 2(1), 1 – 9.