

**PENGARUH HORMON IAA DAN BAP TERHADAP PERBANYAKAN TANAMAN KENTANG
(*Solanum tuberosum* L.) SECARA *IN VITRO***

***EFFECT OF HORMONES IAA AND BAP TO PLANT PROPAGATION POTATO
(Solanum tuberosum L.) IN IN VITRO***

**Anisaul Azizah Septiana, Slameto, Didik Pudji Restanto
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember (UNEJ)**

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

email: anisaulazizahs@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara pemberian hormon IAA dan BAP terhadap perbanyakan tanaman kentang secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Desember 2013 – Mei 2014. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial (4 x 4) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi IAA yang terdiri dari 4 taraf yaitu I0 = IAA 0 ppm; I1 = IAA 0,1 ppm; I2 = IAA 0,2 ppm; I3 = IAA 0,3 ppm. Faktor kedua konsentrasi BAP yang terdiri dari 4 taraf yaitu B0 = BAP 0 ppm; B1 = BAP 1 ppm; B2 = BAP 2 ppm; B3 = BAP 3 ppm. Bahan tanam yang digunakan adalah batang tanaman kentang yang diperoleh dari hasil induksi biji kentang. Perlakuan tersebut disusun secara faktorial dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah akar mampu ditingkatkan melalui pemberian IAA 0,1 ppm yang dikombinasi dengan BAP 3 ppm, sementara akar akan cepat muncul dengan penambahan IAA 0,1 ppm yang dikombinasi dengan BAP 1 ppm. Tidak ada interaksi antara IAA dan BAP terhadap waktu muncul tunas.

Kata kunci: *Solanum tuberosum* L., Tanaman Kentang, Perbanyakan, *Indole Acetid Acid* (IAA), *Benziladenin Purin* (BAP)

ABSTRACT

This experiment purpose is to determine interaction treatment of plant growth hormones IAA and BAP on propagation of potato plants using in vitro method. This research is conducted at the Plant Tissue Culture Laboratory of Department of Agriculture Faculty of Agriculture, University of Jember from December 2013 till May 2014. Design of experiment using a completely randomized design (CRD) in factorial (4 x 4) with three replications. The first factor is concentration of IAA which consists of 4 levels i.e. I0 = IAA 0 ppm; I1 = IAA 0.1 ppm; I2 = IAA 0.2 ppm; I3 = 0.3 ppm IAA. The second factor is concentration of BAP which consists of 4 levels i.e. B0 = 0 ppm BAP; B1 = 1 ppm BAP; B2 = 2 ppm BAP; B3 = 3 ppm BAP. Explant used are stem potato plants that obtained from explant which seed potatoes induced by in vitro technique. The results showed that number of shoots, shoot height and number of root are increased on IAA concentration of 0,1 ppm treatment which combined with BAP 3 ppm, while the roots more quickly emerge with addition of IAA 0.1 ppm and 1 ppm BAP. There is no interaction between IAA and BAP on bud inhibition peroxide.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., Plant Potato, Propagation, *Indole Acetid Acid* (IAA), *Benziladenin Purin* (BAP)

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Indonesia merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mendapat prioritas dalam usaha pengembangan dan berpotensi dalam diversifikasi pangan. Produksi kentang di Indonesia pada tahun 1999 sebesar 924.058 ton telah meningkat menjadi 1.174.068 ton pada tahun 2009 (BPS, 2009). Meskipun potensi produksi kentang dapat mencapai 30 ton/ha, namun di lapangan pencapaian petani masih rendah yaitu 10-20 ton/ha. Hal ini masih tertinggal jauh bila dibandingkan pencapaian petani di negara Eropa Barat dan Amerika Utara yang memiliki angka > 40 ton/ha (FAO, 2009).

Kentang merupakan tanaman yang biasanya diperbanyak dengan umbi atau secara vegetatif dengan menggunakan teknik tradisional. Memperoleh bahan tanam menggunakan teknik tradisional membutuhkan waktu lama karena kentang mengalami masa dormansi untuk memunculkan tunas baru (Pitojo, 2004). Kunci dalam penciptaan bahan tanam yang baik adalah penerapan kultur teknik dalam kondisi steril agar bahan tanam yang dihasilkan memiliki kualitas dan produksi tinggi. Salah satu caranya adalah dengan teknik kultur jaringan. Regenerasi bagian tanaman kentang secara *in vitro* dapat dilakukan dengan cara menginduksi terbentuknya tunas secara langsung dari eksplan (Puspita, 2002). Dengan mengatur komposisi dan mempertimbangkan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tepat pada media maka proses regenerasi tunas dari eksplan daun dan batang tanaman kentang secara *in vitro* dapat dilakukan.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana kombinasi hormon IAA dan BAP untuk perbanyak tanaman kentang, sehingga mampu memperbanyak tanaman kentang dalam waktu yang cepat. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui interaksi pemberian hormon IAA dan BAP terhadap perbanyak tanaman kentang secara *in vitro*. (2) Untuk mengetahui pengaruh hormon tumbuh IAA terhadap perbanyak tanaman kentang secara *in vitro*. (3) Untuk mengetahui

pengaruh pemberian hormon BAP terhadap perbanyak tanaman kentang secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Desember 2013 sampai Mei 2014. Percobaan pengaruh kombinasi IAA dan BAP terhadap regenerasi tanaman kentang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial (4 x 4) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi IAA yang terdiri dari 4 taraf yaitu I0 = IAA 0 ppm; I1 = IAA 0,1 ppm; I2 = IAA 0,2 ppm; I3 = IAA 0,3 ppm. Faktor kedua konsentrasi BAP yang terdiri dari 4 taraf yaitu B0 = BAP 0 ppm; B1 = BAP 1 ppm; B2 = BAP 2 ppm; B3 = BAP 3 ppm.

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah biji kentang, media MS (Murashige and Skoog), zat pengatur tumbuh (IAA dan BAP), air steril, tween 20, antiseptik, chlorox 20%, alkohol.

Alat yang digunakan berupa *autoclave*, timbangan analitik, *magnetic stirrer*, pH meter, *petridish*, peralatan diseksi, erlenmeyer, botol kultur, *pipette filler*, *micropipette*, gelas ukur, *beaker glass*, *aluminium foil*, *tissue*, kertas label, *plastic wrap*, *automatic time switch (timer)* lemari pendingin, *laminar air flow*, (LAF), mortar, vortek, dan sentrifugasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil analisis ragam yang disajikan dari semua parameter pengamatan yaitu jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, waktu muncul tunas dan waktu muncul akar disajikan pada Tabel 1.

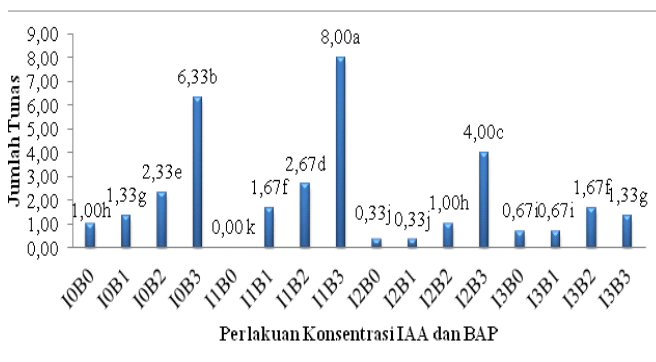
Tabel 1. Analisis F-Hitung pada Parameter Jumlah Tunas, Tinggi Tunas, Jumlah Akar dan Waktu Muncul Tunas

No	Parameter	Nilai F-Hitung		
		IAA	BAP	A X B
1	Jumlah Tunas	7,81 **	31,74 **	3,82 **
2	Tinggi Tunas	14,94 **	43,88 **	12,23 **
3	Jumlah Akar	21,87 **	26,73 **	13,23 **
4	Waktu Muncul Tunas	1,67 ns	1,15 ns	0,82 ns
5	Waktu Muncul Akar	4,70 **	8,01 **	3,63 **

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata; ns Berbeda tidak nyata

Tabel 1 menunjukkan hasil pada semua parameter pengamatan yaitu jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan waktu muncul akar menunjukkan adanya berbeda sangat nyata pada faktor tunggal maupun interaksi. Sedangkan pada parameter waktu muncul tunas menunjukkan berbeda tidak nyata pada faktor tunggal maupun interaksi. Analisis bisa dilanjutkan pada parameter jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan waktu muncul akar dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJD), (*Duncan Multiple Range Test*, DMRT) taraf 5 %.

PEMBAHASAN

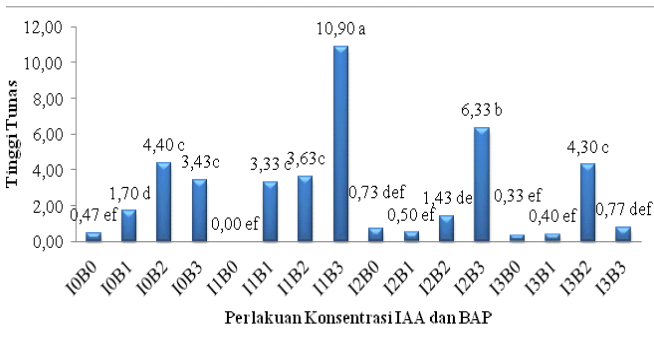


Gambar 1. Rata-rata jumlah tunas kombinasi IAA dan BAP, angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan yang paling banyak menghasilkan tunas adalah I_1B_3 . Perlakuan ini menghasilkan rata-rata jumlah tunas 8. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan penelitian Puspita (2002) dengan jumlah rata-rata 6,7 tunas per eksplan batang. Jumlah tunas terbanyak kedua ditunjukkan oleh perlakuan I_0B_3 dan disusul oleh perlakuan I_2B_3 . Perlakuan yang menunjukkan jumlah tunas terkecil adalah perlakuan I_1B_0 , hal ini karena hormon auksin endogen dan eksogen cenderung merangsang kemunculan kalus. Hasil tidak berbeda nyata ditunjukkan oleh perlakuan I_1B_1 dan I_3B_2 . Kedua perlakuan ini memiliki konsentrasi yang berbeda namun memperoleh hasil yang sama, hal ini dikarenakan beberapa hormon dapat menghambat kerja hormon yang lain, sehingga pemberian hormon tambahan tidak mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah tunas. Hal serupa juga ditunjukkan oleh perlakuan I_0B_1 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan I_3B_3 dan juga perlakuan I_0B_0 yang tidak berbeda nyata dengan I_2B_2 . Perlakuan I_3B_0 dan I_3B_1 juga menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, konsentrasi IAA yang tinggi menghambat kerja BAP sehingga jumlah tunas yang diperoleh tidak mampu menjadi banyak. Sitokinin berfungsi dalam menginduksi tunas, namun terhambat oleh auksin yang memiliki konsentrasi tinggi.

Batang kentang merespon positif terhadap pemberian BAP konsentrasi 2 ppm dan 3 ppm yang dikombinasi dengan IAA konsentrasi rendah (0,1 ppm, 0,2 ppm) dan tanpa IAA (0 ppm) yang ditunjukkan pada perlakuan I_0B_3 , I_1B_2 , I_1B_3 , I_2B_3 . Perbanyak tunas akan terhambat pada perlakuan kombinasi BAP konsentrasi rendah (0 ppm, 1 ppm) dengan IAA konsentrasi tinggi (2 ppm dan 3 ppm) yang ditunjukkan pada perlakuan I_2B_0 dan I_2B_1 . Hal ini disebabkan karena konsentrasi auksin yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan tunas adventif (George & Sherington, 1983). Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Gardner *et al.* (1991), penambahan auksin dengan

konsentrasi tinggi mempunyai efek menghambat pertumbuhan jaringan yang disebabkan terdapat persaingan dengan auksin endogen untuk mendapatkan tempat kedudukan penerima sinyal membran sel sehingga penambahan auksin dari luar tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel.



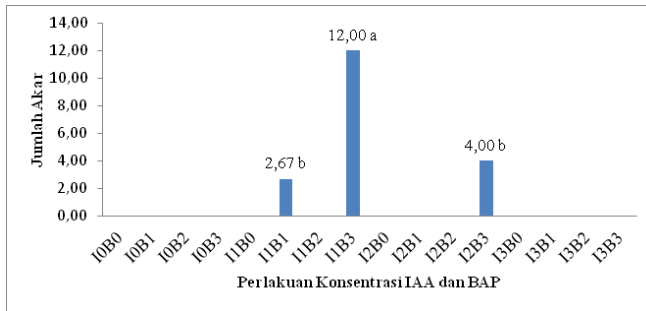
Gambar 2. Rata-rata tinggi tunas pada kombinasi IAA dan BAP, angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Gambar 2 menunjukkan bahwa tunas tertinggi diperoleh dari perlakuan I_3B_1 dengan rata-rata 10,9 cm. Konsentrasi BAP 3 ppm yang dikombinasikan dengan IAA 0,1 ppm mampu mempercepat pemanjangan tunas. Auksin dalam konsentrasi rendah yang dikombinasikan dengan sitokinin dalam konsentrasi tertentu mampu dengan cepat memperpanjang tunas yang telah terbentuk (Klerk, 2006). Auksin akan menstimulasi pembesaran dan pemanjangan sel setelah terjadi pembelahan sel yang distimulir oleh sitokinin. Tinggi tunas terkecil ditunjukkan oleh perlakuan I_1B_0 yang tidak menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan tunas. Hasil tersebut menunjukkan berbeda tidak nyata dengan perlakuan I_0B_0 , I_0B_1 , I_2B_1 , I_3B_0 , I_3B_1 yang menunjukkan pertumbuhan tunas namun tingginya $\leq 0,5$ cm. Hasil berbeda tidak nyata juga ditunjukkan antara perlakuan I_0B_2 , I_0B_3 , I_1B_1 , I_1B_2 . Penambahan BAP dalam konsentrasi yang tinggi dikombinasikan dengan konsentrasi IAA yang rendah mampu meningkatkan tinggi tunas.

Perlakuan dengan konsentrasi IAA yang tinggi (0,3 ppm) yang dikombinasikan dengan BAP dengan konsentrasi

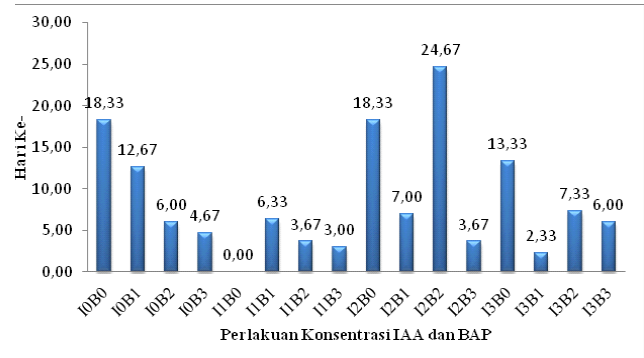
kecil (0 ppm, 1 ppm) yaitu pada perlakuan I_3B_0 , I_3B_1 perpanjangan tunas terhambat. Hal ini karena IAA jika diberikan pada konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan dari eksplan yang dikulturkan. Hal ini terjadi karena IAA merupakan zat pengatur tumbuh golongan auksin yang jika diberikan pada media kultur jaringan dapat berperan mendukung pertumbuhan, menghambat dan merubah proses fisiologi tumbuhan, tergantung konsentrasi yang diberikan. (Hendaryono & Wijayani, 1994). Auksin sangat dikenal sebagai hormon yang mampu berperan menginduksi terjadinya kalus, menghambat kerja sitokinin membentuk klorofil dalam kalus, mendorong proses morfogenesis kalus, membentuk akar atau tunas, mendorong proses embriogenesis, dan auksin juga dapat mempengaruhi kestabilan genetik sel tanaman.

Hasil percobaan pada tanaman anggrek yang dilakukan Panjaitan (2005) menunjukkan bahwa sitokinin yang semakin meningkat akan menyebabkan semakin meningkat pula pertambahan tinggi planlet tanaman anggrek, sebaliknya semakin meningkat konsentrasi auksin, maka pertambahan tinggi planlet tanaman anggrek semakin kecil. Terjadinya peningkatan tinggi planlet tanaman oleh karena pemberian BAP yang semakin meningkat disebabkan karena BAP merupakan ZPT golongan sitokinin yang dapat mendorong pembelahan sel, membantu perkembangan embrio secara teratur pada perkecambahan biji, menghambat degradasi klorofil dan menghambat penuaan (Noggle and Fritz, 1977). Semakin meningkatnya pembelahan sel pada jaringan tanaman maka akan semakin meningkat pula tinggi tanaman.



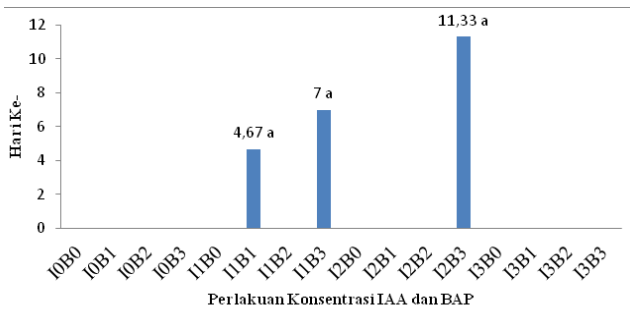
Gambar 3. Rata-rata jumlah akar pada kombinasi IAA dan BAP, angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah akar terbanyak dihasilkan oleh perlakuan I_1B_3 . Hal ini menunjukkan bahwa IAA pada konsentrasi rendah yang dikombinasi BAP pada konsentrasi tinggi mampu membentuk akar dalam jumlah yang banyak. Gambar 4.5 juga menunjukkan bahwa akar yang terbentuk hanya ada pada 3 perlakuan yaitu I_1B_1 , I_1B_3 , I_2B_3 dimana ketiga perlakuan ini mengandung IAA dalam jumlah yang kecil (0,1 ppm dan 0,2 ppm). Auksin pada konsentrasi rendah akan lebih cepat merangsang pertumbuhan sel akar. Hal ini juga telah dibuktikan oleh Senpriadi (2013) konsentrasi IAA yang rendah (0,1 ppm – 0,2 ppm) memacu pertumbuhan sel-sel akar, sedangkan konsentrasi IAA yang tinggi (> 0,2 ppm) menghambat pertumbuhan sel akar pada nanas. IAA merupakan salah satu jenis auksin. Auksin berfungsi untuk memacu proses terbentuknya akar serta pertumbuhan akar dengan lebih baik. Dalam kultur *in vitro*, peran auksin adalah untuk merangsang pertumbuhan kalus, akar, pembelahan dan pemanjangan sel dan organ (Pierik, 1987). Namun dalam konsentrasi yang tinggi auksin akan menghambat pertumbuhan sel. Penambahan auksin dengan konsentrasi tinggi mempunyai efek menghambat pertumbuhan jaringan yang disebabkan terdapat persaingan dengan auksin endogen untuk mendapatkan tempat kedudukan penerima sinyal membran sel sehingga penambahan auksin dari luar tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel (Gardner *et al.*, 1991).



Gambar 4. Rata-rata waktu muncul tunas pada kombinasi IAA dan BAP, angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Gambar 4 menunjukkan waktu kemunculan tunas dimana perlakuan I_3B_1 merupakan perlakuan yang cenderung paling cepat dalam memunculkan tunas, Perlakuan kedua yang cenderung cepat memunculkan tunas adalah I_1B_3 yaitu pada hari ke 3. Kedua perlakuan ini memiliki konsentrasi yang sangat berbeda namun menunjukkan hasil yang mendekati. Hal ini diduga karena hormon endogen auksin dan sitokinin dalam kondisi seimbang sehingga respon terhadap hormon eksogen untuk memunculkan tunas berbeda tidak nyata. Perlakuan yang cenderung paling akhir memunculkan tunas adalah I_2B_2 yang baru muncul tunas pada hari ke 24. Pertumbuhan suatu eksplan dalam membentuk tunas akan dipengaruhi oleh jenis hormon tambahan yang diberikan ataupun oleh konsentrasi dari hormon tambahan tersebut. Waktu kemunculan tunas biasanya dipengaruhi oleh sitokinin yang berperan dalam menginduksi tunas dan pembelahan sel. Menurut Yusnita (2003) bahwa penggunaan ZPT sitokinin dapat merangsang pertumbuhan tunas adventif. Menurut Sumiasri dan Priadi (2002) konsentrasi BAP yang optimal untuk memacu pertumbuhan tanaman bervariasi dan tergantung pada jenis tanaman. Namun untuk parameter waktu muncul tunas ini semua zat pengatur tumbuh pada semua konsentrasi tidak berpengaruh secara nyata. Hal ini diduga karena penambahan hormon eksogen berkorelasi negatif dengan hormon endogen yang ada dalam eksplan batang.



Gambar 5. Rata-rata waktu muncul akar pada kombinasi IAA dan BAP, angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Gambar 5 menunjukkan bahwa akar yang paling cepat muncul adalah perlakuan I1B1 yaitu IAA 0,1 ppm dan BAP 1 ppm yang memunculkan akar pada hari ke 4 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan I1B3 yaitu pada hari ke 7 dan perlakuan I2B3 pada hari ke 11. IAA dalam konsentrasi yang rendah lebih cepat membentuk akar daripada IAA pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena IAA jika diberikan pada konsentrasi yang tepat dapat memacu pembelahan sel, pemanjangan sel dan berperan dalam pengakaran. Menurut Gunawan (1987), IAA merupakan jenis auksin yang sering digunakan dalam media pengakaran. George dan Sherington (1984) menyatakan bahwa auksin berpengaruh luas terhadap pertumbuhan merangsang dan mempercepat pertumbuhan akar serta meningkatkan kualitas dan kuantitas akar. Peranan auksin disamping merangsang dan pembesaran sel, terutama pada pucuk tanaman, juga merangsang pembentukan akar.

Perlakuan tanpa penambahan IAA yaitu I0B0, I0B1, I0B2, I0B3 menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan IAA dalam konsentrasi yang tinggi yaitu I3B0, I3B1, I3B2, I3B3. Auksin dan sitokinin merupakan dua jenis zat pengatur tumbuh tanaman yang seringkali digunakan untuk menginduksi morfogenetik tanaman (Zulkarnaen, 2009). IAA merupakan jenis auksin yang seringkali digunakan bersamaan dengan sitokinin (BAP) untuk menginduksi akar tanaman. Namun pada

penelitian ini, perlakuan yang digunakan selain tiga perlakuan yaitu I1B1, I1B3, I2B3 tidak muncul akar, hal ini bisa disebabkan oleh hormon endogen yang tidak merespon positif pada penambahan hormon eksogen.

Perlakuan dengan penambahan BAP saja tanpa penambahan IAA biasanya akan mempengaruhi ke pertumbuhan tunas. BAP merupakan golongan sitokinin yang dapat mendorong pembentukan tunas adventif, pemberian sitokinin saja tanpa auksin mampu meningkatkan jumlah tunas dengan cara melipatgandakan jumlah mata tunas (Pierik, 1987). Pemberian sitokinin eksogen konsentrasi tinggi ditambah dengan adanya sitokinin endogen akan menghambat pertumbuhan dan pembentukan akar (Lakitan, 1995). Wetherell (1982) menyatakan bahwa auksin sangat berperan dalam merangsang pembentukan akar. Menurut Lingga (1996) bahwa zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik yang dalam jumlah tertentu dapat memacu atau menghambat proses fisiologis tanaman. Penambahan auksin dengan konsentrasi tinggi mempunyai efek menghambat pertumbuhan jaringan yang disebabkan terdapat persaingan dengan auksin endogen untuk mendapatkan tempat kedudukan penerima sinyal membran sel sehingga penambahan auksin dari luar tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel (Gardner *et al.*, 1991).

KESIMPULAN

Pemberian IAA konsentrasi 0,1 ppm yang dikombinasikan dengan BAP konsentrasi 3 ppm menunjukkan hasil terbaik terhadap jumlah tunas (8), tinggi tunas (10,9 cm) dan jumlah akar (12). Sementara itu pemberian IAA 0,1 ppm dan BAP 1 ppm menunjukkan hasil terbaik terhadap waktu muncul akar (4 HST). Pemberian IAA dan BAP tidak mempengaruhi waktu munculnya tunas.

SARAN

Dalam penelitian ini terdapat kendala yang perlu diperhatikan, yaitu cara memperoleh eksplan batang dari hasil pegecambahan biji kentang yang tidak sukulen dalam waktu yang relatif serempak dan cepat supaya eksplan yang digunakan tidak terlalu banyak mengandung air yaitu dengan melakukan penjarangan hasil perkecambahan ke media baru. Dengan cara ini batang tumbuh lebih besar dan tidak sukulen lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2009. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Kentang. <http://www.bps.go.id>.
- FAO. 2009. *Sustainable Potato Production. Guidelines for Developing Countries*. Rome.
- Gardner F.P. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- George, E.F and P.D Sherington, 1983. *Handbook of Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press Ltd. England.
- George, E.F and P.D Sherington, 1983. *Handbook of Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press Ltd. England.
- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Pusat Antar Universitas (PAU), Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Hendaryanto D.P.S. dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan, Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif-Modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Klerk, G. J. 2006. *Plant Hormones In Tissue Culture, In Duchefa Biochemie*. Biochemicals Plant Cell And Tissue Culture Phytopathology, Duchefa Biochemie BV, Haarlem. Netherlands.
- Lakitan, B. 1995. *Dasar-dasar Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan*. Tumbuhan. Rajawali Press. Jakarta.
- Lingga, P. 1995. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1979. *Introduction Plant Physiology*. Prentice-Hall of India Private Ltd. New Delhi.
- Panjaitan, Ernita. 2005. Respon Pertumbuhan Anggrek (*Dendrobium sp.*) terhadap Pemberian BAP dan NAA secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, 3 (3): 45 – 51.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff. Publisher. Dordrecht.
- Pitojo, S. 2004. *Benih Kentang*. Kanisius. Yogyakarta.
- Puspita, Tiara. 2002. Studi Regenerasi Kentang (*Solanum tuberosum*) Kultivar Desiree secara In Vitro. *Skripsi*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumiarsi, N dan Priadi, D. 2002. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP terhadap Pertumbuhan Stek batang Sungkai (Peronema cunescens Jack) pada Media Cair*. *Jurnal Alam*, 9 (2).
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara. Jakarta.