

**PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN NODUS KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)
AKIBAT MODIFIKASI KONSENTRASI SUKROSA DAN PENAMBAHAN
2-ISOPENTENILADENINA SECARA IN VITRO**

The Growth and Development of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Nodes as Modification of
Sucrose Concentration and Addition of 2-Isopenteniladenine by Using In Vitro Methode

Asma Ul Husna*, Luthfi Aziz Mahmud Siregar, Yusuf Husni

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Coressponding author : asmaulhusnakoto@yahoo.com

ABSTRACT

Potato is horticulture crops that able to consume its corm and used as food materials until a raw material to industry in Indonesia . However, potato production capacity is not proportional to the increase in demand for potatoes this time, one of this problem due to lack of availability of quality seed. In vitro techniques is one way that can be taken by using nodes as seed. Sucrose and cytokinin have an important part on it where sucrose acts as a carbon source and energy while cytokinin is important in cell division to support a nodes growth. The research aimed to get a suitable concentration of sucrose and 2-isopenteniladenine (2-ip) for growth of number of potato (*Solanum tuberosum* L.) nodes by using in vitro methode. The research was carried out in the Tissue Culture Laboratory, agriculture's Faculty of North Sumatera University from June to September 2013. This research used Randomized Block design with two factors. First factor was sucrose concentration consist of four level: 35 g/l; 50 g/l; 65 g/l; 80 g/l. The second factor was 2-ip concentration consist of five level are 0 mg/l; 2 mg/l; 4 mg/l; 6 mg/l; 8 mg/l. The results showed that sucrose gave significantly effect to number of nodes after darkness period parameter. 2-ip concentration give significantly effect only on number of nodes after lighting period. Interaction of sucrose and 2-ip have no effect significantly to all parameter

Keywords : Sucrose, 2-Isopenteniladenine (2-ip), Potato Nodes, In Vitro

ABSTRAK

Kentang merupakan tanaman hortikultura yang dapat dikonsumsi umbinya, digunakan sebagai bahan pangan hingga sebagai bahan baku industri di Indonesia. Akan tetapi kapasitas produksi kentang tidak sebanding dengan peningkatan permintaan kentang saat ini, salah satu kendalanya dikarenakan kurang tersedianya bibit bermutu. Teknik in vitro merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh dengan menggunakan nodus sebagai bibit. Sukrosa dan sitokinin memainkan peran penting dalam pembentukan nodus in vitro. Sukrosa berperan sebagai sumber karbon dan energi sedangkan sitokinin berperan penting dalam pembelahan sel untuk mendukung pertumbuhan nodus. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi sukrosa dan 2-ip yang sesuai untuk pertumbuhan jumlah nodus kentang secara in vitro. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dari Juni hingga September 2013. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yang terdiri dari 4 taraf yaitu 35 g/l; 50 g/l; 65 g/l; 80 g/l. Faktor kedua adalah konsentrasi 2-ip dengan 5 taraf yaitu 0 mg/l; 2 mg/l; 4 mg/l; 6 mg/l; 8 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian sukrosa berpengaruh nyata pada peubah jumlah nodus akhir periode gelap sedangkan pemberian 2-ip berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah nodus akhir periode terang. Interaksi sukrosa dan 2-ip belum berpengaruh nyata terhadap parameter yang diuji.

Kata Kunci: Sukrosa, 2-Isopenteniladenina, Nodus Kentang, In vitro

PENDAHULUAN

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang dapat dikonsumsi umbinya. Saat ini pendayagunaan kentang sudah semakin luas. Kentang selain digunakan sebagai bahan pangan, juga digunakan sebagai bahan baku industri, pakan dan berpotensi untuk biofarmaka. Oleh sebab itu, tanaman kentang memiliki prospek yang cukup baik apabila dikembangkan di Indonesia (Minarsih, 2004).

Akan tetapi, kapasitas produksi kentang di negara ini semakin menjadi perhatian khusus. Menurut data BPS (2011), produksi kentang di Indonesia terus mengalami penurunan dari tahun 2009-2011. Tercatat, produksi kentang di tahun 2009 sebesar 1.176.304 ton dengan produktivitas sebesar 16,51 ton/ha, tahun 2010 turun menjadi 1.060.805 ton dengan produktivitas sebesar 15,94 ton/ha dan di tahun 2011 produksi hanya sebesar 995.488 ton dengan produktivitas sebesar 15,96 ton/ha.

Oleh sebab itulah, salah satu cara yang dapat digunakan untuk menjawab tantangan dan kendala diatas yakni melalui teknik *in vitro* dengan memanfaatkan nodus sebagai organ perbanyak secara *in vitro*.

Karbohidrat memainkan peran penting dalam kultur *in vitro* sebagai sumber energi dan karbon. Untuk kegiatan kultur pada umumnya, baik itu kultur sel, jaringan atau organ, penting untuk memasukkan sumber karbon ke dalam medium. Sukrosa adalah bahan yang umumnya digunakan untuk tujuan mikropropagasi karena manfaatnya sangat umum dalam kultur jaringan. Kehadiran sukrosa dalam media kultur jaringan secara khusus menghambat pembentukan klorofil dan fotosintesis serta menyebabkan pertumbuhan autotropik kurang baik (Thorpe *et al*, 2008).

Selain sukrosa, sitokinin juga berperan penting dalam pembentukan nodus kentang. Karjadi dan Buchory (2008) mendefinisikan sitokinin adalah senyawa turunan adenine dan berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Sitokinin digunakan untuk merangsang terbentuknya tunas, berpengaruh dalam metabolisme sel, dan merangsang sel dorman serta aktivitas utamanya adalah mendorong pembelahan sel.

Akan tetapi belum banyak penelitian yang menggunakan 2-ip sebagai sumber sitokinin yang dikombinasikan dengan sukrosa untuk mendukung pertumbuhan nodus kentang secara *in vitro* ini. Dari sinilah penulis tertarik untuk

melihat bagaimana pertumbuhan nodus kentang akibat pemberian dua senyawa tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan konsentrasi sukrosa dan 2-ip serta kombinasi dari keduanya yang sesuai untuk pertumbuhan nodus kentang secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan sejak Juni–September 2013. Bahan tanaman yang digunakan merupakan planlet kentang kultivar Granola berusia 3 minggu yang diperoleh dari UPT-BBI (Balai Benih Induk) Dinas Pertanian Gedung Johor, Medan. Bahan tanaman tersebut dipelihara dalam media MS + ekstrak air kelapa 10 ml/l dan disubkultur setiap 2 bulan. Bahan eksplan yang digunakan diambil dari stek buku (nodus) ganda (terdiri dari dua tunas dan dua ketiak daun). Planlet tersebut dipotong sepanjang ± 3 cm dan digunakan sebagai eksplan pada penanaman selanjutnya. Dalam penelitian ini juga digunakan bahan penyusun media MS yang termodifikasi konsentrasi sukrosa, 2-ip, alkohol 96%, akuades dan agar. Alat yang digunakan diantaranya botol kultur dengan volume 250 ml dan diameter 5 cm, autoklaf, Laminar Air Flow (LAF), scalpel, bunsen, timbangan analitik, hot plate, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, pH meter atau kertas lakmus, erlenmeyer, petridish dan oven.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yang terdiri dari 4 taraf yaitu 35 g/l; 50 g/l; 65 g/l; 80 g/l. Faktor kedua adalah konsentrasi 2-ip meliputi 0 mg/l; 2 mg/l; 4 mg/l; 6 mg/l; 8 mg/l. Jika perlakuan (konsentrasi BAP, NAA dan interaksi) berbeda nyata dalam sidik ragam, dilanjutkan dengan Uji Berganda Duncan (DMRT) pada $\alpha = 5\%$.

Pelaksanaan penelitian meliputi : (1) Sterilisasi alat-alat, seperti botol kultur, gelas ukur, petridis, erlenmeyer, pinset dan scapel disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 17,5 psi selama 60 menit. Kemudian alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam oven, kecuali botol kultur. (2) Pembuatan media, Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS padat. Setelah dilakukan pencampuran bahan kimia makro, mikro, iron, vitamin dan sukrosa dan 2-ip sesuai dengan perlakuan masing-masing kemudian ditambahkan agar ke dalam

erlenmeyer setiap perlakuan, lalu dipanaskan diatas hot plate dengan pengaduk magnetic stirer sampai larutan menjadi bening (semua agar telah larut). Media siap dipindahkan ke dalam botol kultur berdiameter 5 cm sebanyak ± 50 ml/botol. Kemudian botol kultur tersebut ditutup dengan aluminium foil dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Media dalam botol tersebut disterilisasikan di dalam autoklaf dengan tekanan 17,5 Psi, suhu 121°C selama 30 menit. Selanjutnya dapat disimpan dalam ruang kultur sebelum digunakan. (3) Persiapan ruang tanam yakni sebelum proses penanaman dimulai, seluruh permukaan Laminar Air Flow (LAF) dibersihkan dengan cara dilap dengan menggunakan alkohol 96% lalu disterilkan dengan sinar ultra violet selama 1 jam. (4) Penanaman eksplan, eksplan yang digunakan adalah tunas dari planlet kentang yang telah dikulturkan dalam media MS + ekstrak air kelapa 10 ml/l (media subkultur). Planlet dikeluarkan dari botol kultur dengan menggunakan pinset. Kemudian nodus-nodus pada planlet tersebut dipotong sepanjang ± 3 cm dengan menggunakan gunting yang steril. Eksplan yang akan dikulturkan ke dalam media tanam

diletakkan di petridis. Kemudian eksplan ditanamkan ke dalam botol media sesuai dengan perlakuan, setiap botol kultur terdiri dari 1 eksplan. Botol kultur diletakkan di rak kultur dalam periode terang selama 4 minggu dan dilanjutkan dengan periode gelap (tanpa cahaya) selama 8 minggu (Ni'mah *et al*, 2012). (5) Pemeliharaan eksplan yakni botol-botol kultur yang telah ditanami eksplan diletakkan dalam ruang kultur. Ruang ini diusahakan bebas dari bakteri, cendawan ataupun semut untuk menghindari kontaminasi pada kultur. Botol-botol kultur disemprot setiap hari dengan alkohol 96%. Dalam penelitian ini suhu ruangan kultur yang digunakan $20\pm 2^\circ\text{C}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Pertumbuhan Eksplan (%)

Data hasil pengamatan terhadap persentase pertumbuhan eksplan adalah sebesar 100%. Adapun rata-rata persentase pertumbuhan eksplan akibat pemberian sukrosa dan 2-ip dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan 2-ip terhadap persentase pertumbuhan eksplan

Perlakuan	P0 (0 mg/l)	P1 (2 mg/l)	P2 (4 mg/l)	P3 (6 mg/l)	P4 (8 mg/l)	Rataan
S1 (35 g/l)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
S2 (50 g/l)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
S3 (65 g/l)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
S4 (80 g/l)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Rataan	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Jumlah Nodus

1. Jumlah Nodus Akhir Periode Terang (4 MST)

Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan 2-ip berpengaruh nyata terhadap parameter ini, akan tetapi pemberian perlakuan sukrosa dan interaksi dari kedua perlakuan ini belum memberikan pengaruh yang nyata.

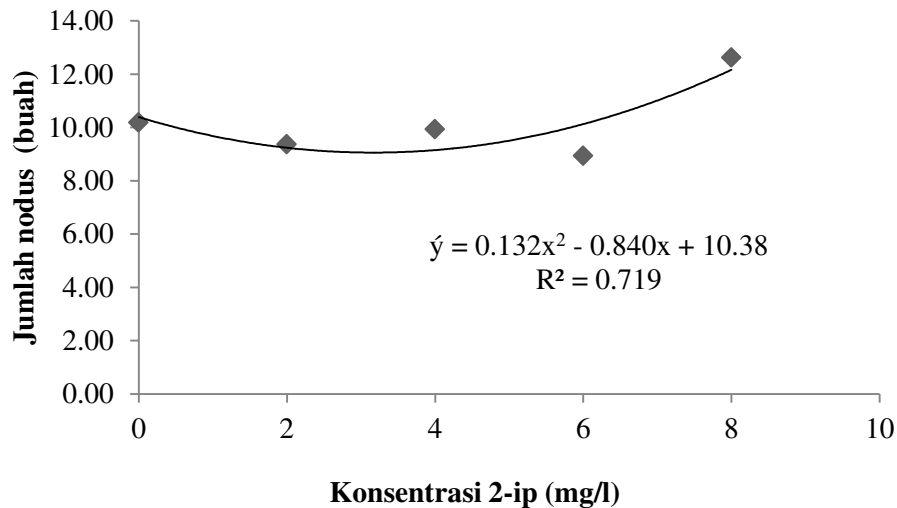
Tabel 2. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan 2-ip terhadap jumlah nodus akhir periode terang

Perlakuan	P0 (0 mg/l)	P1 (2 mg/l)	P2 (4 mg/l)	P3 (6 mg/l)	P4 (8 mg/l)	Rataan
S1 (35 g/l)	9.25	7.00	10.25	9.00	10.00	9.10
S2 (50 g/l)	9.25	12.50	10.50	8.75	15.75	11.35
S3 (65 g/l)	11.50	8.00	11.00	9.25	11.00	10.15
S4 (80 g/l)	10.75	10.00	8.00	8.75	13.75	10.25
Rataan	10.19b	9.38b	9.94b	8.94b	12.63a	10.21

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 2, jumlah nodus tertinggi terdapat pada perlakuan 8 mg/l 2-ip (12.63) dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya yakni kontrol (10.19), 2 mg/l (9.38), 4 mg/l (9.94) dan 6 mg/l (8.94). Sedangkan data

terendah terdapat pada perlakuan 6 mg/l 2-ip (8.94). Hubungan konsentrasi 2-ip terhadap jumlah nodus akhir periode terang tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi 2-ip terhadap jumlah nodus akhir periode terang

Dari Gambar 1 tersebut diperoleh persamaan kuadrat $\hat{y} = 0.132x^2 - 0.840x + 10.38$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.719. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan 2-ip ke dalam media memberikan pengaruh yang mula-mula meningkat kemudian menurun terhadap jumlah nodus akhir periode terang dan keragaman jumlah nodus akhir periode terang dipengaruhi oleh 2-ip sebesar 71.90%. Dari persamaan kuadrat tersebut diatas, maka diperoleh dosis 2-ip optimum sebesar 3.18 mg/l.

Pemberian 2-ip memberikan pengaruh yang nyata pada peubah amatan jumlah nodus akhir periode terang, perlakuan terbaik terdapat pada pemberian konsentrasi 2-ip sebesar P4 (8 mg/l) yaitu 12.63 nodus dan berbeda nyata (berdasarkan Uji Duncan) dengan perlakuan lainnya yaitu P0 (kontrol) sebesar 10.19 nodus, P1 (2 mg/l) sebesar 9.38, P2 (4 mg/l) sebesar 9.94 nodus dan data terendah terdapat pada perlakuan

P3 (6 mg/l) sebesar 8.94 nodus dengan konsentrasi optimum sebesar 3.18 mg/l. Hal ini diduga karena dalam pembentukan daun, eksplan membutuhkan sitokinin sebagai bahan dasar pemacu pembelahan sel (Salisbury dan Ross, 1995) yang terjadi pada 3 lapisan sel terluar pada permukaan batang, yang merupakan tanda awal perkembangan daun (nodus kentang). Lakitan (1996) menambahkan bahwa sitokinin yang di translokasikan dari akar dapat merangsang pertumbuhan daun, dimana dalam hal pertumbuhan kentang, keberadaan satu daun setara dengan keberadaan satu nodus. Sehingga pemberian konsentrasi sitokinin yang tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan daun. Pada tiap nodus planlet kentang terdapat mata tunas aksiler yang dapat di dorong untuk membentuk tunas, stolon atau umbi mikro tergantung dari komposisi media dan periode lingkungan tumbuhnya.

2. Jumlah Nodus Akhir Periode Gelap (12 MST)

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa sukrosa berpengaruh nyata, sedangkan 2-ip dan interaksi diantara keduanya belum menunjukkan pengaruh yang nyata. Adapun rata-rata jumlah

nodus akhir periode gelap akibat pemberian perlakuan sukrosa dan 2-ip dapat dilihat pada Tabel 3

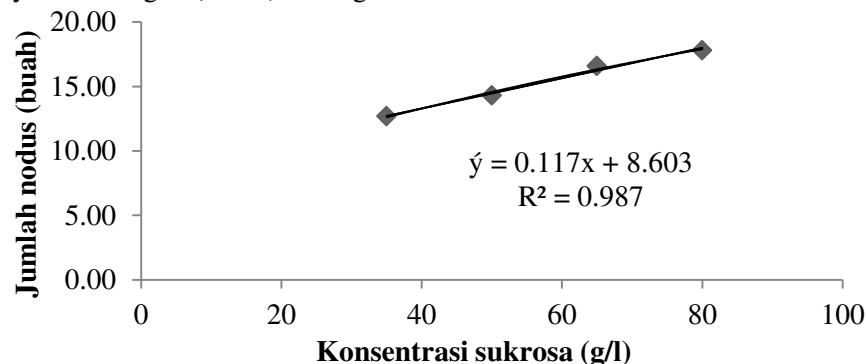
Tabel 3. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan 2-ip terhadap jumlah nodus akhir periode gelap

Perlakuan	P0 (0 mg/l)	P1 (2 mg/l)	P2 (4 mg/l)	P3 (6 mg/l)	P4 (8 mg/l)	Rataan
S1 (35 g/l)	12.75	12.75	13.25	11.75	13.00	12.70c
S2 (50 g/l)	11.75	16.50	12.00	14.25	17.00	14.30bc
S3 (65 g/l)	21.75	12.75	15.50	14.00	19.00	16.60ab
S4 (80 g/l)	19.00	15.25	14.50	19.50	20.75	17.80a
Rataan	16.31	14.31	13.81	14.88	17.44	15.35

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 3, jumlah nodus tertinggi terdapat pada perlakuan 80 mg/l sukrosa (17.80) dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya yakni 35 g/l (12.70), 50 g/l

(14.30), 65 g/l (16.60). Hubungan konsentrasi sukrosa terhadap jumlah nodus akhir periode gelap tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan konsentrasi sukrosa terhadap jumlah nodus akhir periode gelap

Dari Gambar 2 diatas diperoleh persamaan linier $\hat{y} = 0.117x + 8.603$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.987. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan sukrosa ke dalam media memberikan pengaruh yang terus meningkat terhadap jumlah nodus akhir periode gelap seiring peningkatan konsentrasi sukrosa yang diberikan dan keragaman yang ditunjukkan oleh peubah amatan jumlah nodus akhir periode gelap yang dipengaruhi oleh sukrosa adalah sebesar 98.70%.

Pemberian sukrosa memberikan pengaruh yang nyata pada peubah amatan jumlah nodus akhir periode gelap, rata-rata tertinggi dari jumlah nodus yang dapat dihasilkan oleh planlet terdapat pada konsentrasi perlakuan S4 (80 g/l) yaitu sebanyak 17.80 nodus dan terus menurun seiring penurunan konsentrasi sukrosa yakni S3 (65 g/l) sebanyak 16.60 nodus, S2 (50 g/l) sebanyak 14.30 nodus dan S1 (35 g/l) sebanyak 12.70 nodus. Peningkatan jumlah nodus seiring peningkatan konsentrasi sukrosa ini sesuai dengan pernyataan Ni'mah *et al* (2012) bahwa sukrosa bertindak sebagai sumber karbon, sumber energi dan pengatur tekanan osmotik yang dapat

mempengaruhi kemampuan jaringan dalam penyerapan air dari media ke dalam tanaman. Media dengan konsentrasi pekat berarti banyak terdapat molekul-molekul, sehingga arah gerakan difusi ialah ke tempat yang kekurangan molekul atau yang berkonsentrasi rendah. Keadaan demikian menyebabkan sel-sel pada jaringan eksplan yang ditumbuhkan pada media dengan penambahan sukrosa tinggi dapat cepat menerima unsur-unsur hara yang diperlukan bagi perkembangannya (Ni'mah *et al*, 2012) sehingga semakin tinggi konsentrasi sukrosa menjadikan pertumbuhan dan penyerapan hara menjadi semakin meningkat pula karena dalam fase gelap, planlet kentang sudah mulai menggunakan sukrosa untuk membentuk umbi dengan menyimpan sukrosa dalam daun (Lakitan, 2011) untuk dipindahkan pada ruang kosong di ujung stolon untuk meningkatkan ukuran umbi. Disamping itu, menurut Lakitan (1996) pada awal perkembangan daun muda pada tanaman dikotil itu sangat tergantung terhadap banyaknya karbohidrat yang dikirim oleh daun tua ke daun muda yang dapat menyebabkan daun muda terus

terbentuk sedangkan daun tua mengalami *senescens*.

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, interaksi antara sukrosa dan 2-ip belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua peubah amatan. Namun untuk peubah jumlah nodus akhir kondisi terang, perlakuan S2P4 (50 g/l sukrosa dan 8 mg/l 2-ip) menghasilkan jumlah nodus paling banyak yaitu sebanyak 15.75 nodus dan nodus terendah terdapat pada perlakuan S1P1 (35 g/l sukrosa dan 0 mg/l 2-ip) yaitu sebesar 7.00 nodus. Sedangkan pada jumlah nodus akhir kondisi gelap, nodus tertinggi dihasilkan oleh perlakuan S3P0 (65 g/l sukrosa dan 0 mg/l 2-ip) yaitu sebanyak 21.75 nodus dan terendah pada perlakuan S2P0 (50 g/l sukrosa dan 0 mg/l 2-ip)



(a)



(b)

Gambar 3. Planlet kentang dengan (a) jumlah nodus terendah, (b) jumlah nodus tertinggi

SIMPULAN

Pemberian konsentrasi sukrosa sebesar 80 g/l memberikan hasil terbaik terhadap jumlah nodus. Sedangkan penambahan 2-isopenteniladenina memberikan jumlah nodus terbanyak pada penggunaan konsentrasi sebesar 8 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2011. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Kentang, 2009-2011. Biro Pusat Statistik, Jakarta. <http://www.bps.go.id> [5 Maret 2013].

Ebadi, M. dan A. Iranbakhsh. 2011. The Induction and Growth of Potato (*Solanum tuberosum*. L) Microtubers (Sante Cultivar) In Respose To The Different Concentrations of 6-Benzylaminopurine and Sucrose. *Afr. J. Biotechnol.* 10(52):10626-10635.

dan S2P3 (50 g/l sukrosa dan 6 mg/l 2-ip) yaitu sebanyak 11.75 nodus. Dalam memacu pertumbuhan nodus dimulai sejak eksplan hingga membentuk planlet, maka konsentrasi sukrosa tidak melebihi 5% sedangkan 2-ip bekerja maksimal untuk melakukan pembelahan sel yang memang dibutuhkan untuk perkembangan nodus. Zulkarnain (2009) menambahkan bahwa konsentrasi medium menjadi faktor penting bila sitokinin tidak diberikan pada tingkat konsentrasi yang optimum. Dengan demikian, dapat dikemukakan bahwa untuk mendapatkan hasil yang maksimum dari perlakuan zat pengatur tumbuh maka komponen medium lainnya harus berada pada kadar yang optimum.

Karjadi, A. K. dan A. Buchory. 2008. Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. *J. Hort.* 18(4):380-384.

Lakitan, B. 1996. Fisiologi Tanaman: Pertumbuhan dan Perkembangan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

_____. 2011. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Minarsih. 2004. Pengaruh Tahap Perbanyakan Bibit Hasil *In vitro* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Skripsi. Universitas Nasional. Jakarta.

Ni'mah, F., E. Ratnasari., dan L. S. Budipramana. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai

Kombinasi Konsentrasi Sukrosa dan Kinetin Terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Garnola Kembang Secara *In vitro*. *LenteraBio*. 1(1):41-48.

Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid Tiga. Edisi Keempat. Penerbit ITB. Bandung.

Thorpe, T., C. Stasolla., E. C. Yeung., G. J. de Klerk., A. Roberts dan E. F. George. 2008. The

Component Of Plant Tissue Culture Media II: Organic Additions, Osmotic, pH Effect and Support Systems, *dalam* E. F. George., M. A. Hall dan G. J. de Klerk (Ed.) *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3rd Edition. Springer. Netherlands.

Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.