
JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
ISSN: 2302-5697
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

**PERBANYAKAN IN VITRO TANAMAN KENTANG
(*Solanum tuberosum* [L.] cv. Granola) DENGAN PENAMBAHAN META-TOPOLIN PADA
MEDIA MODIFIKASI MS (Murashige & Skoog)**

**IN VITRO PROPAGATION OF POTATO (*Solanum tuberosum* [L.] cv. Granola)
BY ADDITION OF META-TOPOLIN ON MODIFIED MS (Murashige & Skoog) MEDIA**

Tia Setiawati*, Auliya Zahra, Rully Budiono, Mohamad Nurzaman

*Program Studi Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor-Sumedang 45363
Email: tia@unpad.ac.id

INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi media modifikasi MS dengan konsentrasi meta-topolin (mt) terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhan kentang (*Solanum tuberosum* L) secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal berupa 12 kombinasi media modifikasi MS dengan konsentrasi meta-Topolin (mT). Media modifikasi MS yang digunakan terdiri dari ½ MS, ¾ MS dan MS penuh, sedangkan konsentrasi mT terdiri dari 0, 1, 2, dan 3 ppm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data dianalisis menggunakan Analisis Variansi (Anava) dan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 1/2 MS + 2 ppm meta-topolin merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 5,07 cm, jumlah tunas sebesar 7 tunas, panjang tunas sebesar 3,37 cm, jumlah daun sebesar 29,67 helai, jumlah akar sebesar 5,67 akar, dan panjang akar sebesar 5,91 cm.

Kata kunci: in vitro, meta-topolin, Solanum tuberosum L.

ABSTRACT

The aim of this research was to get the best combination of MS modified media with meta-Topolin (mt) concentration which can increase the growth of potato (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*. This research employed Completely Randomized Design (CRD) with single factor in 12 treatments combination of MS modified media with meta-Topolin concentration. The MS modified media used consisted of ½ MS, ¾ MS and full MS, while meta-Topolin concentrations consisted of 0, 1, 2, and 3 ppm. Each treatment was repeated three times. Data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) and Duncan Multiple Range Test at 5% level. The results showed that the combination of ½ MS media + 2 ppm meta-Topolin was the best treatment that resulted in the average plant height of 5.07 cm, the buds number of 7.0, the shoot length of 3.37 cm, the number of leaves of 29.67, root number of 5.67 roots, and root length of 5.91 cm.

Keywords : in vitro, meta-topolin, Solanum tuberosum L

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman umbi famili Solanaceae yang memiliki nilai ekonomi penting di dunia. Kentang memainkan peran penting dalam rantai makanan, karena menempati peringkat ke-4 setelah beras, gandum dan jagung (Solomon dan Barker, 2001). Umbi kentang merupakan sumber karbohidrat, vitamin, mineral dan protein yang baik dan relatif murah, memiliki banyak manfaat baik dalam konsumsi sehari-hari, maupun untuk tujuan industri (Hoque, 2010). Kaur *et al.* (2015) melaporkan bahwa di negara berkembang, pemanfaatan kentang sangat beragam, sebagai makanan, pakan, bahan baku produk olahan. Budidaya kentang menjadi sangat penting untuk meningkatkan pendapatan masyarakat.

Kentang dapat diperbanyak secara generatif menggunakan biji dan secara vegetatif dengan umbi. Namun metode perbanyakan ini memiliki kelemahan seperti tingkat multiplikasi yang rendah dan beresiko tinggi adanya berbagai penyakit (Mohapatra dan Batra, 2017). Teknik kultur jaringan dapat menjadi metode alternatif untuk memperbanyak vegetatif tanaman dengan kelebihan memiliki tingkat multiplikasi yang sangat cepat dalam waktu yang relatif singkat (Mohapatra dan Batra, 2017). Pengembangan teknik kultur jaringan telah menjadi dasar dalam tanaman berkualitas tinggi, bebas penyakit pada skala masal, terutama pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif (Kaur *et al.*, 2015).

Keberhasilan kultur jaringan tanaman dalam memperbanyak tanaman mikro tanaman kentang tergantung pada media yang digunakan. Media Murashige dan Skoog (MS) merupakan media yang sangat luas pemakaiannya karena kelebihan dari medium MS ini memiliki kandungan nitrat, kalium, dan amonium yang tinggi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Wetter dan Constabel, 1991). Meskipun demikian, kandungan garam yang tinggi dalam media tidak selalu optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan dan plantlet *in vitro* (Pierik, 1997). Pada tanaman

Mentha spicata penggunaan media ½ MS menghasilkan pertumbuhan tunas lebih baik (Fadel *et al.*, 2010). Pengurangan komposisi media MS pada tanaman *blueberry* menunjukkan peningkatan pembentukan tunas dan akar (Tetsumura *et al.*, 2008). Hasil penelitian Purwanto dkk. (2007), menunjukkan bahwa media ½ MS dengan penambahan ekstrak kentang dan air kelapa merupakan media yang terbaik untuk induksi akar eksplan tanaman kentang. Media MS penuh dan ¼ MS masih cukup baik untuk menumbuhkan eksplan tanaman kentang dilihat dari tinggi tanaman, jumlah akar dan jumlah tunas.

Faktor lain yang menentukan keberhasilan dalam kultur jaringan adalah jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT), yang penggunaannya tergantung pada tujuan dan tahap pengkulturan. Konsentrasi ZPT pada medium sangat berperan dalam morfogenesis (Ali *et al.*, 2007). Sitokinin merupakan ZPT yang berperan dalam mendorong pembelahan sel atau jaringan dan merangsang perkembangan tunas (Wareing dan Phillips, 1970). Menurut Pierik (1987), sitokinin dalam konsentrasi rendah dan sedang dapat menginisiasi pertumbuhan tunas lateral sedangkan konsentrasi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tunas aksilar. Meta-Topolin (mT) merupakan sitokinin aromatik yang diketahui dapat meningkatkan pembelahan sel, inisiasi tunas dan pertumbuhan, dominansi apikal, penuaan dan perkembangan fotomorfogenetik (Serap dan Narçin, 2003).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek pengurangan formulasi unsur hara media MS dengan penambahan meta-Topolin dalam beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan eksplan tunas kentang secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS, alkohol 70%, akuades steril, planlet kentang *in vitro* sebagai sumber eksplan, HCl, NaOH, agar dan sukrosa, dan ZPT meta-Topolin, spiritus.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri dari 12 perlakuan berupa kombinasi media modifikasi MS dengan konsentrasi meta-Topolin. Media modifikasi MS yang digunakan terdiri dari $\frac{1}{2}$ MS, $\frac{3}{4}$ MS dan MS penuh, sedangkan konsentrasi mT terdiri dari 0, 1, 2, dan 3 ppm. Masing-masing perlakuan kombinasi diulang sebanyak 3 kali.

Prosedur Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan seperti botol kultur, cawan petri, skapel, Erlenmeyer, pinset dan gelas ukur, pipet setelah dicuci bersih, kemudian dikeringkan dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 1,5 psi (kg/cm^2), pada suhu 121°C selama 20 menit.

Untuk membuat media perlakuan, larutan stok media dan vitamin dipipet dengan volume sesuai komposisi media MS yang menjadi perlakuan ($\frac{1}{2}$ MS, $\frac{3}{4}$ MS dan MS penuh), lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan ZPT meta-topolin dengan konsentrasi sesuai perlakuan (1, 2 dan 3 ppm), sukrosa, dan aquades sesuai dengan banyaknya media yang akan dibuat. Pengaturan pH media dilakukan dengan menggunakan NaOH atau HCl hingga mencapai 5,8. Agar sebagai pematat ditambahkan kemudian larutan medium dipanaskan sampai mendidih. Media dituangkan ke dalam botol-botol kultur ± 15 mL dan ditutup menggunakan alumunium foil, lalu

disterilisasi dalam autoklaf dengan tekanan 1,5 atm selama 45 menit.

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet*. Eksplan yang digunakan berupa tunas dari planlet *in vitro* dipotong dengan ukuran panjang 1 cm. Kemudian eksplan ditanam dalam media perlakuan. Kultur diinkubasi dengan intensitas penyorotan 1.000 lux, suhu $20-22^\circ\text{C}$ dan kelembaban 80%.

Pengamatan dilakukan pada 40 hari setelah tanam (HST) terhadap parameter tinggi planlet, panjang tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang akar dan jumlah akar. Data dianalisis menggunakan Analisis Varians (Anava) dan jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Planlet, Panjang Tunas, Jumlah Tunas dan Jumlah Daun

Hasil Analisis Varians (Anava) menunjukkan bahwa kombinasi media modifikasi MS dengan ZPT meta-Topolin berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet, panjang tunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Planlet, Panjang Tunas, Jumlah Tunas dan Jumlah Daun Kentang pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Kombinasi Perlakuan	Tinggi planlet (cm)	Panjang tunas (cm)	Jumlah tunas	Jumlah daun (helai)
$\frac{1}{2}$ MS + 0 ppm mT	3,92 abc	1,50 ab	2,00 ab	13,33 ab
$\frac{1}{2}$ MS + 1 ppm mT	4,62 bc	1,84 ab	4,00 ab	20,67 bc
$\frac{1}{2}$ MS + 2 ppm mT	5,07 c	3,37 b	7,00 b	29,67 c
$\frac{1}{2}$ MS + 3 ppm mT	3,44 abc	1,80 ab	4,33 ab	18,67 abc
$\frac{3}{4}$ MS + 0 ppm mT	3,33 abc	1,67 ab	3,67 ab	16,67 abc
$\frac{3}{4}$ MS + 1 ppm mT	3,27 abc	1,50 ab	3,33 ab	15,33 ab
$\frac{3}{4}$ MS + 2 ppm mT	3,21 abc	1,40 ab	3,00 ab	14,00 ab
$\frac{3}{4}$ MS + 3 ppm mT	3,16 abc	1,38 ab	2,33 ab	12,33 ab
MS + 0 ppm mT	2,73 abc	1,33 ab	2,00 ab	11,33 ab
MS + 1 ppm mT	2,61 ab	0,97 ab	1,67 ab	10,33 ab
MS + 2 ppm mT	2,46 ab	0,61 a	1,00 a	8,67 ab
MS + 3 ppm mT	2,26 a	0,49 a	0,67 a	13,33 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi planlet, panjang tunas, jumlah tunas dan jumlah daun tertinggi berturut-turut sebesar 5,07 cm; 3,37 cm; 7 tunas dan 29,67 helai terdapat pada kombinasi $\frac{1}{2}$ MS + 2 ppm meta-Topolin, namun penambahan meta-Topolin 3 ppm menyebabkan penurunan semua parameter tersebut. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa konsentrasi ZPT yang terlalu tinggi untuk suatu jenis tanaman tertentu akan mendorong sintesis etilen yang kemudian menghambat pemanjangan sel, dalam hal berakibat pada hambatan pertambahan tinggi planlet. Demikian juga menurut Naik *et al.* (1999) bahwa meningkatnya konsentrasi sitokinin yang melebihi kebutuhan optimumnya, akan menyebabkan penurunan dalam perbanyakan tunas dan terhambatnya elongasi tunas. Selaras dengan Wattimena (1992) yang menyatakan bahwa induksi tunas hanya memerlukan sitokinin dalam konsentrasi optimum, tanpa auksin atau dengan auksin dalam konsentrasi yang sangat rendah. Penambahan ZPT pada konsentrasi yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan sehingga diperlukan konsentrasi ZPT yang tepat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Lakitan, 1996). Menurut Kristina (2009) hal ini kemungkinan berhubungan dengan kemampuan sel dalam mencapai batas optimum konsentrasi ZPT untuk memacu diferensiasi tunas, sehingga eksplan mempunyai batas fisiologis untuk dapat berdiferensiasi.

ZPT meta-Topolin sebagai golongan sitokinin berperan penting dalam pembelahan dan perkembangan sel sehingga mampu meningkatkan pembentukan tunas dengan konsentrasi tertentu pada tanaman tertentu (Teklehaymanot, 2010). Hal ini sesuai dengan pendapat Yuswindasari (2010) yang mengemukakan bahwa penggunaan sitokinin mempunyai peranan penting yaitu merangsang pembelahan sel dalam jaringan eksplan serta merangsang pertumbuhan tunas dan daun.

Pada media $\frac{3}{4}$ MS dan MS penuh, terjadi penurunan rata-rata tinggi planlet, panjang tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun dengan penambahan mT pada semua konsentrasi (1 ppm hingga 3 ppm) sehingga pertumbuhan

eksplan yang lebih baik diperoleh pada perlakuan media tanpa meta-Topolin. Efek hambatan pertumbuhan yang ditimbulkan pemberian meta-Topolin tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan sitokinin untuk pembentukan tunas telah terpenuhi dari sitokinin endogen yang dihasilkan eksplan secara alami. Hendaryono dan Wijayani, (1994) menyatakan bahwa ketepatan ZPT yang ditambahkan sangat penting dalam organogenesis, karena akan terjadi interaksi antara ZPT yang digunakan dengan zat-zat endogen yang terdapat dalam jaringan tumbuhan. Jumlah tunas berkorelasi positif dengan jumlah daun.

Tabel 1 menunjukkan pula bahwa penggunaan media $\frac{1}{2}$ MS dan $\frac{3}{4}$ MS menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Menurut Syahid dan Bermawie (2000), pengurangan kandungan total ion khususnya garam-garam makro dapat mengurangi terbentuknya sitokinin endogen sehingga menyebabkan ratio auksin sitokinin dalam tanaman dalam keadaan yang optimal. Keseimbangan antara sitokinin dan auksin akan menghasilkan tunas dan akar yang lebih baik (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Pemakaian unsur makro yang lebih rendah yang terdapat pada media $\frac{1}{2}$ MS membuktikan bahwa lebih baik dalam pertumbuhan tanaman (Islam *et al.*, 2003). Wetherell (1982) menyatakan bahwa untuk tujuan tertentu komposisi media dapat dimodifikasi lebih lanjut. Bhojwani dan Razdan (1996), melaporkan bahwa pada kultur *Dendrocalamus* menggunakan media MS yang dimodifikasi $\frac{1}{2}$ MS memberikan hasil yang lebih baik pada pucuk dibandingkan dengan media MS penuh.

Jumlah dan Panjang Akar

Hasil Anava menunjukkan bahwa kombinasi media modifikasi MS (Murashige & Skoog) dengan ZPT meta-Topolin berpengaruh nyata terhadap jumlah dan panjang akar. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa eksplan tunas mampu membentuk akar pada semua perlakuan, meskipun tanpa penambahan auksin

eksogen ke dalam media. Hal ini disebabkan eksplan secara alami menghasilkan auksin endogen untuk mendukung pembentukan akar.

Agriani (2010) menyatakan bahwa secara alami beberapa eksplan dapat memproduksi auksin dalam jumlah yang cukup. Proses pemanjangan akar dimulai dengan perangsangan oleh auksin endogen. Keberadaan auksin endogen sudah terbukti merangsang terjadinya organogenesis dan mengarah pada terbentuknya akar (Farzana, 2007). Demikian juga menurut Kurnianingsih dkk (2009) bahwa akar yang tumbuh pada media tanpa ZPT kemungkinan diinduksi oleh auksin endogen. Keberadaan auksin pada selang konsentrasi sempit/rendah diperlukan untuk merangsang

dan memacu pembentukan akar pada jaringan sedangkan pada selang konsentrasi luas/tinggi, auksin justru akan menghambat inisiasi akar, namun keberadaannya bersama sitokinin masih mampu merangsang pembentukan akar (Gardner dkk., 1991). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa auksin endogen yang dihasilkan eksplan telah mencukupi untuk pembentukan akar dan berinteraksi dengan sitokinin/meta-Topolin yang ditambahkan ke dalam media untuk mendukung pertumbuhan eksplan. Menurut George dan Sherrington (1984), perimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang tepat sering kali mampu memperbaiki pemanjangan akar.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah dan Panjang Akar Planlet Kentang pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Kombinasi Perlakuan	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
½ MS + 0 ppm mT	4,67 cd	4,60 abc
½ MS + 1 ppm mT	4,67 cd	5,50 bc
½ MS + 2 ppm mT	5,67 d	5,91 c
½ MS + 3 ppm mT	4,67 cd	5,42 bc
¾ MS + 0 ppm mT	4,00 bcd	4,87 abc
¾ MS + 1 ppm mT	3,33 abcd	4,46 abc
¾ MS + 2 ppm mT	3,33 abcd	4,20 abc
¾ MS + 3 ppm mT	3,00 abc	3,96 abc
MS + 0 ppm mT	2,67 abc	3,72 abc
MS + 1 ppm mT	2,33 abc	3,54 ab
MS + 2 ppm mT	2,00 ab	2,94 a
MS + 3 ppm mT	1,33 a	2,58 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Kombinasi ½ MS + 2 ppm meta-Topolin menghasilkan rata-rata jumlah akar tertinggi yaitu 5,67 buah dan panjang akar tertinggi yaitu 5,91 cm dan menurun pada pemberian 3 ppm meta-Topolin. Demikian halnya pada media ¾ MS dan MS penuh, penambahan meta-Topolin pada semua konsentrasi menyebabkan hambatan pembentukan akar. Halperin (1978) mengungkapkan bahwa adanya suplai sitokinin dalam media tanam dapat menyebabkan akar tidak berkembang. Dalam penelitiannya, Gusta dkk (2011) melaporkan bahwa konsentrasi sitokinin (BA) yang semakin tinggi cenderung menghambat pertumbuhan akar, sehingga mengakibatkan jumlah akar menjadi lebih

sedikit dan akar menjadi pendek. Ketepatan ZPT yang ditambahkan sangat penting dalam organogenesis, karena akan terjadi interaksi antara ZPT yang digunakan dengan zat-zat endogen yang terdapat dalam jaringan tumbuhan (Mervat *et al.*, 2009 dalam Gusta, dkk., 2011).

Eksplan tunas yang ditanam pada media ½ MS dan ¾ MS menghasilkan rata-rata jumlah akar lebih tinggi daripada media MS penuh. Syahid dan Bermawie (2000) mengungkapkan bahwa semakin rendah konsentrasi media dasar yang digunakan cenderung menghasilkan akar yang lebih banyak karena pengurangan total ion khususnya

hara makro dapat mengurangi pembentukan sitokinin endogen, sehingga dalam hal ini mampu menginduksi akar. Menurut Bhojwani dan Razdan (1996) kadar garam anorganik yang rendah dalam media telah mencukupi untuk pembentukan akar pada berbagai spesies tanaman sehingga kadar garam anorganik yang berlebih menyebabkan hambatan pemanjangan akar.

KESIMPULAN

1. Perlakuan kombinasi media modifikasi MS dengan ZPT meta-Topolin pada berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap semua parameter pertumbuhan kentang secara *in vitro*.
2. Perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + 2 ppm meta-Topolin merupakan kombinasi terbaik yang menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 5,07 cm, menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi sebesar 7 tunas, menghasilkan rata-rata panjang tunas tertinggi sebesar 3,37 cm, menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi sebesar 29,67, menghasilkan rata-rata jumlah akar tertinggi sebesar 5,67, dan menghasilkan panjang akar tertinggi sebesar 5,91 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, G., F. Hadi, Z. Ali, M. Tariq, and M. A. Khan. 2007. Callus Induction And *In Vitro* Complete Plant Regeneration Of Different Cultivars Of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) On Media Of Different Hormonal Concentration. *Biotechnology*. 6(4): 561-566.
- Agriani, S.M. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Ubi Jalar Dan Emulsi Ikan Terhadap Pertumbuhan PLB anggrek Persilangan *Phalaenopsis pinlong cinderella x Vanda tricolor* Pada Media Knudson C. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Agustina, L. 2002. *Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Bhojwani, S.S. and M.K. Razdan. 1996. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Elsevier Science B.V : Amsterdam.
- Davies, P.J. 1993. *Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development*. Boston : Martinus Nijhoff Publisher.
- Farzana, R.B. 2007. Callus Induction and Plant Regeneration From Internodal and Leaf Explants of Four Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3(1):01-06.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. Jakarta : UI Press.
- Ghaffoor A., G.B. Shah and K. Waseem. 2003. *In vitro* response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to various growth regulators. *Biotechnol*. 2:191-197.
- Gusta A.R., D. Hapsoro, N. Sa'diyah dan Yusnita. 2011. Pengaruh media dasar dan benziladenin (BA) terhadap pembesaran seedling anggrek *Dendrobium* *in vitro*. *Jurnal Agrotropika* 16(2): 76-79.
- Halperin, W. 1978. Alternative morphogenic events in cells suspensions. *American Journal Bot*. 5(3): 443-453.
- Hartus, T. 2009. *Usaha Pembibitan Kentang Bebas Virus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hendaryono, D.P.S. dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanasius
- Hoque M.E. 2010. *In vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Omics Journal* 3(1): 7-11.
- Islam, M.O., A.R.M.M. Rahman, S. Matsui, and A.K.M.A. Prodhan. 2003. Effects of Complex Organic Extracts on Callus Growth and PLB Regeneration Through Embryogenesis in the *Doritaenopsis* Orchid. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 7(4) : 229–235.
- Kaur C.S, N. Kaur and A. Kaur. 2015. Effect of growth regulators on micropropagation of potato cultivars Manpreet Kaur, Rabinder. *African Journal of Crop Science*. 3 (5): 162-164

- Kristina, N. N. 2009. Analisis Fitokimia dan Penampilan Polapita Protein Tanaman Pegagan (*Centella Asiatica*) Hasil Konservasi In Vitro. Buletin Littro. 20(1): 11 – 20.
- Kurnianingsih, R., Marfuah, dan I. Matondang. 2009. Pengaruh Pemberian BAP (6-Benzyl Amino Purine) pada Media Multiplikasi Tunas *Anthurium hookerii* Kunth. Enum. secara In Vitro. Vis Vitalis. 2 (2): 17-21.
- Lakitan 1996
- Manjula, S. and G.M. Nair. 2002. High frequency plantlet regeneration via organogenesis in (*Solanum tuberosum* L.) aculeatissimum Jacq. and possible exploitation of solasodine. J. Plant Biol. 29: 23-2.
- Marlina, N. 2004. Teknik Modifikasi Media Murashige Dan Skoog (MS) Untuk Konservasi In Vitro Mawar. Buletin Teknik Pertanian. 9(1): 4-6.
- Mohapatra P.P. and V.K. Batra. 2017. Tissue Culture of Potato (*Solanum tuberosum* L.): A Review. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(4): 489-495.
- Naik, S.K., S. Pattnaik, P.K. Chand. 1999. In vitro propagation of pomegranate (*Punica granatum* L. cv Ganesh) through axillary shoot proliferation from nodal segments of mature trees. Sci. Hort. 79:175–183.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Netherlands: Martinus Nijhoff Publisher Dordrecht
- Purwanto, A.S. Purwanto dan S. Mardin. 2007. Modifikasi Media MS Dan Perlakuan Penambahan Air Kelapa Untuk Menumbuhkan Eksplan Tanaman Kentang. Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian “Agrin”. 11(1): 1-7.
- Serap, C. and P. Narçin. 2003. The Effect Of Meta-Topolin On Protein Profile In Radish Cotyledons. Journal of Cell and Molecular Biology. 2(3): 31-34.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan I*. Penerjemah: Lukman, D.R. dan Sumaryono. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Suyadi, A., A. Purwanto dan S. Trisnowati. 2003. Penggadaan Tunas Abaca Melalui Kultur Meristem. Jurnal Ilmu Pertanian. 10 (2): 11 – 16.
- Shibli, R.A., A.M. Abu-Ein and M.A. Mohammed. 2001. In vitro and in vivo multiplication of virus free. Spunta. potato. Pak. J. Botany, 33(1): 35-41.
- Solomon, B.R.M. and H. Barker. 2001. Breeding virus resistant potatoes (*Solanum tuberosum*): A review of traditional and molecular approaches. Heredity 86:17-35.
- Syahid, S.F., dan N. Bermawie. 2000. Pengaruh pengenceran media dasar terhadap pertumbuhan kultur jahe dalam penyimpanan secara in vitro. Journal Littri. 4(5): 115-118.
- Teklehaymanot, T., S. Wannakrairoj, and N. Pippatanawong. 2010. Meta-topolin for Pineapple Shoot Multiplication under Three In vitro System. Journal Agriculture and Environment. 7(2). 157-162.
- Tetsumura, T., Y. Matsumoto, M. Sato, C. Honsho, K. Yamashita, H. Komatsu, Y. Sugimoto, H. Kunitake. 2008. Evaluation of basal media for micropropagation of four highbush blueberry cultivars. Sci Hort. 119: 72-4.
- Wareing, P. F. and I. D. J. Phillips. 1970. *The Control Of Growth And Differentiation In Plants*. England : Pergamon Press Ltd.
- Wattimena, G. A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Wetherell, D.F., 1982. *Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro*. Diterjemahkan oleh Koensemarijah. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Wetter, L.R. dan F. Constabel, F. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. Bandung: ITB Press.
- Yuswindasari, C. O. 2010. Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BA dan NAA terhadap Pembentukan Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Pada Kultur In Vitro. (Skripsi). Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret.