

**INDUKSI EMBRIO SOMATIK KALUS BEBERAPA VARIETAS APEL
(*Malus sylvestris* Mill) DENGAN KOMBINASI GULA YANG BERBEDA
SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana



**MONDY VICTOR RADISTARA
NIM : 201310200311051**

**FAKULTAS PERTANIAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2018

SKRIPSI

**INDUKSI EMBRIO SOMATIK KALUS BEBERAPA VARIETAS APEL
(*Malus sylvestris* Mill) DENGAN KOMBINASI GULA YANG BERBEDA
SECARA IN VITRO**

Oleh :

MONDY VICTOR RADISTARA

NIM : 201310200311051

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 02 Februari 2018

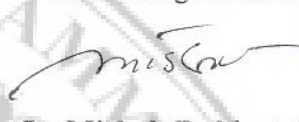
Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji/
Pembimbing Utama,



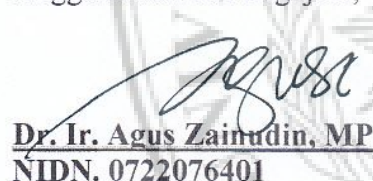
Dr. Drs. Untung Santoso, M.Si
NIDN. 008116301

Anggota Dewan Penguji I/
Pembimbing Pendamping,



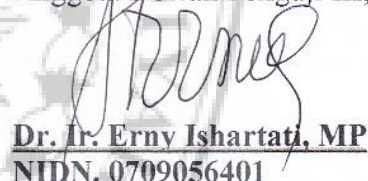
Ir. Misbah Ruhiyat, M.Si
NIDN. 0015026401

Anggota Dewan Penguji II,



Dr. Ir. Agus Zainudin, MP
NIDN. 0722076401

Anggota Dewan Penguji III,



Dr. Ir. Erny Ishartati, MP
NIDN. 0709056401


Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian
Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang

Malang, 24 Februari 2018

Mengesahkan :



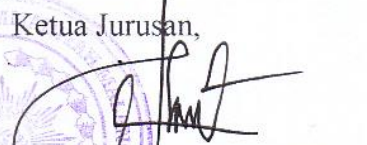
Dekan,



Dr. Ir. David Hermawan, MP., IPM
NIP. 196405261990031003



Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Mondy Victor Radistara

NIM : 201310200311051

Program Studi : Agroteknologi

Jurusan : Agronomi

Fakultas : Pertanian Peternakan

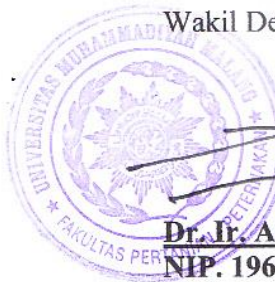
Universitas Muhammadiyah Malang

Judul Skripsi : Induksi Embrio Somatik Kalus Beberapa Varietas Apel
(*Malus sylvestris* Mill) dengan Kombinasi Gula yang
Berbeda Secara In Vitro

Skripsi ini telah diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Jurusan Agronomi Fakultas
Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
Mengesahkan

Wakil Dekan I,

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Aris Winaya, MM. MSi.
NIP. 196405141990031002



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

**SURAT PERNYATAAN
HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL DAN HAK PUBLIKASI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

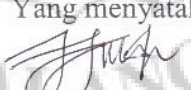
Nama : Mondy Victor Radistara
NIM : 201310200311051
Jurusan/Prodi : Agronomi/Agroteknologi
Fakultas : Pertanian Peternakan
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Malang

Menyatakan bahwa penelitian untuk skripsi yang berjudul **“Induksi Embrio Somatik Kalus Beberapa Varietas Apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan Kombinasi Gula yang Berbeda Secara In Vitro”** merupakan bagian dari program Penelitian Hibah Bersaing (PHB) berjudul **“Perakitan Kultivar Tanaman Apel (*Malus x domestica* (Borkh)) Unggulan Jawa Timur Melalui Kultur In Vitro”** tahun 2016 dibawah tanggung jawab Bapak Dr. Drs. Untung Santoso, M.Si (Ketua Peneliti) dan Dr. Ir. Fatimah Nursandi, M.Si Anggota Peneliti). Oleh sebab itu bentuk kekayaan intelektual dan publikasi ilmiah baik seluruh atau sebagian dari hasil penelitian tersebut menjadi hak dan harus sepengetahuan, persetujuan serta keterlibatan Bapak Dr. Drs. Untung Santoso, M.Si dan Ibu Dr. Ir. Fatimah Nursandi, M.Si.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa ada pemaksaan dari pihak manapun.

Malang, 02 Februari 2018

Yang menyatakan,



Mondy Victor Radistara
NIM. 201310200311051

Mengetahui :

Ketua Peneliti PHB/
Pembimbing


Dr. Drs. Untung Santoso, M.Si.

Peneliti PHB


Dr. Ir. Fatimah Nursandi, M.Si.

Mengetahui :

Ketua Jurusan/Prodi
Agroteknologi FPP UMM,


Dr. Ir. Ali Khwan, MP.



HALAMAN PERSETUJUAN

Induksi Embrio Somatik Kalus Beberapa Varietas Apel (*Malus sylvestris* Mill) Dengan Kombinasi Gula Yang Berbeda Secara In Vitro

Oleh :

Mondy Victor Radistara

NIM : 201310200311051

Pembimbing Utama,

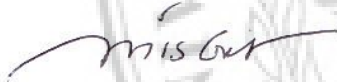
Malang, 24 Februari 2018



Dr. Drs. Untung Santoso, M.Si
NIDN. 008116301

Pembimbing Pendamping,

Malang, 24 Februari 2018



Ir. Misbah Ruhiyat, M.Si
NIDN. 0015026401

Malang, 24 Februari 2018

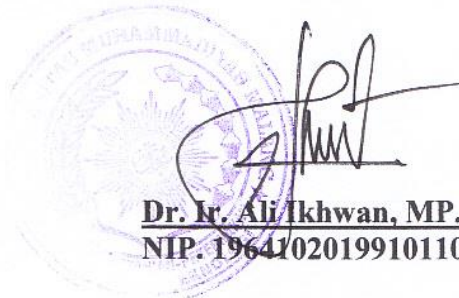
Menyetujui,

Wakil Dekan I,

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Aris Winaya, MM. MSi.
NIP. 196405141990031002



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 17 April 1995, sebagai putra pertama dari dua bersaudara. Ayahanda bernama Murdi dan Ibunda Sunarti. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Kedungwulut Bandung Tulungagung pada tahun 2007, kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Bandung Tulungagung lulus tahun 2010, dan masuk Sekolah Menengah Atas SMAN 1 Gondang Tulungagung lulus tahun 2013.

Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang pada tahun 2013. Semasa perkuliahan penulis aktif pada kegiatan kampus yaitu sebagai anggota bidang minat dan bakat Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang (BEM FPP UMM) pada periode 2014 – 2015.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan :

- ❖ Sebagai bentuk rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmatNya akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Induksi Embrio Somatik Kalus Beberapa Varietas Apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan Kombinasi Gula yang Berbeda Secara In Vitro”
- ❖ Sebagai rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada Bapak Untung Santoso dan Bapak Misbah Ruhiyat, dan segenap dosen-dosen Agronomi yang telah membimbing serta memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat dengan keikhlasan dan kesabaran.
- ❖ Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada tara dipersembahkan kepada Ayahanda, Ibunda, dan adik adik tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, segala dukungan baik moril maupun materil, dan cinta kasih yang tiada terhingga.
- ❖ Teruntuk tim skripsi serta sahabat-sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan ilmu, nasihat, semangat, dukungan dan kebersamaannya selama ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Induksi Embrio Somatik Kalus Beberapa Varietas Apel (*Malus sylvestris* Mill) dengan Kombinasi Gula yang Berbeda Secara In Vitro”.

Laporan penelitian ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana pada Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bantuan baik berupa tenaga dan pikiran, kepada yang terhormat :

1. Dr. Drs. Untung Santoso, MSi dan Ir. Misbah Ruhayat, MSi. sebagai pembimbing saya yang telah bersedia membimbing dengan sabar dan mengarahkan selama penyusunan skripsi ini hingga selesai.
2. Dr. Ir. Fatimah Nursandi, MSi. yang telah memberikan bimbingan selama pelaksanaan penelitian hingga selesai.
3. Teman-teman Agronomi angkatan 2013 yang selama ini membantu dalam pelaksanaan penelitian ini hingga selesai.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya penulisan skripsi ini. Semoga bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh

Malang, 24 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Apel.....	6
2.2 Kultur Jaringan	8
2.3 Sumber Karbohidrat	12
2.4 Embriogenesis Somatik	18
III. BAHAN DAN METODE.....	22
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	22
3.2. Alat dan Bahan	22
3.2.1. Alat	22
3.2.2. Bahan	22
3.3. Rancangan Penelitian	22
3.4. Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1. Sterilisasi Alat.....	24
3.4.2. Pembuatan larutan stok.....	24
3.4.3. Pembuatan Media Murashige & Skoog (MS)	24
3.4.4. Subkultur eksplan	25
3.5. Variabel Pengamatan	26
3.6. Analisis dan Penyajian Data	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil.....	29
4.1.1 Warna Kalus	29

4.1.2 Berat Kalus	33
4.1.3 Tekstur Kalus.....	35
4.1.4 Kalus Embriogenik	36
4.1.5 Hasil Pengamatan Mikroskopis	38
4.1.6 Panjang Permukaan Kalus	42
4.2 Pembahasan	44
V. KESIMPULAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	57



DAFTAR TABEL

No.	Tabel	Halaman
1.	Scoring Warna.....	27
2.	Warna kalus apel umur 30 HST	29
3.	Warna kalus apel umur 60 HST	31
4.	Warna kalus apel umur 30 HST dan 60 HST.....	32
5.	Berat segar kalus apel umur 60 MST	34
6.	Tekstur kompak kalus apel umur 30 HST dan 60 HST	36
7.	Persentase kalus apel embriogenik.....	37
8.	Panjang permukaan kalus (cm) kalus apel umur 0 HST sampai dengan 60 HST	43

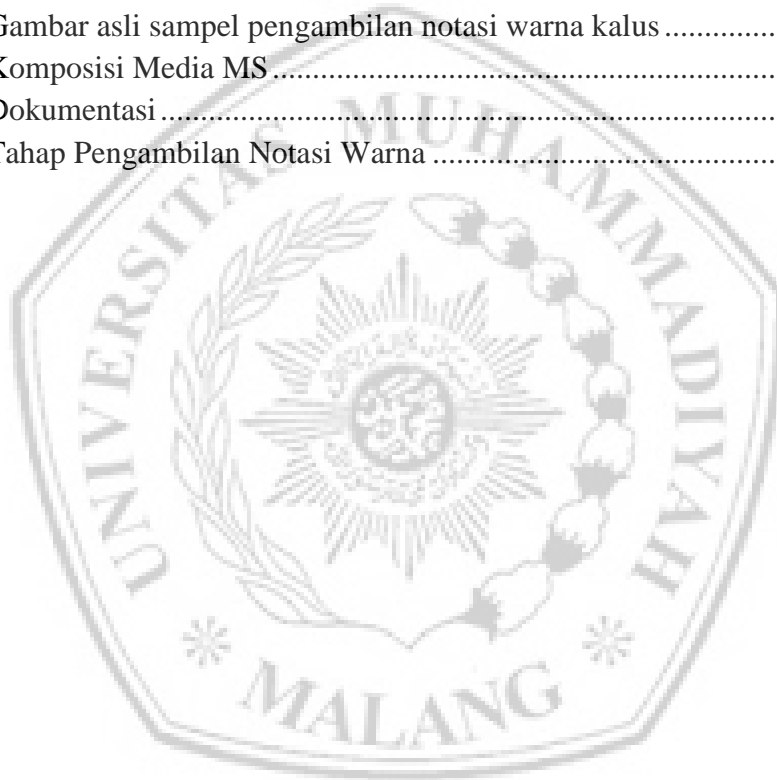


DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
1.	Pengaruh gula yang berbeda dan konsentrasinya terhadap konversi plantlet.	17
2.	Rumus bangun sukrosa.....	17
3.	Rumus bangun sukrosa.....	17
4.	Rumus bangun fruktosa.....	18
5.	Tahap-tahap embriogenesis somatik tumbuhan.....	19
6.	Denah Percobaan	23
7.	Kalus dengan notasi warna	33
8.	Kalus bertekstur remah dan kompak	36
9.	Perlakuan kombinasi gula dengan varietas apel Rome beauty	38
10.	Penampang melintang kalus umur 60 HST	39
11.	Penampang melintang kalus umur 60 HST	39
12.	Penampang melintang kalus umur 60 HST	40
13.	Penampang melintang kalus umur 60 HST	40
14.	Kalus Embriogenik	48
15.	Dokumentasi Penelitian	62
16.	Dokumentasi Penelitian	62

DAFTAR LAMPIRAN

No	Lampiran	Halaman
1.	Analisis Ragam Warna kalus apel umur 30 HST	57
2.	Analisis Ragam Warna kalus apel umur 60 HST	57
3.	Analisis Ragam Warna kalus apel umur 30 HST dan 60 HST.....	58
4.	Analisis Ragam Berat segar kalus apel umur 60 HST.....	58
5.	Analisis Ragam Pertambahan Berat Segar kalus apel	59
6.	Analisis ragam terkstur kompak kalus apel umur 30 HST dan 60 HST.....	59
7.	Analisis ragam panjang permukaan kalus umur 0 HST sampai dengan 60 HST.....	60
8.	Gambar asli sampel pengambilan notasi warna kalus	61
9.	Komposisi Media MS	61
10.	Dokumentasi	62
11.	Tahap Pengambilan Notasi Warna	63



DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi. 2016. Menghitung Luas Tanah Yang Bentuknya Tak Beraturan. Ilmu Rumah. Jakarta: Gramedia
- Al-Khayri, J. 2011. Influence Of Yeast Extract and Casein Hydrolysate On Callus Multiplication and Somatic Embryogenesis of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). Elsevier, Scientia Horticulture 130 (2011) 531-535.
- Albert, B, D. Bra.y., J.Lewis., K.Roberts and J.D Watson. 1994. Biologi Molekular. Jakarta: Gramedia.
- Almatseir, S. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta
- Amiri, S and S. K. Kazemitabar. 2011. Enhancement Of Callus Induction And Regeneration
- Anhazhagan, V.R. and A. Ganapathi. 1999. Somatic embryogenesis in cell suspension cultures of pigeon (*Cajanus cajan*). Plant Cell, Tissue, and Organ Culture 56:179-184.
- Bambang, S. 1997. Budidaya Apel. Kanisius. Yogyakarta.
- Basri, Z., 2008. Multiplikasi Empat Varietas Krisan Melalui Tehnik Kultur Jaringan. J. Agroland. 15(4):271-277
- Bates, L.S., R.P. Walden, dan I.D. Teare. 1975. Rapid Determination of Free Proline For Water stress Studies. Plant and Soil 39:205-207.
- Blanc, G, L. Lardet, A.Martin, J.L. Jacob and M.P. Carron. 2002. Differential Carbohydrate Metabolism Conducts Morphogenesis in Embryogenic Callus of *Hevea brasiliensis*. Journal of Experimental Botany. Vol 53, No. 373, pp 1453-1562
- Blanc G, Michaux-Feriere N, Teisson C, Lardet L, Carron MP. 1999. Effect of carbohydrate addition on the induction of somatic embryogenesis in *Hevea brasiliensis*. Plant Cell, Tissue an Organ Culture 59, 103-112.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2012. Statistik Produksi Buah Apel Lokal Pada Tahun 2004 – 2012. Diakses dari <http://www.bps.go.id> pada tanggal 20 September 2016.
- Cameiro, L.A., R.F.G. Araujo, G.J.M Brito, M.P.H.P. Fonseca, Costa, O.J. Crocomo and. E. Mansur, 1999. In Vitro Regeneration from Leaf Explants of *Neoregelia cruenla* (R. Graham) L.B. Smith, an endemic bromeliad from Eastern Brazil. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 55:79-83
- Cuenca B, Vieitez AM (2000). Influence of carbon source on shoot multiplication and adventitious bud regeneration in in vitro beech cultures. Plant Growth Regul., 32: 1-12.
- Cempaka, A., Sunarto S., dan Laksmi K. 2015. Pengaruh Metode Pengolahan (Juicing dan Blending) Terhadap Kandungan Quercetin Berbagai Varietas Apel Lokal dan Impor. Indonesian Journal of Human Nutrion. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dinas Pertanian Kota Batu, 2010. Budidaya Tanaman Apel.co.id Diakses dari <http://www.pertanian.go.id> pada tanggal 20 September 2016.
- Deb, N., B. Alam; S.D. Gupta, and B.C. Ghosh. 1996. Cell Membrance Stability of Leaf Tissue and Its Relationship With Drought ToLerance in *Arachis*. IndianJ.Exp. Biol. 34:1044.

- Dodds, J.H. and L.W. Roberts, 1995. Experiments in Plant Tissue Culture. Cambridge University Press, London
- Dodeman, V.L., G. Ducreux, M. Kreis, 1997. Zygotic Embryogenesis Versus Somatic Embryogenesis. Journal of Experimental Botany 48(313): 1493-1509 Efficiency From Embryo Cultures Of *Datura Stramonium* By Adjusting Carbon Sources And Concentrations. African Journal of Biotechnology Vol. 10(50), pp. 10101-10107
- Fauziyyah D, Hardiyati T, dan Kamsinah, 2012. Upaya Memacu Pembentukan Kalus Eksplan Embrio kedelai (*Glycine Max (L.) Merril*) Dengan Pemberian Kombinasi 2.4-D Dan Sukrosa Secara Kultur In Vitro. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Jurnal Pembangunan Pedesaan Volume 12 Nomor 1, hal 30 – 37
- Frey, L., Y. Saranga, dan J. Janick. 1992. Somatic Embryogenesis in Carnation. Hortscience 27 (1) : 63-65.
- Gabryszewska E, 2010. The Effects Of Glucose And Growth Regulators On The Organogenesis Of *Paeonia Lactiflora* Pall. In Vitro. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol. 18(2) 2010: 309-320
- Gamborg, O.L., T. Murashige, T.A. Thorpe, and I.K. Vasil. 1976. Plant tissue culture media. In vitro 12(7): 473-378.
- George, E.F and P.D Sherington, 1993. Handbook of Plant Propagation by Tissue Culture. Eastern Press Ltd. England.
- Gunawan L.W. 1992. Tehnik Kultur jaringan Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. PAU. Bioteknologi Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 162 hal.
- Gunawan, L.W. 1988. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB, Bogor
- Hendaryono, D. P. S, dan A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif Moderen. Kanisius. Yogyakarta.
- Hever. 1999. Osmoregulatory Role of Proline in Plant Exposed to Environmental Stress, in Perssarakli (Ed.). Handbook of Plant and Crop Stress. Second Edition, Revised and Expanded 675-695.
- Husin, N., M. Jalil, R. Y. Othman, N. Khalid. 2014. Enhancement of Regeneration Efficiency In Banana (*Musa acuminata* cv. Berangan) By Using Proline and Glutamine. Elsevier. Science Horticulture 168 : 33-37.
- Iraqi, D., and F.M. Tremblay. 2001. Analysis of carbohydrate metabolism enzymes and cellular contents of sugar and proteins during spruce somatic embryogenesis suggests a regulatory role of exogenous sucrose in embryo development. Journal of Experimental Botany 52: 2301-2311.
- Jahangir, G. Z., dan I. A Nasir. 2010. Various Hormonal Supplementations Active Sugarcane Regeneration In- Vitro. Journal of Agriculture Science 2 (4) : 231-237.
- Komatsuda, T., W. Lee dan S. Oka. Maturation and Germination of Somatic Embryos as Affected by Sucrose and Plant Growth Regulators in Soybean

- Glycine gracilis Skvortz and Glycine max (L.) Merr. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 28 : 103 – 113.
- Kurz, W.G.W. dan F. Constabel. 1991. Produksi dan Isolasi Metabolit Sekunder. Dalam Wetter, L.R. dan Constabel, F. (Editor). Metode Kultur Jaringan Tanaman (diterjemahkan oleh Widiyanto, M. B.). ITB, Bandung pp. 168-173.
- Khumaida, N., dan T. Handayani. 2010. Induksi dan Proliferasi Kalus Embriogenik pada Beberapa Genotip Kedelai. Journal Agro Indonesia 38 (1) : 19 – 24.
- Lazzeri, P. A., D. F. Hildebrand, J. Sunega, E. G. Williams, and G. B. Collins. 1988. Soybean Somatic Embryogenesis : Interactions Between Sucrose and Auxin. Plant Cell Rep. , 7 : 517-520.
- Lizawati. 2012. Induksi Kalus Embriogenik Dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L.) Dengan Penggunaan 2,4-D dan TDZ. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Jambi Vol. 1 No. 2 : 75-87.
- Lestari, E.G dan R. Purnamaningsih. 2001. Respon jaringan Talinum paniculatum pada media dasar MS dan Monnier. Prosiding Simposium Nasional I Tumbuhan Obat dan Aromatik. APINMAP. Hal.: 298-305.
- Maretzki, A., M. Thom, L.G. Nickell. 1974. Utilization and metabolism of carbohydrates in cell and callus culture. In Street, H.E. (ed). Tissue Culture and Plant Science. London: Academic Press Inc.
- Margantan, A. 2001. Banyak Makanan Berkhasiat Obat. CV. Aneka. Solo
- Molina, D.M., M.E. Aponte, H. Cortina dan G. Moreno. 2002. The effect of genotype and explant age on somatic embryogenesis of Coffee. Plant Cell Tissue and Organ Culture 71: 117 – 125
- Nasim, S.A, A. Mujib, R. Kapoor, S. Fatima, J. Aslam and Mahmooduzzafar. 2010. Somatic embryogenesis in *Allium sativum* L. (cv. Yamuna Safed 3): Improving embryo maturation and germination with PGRs and carbohydrates. Department of Botany, Hamdard University, New Delhi. Anales de Biología 32: 1-9
- Naz, S., A. Ali, dan A. Siddique. 2008. Somatic Embryogenesis dan Planlet Formation System for Purifying Sugarcane Clones. African Journal of Biotechnology 11 (42) : 9961 – 9969.
- Nisa, C. dan Rodinah. 2005. Kultur in vitro beberapa kultivar buah pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan pemberian campuran NAA dan kinetin. Bioscientiae, 2 (2): 23-36
- Paul, H., M. Belaizi, dan B. S Sangwan-Norreel. 1994. Somatic Embryogenesis in Apple. J. Plant Physiol. Vol. 143 : 78-86.
- Pierik L. L. M. 1987. In vitro Cultures of Hinger Plant. Martinus-Nijhoff Publ. Dordrecht. Netherlands. Hal : 344.
- Priyakumari I, Sheela VL, George S, dan Mirsa RL, 2002. Effect of carbon sources on In vitro shoot proliferation and rooting of gladiolus. Floriculture Research Trend In India. Proceedings of the National Symposium on Indian Floriculture in new millennium, Lal-Bagh, Bangalore, Feb, 2002.
- Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. Buletin AgroBio 5(2): 51-58

- Purnamaningsih, R., I. Mariska. 2005. Seleksi In Vitro Tanaman Padi untuk Sifat Ketahanan Terhadap Aluminium. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, Vol. 10, No. 2 : 66-69.
- Peterson, G. R., Smith. 1991. Effect of Abscicic Acid and Callus Size on Regeneration of American And International Rice Variets. *Plant Cell Rep* 10: 35-38.
- Razdan, M. K. 2003. *Introduction Plant Tissue Culture* (2sd ed). Science Publisher. USA.
- Richard, R. A., C. W. Denett, C. O. Qualset, E. Edstein, J. D. Norlyn, and M. D. Winslow. 1987. Variation in Yield of Grain and Biomass in Wheat, Barley and Tricale in a Salt-Affected fuclid. *Field Crops Res.* 15:277.
- Salvi ND, George L, Eapen S (2002). Micropropagation and field evaluation of micropropagated plants of turmeric. *Plant. Cell. Tiss. Org. Cult.*, 68: 143–151.
- Santoso U, dan Fatimah N. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Sapto, W. N. 2015. Penetapan Standart Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (*Zea mays* L) pada Tanah Regosol. *Planta Tropika Journal of Agro Science* Vol 3 No 1.
- Shasthree, T., Ch. Chandrashekar., R. Savitha and Imran. 2012. Effect of Various Plant Growth Regulators on Callus Induction from Different Explants Of *Citrullus colocynthis* L. Schrad. *International Journal of Universal Pharmacy and Life Science*. Accepted: 23-05-2012.
- Sherkar H.D dan Chavan A.M. 2014. Effect of 2,4-D; BAP and TDZ on Callus Induction and Shoot regeneration in Potato. *Science Research Reporter*, 4(1): 101-105, (April-2014) ISSN: 2249-7846.
- Soelarso. R, B. 1996, *Budidaya Apel*. Kanisius. Yogyakarta.
- Srilestari, R. 2005. *Induksi Embrio Somatik Kacang Tanah Pada Berbagai Macam Vitamin Dan Sukrosa*.
- Sugiyono. 1993. Pengaruh Hormon 2.4-D dan BAP terhadap Multiplikasi Kalus Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molkenb) pada Kultur Aseptis. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Departemen Pendidikan Nasional Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suskendriyati H, Solichatun, Ahmad D.S. 2003. Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kultur Kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. Dengan Variasi Pemberian Sumber Karbon. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Bio SMART* ISSN: 1411-321X Vol 6, No1 Hal: 19-23.
- Surachman, D. 2011. Teknk Pemanfaatan Air Kelapa untuk Perbanyak Nilam Secara In Vitro. *Buletin Teknik Pertanian*. Vol. 16, No. 1 :31-33.
- Suryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman secara in Vitro*. Kanisius, Yogyakarta
- Street, H. E. 1973. *Plant Tissue and Cell Culture*. Berkeley: University of California Press.
- Strum, A. 1999. Invertases. Primary structure, funtions, and roles in plant development and sucrose partitioning. *Journal of Plant Physiology* 121:1-8
- Thadavong, S., P. Sripichitt, W. Wongyai, P. Jompuk. 2004. Callus Induction and Plant Regeneration from Mature Embryos of Glutinos Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar TDKI. *Kasetart Journal (Nat, Sci)* 36 : 334 – 344.

- Toki, S. 1997. Rapid and efficient Agrobacterium- Mediated Transformation in Rice. *Plant Mol. Biol. Rep.* 15(1):16-21.
- Toonen, M.A.J. and S.C. de Vries. 1996. Initiation of Somatic Embryos from SingleCell. In T.L. Wang and A. Cuming (Eds). *Embryogenesis: The Generation of a Plant*. Information Press, Oxford. pp.172-189.
- Torres, K.C. 1989. *Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops*. Van NostrandReinhold, New York
- Trigiano, R.N. and D.J. Gray. 2010. *Plant Tissue Culture, Development, and Biotechnology*. CRC Press. Florida.
- USDA (United States Department of Agriculture) 2011. Classification Apple. Diakses dari <http://www.plant.usda.gov>. Pada tanggal 7 April 2018.
- Wardani, D. P., Solichatun, A. D Setyawan. 2004. Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kultur Kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. Pada Variasi Penambahan Asam 2,4-Diklorofenoksi Asetat (2,4-D) dan Kinetin. *Jurnal Biofarmasi*. Vol. 2 No. 1 :35-43
- Wattimena, G.A. 1992. Zat pengatur tumbuh tanaman. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor. 247 hal.
- Widuri, L. I., P. Dewanti, dan S. Soepardjono. 2015. Induksi Somatik Embriogenesis Tanaman Tebu Transgenik Bebas Virus (*Saccharum officinarum*. L) SUT Event 02 Menggunakan 2,4-D Dan BAP. *Berkala Ilmiah Pertanian*. Vol. 10. No. 10 :1-5.
- Winarto B, N.A Mattjik, A. Purwito, B. Marwoto. 2009. Kultur Antera *Anthurium*: Pengaruh Sukrosa Dan Glukosa Terhadap Keberhasilan Induksi Pembentukan Kalus Dan Regenerasinya. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Berk. Penel. Hayati: 14 (165–171).
- Widyastuti, N. 2002. Inovasi Memperbanyak Bibit Tanaman. Diakses dari www.sinarharapan.co.id/berita/0202/13/ipt02.html. Tanggal 20 September 2016.
- Widyawati, G. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Dan Pertumbuhan Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Tesis. Universitas Negeri Surakarta. Surakarta.
- Widiarti, W., M. C. Ichsan, dan D. Setiawan. 2007. Respon Kalus Bambu (*Bambusa vulgaris* Sp) Terhadap Beberapa Konsentrasi ZPT pada Media Pengkalusan. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Jember. Jember.
- Wetherrel, D.F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman secara In Vitro (diterjemahkan oleh Koensoemardiyah). IKIP Semarang Press, Semarang.
- Yuan, F., Q. Wang, Q. Pan, G. Wang, J. Zhao, Y. Tian, dan K. Tang. 2011. An Efficient Somatic Embryogenesis Based Plant Regeneration From The Hypocotyl of *Catharanthus roseus*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10 (66) : 14786-14795.
- Yuwono. 2003. *Biologi Molekular*. Erlangga. Jakarta. Hal 24
- Zimmerman, J.L. 1993. Somatic Embryogenesis: A Model from Early Development In Higher Plants. *The Plant Cell* 5: 1411-1423