

**RESPONS MIKROSPORA EMBRIOGENIK PADI KULTIVAR SIAM DENGAN
PEREAKUAN CEKAMAN SUHU PANAS DAN MANITOL PADA LAMA
INKUBASI YANG BERBEDA SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



Oleh

**DEWI ANGGRENI
08071004045**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2011**

**RESPONS MIKROSPORA EMBRIOGENIK PADI KULTIVAR SIAM DENGAN
PERLAKUAN CEKAMAN SUHU PANAS DAN MANITOL PADA LAMA
INKUBASI YANG BERBEDA SECARA *IN-VITRO***



SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



Oleh

**DEWI ANGGRENI
08071004045**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**RESPONS MIKROSPORA EMBRIOGENIK PADI KULTIVAR SIAM DENGAN
PERLAKUAN CEKAMAN SUHU PANAS DAN MANITOL PADA LAMA
INKUBASI YANG BERBEDA SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Biologi**

**Oleh
Dewi Anggreni
08071004045**

Indralaya, Agustus 2011

Pembimbing II,

**Singgih Tri Wardana, S.Si, M.Si
NIP.197109111999031004**

Pembimbing I,

**Dra. Harmida, M.Si
NIP.196704171994012001**

Mengetahui:

Ketua Jurusan Biologi,



**Dr. Zuzi Hanafiah, M.Sc
NIP.195909091987031004**

MOTTO:

"Kegagalan sering dijadikan alasan untuk berhenti berusaha mewujudkan impian yang ada.
Namun sebenarnya, kegagalan adalah cara ALLAH SWT mengajarkan kita tentang arti kesungguhan, dan dibalik kesulitan itu pasti ada kemudahan.
Berusaha dan berdo'alah!"

Kupersembahkan karyaku ini untuk :

- Dienku (Al Islam)
- Mama (Komala Dewi)
dan Papa (Edy Surachman)
- Abang (Eko Royasasi),
Kakak (Aanas Siroyasa)
Dan Muhammad Adnan Kashogi
- Keluarga Besarku dan Sahabat-sahabatku
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **Respons Embriogenesis Mikrospora Padi Kultivar Siam dengan Perlakuan Cekaman Suhu Panas dan Manitol pada Lama Inkubasi yang Berbeda secara *In-Vitro*** dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terima kasih untuk papa dan mama yang telah memberikan doa, kasih sayang serta perhatian. Terima kasih dan rasa hormat kepada Dra. Harmida, M.Si dan Singgih Tri Wardana, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberi perhatian, bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran, serta keikhlasan dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini terima kasih disampaikan kepada Yang Terhormat:

1. Drs M. Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini.
4. Dwi Puspa Indriani, M.Si selaku Bendahara Jurusan Biologi terima kasih atas bantuannya dalam administrasi selama ini.
5. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Drs. Juswardi, M.Si selaku dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan saran serta waktu yang diberikan.

6. Seluruh Staff Dosen dan Tata Usaha Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh keluarga dan Muhammad adnan kashogi yang telah memberikan doa, kasih sayang serta perhatian.
8. Teman-teman Team Mikrospora (Litha, Evi, Putri, dan Anton), Adian, Tantin, Fenty, Masayu, Nyayu, Viona, Nita ayu penantiana, serta seluruh sahabat terbaikkku atas bantuan, kerjasama serta kebersamaan yang tidak dapat dilupakan.
9. Seluruh rekan Angkatan 2007 serta adik-adik angkatan 2008, 2009 atas semua perhatian dan doanya.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya bagi kita semua. Akhirnya besar harapan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Amiiin Ya Robbal Alamin.

Alhamdulillahirobbil'alamin

Indralaya, Agustus 2011

Penulis

**RESPONSE OF EMBRYOGENIC MICROSPORES OF RICE CULTIVAR SIAM
WITH STRESS TREATMENT OF HEAT TEMPERATURE AND MANNITOL
AT DIFFERENT LENGTH INCUBATION TIME BY *IN VITRO***

**By:
DEWI ANGGRENI
08071004045**

ABSTRACT

Research about "Response of Embryogenic Microspores of Rice Cultivar Siam with Stress Treatment of Heat Temperature and Mannitol at Different Length Incubation Time by *In-Vitro*" was done in September 2010 until August 2011. The research was done at Plant Physiology Laboratory, Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Sriwijaya University. This research aimed to know response of mannitol, heat temperature, and combination of mannitol and heat temperature towards embryogenesis of rice cultivar Siam at different length incubation by *in vitro*. This research used Group Randomized Design (GRD) with 4 treatments (control, mannitol, heat temperature, and combination of mannitol and heat temperature), 4 groups of perception time (2 days, 4 days, 6 days, and 8 days) and 3 repetitions. Result of research indicate that highest mean of embriogenic microspores is treatment of mannitol 0,3 M after 4 days of length incubation time, it is 44,22%. Highest mean of embriogenic microspores is treatment of heat temperature 33°C after 4 days of length incubation time, it is 47,66%. Highest mean of embriogenic microspores is treatment of combination mannitol 0,3 M and heat temperature 33°C after 4 days of length incubation time, it is 59,78%. Three characteristics of embriogenic microspores observed in this research are first microspores with vacuole are large size almost fulfill entire/all space of cell, second microspores were vacuole fragmented and form the cytoplasmic strands, third microspores were vacuole fragmented, form the cytoplasmic strands and forming structure of like star (*starlike*).

Key word: Embryogenic microspores, rice cultivar Siam, heat temperature, mannitol, length incubation time, *in-vitro*

**RESPONS MIKROSPORA EMBRIOGENIK PADI KULTIVAR SIAM DENGAN
PERLAKUAN CEKAMAN SUHU PANAS DAN MANITOL PADA LAMA
INKUBASI YANG BERBEDA SECARA *IN-VITRO***

**Oleh:
DEWI ANGGRENI
08071004045**

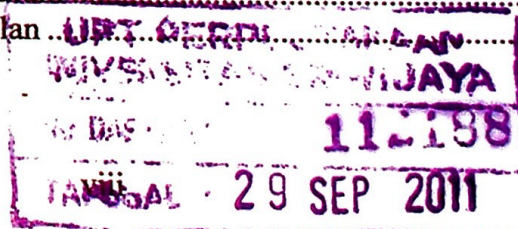
ABSTRAK

Penelitian tentang “Respons Mikrospora Embriogenik Padi Kultivar Siam dengan Perlakuan Cekaman Suhu panas dan Manitol pada Lama Inkubasi yang Berbeda secara *In-Vitro*” telah dilaksanakan pada bulan September 2010 sampai dengan bulan Agustus 2011, bertempat di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh manitol, suhu panas dan kombinasinya terhadap induksi embriogenesis mikrospora padi kultivar Siam pada lama inkubasi yang berbeda secara *in-vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan (kontrol, suhu panas, manitol, dan kombinasi manitol dan suhu panas), 4 kelompok waktu pengamatan (2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari), dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mikrospora embriogenik pada perlakuan manitol 0,3 M dengan lama inkubasi 4 hari adalah 44,22%. Persentase mikrospora embriogenik pada perlakuan suhu panas 33°C dengan lama inkubasi 4 hari adalah 47,66%. Persentase mikrospora embriogenik pada perlakuan kombinasi manitol 0,3 M dan suhu panas 33°C pada lama inkubasi 4 hari adalah 59,78%. Tiga karakteristik mikrospora embriogenik yang didapatkan pada penelitian ini yaitu, pertama mikrospora fase uninukleat akhir dengan vakuola berukuran besar hampir memenuhi seluruh ruang sel, kedua mikrospora yang mengalami fragmentasi vakuola dan terbentuk *cytoplasmic strands*, ketiga mikrospora yang mengalami fragmentasi vakuola, terbentuk *cytoplasmic strands*, dan membentuk struktur seperti bintang (*starlike*).

Kata kunci: Mikrospora embriogenik, padi kultivar Siam, suhu panas, manitol, lama inkubasi, *in-vitro*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Padi Kultivar Siam	4
2.2. Kultur Mikrospora.....	5
2.3. Induksi Embriogenesis Mikrospora	8
2.4. Suhu Panas	10
2.5. Manitol	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Rancangan Percobaan	14
3.4. Cara Kerja	15
3.4.1. Sterilisasi Alat	15
3.4.2. Pembuatan Medium	15
3.4.3. Persiapan Eksplan	15



3.4.4. Penanaman Eksplan	16
3.4.5. Inkubasi Mikrospora	16
3.4.6. Pengamatan Mikrospora	16
3.5. Variabel Pengamatan	17
3.6. Analisa Data	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Mikrospora Viabel	19
4.2. Mikrospora Embriogenik	24
4.3. Morfologi Mikrospora.....	29
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Padi kultivar Siam di habitat alamnya dan Malai Padi kultivar Siam.....	5
Gambar 2.2. Skema jalur perkembangan gametofitik dan sporofitik pada mikrospora	8
Gambar 2.3. Mekanisme Induksi Embriogenesis Mikrospora	9
Gambar 2.4. Pengaruh suhu panas terhadap perkembangan mikrospora	11
Gambar 4.5. Grafik persentase mikrospora viabel pada berbagai perlakuan dan lama inkubasi yang berbeda dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	23
Gambar 4.6. Grafik persentase mikrospora embriogenik pada berbagai perlakuan dan lama inkubasi yang berbeda dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	28
Gambar 4.7. Morfologi mikrospora pada perlakuan kontrol (tanpa cekaman) ...	30
Gambar 4.8. Morfologi mikrospora pada perlakuan manitol 0,3 M	32
Gambar 4.9. Morfologi mikrospora pada perlakuan suhu panas 33°C	32
Gambar 4.10. Morfologi mikrospora pada perlakuan kombinasi manitol 0,3 M dan suhu panas 33°C	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Perbandingan karakteristik padi unggul baru (padi Fatmawati) dengan padi lokal (padi kultivar Siam)	5
Tabel 4.2. Rata-rata (persentase) mikrospora viabel pada berbagai perlakuan dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	19
Tabel 4.3. Rata-rata (persentase) mikrospora viabel pada lama inkubasi yang berbeda dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	22
Tabel 4.4. Rata-rata (persentase) mikrospora embriogenik pada berbagai perlakuan dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	24
Tabel 4.5. Rata-rata (persentase) mikrospora embriogenik pada lama inkubasi yang berbeda dari kultur mikrospora padi kultivar Siam	26
Tabel 4.6. Morfologi mikrospora padi kultivar Siam berdasarkan hasil Pengamatan	29

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Analisis statistika persentase mikrospora viabel dengan perlakuan cekaman suhu panas 33°C , manitol 0,3 M dan kombinasi suhu panas 33°C dan manitol 0,3 M pada lama inkubasi yang berbeda secara *in-vitro*
.....
- Lampiran 2. Analisis statistika persentase mikrospora embriogenik dengan perlakuan cekaman suhu panas 33°C , manitol 0,3 M dan kombinasi suhu panas 33°C dan manitol 0,3 M pada lama inkubasi yang berbeda secara *in-vitro*
.....

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemuliaan tanaman, khususnya padi yang dikembangkan yaitu membentuk varietas inbrida dan varietas hibrida. Perakitan varietas padi merupakan proses pengumpulan sifat-sifat atau gen-gen baik dari tetua yang berasal dari berbagai varietas padi, seperti potensi hasil dan mutu beras yang tinggi dikontrol oleh banyak gen, ketahanan terhadap hama dan penyakit biasanya dikontrol oleh gen tunggal (Abdullah *et al.* 2008: 2).

Salah satu plasma nutfah yang ada di Provinsi Sumatera Selatan, yaitu padi kultivar Siam. Kelebihan padi kultivar Siam dibandingkan spesies lainnya adalah dapat beradaptasi dengan baik di tanah rawa, mempunyai bentuk malai yang ramping dan panjang, dan beras dari padi kultivar Siam mempunyai rasa yang pulen dan aroma yang khas, namun membutuhkan empat bulan masa pembibitan dan umur padi siap panen mencapai 5-6 bulan sejak bibit ditanam. Untuk itu diperlukan upaya pemuliaan padi kultivar Siam secara *in-vitro* (Sudrajat & Tjandra 2010: 1).

Salah satu teknik kultur jaringan yang digunakan dalam pemuliaan tanaman padi yaitu kultur mikrospora. Kultur mikrospora adalah kultur aseptik untuk memproduksi tanaman haploid dari mikrospora. Prinsip dasar dari kultur mikrospora adalah menginduksi mikrospora embriogenik dengan cara membelokkan arah perkembangan gametofitik kearah sporofitik sehingga menghasilkan embrio yang bersifat haploid. Fenomena ini dikenal dengan nama embriogenesis mikrospora (Raghavan (1997) *dalam* Wahidah 2010: 2).

Perlakuan cekaman dapat membelokkan jalur perkembangan mikrospora dari jalur gametofitik ke jalur sporofitik, sehingga dapat menginduksi terbentuknya mikrospora embriogenik (Jahne & Lorz (1995) dalam Ayed *et al.* 2010: 35). Menurut Shariatpanahi *et al.* (2006: 519-520) cekaman yang umum digunakan untuk menginduksi embriogenesis mikrospora yaitu suhu panas, suhu dingin, starvasi dan kolkhisin. Beberapa cekaman seperti perlakuan suhu dan starvasi digunakan untuk beberapa jenis tumbuhan.

Touraev *et al.* (1997) dalam Shim *et al.* (2006: 79) menyatakan bahwa induksi embriogenesis mikrospora dapat ditingkatkan melalui beberapa perlakuan, seperti cekaman suhu, starvasi, atau perlakuan osmotik. Variasi perlakuan-perlakuan induksi dikelompokkan berdasarkan variasi bentuk cekaman, yaitu biotik atau abiotik. Cekaman-cekaman ini akan mengganggu jalur pematangan polen normal dan atau menginduksi pembelahan sel somatik. Menurut Cistue *et al.* (2006) dalam Ayed *et al.* (2010: 31) perlakuan antera *Triticum turgidum* subsp. *durum* Desf. di dalam manitol 0,7M selama 5 hari dapat memperbaiki tingkat regenerasi tanaman hijau. Labbani *et al.* (2007) dalam Ayed *et al.* (2010: 31) menyatakan bahwa perlakuan antera *Triticum turgidum* subsp. *durum* Desf. di dalam manitol 0,3M selama 7 hari sangat berpengaruh pada jumlah embrio yang dihasilkan.

Cekaman suhu panas (30°C-35°C) telah terbukti meningkatkan respon androgenesis pada *Brassica*, *Zea mays* L, *Triticum aestivum* serta *Oryza sativa* L. Mikrospora gandum menunjukkan respon embriogenesis pada suhu optimal 32°C selama 6 hari dan pada suhu 33°C yang dikombinasikan dengan starvasi (Li *et al.* (1988); Reddy *et al.* (1985) dalam Wahidah: 2). Cekaman suhu panas umumnya pada suhu 33°C-37°C, untuk variasi waktu dari beberapa jam sampai beberapa hari. Inkubasi mikrospora di dalam media yang berisi

manitol juga baik digunakan untuk menginduksi embriogenesis mikrospora (Shariatpanahi *et al.* 2006: 520).

1.2. Rumusan Masalah

Induksi mikrospora embriogenik membutuhkan perlakuan cekaman dan waktu inkubasi. Cekaman dapat merubah jalur perkembangan mikrospora dari gametofitik ke sporofitik. Perlakuan dengan menggunakan cekaman suhu panas maupun manitol dapat menginduksi embriogenesis mikrospora pada beberapa tanaman. Jika cekaman suhu panas dan manitol dikombinasikan, apakah mikrospora embriogenik dapat terinduksi pada padi kultivar Siam. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian tentang pengaruh manitol, suhu panas dan kombinasinya untuk memacu induksi mikrospora embriogenik padi kultivar Siam pada lama inkubasi 2, 4, 6, dan 8 hari

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah tipe cekaman yang berbeda dan lama inkubasi yang berbeda menghasilkan respon mikrospora embriogenik yang akan berbeda pula.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh manitol, suhu panas dan kombinasinya terhadap induksi embriogenesis mikrospora padi kultivar Siam pada lama inkubasi yang berbeda secara *in-vitro*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dapat menghasilkan metode untuk menginduksi mikrospora embriogenik untuk membentuk tanaman haploid yang berguna bagi pemuliaan tanaman dalam rangka perbaikan sifat tanaman padi rawa khususnya padi kultivar Siam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., I. S. Dewi., Sularjo, H. Safitri., dan A.P. Lestari. 2008. Perakitan Padi Tipe Baru Melalui Seleksi Silang Berulang dan Kultur Anter. *Penelitian Pertanian Tanaman*. 27(1): 1-8.
- Andriaty, Y. 2006. Karakteristik Kalus Embriogenik dan Akumulasi Prolin pada Kultur Antera Padi setelah Praperlakuan Cekaman Manitol. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. *Skripsi*. Xii + 37 hlm.
- Anwarhan, H. 1989. Bercocok Tanam Padi Pasang Surut dan Rawa *dalam* Ismunadji, M., M. Syam & Yuswadi. Padi. *Buku 2*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 551-577.
- Ayed, O. S., Buyser, J. De., Picard, E., trifa, Y., & Amara, H. S. 2010. Effect of Pretreatment on Isolated Microspores Culture Ability in Durum Wheat (*Triticum turgidum* subbsp. Durum Desf.). *Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 2(2): 30-38.
- Garrido D, E. 1995. Cellular changes during the acquisition of embryogenic potential in isolated pollen grains of *Nicotiana tabacum*. *Protoplasma*. 186: 220-230.
- Harahap, Z & T. S. Silitonga. 1989. Perbaikan Varietas Padi Rawa *dalam* Ismunadji, M., M. Syam & Yuswadi. Padi. *Buku 2*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 335-361.
- Indrianto, A., W. Suaib., Mangoendidjojo & PDN. Mirzawan. 2008. Respons Embriogenesis Mikrospora Tanaman Tebu (*Saccharum* spp.) pada Suhu dan Lama Inkubasi Cabang Malai di dalam Medium B. *Berk. Penel. Hayati*. 14: 63-72.
- Kozinka, V., & S. Klenovska. 1965. The Uptake of Mannitol by Higher Plants. *Biologia Plantarum*. 7(4): 285-292.
- Kruczkowska, H., Pawlowska, H., and Skucinska, B. 2002. Influence of Anther Pretreatment on the Efficiency of Androgenesis in Barley. *J. Appl. Genet*. 43(3): 287-296.
- Lestari, E.G. 2010. Perbaikan Tanaman melalui Kultur In Vitro. *Makalah Balitbiogen*. 6(1): 1-9.
- Malik, M.R., F. Wang, J.M. Dirpaul, N. Zhou, P.L. Polowick, A.M.R. Ferrie, & J.E. Krocko. 2007. Transcript Profiling and Identification of Molecular Markers for Early Microspore Embryogenesis in *Brassica napus*. *Plant Physiology*. 144: 134-154.

- Maraschin, S. F., W. de Priester, H. P. Spaink & M. Wang. 2005. Androgenic switch: an example of plant embryogenesis from the male gametophyte perspective. *Journal of Experimental Botany*. 56 (417): 1711–1726.
- Mitoi, E. M., I. Holobiuc & R. Blindu. 2009. The Effect of Mannitol on Antioxidative Enzymes In Vitro Long Term Cultures of *Dianthus tenuifolius* and *Dianthus spiculifolius*. *Rom. J. Biol.-Plant Biol.* 54(1): 25-33.
- Munoz, M. A., Svensson, J. T.,m Castillo, A. M., Cistue, L., Close T. J., Valles, M. P. 2006. Effect of Mannitol Treatment in Microspore Embryogenesis. *Transcriptome Analysis of Barley Anthers*. 1:1-30.
- Rahardja, P. C. 1994. *Kultur Jaringan*. PT Penebar Swadaya. Jakarta : ii+52 hlm.
- Salisbury, F. B., & C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid I*. D. R. Lukman, Somargono & S. Niksolihin (Penerjemah). ITB. Bandung: 16a+343 hlm.
- Santosa, D. 2010. Propagasi Tumbuhan Obat dengan Kultur Mikrospora. <http://mot.farmasi.ugm.ac.id/files/49Pak%20Djoko%20Mikrospora%20Revisi.pdf>. 8 hlm.
- Segui-Simarro, J. M & Nuez F. 2008. How microspores transform into haploid embryos: changes associated with embryogenesis induction and microsporederived embryogenesis. *Physiologia Plantarum* 134: 1–12.
- Shariatpanahi ME, Bal U, & Heberle-Bors E. 2006. Stresses applied for the re-programming of plant microspores towards *in vitro* embryogenesis. *Physiologia Plantarum* 127: 519-534.
- Shim, Y. S., Kasha, K. J., Simion, E., & Letarte, J. 2006. The Relationship between Induction of Embryogenesis and Chromosome Doubling in Microspore Cultures. *Protoplasma*. 228: 79-86.
- Shirdelmoghanloo, H., Moieni, A., & Mousavi, A. 2009. Effects of Embryo Induction Media and Pretreatments in Isolated Microspore Culture of Hexaploid Wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Falat). *African Journal of Biotechnology*. 8(22): 6134-6140.
- Steenis, C. G. G. J. Van. 1987. *Flora*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta. 495 hlm.
- Sudrajat, D., & D, Tjandra. 2010. Padi. <http://www.tempointeraktif.com/teknologi>.
- Sulistyaningsih, E. 2004. Fertilitas Tanaman Bawang Merah Doubled Haploid. *Ilmu Pertanian*. 11(1): 1-6.

- Sugiri, A. 2005. Pembentukan Kalus Embrioid Kultur Ovary Pisang Melalui Beberapa Komposisi Media Kultur. *Makalah Individu, Semester Genap 2005. Pengantar Falsafah Sains (PPS702)*. 1-8.
- Suprihatno, B., A. Darajat, Baehaki, Suprihanto, S. Agus, I. Dewi, & Yamin. 2009. Deskripsi Varietas Padi. <http://litbang.deptan.go.id/deskripsipadi>. 12 November 2010.
- Wahidah, B. F. 2010. Pengaruh Stres Pelaparan dan Suhu Tinggi terhadap Induksi Embriogenesis Mikrospora Tembakau. *Jurnal Biologi*. XIV(1): 1-6.
- Yudistira, G. 2010. *Penanaman Antera Pepaya secara In Vitro dalam Usaha Menghasilkan Tanaman Haploid*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 17 hlm.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Penerbit Bumi Aksara. Jambi: xvii+248 hlm.