

## **PENGARUH BERBAGAI JENIS MEDIA *MATRICONDITIONING* TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH TERUNG UNGU**

**Ali Hasan<sup>1</sup>, Yulian Abdullah<sup>1</sup>, Yemima A. Duka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Staf Pengajar Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura Politani Kupang*

<sup>2</sup>*Anggota Peneliti Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura Politani Kupang*

### **ABSTRAK**

Pengaruh Berbagai Jenis Media *Matriconditioning* terhadap Perkecambahan Benih Terung Ungu. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari beberapa media *matriconditioning* terhadap perkecambahan benih terung ungu. Penelitian terdiri dari 3 tahap. Pada Percobaan I benih terung ungu bervigor tinggi diusangkan secara cepat dengan deraan fisik (100 % RH, 43 °C) selama 0, 1, 2, dan 3 hari guna mendapatkan DB ± 70 %. Pada Percobaan II dicobakan lama *matriconditioning* benih dengan media serbuk gergaji halus dengan perbandingan benih : media : aquades 1 : 4 : 6 pada suhu 15 °C selama 4, 5, 6, dan 7 hari untuk memperoleh peningkatan vigor benih tertinggi. Pada Percobaan III dicobakan 7 jenis media *matriconditioning* yaitu Kontrol (M0), Serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades (M1), Serbuk arang sekam padi halus ditambah 6 ml aquades (M2), Abu dapur halus ditambah 5 ml aquades (M3), Abu dapur halus ditambah 6 ml aquades (M4), Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades (M5), Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades M6). Percobaan dilakukan pada suhu 15 °C. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 ulangan. Variabel yang diamati adalah daya berkecambah (DB= %), indeks vigor (IV), waktu pemunculan 50 % kecambah (T<sub>50</sub> = hari), kecepatan perkecambahan (K<sub>CT</sub> =% KN/hari), bobot kering kecambah normal (BKKN = g), dan laju pertumbuhan kecambah (LPK= g/KN). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa waktu pengusangan dipercepat yang dibutuhkan untuk memperoleh tingkat vigor yang dikehendaki adalah 3 hari dan lama *matriconditioning terbaik* adalah 4 hari. Berbagai jenis media *matriconditioning* yang dicobakan berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih terung ungu. Media serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades (M1) menghasilkan DB sebesar 79,7 % atau meningkat 28,7 % dari kontrol dan menghasilkan kecepatan tumbuh benih (K<sub>CT</sub>) sebesar 11,98 %/hari atau meningkat 5,24 %/hari dari kontrol.

**Kata Kunci** : *matriconditioning*, benih terung, serbuk gergaji kayu, serbuk arang sekam, abu dapur.

### *Hasil Penelitian*

Terung ungu (*Solanum melongena*, L) merupakan sayuran buah yang penting yang dibutuhkan masyarakat sepanjang tahun. Teknik perbanyak tanaman terung ungu terutama melalui perbanyak seksual menggunakan benih.

Benih terung ungu dapat mengalami kemunduran. Kemunduran benih menyebabkan menurunnya viabilitas, vigor benih dan jeleknya pertumbuhan tanaman serta produksi benihnya (Mcdonalld and Copelland (1995). Vigor benih adalah kemampuan benih menumbuhkan kecambah normal pada kondisi suboptimum di lapang, atau sesudah disimpan dalam kondisi simpan yang suboptimum dan ditanam dalam kondisi lapang yang optimum (Hartini, 1997).

Salah satu cara untuk mengatasi kemunduran suatu benih adalah dengan perlakuan invigorasi. Invigorasi merupakan suatu perlakuan yang dapat meningkatkan vigor benih yang telah mengalami kemunduran. Salah satu teknik invigorasi adalah *matriconditioning*, yaitu memperlakukan benih sebelum tanam dalam media dengan potensial matriks tinggi dan potensial osmotik dapat diabaikan sehingga benih dapat terangsang proses metabolisme dan pembelahan embrio didalam benih sehingga benih siap untuk berkecambah (Ilyas, 1995).

Beberapa peneliti menyatakan bahwa perlakuan *matriconditioning* mampu memperbaiki kemunduran benih. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bintoro *et.al*, (2005), perlakuan *matriconditioning* dengan abu tungku pada benih padi mampu meningkatkan daya kecambah benih pada kondisi cekaman salinitas yang tinggi di lahan.

Balai Penelitian Pasca Panen Pertanian (2001) pada penelitian benih jagung hibrida dan benih kanola dengan perlakuan hidrasi benih yang berbeda menunjukkan perlakuan *matriconditioning* dengan serbuk arang sekam padi mampu meningkatkan daya berkecambah pada benih kanola serta meningkatkan panjang akar, dan panjang tajuk benih jagung. Peneliti juga mengungkapkan bahwa arang sekam padi memenuhi syarat dijadikan sebagai bahan media *matriconditioning* karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, memiliki ruang pori yang besar serta kerapatan dan keteguhan tekanan air yang rendah

### **MATERI DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura Politeknik Pertanian Negeri Kupang pada bulan Juli sampai dengan September 2016. Bahan yang digunakan adalah benih terung ungu, aquades, serbuk arang sekam padi halus, serbuk gergaji kayu halus, abu tungku halus, kertas tisu, air bersih, kertas label, kantong plastik, plastik strimin halus, karet gelang. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, gelas ukur, botol kultur, baki, ayakan tepung, jaring kawat, pemanas (oven), lemari pendingin, karet gelang, pengaduk, stoples plastik, toples kaca, jarum, gunting, sendok, termometer, ember dan kamera.

Penelitian terdiri atas 3 tahap percobaan yaitu Percobaan I yang bertujuan untuk menentukan Lama Penderaan Benih Secara Fisik untuk memperoleh benih terung ungu dengan DB sekitar 70 %;

## *Hasil Penelitian*

Percobaan II yang bertujuan untuk menentukan lama *matriconditioning* terbaik dan Percobaan III sebagai percobaan utama.

### **Prosedur Pelaksanaan**

#### Percobaan I.

Benih terong ungu bervigor tinggi diusangkan secara cepat (*artificial aging*) sesuai Yamauchi and Wim (2006). Deteriorasi benih terkontrol dilakukan dengan meletakan 1 gram benih pada kondisi RH 100% dan suhu 43<sup>0</sup>C selama 0, 1, 2 dan 3 hari. Setelah perlakuan deteriorasi kadar air benih dikembalikan ke tingkat asalnya dengan cara dikering anginkan selama 2 hari. Selanjutnya dilakukan pengujian perkecambahan benih menggunakan metode uji di atas kertas (UDK). Lama pengusangan dipercepat yang menghasilkan daya berkecambah benih sekitar 70% digunakan untuk mendapatkan tingkat vigor benih untuk percobaan selanjutnya.

#### Percobaan II.

Matriconditioning benih terong ungu dilakukan dalam lemari pendingin (suhu 15 <sup>0</sup>C). Media matriconditioning yang dicobakan adalah serbuk gergaji kayu halus, serbuk arang sekam padi halus dan abu dapur halus, masing-masing dengan penambahan 6 ml aquades. Lama *matriconditioning* benih yang dicobakan adalah 4,5,6,dan 7 hari. Setelah itu benih diambil dan dilap dengan tisu, dikering anginkan untuk mengembalikan ke kadar air awal. Selanjutnya dilakukan pengujian perkecambahan benih menggunakan media campuran tanah : pasir : kompos (1:1:1). Lama *matriconditioning* yang menghasilkan peningkatan vigor benih tertinggi digunakan dalam percobaan utama.

#### Percobaan Utama.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang dicobakan adalah media *matriconditioning* dengan 7 taraf yaitu perlakuan kontrol atau tanpa perlakuan (M0) , serbuk arang sekam padi halus + 5 ml aquades (M1), serbuk arang sekam padi halus + 6 ml aquades (M2), abu dapur halus + 5 ml aquades (M3), abu dapur halus + 6 ml aquades (M4), serbuk gergaji kayu halus + 5 ml aquades (M5) dan serbuk gergaji kayu halus + 6 ml aquades (M6). Percobaan diulang 4 kali sehingga terdapat 28 satuan percobaan.

#### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang diamati pada Percobaan Utama adalah daya berkecambah (%), indeks vigor (IV), waktu pemunculan 50 % kecambah (T<sub>50</sub> = hari), kecepatan perkecambahan (K<sub>CT</sub> = % KN/hari), bobot kering kecambah normal (BKKN = g), dan laju pertumbuhan kecambah (g/KN).

#### **Metode dan Analisis Data**

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila ada perbedaan maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### Percobaan I

Perlakuan lama deraan fisik (100 % RH; 43 <sup>0</sup>C) menyebabkan perubahan daya berkecambah benih terong ungu. Perubahan daya berkecambah benih terong ungu akibat perlakuan lama penderaan secara fisik tertera pada Tabel 1.

Hasil Penelitian

Tabel 1. Perubahan Nilai Daya Berkecambah (DB) Benih Terong Ungu Akibat Perlakuan Lama Deraan Fisik

Lama Deraan Fisik (hari)	DB (%) ± SD
0	82,75 ± 15,2
1	98,00 ± 2,8
2	67,25 ± 3,6
3	69,0 ± 13,5

Berdasarkan Variabel DB, maka perlakuan lama deraan secara fisik 3 hari digunakan untuk percobaan selanjutnya. Perlakuan ini dipilih karena menghasilkan DB sedikit di bawah 70 %.

Percobaan II

Perlakuan lama *matriconditioning* pada suhu 15 °C menyebabkan perubahan viabilitas dan vigor benih terong ungu. Perubahan daya berkecambah benih terong ungu akibat perlakuan lama *matriconditioning* tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Lama *Matriconditioning*/hari

Lama <i>Matriconditioning</i>	DB (%) ± SD
4	70,7 ± 11,7
5	58,7 ± 30,6
6	68,7 ± 6,4
7	55,3 ± 13,0

Berdasarkan Variabel DB, maka perlakuan lama *matriconditioning* 4 hari digunakan untuk percobaan selanjutnya. Perlakuan ini dipilih karena menghasilkan DB yang tertinggi dibandingkan perlakuan lama *matriconditioning* lainnya.

Percobaan Utama

Perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* benih terong ungu berpengaruh nyata terhadap DB benih terong ungu. Nilai rata-rata DB benih terong ungu akibat perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml akuades memberikan hasil DB tertinggi (79,7 %) dan berbeda nyata dari perlakuan lainnya. Penambahan 6 ml aquades pada serbuk arang sekam padi halus menurunkan DB (60,0 %). Perlakuan serbuk gergaji kayu halus ditambah 6 ml aquades memberikan nilai DB terendah (34,0 %) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan abu dapur halus ditambah 5 ml aquades. Rendahnya nilai DB pada perlakuan serbuk gergaji kayu halus ditambah 6 ml aquades disebabkan oleh karena jumlah air yang diberikan terlalu tinggi menghasilkan potensial matriks yang lebih rendah sehingga metabolisme benih berjalan ketahap yang lebih lanjut. Sedangkan perlakuan serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml akuades yang menghasilkan DB tertinggi disebabkan oleh karena komposisi media ini menghasilkan potensial matriks yang tepat untuk proses *matriconditioning* benih terong ungu sehingga proses metabolisme yang terjadi pada proses awal perkecambahan bisa berjalan dengan baik tetapi tidak terlalu lanjut, sesuai dengan prinsip *matriconditioning* yaitu pemberian air secara terkendali (Ilyas, 1995).

*Hasil Penelitian*

Tabel 3. Rata- rata daya berkecambah (DB), indeks vigor (IV) dan waktu pemunculan 50 % kecambah (T<sub>50</sub>) benih terung ungu pada perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning*

Jenis Media Matriconditioning	DB (%)	IV	T <sub>50</sub> (hari)
Kontrol	51,0 b	26,00	7,23
Serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades	79,7 c	43,00	5,92
Serbuk arang sekam padi halus ditambah 6 ml aquades	60,0 b	26,50	7,17
Abu dapur halus ditambah 5 ml aquades	44,5 a	29,34	7,32
Abu dapur halus ditambah 6 ml aquades	21,5 a	9,50	9,13
Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades	55,5 b	31,50	6,67
Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades	34,0 a	22,00	4,47
<b>BNT 0,05</b>	<b>24,9</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>

Keterangan:

Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%) menurut uji BNT.

Marwanto dan Purwanti (2004) menyatakan perlakuan invigorasi benih dengan menggunakan media *matriconditioning* serbuk arang sekam padi halus dengan penambahan 5.0 ml aquades dapat meningkatkan DB benih tomat (*family solanaceae*). Menurut Bahri (2008) serbuk arang sekam padi mengandung silika, memiliki kerapatan dan daya pegang air yang tinggi, mempunyai ruang pori yang besar yang dapat membantu proses perkecambahan benih. Xu *et al.* (2006) menyatakan bahwa serbuk arang sekam padi yang digunakan sebagai pengganti Micro-Cel E dapat memperbaiki pemunculan kecambah.

Indeks Vigor (IV) menunjukkan persentase kecambah normal (KN) pada hari hitungan pertama. Perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* tidak berpengaruh terhadap IV benih terung ungu seperti tertera pada Tabel 3.

Perlakuan serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades cenderung memberikan nilai IV tertinggi (43,00) dan perlakuan abu dapur halus ditambah 6 ml aquades cenderung memberikannilai IV terendah (9,50).

Perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* tidak berpengaruh terhadap nilai T<sub>50</sub> (Tabel 3), tetapi pada perlakuan serbuk gergaji kayu halus ditambah 6 ml aquades cenderung memberikan nilai rata-rata T<sub>50</sub> terendah (4,47 hari) yang berarti tumbuh lebih cepat, sedangkan perlakuan abu dapur halus ditambah 6 ml aquades cenderung memberikan nilai T<sub>50</sub> tertinggi (9,13). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 6 ml aquades pada ketiga bahan *matriconditioning* berpengaruh negatif pada T<sub>50</sub> maupun IV. Penelitian yang dilakukan oleh Ilyas (2006) menunjukkan bahwa *matriconditioning* benih cabai menggunakan serbuk gergajian kayu halus

*Hasil Penelitian*

dengan penambahan aquades steril yang berbeda-beda hanya dapat mempercepat perkecambahan benih cabai (K<sub>CT</sub>) pada perlakuan awal antara vigor tinggi dan rendah.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai K<sub>CT</sub> tertinggi terdapat pada perlakuan jenis media serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades (11,98 %/hari) sedangkan nilai K<sub>CT</sub> terendah diperoleh pada perlakuan abu dapur halus ditambah 6 ml aquades (3,24 %/hari). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 5 ml aquades pada serbuk arang sekam halus menghasilkan potensial matriks yang paling tepat untuk *matriconditioning* benih terong ungu. Sesuai hasil penelitian Khusniyati (2009), tentang komposisi yang dipakai pada media *matriconditioning* benih terong dengan penambahan aquades sebanyak 5 ml

adalah komposisi yang terbaik untuk penentuan prosentase peningkatan daya berkecambah benih. Penelitian Rahayu (2009) sebelumnya juga menunjukkan hal yang sama, perlakuan media *matriconditioning* serbuk arang sekam padi +GA3 dan serbuk arang sekam padi + air steril 5,0 ml mampu meningkatkan daya berkecambah pada benih cabe (*Capsicum annum*).

Andreoli dan Khan (1993) menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* yang dikombinasikan dengan GA4+7 pada benih papaya mampu meningkatkan K<sub>CT</sub>. Demikian pula studi Ilyas dan Suartini (1997) pada benih kacang panjang menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* yang dikombinasi dengan GA3 mampu mempercepat perkecambahan melalui penurunan nilai T<sub>50</sub>.

Tabel 4. Rata- rata nilai Kecepatan Tumbuh (K<sub>CT</sub>), Berat Kering Kecambah Normal (BKKN) dan Laju Pertumbuhan Kecambah benih terong ungu pada perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning*.

Jenis Media Matriconditioning	K <sub>CT</sub> (%/hari)	BKKN (g)	LPK (g/hari)
Kontrol	6,74 b	0,7472	0,0322
Serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml aquades	11,98 c	1,0575	0,0272
Serbuk arang sekam padi halus ditambah 6 ml aquades	8,31 b	0,8179	0,0238
Abu dapur halus ditambah 5 ml aquades	5,91 a	0,2927	0,0081
Abu dapur halus ditambah 6 ml aquades	3,24 a	0,3004	0,0271
Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades	8,26 b	0,7963	0,2775
Serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml aquades	5,39 a	0,5690	0,0288
<b>BNT 0,05</b>	<b>3,46</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>

Keterangan:

Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%) menurut uji BNT.

Berat Kering Kecambah Normal (BKKN) benih terong ungu tidak dipengaruhi oleh perlakuan jenis media *matriconditioning* (Tabel 4), tetapi pada perlakuan serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml akuades cenderung memberikan nilai rata-rata berat kering kecambah tertinggi. Menurut McDonald and Copeland (1995), benih bervigor rendah yang telah mengalami perlakuan invigorasi meningkat viabilitas dan vigornya. Benih yang berviabilitas tinggi memiliki kemampuan untuk mensintesis material baru secara efisien dan dengan cepat mentransfer material baru tersebut untuk pertumbuhan kecambah sehingga menyebabkan peningkatan akumulasi bobot kering kecambah.

Perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* pada benih terong ungu tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan kecambah (LPK) benih seperti tampak pada Tabel 4, tetapi pada perlakuan serbuk gergaji kayu halus ditambah 5 ml akuades cenderung memberikan hasil nilai rata-rata tertinggi (0,2775 g) dan perlakuan abu dapur halus ditambah 6 ml aquades cenderung memberikan nilai LPK terendah (0,0271g). Peningkatan LPK dipengaruhi oleh sintesis total protein. Sutaryati (2008) menyatakan perlakuan *matriconditioning* secara nyata meningkatkan konsentrasi total protein. Peningkatan konsentrasi total protein pada benih yang mengalami invigorasi disebabkan oleh adanya sintesis protein selama invigorasi (Smith dan Cobb, 1992).

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Perlakuan berbagai jenis media *matriconditioning* berpengaruh terhadap perkecambahan benih terong ungu. Perlakuan *matriconditioning* menggunakan serbuk arang sekam padi halus ditambah 5 ml akuades dapat meningkatkan daya berkecambah (DB) yaitu 79,7% dan dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan (KP) yaitu 11,98 %/hari.

### **Saran**

Pada benih terong ungu yang telah mengalami kemunduran, hingga daya berkecambah  $\pm$  70% dilakukan *matriconditioning* menggunakan media serbuk arang sekam padi halus, serbuk gergaji kayu halus dan abu dapur halus untuk meningkatkan vigor benih.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Andreoli, C. and A.A. Khan. 1993. Improving papaya seedling emergence by *matriconditioning* and gibberelin treatment. Hort. Sci. 28(7):708-709.
- Bahri, S. 2008. Macam-Macam Media *Matriconditioning*. Departemen Pertanian Hortikultura. Institute Pertanian Bogor.
- Balai Penelitian Pasca Panen Pertanian. 2001. Macam-macam Media *Matriconditioning*. Departemen Pertanian Hortikultura. Institute Pertanian Bogor.

*Hasil Penelitian*

- Bintoro, S., M. Guritno., B.dan Widodo. 2005. Perlakuan Benih Dengan Abu Tungku Untuk Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Padi. Macam – Macam Media *Matriconditioning*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor.
- Hartini, R. 1997. Pengaruh kondisi simpan dan perlakuan invigorasi pasca penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai (*Glycine max.*(L.) Merrill) pada beberapa periode simpan. Skripsi Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Ilyas, S. 1995. Perubahan fisiologis dan biokemis benih dalam proses *seed conditioning*. Keluarga Benih 6 (2) : 70-79
- Ilyas, S. Shalahudidin dan Brosard. 2006. Perbandingan *Matriconditioning* Jauh Lebih Baik Dari Pada Pemakaian ZPT. *Matriconditioning Improve The Quality of ZPT*. Bull. Agronomi. Vol.21 (1) : 17-20 hal.
- Ilyas, S. and W. Suartini. 1997. Improving seed quality, seedling growth and yield of yard-long bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) by seed conditioning and gibberelic acid treatment. The second International Conference on Seed Science and Technology. May 12-16, 1997. Guangzhou, China. Supplement to the Journal of Sun Yat Sen University. P. 72(Abstr)
- Khusniyati, H. 2009. Pengaruh Perlakuan Invigorasi Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih dan Pertumbuhan Tanaman Terung (*Solanum melongena*, L) Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Marwanto,&Purwanti, 2004. Skripsi Perlakuan Invigorasi Benih Dengan Menggunakan Pupuk Hayati. Jurusan Teknologi Benih Hortikultura. Ilmu-Ilmu Pertanian. UI press ; Jakarta.
- McDonal, M. B., and L.O. Copeland. 1995 Principles of Seed Science and Technology. McMillan Publ. Coy, New York and Collier Macmillan Publ. London.
- Smith, P.T. and Cobb, B.C. 1991. Physiological and enzymatic activity of pepper seeds (*Capsicum annum*) during priming. *Physiologia Plantarum* 83:433-439
- Sutariati, G.A.K. 2008. Pengaruh Perlakuan Invigorasi Pda Tingkat Vigor enih Yang Berbeda Terhadap Perubahan Fisiologi dan Biokimiawi Benih Cabai (*Capsicum annum*, L). Tesis. Program Pasca Sarjana. IPB.
- Xu, H. K., E.Cuevas and Gunatilekes. 2006. Seed Treatment for Improved Performance Survey and Attempted Prognosis. *Seed Sci.and Tecnologi Hortukulturs* Vol. 27 (1) : 13-15.
- Yamauchi and Wim. 2006. Perhitungan Daya Berkecambah (DB) Benih Normal Hasil Pengusangan (*artificial aging*). *Japanees. J. Trop. Agriculture*.pp. 45.