

Uji Efektivitas Beberapa Teknik Ekstraksi dan *Dry Heat Treatment* terhadap Viabilitas Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

I WAYAN GUNARTA
I GUSTI NGURAH RAKA *)
A.A.M. ASTININGSIH

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar Telp. (0361) 26532
) E-mail address : comeraka@gmail.com

ABSTRACT

Efectivity Test for Some Extraction Techniques and *Dry Heat Treatment* on Tomato Seed (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

This experiment aimed to obtain the most effective extraction method and determine the effect of dry heat treatment to produce high quality tomato seeds. The design used was completely randomized design with 3 treatments and 9 replications. The treatments include: (1) B1 : fresh tomato seeds taken, immediately dried to 5% moisture content, (2) B2: fresh tomato seeds taken, then soaked in water for 24 hours, dried to 5% moisture content, (3) B3: fresh tomato seeds taken, then soaked in a solution of 2% HCl for 2 hours, then dried until the moisture content of 5%. Seeds obtained from each extraction technique is divided into two lots, one lot for Dry Heat Treatment (DHT) and the other one lot for Non Dry Heat Treatment (NDHT). The variables measured were the number of seed moisture content of 5% by weight of unity, purity of the seeds, the total viability, potential viability, vigor speed germination, and seedling growth vigor. The results showed the significant diference between extraction treatment to all of variables tested, while the granting of DHT on the seed does not provide a response to tomato seed quality, on all variables tested. B3 extraction treatment showed the best results with the highest values on all of variables tested.

Key word : tomato seeds, extraction, dry heat treatment, viability and vigor.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi, dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya. Upaya untuk menanggulangi kendala tersebut adalah dengan perbaikan teknik budidaya. Salah satu teknik budidaya tanaman yang dapat meningkatkan hasil dan kualitas tomat adalah penggunaan benih tomat bermutu. Benih bermutu mempunyai peranan yang sangat strategis dalam pengembangan tanaman tomat yang berskala komersial. Ketersediaan benih bersertifikat secara nasional untuk tanaman hortikultura,

termasuk tomat baru mencapai kurang dari 1% (Avianita, dkk., 2006). Mengingat hal tersebut maka pengadaan benih bersertifikat yang memenuhi standar mutu di pasaran harus lebih giat dilakukan.

Teknik prosesing pada benih tomat berpengaruh terhadap penampilan mutu benih. Teknik ekstraksi pada prosesing benih tomat perlu dilakukan karena benih tomat dilapisi oleh daging buah yang berlendir dan melekat pada benih tomat tersebut. Lapisan daging buah pada benih kalau tidak dibersihkan dengan baik akan mempengaruhi mutu benih terutama selama penyimpanan benih. Ekstraksi benih merupakan suatu tindakan untuk memisahkan biji calon benih dari buah sehingga diperoleh benih dalam keadaan yang bersih (Stubsgoard dan Moestrup, 1994). Teknik ekstraksi pada benih tomat dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menggunakan air, larutan asam (HCl), dan larutan basa (larutan kapur) (Saisawat, 1998). Penggunaan HCl pada ekstraksi benih jeruk dilaporkan memberikan hasil terbaik, karena asam yang digunakan selain membersihkan lendir yang menempel pada benih juga meningkatkan permeabilitas kulit benih (Sadjad, 1980).

Teknologi *dry heat treatment* (DHT) adalah terobosan dengan sentuhan bioteknologi yang efektif, aplikatif, murah, dan ramah lingkungan untuk produksi benih bermutu dan sehat. *Dry heat treatment* menjamin tercapainya kadar air yang rendah dan merata pada lot benih. Kadar air rendah untuk benih-benih ortodok seperti benih tomat sangat diperlukan untuk proses penyimpanan yang aman. Di samping bermanfaat untuk penyimpanan benih, *dry heat treatment* juga baik untuk meningkatkan kesehatan benih. Toyoda, et al., (2004) melaporkan bahwa perlakuan *dry heat treatment* dapat menginaktifkan beberapa penyakit tular benih. Nyana, dkk. (2008) juga melaporkan hasil penelitiannya bahwa perlakuan *dry heat treatment* mampu menginaktifkan penyakit virus TMV pada benih tembakau. Namun demikian, penerapan teknologi *dry heat treatment* harus dilakukan dengan cermat agar tidak menyebabkan penurunan mutu benih.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui teknik ekstraksi benih tomat yang paling efektif dan efisien dilihat dari penampilan mutu fisik maupun mutu fisiologis.
2. Untuk mengetahui teknik ekstraksi yang paling efektif dan efisien untuk menghasilkan bibit tomat siap pindah ke lapang dengan mutu tinggi.
3. Untuk mengetahui respon dari benih tomat dari berbagai teknik ekstraksi terhadap *dry heat treatment*.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Prosesing benih dilaksanakan di Banjar Cau, Desa Tua, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan dan pengujian mutu benih dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Benih Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Pengawasan dan

Sertifikasi Benih, Wilayah VII Denpasar. Penelitian dilaksanakan mulai Agustus 2013 sampai dengan Nopember 2013.

2.2 *Bahan dan Alat*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat varietas Marta, kertas CD folio, kertas label, aluminium foil, media tanam (campuran kompos, tanah, dan arang sekam), air, dan HCl 2%. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *petridish*, *tray*, jaring saring, pisau, gunting, sprayer, pinset, pensil, penggaris, amplop, timbangan, germinator, oven, dan rumah paranet untuk pembibitan.

2.3 *Rancangan Penelitian*

Penelitian ini terdiri atas 2 percobaan, yaitu *dry heat treatment* (DHT) dan *non dry heat treatment* (NDHT). Perlakuan yang diuji pada masing-masing percobaan adalah tiga (3) teknik ekstraksi benih, yaitu : (1) B1 = Buah tomat segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dibersihkan dengan air dan langsung dikeringkan dengan sinar matahari hingga mencapai kadar air 5%, (2) B2 = Buah tomat segar dibelah dan diambil bijinya, lalu direndam dalam air selama 24 jam, kemudian dicuci dan dibersihkan dengan air, setelah itu dikeringkan dengan sinar matahari hingga mencapai kadar air 5%, dan (3) B3 = Buah tomat segar dibelah dan diambil bijinya, lalu direndam dalam larutan HCl 2% selama 2 jam, kemudian dicuci dan dibersihkan dengan air, setelah itu dikeringkan dengan sinar matahari hingga mencapai kadar air 5%. Benih yang diperoleh dari masing-masing teknik ekstraksi dibagi menjadi dua lot, satu lot untuk percobaan DHT dan satu lot lagi untuk percobaan NDHT. Rancangan yang digunakan pada masing-masing percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 kali ulangan.

2.4 *Pelaksanaan Penelitian*

Buah tomat yang digunakan adalah tomat varietas marta, diambil dari kebun tomat milik petani di Desa Cau Tua, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Buah tomat terlebih dahulu dipilih dengan kriteria bentuk buah yang bulat, tingkat kemasakan buah $\pm 70\%$, berat buah antara 80-100 gr, serta tidak terserang hama dan penyakit. Buah lalu dibersihkan dengan air, kemudian dilakukan proses ekstraksi sesuai dengan ketiga perlakuan yang sudah diuraikan di atas. Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari hingga benih mencapai kadar air 5%. Selanjutnya benih dari masing-masing perlakuan teknik ekstraksi dibagi menjadi dua bagian lot benih. Satu bagian lot benih dipersiapkan untuk percobaan DHT dan satu bagian lot lagi untuk percobaan NDHT. *Dry heat treatment* (DHT) dilakukan dengan cara pemanasan benih pada suhu 70°C selama 72 jam di dalam oven.

Pengamatan pada kedua percobaan DHT dan NDHT dilakukan terhadap variabel mutu fisik dan fisiologis benih sebagai berikut: jumlah benih kadar air 5% persatuan berat, kemurnian benih (%), viabilitas total (%), viabilitas potensial (%), vigor kecepatan berkecambah (% per hari), dan vigor pertumbuhan bibit.

Data hasil pengamatan dianalisis statistika sesuai rancangan yang digunakan. Jika perlakuan menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji nilai rata-rata dengan BNT 5%, sedangkan untuk menyatakan perbedaan antara percobaan *dry heat treatment* dengan *non dry heat treatment* dilakukan dengan uji-t.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis statistika (Tabel 1), menunjukkan bahwa perlakuan teknik ekstraksi benih berpengaruh sangat nyata terhadap semua variabel yang diuji. Nilai rata-rata variabel pengaruh perlakuan teknik ekstraksi benih disajikan pada Tabel 2, 3, dan 4. Sedangkan perbandingan nilai rata-rata variabel antara lot benih pada percobaan DHT dan NDHT dengan menggunakan uji-t disajikan pada Tabel 5, 6, dan 7.

Tabel 1. Signifikasi pengaruh perlakuan teknik ekstraksi terhadap variabel mutu benih tomat.

| No | Variabel | Cara ekstraksi benih |
|----|--|----------------------|
| 1 | Jumlah benih kadar air 5% per satuan berat | ** |
| 2 | Benih Murni (%) | ** |
| 3 | Kotoran Benih (%) | ** |
| 4 | Viabilitas Total (%) | ** |
| 5 | Viabilitas Potensial (%) | ** |
| 6 | Vigor Kecepatan Berkecambah (%/hari) | ** |
| 7 | Tinggi Bibit (cm) | ** |
| 8 | Jumlah Daun (helai) | ** |
| 9 | Berat Kering Total Bibit (g) | ** |

Keterangan : 1. ns : tidak berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$).
 2. * : berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$).
 3. ** : berpengaruh sangat nyata ($P \geq 0,01$).

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata variabel jumlah benih kadar air 5% per satuan berat dengan nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan Bh yaitu sebesar 1639,67 butir baik pada percobaan DHT maupun NDHT. Demikian juga untuk benih murni, perlakuan tersebut menunjukkan nilai rata-rata tertinggi serta kotoran benih dengan nilai rata-rata terendah. Hal ini disebabkan karena larutan HCl 2% merupakan zat asam yang sangat efektif untuk digunakan dalam membersihkan daging buah (*pulp*) yang melekat pada benih tomat. Dua teknik ekstraksi benih lainnya yaitu benih langsung dijemur (Bl) dan benih yang direndam air selama 24 jam (Ba) ternyata tidak mampu secara maksimal membersihkan daging buah tomat (*pulp*) yang masih melekat pada benih. Pada kedua teknik ekstraksi benih tersebut daging buah tomat (*pulp*) yang masih melekat pada kulit benih ikut dalam proses pengeringan, sehingga mempunyai andil terhadap nilai rata-rata jumlah benih per satuan berat, dan rendahnya persentase benih murni pada Bl dan Ba. Di lain pihak berdampak pada tingginya persentase kotoran baik pada teknik ekstraksi Bl maupun teknik ekstraksi Ba (Tabel 2). Selain menyebabkan kesulitan dalam membersihkan

benih dari kotoran secara tuntas, benih pada perlakuan teknik ekstraksi B1 dan Ba juga mengalami kesulitan dalam memisahkan antara benih bernas dan benih hampa.

Tabel 2. Nilai rata-rata variabel jumlah benih kadar air 5% per satuan berat, dan kemurnian benih sebagai pengaruh perlakuan cara ekstraksi.

| Perlakuan | Jumlah benih kadar air 5 % per satuan berat (butir) | Kemurnian Benih | |
|-----------|---|-----------------|-------------------|
| | | Benih Murni (%) | Kotoran Benih (%) |
| B1 DHT | 1572.00 c | 99.19 c | 0.81 a |
| Ba DHT | 1604.00 b | 99.43 b | 0.57 b |
| Bh DHT | 1639.67 a | 99.73 a | 0.27 c |
| B1 NDHT | 1541.78 c | 99.17 c | 0.83 a |
| Ba NDHT | 1572.44 b | 99.44 b | 0.56 b |
| Bh NDHT | 1601.78 a | 99.75 a | 0.25 c |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada masing-masing lot benih pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa baik pada percobaan DHT maupun NDHT, teknik ekstraksi Bh menghasilkan nilai rata-rata viabilitas total tertinggi diikuti oleh teknik ekstraksi B1 dan terendah ditunjukkan oleh teknik ekstraksi Ba. Sedangkan untuk nilai rata-rata viabilitas potensial baik pada percobaan DHT maupun NDHT, teknik ekstraksi Bh dan B1 menghasilkan nilai rata-rata sama tinggi (berbeda tidak nyata) dan nilai rata-rata terendah ditunjukkan oleh teknik ekstraksi Ba. Demikian juga untuk nilai rata-rata vigor kecepatan tumbuh baik pada percobaan DHT maupun NDHT menunjukkan pola penampilan nilai rata-rata yang sejalan dengan penampilan nilai rata-rata viabilitas potensial.

Tabel 3. Nilai rata-rata variabel viabilitas total, viabilitas potensial dan vigor kecepatan berkecambah sebagai pengaruh perlakuan cara ekstraksi.

| Perlakuan | Viabilitas Total (%) | Viabilitas Potensial (%) | Vigor |
|-----------|-------------------------|-----------------------------|--|
| | | | Kecepatan Berkecambah (% per hari) |
| B1 DHT | 82.22 b | 74.22 a | 2.18 a |
| Ba DHT | 76.89 c | 66.22 b | 1.84 b |
| Bh DHT | 88.89 a | 75.56 a | 2.23 a |
| B1 NDHT | 84.44 b | 72.44 a | 2.20 a |
| Ba NDHT | 75.56 c | 65.78 b | 1.76 b |
| Bh NDHT | 88.89 a | 75.56 a | 2.24 a |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada masing-masing lot benih pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Vigor pertumbuhan bibit dalam penelitian ini dicerminkan oleh tiga variabel pertumbuhan yaitu: tinggi bibit, jumlah daun bibit dan berat kering total bibit (Tabel 3.). Tabel 3 menunjukkan bahwa baik pada percobaan DHT maupun pada percobaan NDHT, perlakuan teknik ekstraksi benih Bh menghasilkan nilai rata-rata tertinggi ketiga variabel tersebut di atas yang secara berturut-turut diikuti oleh teknik ekstraksi benih Bl dan terendah pada teknik ekstraksi benih Ba.

Tabel 4. Nilai rata-rata variabel vigor pertumbuhan bibit sebagai pengaruh perlakuan cara ekstraksi.

| Perlakuan | Vigor Pertumbuhan Bibit | | |
|-----------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | Tinggi Bibit (cm) | Jumlah Daun (helai) | Berat Kering Total Bibit (g) |
| Bl DHT | 16.16 b | 6.35 b | 20.59 b |
| Ba DHT | 15.88 b | 5.90 c | 19.71 c |
| Bh DHT | 17.01 a | 6.73 a | 21.50 a |
| Bl NDHT | 16.89 a | 6.61 b | 21.28 b |
| Ba NDHT | 14.78 b | 5.50 c | 17.72 c |
| Bh NDHT | 16.98 a | 6.77 a | 21.89 a |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama pada masing-masing lot benih pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Proses teknik ekstraksi benih tomat dengan perendaman dalam air selama 24 jam (Ba) memberikan dampak negatif terhadap karakter mutu fisiologis benih. Hal ini tampak pada semua variabel mutu fisiologis benih seperti viabilitas total, viabilitas potensial, vigor kecepatan berkecambah, dan vigor pertumbuhan bibit (Tabel 3 dan 4), di mana semua variabel tersebut ditampilkan dengan nilai rata-rata terendah pada Ba dibandingkan dengan Bh dan Bl. Dalam hal ini dapat dijelaskan bahwa perendaman benih selama 24 jam dalam proses teknik ekstraksi benih tomat mungkin telah menyebabkan terjadinya imbibisi yang berlebihan pada benih sehingga berpengaruh terhadap kerusakan pada jaringan embrio dan berpengaruh terhadap rendahnya viabilitas dan vigor benih. Sedangkan pada proses teknik ekstraksi benih Bh dan Bl walaupun ada perendaman dan pencucian tetapi hanya dilakukan paling lama 2 jam dan dalam penelitian ini tidak menyebabkan penurunan mutu benih seperti yang dialami pada Ba.

Perbandingan nilai rata-rata variabel antara percobaan DHT dan percobaan NDHT dengan menggunakan uji-t seperti disajikan pada Tabel 5, 6, dan 7. Berdasarkan hasil perbandingan, ternyata antara lot benih pada percobaan DHT dan NDHT tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap semua variabel yang diamati. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan DHT tidak menyebabkan menurunnya karakter mutu benih tomat. Raka dkk. (2013) juga mendapatkan hal yang sama, di mana perlakuan DHT tidak menyebabkan menurunnya mutu benih cabai rawit dibandingkan dengan percobaan NDHT.

Tabel 5. Perbandingan nilai rata-rata jumlah benih kadar air 5% per satuan berat, dan kemurnian benih pada masing-masing perlakuan cara ekstraksi antara lot benih DHT dan NDHT.

| Perlakuan | Jumlah benih kadar air ±5% per satuan berat | Kemurnian Benih | |
|-----------|--|-----------------|-------------|
| | | Benih Murni (%) | Kotoran (%) |
| Bl DHT | 1572.00 | 99.19 | 0.81 |
| Bl NDHT | 1541.78 | 99.17 | 0.83 |
| | (1.76) ns | (0.04) ns | (0.04) ns |
| Ba DHT | 1604.00 | 99.42 | 0.57 |
| Ba NDHT | 1572.44 | 99.44 | 0.56 |
| | (1.26) ns | (0.03) ns | (0.03) ns |
| Bh DHT | 1639.67 | 99.73 | 0.27 |
| Bh NDHT | 1601.78 | 99.75 | 0.25 |
| | (1.89) ns | (0.05) ns | (0.05) ns |

Keterangan : 1. Angka dalam kurung adalah nilai t-hitung
 2. ns : tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t ($P \leq 0,05$).
 5. Nilai t-tabel 5% = 2.306 ; 1% = 3.355.

Tabel 6. Perbandingan nilai viabilitas total, viabilitas potensial dan vigor kecepatan berkecambah pada masing-masing perlakuan cara ekstraksi antara lot benih pada percobaan DHT dan NDHT.

| Perlakuan | Viabilitas Total (%) | Viabilitas Potensial (%) | Vigor Kecepatan Berkecambah (% per hari) |
|-----------|----------------------|--------------------------|--|
| Bl DHT | 82.22 | 74.22 | 2.18 |
| Bl NDHT | 84.44 | 72.44 | 2.20 |
| | (0.10) ns | (0.10) ns | (0.02) ns |
| Ba DHT | 76.89 | 66.22 | 1.84 |
| Ba NDHT | 75.56 | 65.78 | 1.76 |
| | (0.07) ns | (0.02) ns | (0.15) ns |
| Bh DHT | 88.89 | 75.56 | 2.23 |
| Bh NDHT | 88.89 | 75.56 | 2.24 |
| | (0.0) ns | (0.0) ns | (0.01) ns |

Keterangan : 1. Angka dalam kurung adalah nilai t-hitung
 2. ns : tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t ($P \leq 0,05$).
 5. Nilai t-tabel 5% = 2.306 ; 1% = 3.355.

Tabel 7. Perbandingan nilai rata-rata tinggi bibit, jumlah daun, dan berat kering total bibit pada masing-masing perlakuan cara ekstraksi antara lot benih pada percobaan DHT dan NDHT.

| Perlakuan | Vigor Pertumbuhan Bibit | | |
|-----------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | Tinggi Bibit (cm) | Jumlah Daun (helai) | Berat Kering Total Bibit (g) |
| Bl DHT | 16.16 | 6.35 | 20.59 |
| Bl NDHT | 16.89 | 6.61 | 21.28 |
| | (0.27) ns | (0.45) ns | (0.36) ns |
| Ba DHT | 15.88 | 5.90 | 19.71 |
| Ba NDHT | 14.78 | 5.50 | 17.72 |
| | (0.70) ns | (0.66) ns | (0.98) ns |
| Bh DHT | 17.01 | 6.73 | 21.50 |
| Bh NDHT | 16.98 | 6.77 | 21.89 |
| | (0.01) ns | (0.18) ns | (0.17) ns |

Keterangan : 1. Angka dalam kurung adalah nilai t-hitung
 2. ns : tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t ($P \leq 0,05$).
 5. Nilai t-tabel 5% = 2.306 ; 1% = 3.355.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Perlakuan cara ekstraksi dengan perendaman dalam larutan HCl 2% selama 2 jam menghasilkan nilai rata-rata terbaik terhadap mutu fisik maupun mutu fisiologis benih tomat, dibandingkan dengan nilai rata-rata cara ekstraksi lainnya, yaitu pada variabel jumlah benih kadar air 5% per satuan berat (1639.67 butir), kemurnian benih/benih murni (99.75%), kotoran (0.25%), viabilitas total (88.89%), viabilitas potensial (75.56%), serta vigor kecepatan berkecambah (2.24%/hari).
2. Perlakuan cara ekstraksi dengan perendaman dalam larutan HCl 2% selama 2 jam menghasilkan bibit tomat yang siap pindah ke lapang dengan nilai rata-rata terbaik dibandingkan dengan nilai rata-rata cara ekstraksi lainnya, yaitu pada variabel vigor pertumbuhan bibit: tinggi bibit (17.01 cm), jumlah daun (6.77 helai), dan berat kering total bibit tomat (21.89 g)).
3. Pemberian *dry heat treatment* (DHT) pada benih, tidak memberikan respon negatif terhadap mutu benih tomat pada semua variabel yang diuji.

4.2 Saran

- 1 Perendaman biji tomat dalam larutan HCl 2% selama 2 jam dapat diterapkan untuk cara ekstraksi benih tomat, karena merupakan cara yang paling efektif yang didapatkan dalam penelitian ini.
- 2 Perlu dipelajari kriteria buah dan teknik pengeringan yang lebih tepat dan efektif untuk menghasilkan benih dengan mutu fisiologis yang tinggi dan kadar air yang aman. Pemberian *dry heat treatment* (DHT) cocok dilakukan pada

benih tomat, karena diidentifikasi tidak memberikan respon negative terhadap mutu benih, baik mutu fisik maupun fisiologis dari benih tomat.

Daftar Pustaka

- Avianita, R. Erithrina, dan S. S. Djauhari, 2006. Efektifitas Penggunaan Fungisida terhadap *Fusarium Oxysporum* pada Pengujian Benih Kacang Panjang. Makalah Seminar Validasi Metode Uji Mutu Benih. Laboratorium BPSBTPH. Jawa Timur.
- Nyana, D.N., G. Suastika, K.T. Natsuaki. 2008. The Effect of Dry Heat Treatment on Tobacco Mosaic Virus Contaminated Chili Pepper Seeds. *ISSAAS Journal*. 2008. Vol. 13. No. 3.
- Raka, I Gusti Ngurah, I Dewa Nyoman Nyana, dan Ni Luh Made Pradnyawathi. 2013. Produktivitas Benih Cabai Rawit setelah Diperlakukan *Dry Heat Treatment* dan Penyimpanan. *Agrotrop Journal on Agricultural Sciences*. 3(1): 35-41.
- Sadjad, S. 1980. Teknologi Benih dalam Masalah Vigor. Dasar-dasar Teknologi Benih. Departemen Agronomi Faperta, IPB. Bogor. 125 hal.
- Saisawat, P. 1980. Final Report on Technical Assistant's Services. Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB. Bogor. 80 hal.
- Stubsgoard and Moestrup. 1994. Seed Processing, Training Course and Seed Procurement in Association with Danagro Adviset A/S. PT. Ardes Perdana and Danida Forest Seed Center. Bogor. 197p.
- Toyoda, K., Y. Hikichi, S. Takeuchi, A. Okumura, S. Nasu, T. Okuno and K. Suzuki. 2004. Efficient Inactivation of Pepper Mild Mottle Virus (PMMoV) in Harvested Seed in Green Pepper (*Capsium annum.L*) Assessed by a Reverse Transcription and Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) Based Amplification. *Scientific Reports of The Faculty of Agriculture. Okayama University*. Vol. 29.