

Metode Pengusangan Cepat untuk Pengujian Vigor Daya Simpan Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.)

*Accelerated Aging Methods for Seed Vigor Testing of Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seed*

Luluk Prihastuti Ekowahyuni^{1*}, Surjono Hadi Sutjahjo², Sriani Sujiprihati²,
Mohamad Rahmad Suhartanto², dan Muhamad Syukur²

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nasional Jakarta
Jl. Sawo Manila Pejaten Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 24 Mei 2011/Disetujui 16 Mei 2012

ABSTRACT

*The ability of seed to maintain seed quality during storage is called seed vigor. Accurate method for seed vigor testing of pepper seeds is necessary to accurately determine seed storability during seed distribution. The aim of this research was to determine the best accelerated aging method (AAM) of pepper seed. Freshly harvested seeds of *Capsicum annuum* L., IPB C9 genotype were used in this study. The experiment used randomized complete block design (RCBD) with three replications. The experimental treatments were seed vigor testing methods i.e. natural deterioration test at room temperature in controlled humidity (RH 90-95%), and four AAM (hot water 60 °C, methanol 20%, ethanol 20%, and high temperature at 40 °C). The best method was selected using analysis of variance, coefficient of variance, regression and t student analysis. AAM using 20% methanol at periods of 0, 2, 4, 6 and 8 hours was the best method of seed vigor testing for pepper seed.*

Keywords: accelerated aging, deterioration, ethanol, methanol, high temperature

ABSTRAK

*Kemampuan benih untuk mempertahankan mutu benih selama penyimpanan disebut vigor benih. Pemilihan metode untuk pengujian benih vigor benih cabai perlu ditentukan untuk pengujian vigor benih dalam kaitannya dengan daya simpan benih selama proses pemasaran dan distribusi. Benih yang digunakan adalah benih cabai besar (*Capsicum annuum* L.) genotipe IPB C9 yang baru dipanen. Desain untuk penelitian ini adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) faktor tunggal dengan perlakuan metode pengujian vigor daya simpan benih. Metode pengujian vigor benih adalah deteriorasi benih alami pada suhu kamar dalam kelembaban terkontrol (RH 90-95%) dibandingkan dengan empat metode pengusangan cepat yaitu metode pengusangan cepat air panas (60 °C), metanol 20%, etanol 20% dan uji pengusangan cepat suhu pada 40 °C. Metode terbaik dipilih menggunakan analisis ragam, koefisien keragaman, analisis regresi dan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengusangan cepat menggunakan metanol 20% dan periode waktu 0, 2, 4, 6 dan 8 jam adalah metode terbaik untuk pengujian vigor benih dalam kaitannya dengan daya simpan benih cabai.*

Kata kunci: air panas, etanol, metanol, pengusangan cepat, suhu tinggi

PENDAHULUAN

Selama periode simpan, benih harus dipertahankan mutunya. Kemampuan benih untuk mempertahankan mutu selama penyimpanan ditentukan oleh vigor benih. Salah satu metode untuk menguji vigor benih adalah dengan metode pengusangan cepat (*accelerated aging methods*, AAM). Metode pengusangan cepat yang telah divalidasi oleh *International Seed Testing Association* (ISTA) adalah metode pengusangan cepat (AAM) menggunakan suhu tinggi 41±0.3 °C dan RH tinggi ≈95% terhadap benih

kedelai (*Glycine max* L.), konduktivitas listrik pada benih pea (*Pisum sativum*) dan *Phaseolus vulgaris* serta *controlled deterioration test* pada benih *Brassica* sp. (ISTA, 2010). Menurut Addai dan Kantanka (2006) AAM yang terbaik untuk menduga vigor benih kedelai adalah AAM menggunakan larutan etanol 20%. Demir dan Mavi (2010) menyatakan bahwa AAM berkorelasi dengan penurunan mutu benih (deteriorasi). Menurut Basak *et al.* (2006) metode deteriorasi terkontrol pada benih cabai adalah pada suhu 40 °C dan kadar air benih 22% selama 24 jam dapat menduga vigor benih cabai, khususnya vigor daya simpan. Menurut Kavak *et al.* (2008), metode deteriorasi terkontrol pada benih cabai adalah pada suhu 45 °C selama 24 jam pada kadar air benih 24%.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: lulukprihastuti@yahoo.co.id

Dalam penelitian ini digunakan metode deteriorasi alami dengan menyimpan cabai pada kelembaban udara terkontrol pada suhu kamar yang dikorelasikan dengan empat metode pengusangan cepat yaitu air panas (60 °C), metanol 20%, etanol 20%, dan suhu (40 °C). Korelasi antara deteriorasi alami dengan keempat AAM dapat digunakan untuk menentukan metode pengujian terbaik bagi vigor benih cabai, khususnya vigor daya simpan. Metode ini diharapkan merupakan metode yang cepat, mudah, tepat dan objektif. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh metode pengujian vigor benih cabai dengan menggunakan AAM.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai dari Januari 2009 hingga Januari 2011 di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo dan Kebun Percobaan Institut Pertanian Bogor (IPB) Tajur serta Laboratorium Pendidikan Ilmu dan Teknologi Benih IPB Dramaga dan Leuwikopo.

Benih yang digunakan adalah benih cabai besar (*Capsicum annuum* L.) genotipe IPB C9 koleksi Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman IPB yang baru dipanen.

Metode pengusangan cepat (AAM) yang dikembangkan adalah (1) air panas suhu 60 °C, (2) metanol 20%, (3) etanol 20% dan (4) suhu 40 °C. Setiap perlakuan metode pengusangan cepat dan metode pembanding (metode deteriorasi) diulang tiga kali dengan lima periode waktu (T0, T1, T2, T3 dan T4). Benih cabai ditingkatkan kadar airnya dari 8-10% menjadi 22% (berdasarkan percobaan pendahuluan).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) dengan 3 ulangan. Pada tiap perlakuan digunakan sebanyak 15 bungkus plastik strimin yang masing-masing berisi 150 benih. Metode deteriorasi alami pada suhu kamar (27-30 °C) dengan RH terkontrol (90-95%) dijadikan sebagai metode pembanding. Benih cabai dalam plastik strimin dimasukkan dalam wadah plastik berisi garam KNO₃ jenuh (RH 90-95%) terkontrol, disimpan pada ruang simpan suhu kamar 27-30 °C (Copeland dan McDonald, 2001). Penyimpanan pada suhu kamar dilakukan pada lima periode yaitu T1 = 0 bulan, T2 = 3 bulan, T3 = 6 bulan, T4 = 9 bulan dan T5 = 12 bulan. Metode pengusangan cepat dengan air panas (60 °C) dilakukan dengan mencelupkan benih dalam plastik strimin ke dalam air panas bersuhu 60 °C menggunakan *water bath* benih (EYELA, type NTS-1300) dengan lima periode celup yaitu: T1 = 0 detik; T2 = 60 detik; T3 = 120 detik; T4 = 180 detik; dan T5 = 240 detik. Metode pengusangan cepat dengan metanol dilakukan dengan cara merendam benih dalam plastik strimin di dalam larutan metanol 20% pada suhu kamar (27-30 °C) dengan lima periode rendam yaitu T1 = 0 jam; T2 = 2 jam, T3 = 4 jam, T4 = 6 jam, T5 = 8 jam. Metode pengusangan cepat dengan etanol dilakukan dengan cara merendam benih dalam plastik strimin di dalam larutan etanol 20% pada suhu kamar 27-30 °C dengan lima periode rendam yaitu T1 = 0 jam; T2 = 2 jam; T3 = 4 jam; T4 = 6 jam; T5 = 8 jam. Metode pengusangan cepat dengan suhu 40 °C dilakukan dengan cara menyimpan benih dalam plastik strimin pada suhu tinggi (40 ± 0.1 °C) menggunakan

alat pengusangan cepat fisik suhu 40 °C RH > 90% dengan lima periode waktu, yaitu T1 = 0 jam; T2 = 24 jam; T3 = 48 jam; T4 = 72 jam; T5 = 96 jam.

Setelah perlakuan pengusangan cepat, viabilitas dan vigor benih diuji dengan metode uji di atas kertas (UDK) menggunakan kertas Whatman dalam cawan petri berukuran diameter 8 cm dengan 25 benih per cawan. Enam buah cawan petri dimasukkan dalam germinator standar suhu berganti 25-30 °C (Seedburo, type 1-800-284-5779) selama 14 hari. Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah benih (DB), panjang radikula (PR), panjang hipokotil (PH), kecepatan tumbuh (K_{CT}), daya hantar listrik (DHL) dan indeks vigor (IV).

Penetapan metode terbaik dilakukan dengan analisis sebagai berikut: (1) Tahap satu didasarkan pada hasil analisis ragam terhadap data viabilitas dan vigor benih cabai. Semua metode dengan hasil uji F nyata dan mempunyai nilai koefisien keragaman (KK) < 10% dipilih dan dianalisis pada tahap kedua; (2) Tahap dua didasarkan pada hasil uji lanjut Duncan (DMRT) pada semua metode untuk melihat berapa besar pengaruh waktu terhadap penurunan vigor dan viabilitas benih cabai; (3) Pada tahap tiga data vigor dan viabilitas benih cabai terpilih pada tahap kedua dilakukan analisis regresi. Hasil analisis regresi yang nilai R² > 80% yang akan dipilih. (4) Pada tahap empat dilakukan uji t antara metode pembanding dengan metode pengusangan cepat pada sudut kemiringan laju penurunan vigor; (5) Hasil uji t yang tidak nyata dipilih sebagai metode pengusangan cepat terbaik yang mendekati metode pembanding. Tahap terakhir dilakukan rekapitulasi hasil dan skoring hasil analisis. Metode dengan skor tertinggi dipilih sebagai metode pengujian vigor daya simpan benih cabai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Deteriorasi Alami sebagai Metode Pembanding

Pada penelitian ini metode deteriorasi alami digunakan sebagai metode pembanding. Metode ini dilakukan pada kondisi lingkungan mirip dengan kondisi suhu ekstrem penyimpanan saat benih dipasarkan yaitu 27-30 °C, RH 90-95% (Addai dan Kantanka 2006). Metode pembanding dilakukan selama setahun (12 bulan), tetapi ternyata viabilitas benih hanya mampu bertahan hingga 6 bulan. Dengan demikian data viabilitas dan vigor hanya pada 3 titik yaitu 0, 3 dan 6 bulan. Deteriorasi benih pada RH 90-95% menyebabkan benih cabai mengalami kerusakan fisiologis lebih cepat. Menurut Demir dan Mavi (2010) kerusakan tersebut karena benih adalah makhluk hidup yang apabila disimpan pada kondisi sub optimum (suhu dan RH tinggi) terjadi proses katabolisme yaitu peroksidasi lipid yang mengakibatkan kerusakan membran serta menghasilkan produk sampingan yang beracun sehingga menyebabkan benih mengalami penurunan vigor.

Pemilihan Metode Pengusangan Cepat

Dalam menentukan metode pengusangan tersebut dilakukan 4 analisis. Penelitian ini diharapkan menghasilkan

minimal satu metode pengujian pengusangan cepat (AAM) untuk menduga vigor benih cabai. Pada analisis pertama, data viabilitas dan vigor yang dihasilkan diuji menggunakan uji F (analisis ragam). Data viabilitas dan vigor yang nyata dengan nilai koefisien keragaman (KK) < 10% dianggap lulus seleksi pada analisis tahap pertama. Metode pembandingan, metode pengusangan cepat dengan

air panas (60 °C), metanol, etanol dan dengan suhu (40 °C) berpengaruh nyata (uji F) terhadap viabilitas dan vigor benih cabai pada hampir semua tolok ukur yang diamati, kecuali panjang radikula pada metode pembandingan, pengusangan cepat dengan air panas dan suhu 40 °C. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan KK < 10%, setelah seleksi terhadap hasil uji F yang nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis ragam viabilitas dan vigor untuk semua metode pengujian vigor benih cabai

Perlakuan	Parameter	F value	Pr > F	Pengaruh	KK (%)	Rata-rata
Metode deteriorasi RH terkontrol pada suhu kamar (Metode pembandingan) (bulan)	PR (mm)	13.82	0.02	*	34.76	41.59
	PH (mm)	7.07	0.08	tn	34.93	15.52
	BK (g)	58.99	0.00	**	17.09	0.68
	DB (%)	52.30	0.00	**	6.44	56.66
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	775.87	0.00	**	6.68	0.28
	DHL (µmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	340.85	0.00	**	8.29	329.57
Pengusangan cepat dengan air panas (menit)	IV (%)	555.26	0.00	**	7.63	46.67
	PR (mm)	18.75	0.18	tn	12.79	64.99
	PH (mm)	2.02	0.00	**	9.24	23.30
	BK (g)	448.59	0.00	**	2.35	0.78
	DB (%)	31.03	0.00	**	6.01	86.40
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	171.24	0.00	**	7.70	0.30
Pengusangan cepat dengan metanol 20% (jam)	DHL (µmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	25691.00	0.00	**	7.55	33.92
	IV (%)	111.46	0.00	**	1044.00	1983.73
	PR (mm)	28.50	0.00	**	14.87	40.92
	PH (mm)	6.01	0.02	**	6.29	24.71
	BK (g)	61.25	0.00	**	9.78	0.60
	DB (%)	17.43	0.00	**	5.98	86.40
Pengusangan cepat dengan suhu 40 °C (jam)	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	454.27	0.00	**	2.90	0.42
	DHL (µmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	4.30	0.04	**	7.81	33.92
	IV (%)	29.17	0.00	**	15.82	6.93
	PR (mm)	11.80	0.00	**	15.04	70.20
	PH (mm)	2.19	0.16	tn	8.76	22.57
	BK (g)	2705.47	0.00	**	2.34	4.03
Pengusangan cepat dengan etanol (jam)	DB (%)	6.91	0.01	**	7.61	79.73
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	7.11	0.01	**	20.63	0.55
	DHL (µmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	135.88	0.00	**	9.33	36.64
	IV (%)	33.38	0.00	**	19.37	44.93
	PH (mm)	45.85	0.00	**	11.47	41.67
	PR (mm)	8.02	0.01	**	8.17	26.21
Pengusangan cepat dengan etanol (jam)	BK (g)	21.47	0.00	**	14.7	0.64
	DB (%)	7.85	0.01	**	7.02	86.13
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	10.97	0.00	**	42.97	0.26
	DHL (µmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	719.24	0.00	**	8.97	8.60
	IV (%)	41.73	0.00	**	15.13	55.60

Keterangan: PR = panjang radikula; PH = panjang hipokotil; BK = bobot kecambah; DB = daya berkecambah; K_{CT} = kecepatan tumbuh; DHL = daya hantar listrik; IV = indeks vigor; KK = koefisien keragaman; * =berbeda pada taraf uji 5%; ** = berbeda pada taraf uji 1%; tn = tidak berbeda nyata

Hasil pemilihan tahap satu menunjukkan bahwa metode pengusangan cepat dengan metanol merupakan metode yang paling baik. Parameter yang terpilih adalah panjang hipokotil, bobot kecambah, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan daya hantar listrik. Metode lain yang cukup baik adalah metode pengusangan cepat dengan air panas (60 °C) dengan parameter yang sama dengan metode pengusangan cepat dengan metanol, kecuali pada tolok ukur panjang radikula.

Analisis kedua dilakukan uji lanjut DMRT (Tabel 2). Metode pembanding, metode pengusangan cepat dengan air panas, metanol, etanol dan pada suhu tinggi menunjukkan penurunan yang linier pada hampir semua parameter yang diamati, dan menyebabkan kerusakan fisiologis pada benih cabai. Hasil pemilihan menunjukkan metode pengusangan cepat metanol merupakan metode yang terbaik. Metode lain yang cukup baik adalah metode pengusangan cepat dengan air panas (60 °C) dengan parameter yang sama dengan metode pengusangan metanol, kecuali pada tolok ukur panjang radikula (PR).

Analisis ketiga adalah analisis regresi terhadap semua metode perlakuan pada parameter yang terpilih untuk melihat nilai koefisien determinasi $R^2 > 80\%$. Nilai koefisien determinasi yang tinggi menunjukkan hubungan yang erat secara kuantitatif antara perlakuan dengan parameter yang diamati. Metode yang mempunyai parameter yang mempunyai nilai $R^2 > 80\%$ yang terbanyak adalah metode pengusangan cepat dengan air panas (60 °C), disusul oleh metode pengusangan cepat dengan metanol dan pada suhu tinggi (Tabel 3).

Hasil dari ketiga analisis tersebut menjadi acuan bagi pemilihan metode pengusangan cepat terbaik pada penelitian ini. Selanjutnya pada analisis keempat dilakukan analisis uji t untuk melihat perbedaan antara metode pembanding dengan metode pengusangan cepat (air panas, metanol dan etanol serta pada suhu tinggi).

Analisis keempat adalah uji t antara laju penurunan vigor daya simpan benih metode pembanding dengan empat metode lainnya. Uji t dilakukan terhadap sudut kemiringan garis regresi sebagai representasi laju penurunan vigor daya

Tabel 2. Nilai tengah rata-rata semua metode pengujian vigor benih cabai

Perlakuan	waktu	PR (mm)	PH (mm)	DB (%)	K_{CT} (% etmal ⁻¹)	DHL (μ mhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	IV (%)
Deteriorasi alami (bulan)	0	54.95a	22.50a	98.67a	0.59a	3.44a	96.67a
	3	50.13a	17.72ab	67.33b	0.24b	422.27b	67.33b
	6	48.08a	6.31abc	0.00c	0.00c	563.00c	0.00c
Pengusangan cepat dengan air panas (menit)	0	102.60a	22.51a	98.67a	0.59a	3.44a	96.67a
	1	54.95b	22.47a	94.67ab	0.43b	18.11b	60.00b
	2	48.82b	21.79a	93.33ab	0.28c	36.04c	46.67bc
	3	48.50b	23.43a	88.00b	0.27c	49.28d	29.33c
	4	49.47b	23.28a	57.33c	0.08d	62.73e	14.67d
Pengusangan cepat dengan metanol (jam)	0	74.63b	22.50b	98.67a	0.59a	3.44a	96.67a
	2	30.11a	22.52b	84.00b	0.57b	7.63ab	96.00ab
	4	23.49b	25.04b	78.67b	0.35c	7.80b	86.67b
	6	25.28b	27.56a	77.33b	0.31d	10.90b	53.33c
	8	29.66a	25.90b	66.67c	0.28e	9.27b	16.00d
Pengusangan cepat pada suhu 40 °C (jam)	0	74.63a	22.50b	98.67a	0.59a	3.44a	96.67a
	24	69.62a	23.49ab	86.67b	0.79a	32.60b	24.00cd
	48	54.95a	28.63a	86.67b	0.77a	42.76c	25.33c
	72	53.60a	28.16a	80.00c	0.44a	54.36d	58.67b
	96	51.12a	23.67a	74.67d	0.31a	77.57e	25.33c
Pengusangan cepat dengan etanol (jam)	0	60.54a	22.50b	98.67a	0.59a	3.44a	96.67a
	2	55.96a	30.11a	90.67ab	0.31b	3.52a	66.67b
	4	54.95a	23.49b	85.33b	0.03d	3.06a	64.00ab
	6	46.19ab	25.28b	84.00b	0.11c	3.02a	36.00c
	8	38.16b	29.66a	72.00c	0.26ab	29.63b	14.67d

Keterangan: Angka angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%; PR = panjang radikula; PH = panjang hipokotil; DB = daya berkecambah; K_{CT} = kecepatan tumbuh; DHL = daya hantar listrik; IV = indeks vigor

simpan benih cabai. Hasil yang menunjukkan besar sudut yang sama dan tidak nyata dengan metode pembandingan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antar metode pembandingan dengan metode pengusangan cepat.

Metode pengusangan cepat menunjukkan nilai laju penurunan vigor yang sama dengan metode pembandingan. Hasilnya uji t tidak nyata terbanyak adalah metode pengusangan cepat dengan metanol, disusul metode pengusangan cepat dengan air panas 60 °C (Tabel 4).

Analisis selanjutnya dibuat rekapitulasi hasil dari analisis satu hingga empat tersebut yaitu berdasarkan uji F yang nyata, nilai $KK < 10\%$, $R^2 > 80\%$ dan uji t besar sudut garis regresi dibandingkan dengan besar sudut garis regresi metode pembandingan (Tabel 5). Hasilnya menunjukkan bahwa metode pengusangan cepat metanol (total skor terpilih 12) merupakan metode yang mendapat skor paling banyak disusul oleh metode pengusangan cepat dengan air panas (total skor terpilih 11 buah). Dengan demikian metode pengusangan cepat metanol merupakan metode pengusangan cepat terbaik.

Menurunnya vigor benih disebabkan benih mengalami degradasi membran. Degradasi membran menyebabkan (1) hilangnya kontrol permeabilitas membran ditunjukkan dengan meningkatnya nilai daya hantar listrik (DHL), (2) hilangnya energi yang dibutuhkan pada proses biosintesis dan kecepatan respirasi bertambah, (3) cadangan makanan di embrio menjadi habis, (4) viabilitas dan vigor benih

menurun, (5) kehilangan resistensi pada kondisi stres lingkungan, dan (6) mempercepat proses deteriorasi benih (Addai dan Kantanka, 2006; Jain *et al.*, 2006; Shiddiqui *et al.*, 2008; Soltani *et al.*, 2010).

Hal ini didukung oleh penelitian Ocran (1985). Pada benih kedelai yang direndam dalam 20% larutan etanol atau 20% larutan metanol dan dalam air panas 75 °C selama 70 detik. Perendaman dalam larutan metanol merupakan metode terbaik untuk menduga deteriorasi benih kedelai dibandingkan lainnya. Etanol dengan konsentrasi yang lebih tinggi juga dapat digunakan untuk pengusangan cepat. Menurut Belo dan Suwarno (2012), metode pengusangan cepat menggunakan etanol 96% merupakan metode tercepat dan paling mudah untuk menurunkan viabilitas benih padi.

Hasil penelitian ini agak berbeda dengan berbagai penelitian deteriorasi benih. Menurut beberapa penelitian, metode deteriorasi terkontrol pada benih cabai adalah pada suhu 45 °C selama 24 jam pada kadar air benih 24% (Kavak *et al.*, 2008) atau pada suhu 45 °C selama 4 hari (Lanteri *et al.*, 1996). Pada tanaman lain, Rodo dan Filho (2003), menggunakan suhu 45 °C selama 24 jam pada kadar air benih 24% untuk metode deteriorasi terkontrol pada benih bawang merah; Modarresi dan Van Damme (2003) menggunakan suhu 45 °C selama 72 jam pada kadar air benih 18% untuk metode deteriorasi terkontrol pada gandum; dan Mavi dan Damir (2007) menggunakan suhu 45 °C selama 48 jam pada kadar air benih 20% untuk metode deteriorasi terkontrol pada melon.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil analisis regresi parameter semua metode pengujian vigor

Perlakuan	Parameter	Persamaan regresi	R-Sq (%)
Metode pembandingan (bulan)	DB (%)	DB = 106 - 50.00waktu	96.33
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	K _{CT} = 0.583 - 0.30 waktu	98.60
	DHL (μmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	DHL = 32.40 + 289 waktu	91.90
	IV (%)	IV = 93.30 - 48.0 waktu	99.30
Pengusangan cepat dengan air panas 60 °C (menit)	BK (g)	BK = 1.05 - 0.14 waktu	96.53
	DB (%)	DB = 102 - 6.00 waktu	56.17
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	K _{CT} = 0.56 - 0.12 waktu	94.83
	DHL (μmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	DHL = 2.21 + 15.30waktu	99.00
Pengusangan cepat dengan metanol (jam)	PH (mm)	PH = 21.70 + 0.75 waktu	61.50
	BK (g)	BK = 0.88 - 0.68 waktu	58.90
	DB (%)	DB = 96.00 - 3.80 waktu	82.93
	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	K _{CT} = 0.59 - 0.05 waktu	81.47
	DHL (μmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	DHL = 4.52 + 0.64 waktu	62.90
Pengusangan cepat dengan suhu 40 °C (jam)	BK (g)	BK = 0.81 + 0.67 waktu	74.37
	DB (%)	DB = 96.80 + 0.23 waktu	96.33
	DHL (μmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	DHL = 8.12 + 0.71 waktu	91.90
Pengusangan cepat dengan etanol (jam)	PH (mm)	PH = 24.20 - 10.60 waktu	14.67
	DB (%)	DB = 106 - 50.00 waktu	80.87
	DHL (μmhos cm ⁻¹ g ⁻¹)	DHL = -1.49 + 2.48 waktu	47.60

Keterangan: DB = daya berkecambah; K_{CT} = kecepatan tumbuh; DHL = daya hantar listrik; IV = indeks vigor; BK = bobot kecambah; PH = panjang hipokotil; R-Sq = R garis regresi

Tabel 4. Hasil uji t antara metode standar dengan empat metode pengujian vigor benih cabai

Perlakuan	Sudut parameter (°)				
	Sudut BK	Sudut DB	Sudut K _{CT}	Sudut DHL	Sudut IV
Metode pembanding (bulan)	28.61	28.45	29.80	28.20	27.24
Pengusangan cepat dengan air panas (menit)	19.98*	22.24tn	28.58tn	27.17tn	30.58tn
Pengusangan cepat dengan methanol (jam)	21.31tn	27.24tn	28.78tn	24.47tn	27.64tn
Pengusangan cepat dengan suhu 40 °C (jam)	11.02*	27.93tn	17.46*	27.57tn	23.36tn
Pengusangan cepat dengan etanol (jam)	6.11**	27.66tn	13.16*	16.43*	27.72tn

Keterangan: BK = bobot kecambah; DB = daya berkecambah; K_{CT} = kecepatan tumbuh; DHL = daya hantar listrik; IV = indeks vigor; tn = tidak berbeda nyata dengan metode pembanding berdasarkan uji t pada taraf 5%; * dan ** = berbeda nyata dengan metode pembanding berdasarkan uji t pada taraf 5%

Tabel 5. Ringkasan hasil analisis uji pada pengembangan metode pengujian vigor benih cabai untuk nilai KK (%), R-Sq (%) dan uji t

Perlakuan	PH			BK			DB			K _{CT}			DHL			IV			TOT
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
Pengusangan cepat dengan air panas	X	X	X	V	V	X	V	X	V	V	V	V	V	V	V	X	X	V	11
Pengusangan cepat dengan metanol	V	X	X	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V	X	V	X	X	V	12
Pengusangan cepat dengan suhu 40 °C	X	X	X	V	X	X	V	V	V	X	X	X	V	X	X	X	X	V	6
Pegusangan cepat dengan etanol	V	X	X	X	X	X	V	V	V	X	X	X	V	X	X	X	X	V	6

Keterangan: PH = panjang hipokotil; BK = bobot kecambah; DB = daya berkecambah; K_{CT} = kecepatan tumbuh; DHL = daya hantar listrik; IV = indeks vigor; TOT = jumlah yang lolos terpilih; (1) = KK<10%; (2) R-Sq >80%; (3) = sudut (°); X = tidak memenuhi syarat terpilih; V = memenuhi syarat terpilih; R-Sq = nilai korelasi garis regresi; KK = koefisien keragaman analisis

KESIMPULAN

Metode pengusangan cepat (AAM) terbaik untuk pengujian vigor daya simpan benih cabai adalah metode pengusangan cepat dengan larutan metanol 20% dengan periode 0, 2, 4, 6, dan 8 jam. Metode ini didasarkan pada parameter panjang hipokotil (PH), bobot kecambah (BK), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), daya hantar listrik (DHL) dan indeks vigor (IV).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan dana BPPS (Biaya Pendidikan Pasca Sarjana) dan Pembantu Rektor Bidang Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Nasional Jakarta yang telah membantu dalam dana penelitian yang diberikan per semester pada semester ganjil tahun 2011/2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Addai, I.K., O.S. Kantanka. 2006. Evaluation of screening methods for improved storability of soybean seed. *Int. J. Bot.* 2:152-155.
- Basak, O., I. Demir, K. Mavi, S. Matthews. 2006. Controlled deterioration test for predicting seedling emergence and longevity of pepper (*Capsicum annum L.*) seed lots. *Seed Sci. Tech.* 34:701-712.
- Belo, S.M., F.C. Suwarno. 2012. Penurunan viabilitas benih padi (*Oryza sativa L.*) melalui beberapa metode pengusangan cepat. *J. Agron. Indonesia* 40:29-35.
- Copeland, L.O., M.B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. 4th edition. Kluwer Acad. Publish., London.

- Demir, I., K. Mavi. 2010. Seed vigor evaluation of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds in relation to seedling emergence. *Seed Sci. Tech.* 3:178-184.
- Mavi, K., I. Demir. 2007. Controlled deterioration and accelerated aging tests predict relative seedling emergence potential of melon seed lots. *Hort. Sci.* 42:1431-1435.
- Modarresi, R., P. Van Damme. 2003. Application of the controlled deterioration test to evaluate wheat seed vigour. *Seed Sci. and Tech.* 31:771-775.
- Kavak, S., H. Ilbi, B. Eser. 2008. Controlled deterioration test determines vigour and predict field emergence in pepper seed lots. *Seed sci. Technol.* 36:456-461.
- Lanteri, S.E., Nada, P. Belletti, L. Quagliotti, R.J. Bino. 1996. Effects of controlled deterioration and osmoconditioning on germination and nuclear replication in seeds of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Ann Bot.* 77:591-597.
- [ISTA] International Seed Testing Association. 2010. International Rules of Seed Testing. Switzerland Zurich.
- Jain, N., R. Koopar, S. Saxena. 2006. Effect accelerated ageing on seed of radish (*Raphanus sativus* L.). *Asian J. Plant Sci.* 5:461-464.
- Rodo, A.B., J. M. Filho. 2003. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. *Scientia Agricola* 60:465-469.
- Shiddiqui, S.U., A. Ali, A.M. Chaudhary. 2008. Germination behavior of wheat (*Triticum aestivum*) varieties to artificial ageing under varying temperature and humidity. *Pak. J. Bot.* 40:1121-1127.
- Soltani, A., H. Mohammadi, H.R. Sadeghipour, E. Zaenali. 2010. Effect of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. *Int. J. Plant Prod.* 5:1735-6814.
- Ocran, B.C. 1985. Soybean seed viability, varieties screening and evaluation of screening methods. Agric. Thesis. Kwame Nkrumah University of Science and Technology. Ghana.