

Kemampuan Benih Kedelai (*Glycine max* L.) untuk Mempertahankan Viabilitasnya setelah Didera dengan Etanol

Storability of Soybean (Glycine max L.) Seed After Accelerated Aging Treatment With Ethanol

Nitasari Dwi Anggraeni*, Faiza C. Suwarno

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

Telp. & Faks. 62-251-8629353, e-mail agronipb@indo.net.id

*email penulis untuk korespondensi: nitasaridwianggraeni@gmail.com

Disetujui 24 Desember 2013/ *Published Online* 10 Januari 2014

ABSTRACT

*Seed lots with different viability levels, 60–80%, are needed for seed invigoration studies to improve seed vigor and crop yield. Laboratory experiments were conducted to determine an accelerated aging method with liquid ethanol (96 %) producing the desirable seed-viability levels and the storability of the treated seeds on soybean (*Glycine max* L.). The experiments were conducted in the Seed Science and Technology Laboratory, Bogor Agricultural University from November 2012 to May 2013. Soybean seed of variety, Gema, Burangrang, and Ijen were treated by different duration of soaking into 96% liquid ethanol. Viability of the treated seeds were tested with UKD-dp method. The seeds with desirable viability levels, P₂₀ and P₄₀, were stored in two storage conditions, 27–30°C with 61–72% RH and 22–27°C with 58–74% RH. The results indicated that soybean seed of varieties Gema, Burangrang, and Ijen, with viability level of 80% (P₂₀) could be obtain by soaking the seed into ethanol 96% for 22 minutes 31.8 secons, 22 minutes 58.8 secons, 15 hours 19.8 minutes respectively, whereas those with viability level of 60% (P₄₀) were obtained by soaking durations of 99 minutes 27.6 secons, 109 minutes 34.2 secons, 40 hours 4.8 minutes, respectively. The seed with selected viability levels, P₂₀ and P₄₀, could maintain the viability for 8 weeks in the both storage conditions.*

Key words: soybean seed, ethanol 96%, storability, accelerated aging method

ABSTRAK

*Lot benih dengan tingkat viabilitas yang berbeda 60–80% dibutuhkan dalam penelitian invigorasi untuk meningkatkan vigor benih dan hasil panen. Percobaan laboratorium dilakukan untuk menentukan metode pengusangan cepat dengan larutan etanol 96% yang dapat menghasilkan tingkat viabilitas benih kedelai (*Glycine max* L.) yang diinginkan dan mengetahui vigor daya simpan benih tersebut. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor pada bulan November 2012 sampai Mei 2013. Benih kedelai verietas Gema, Burangrang, dan Ijen diberi perlakuan lama perendaman dalam larutan etanol 96%. Benih yang telah diusangkan diuji viabilitasnya dengan metode UKD-dp. Benih dengan tingkat viabilitas yang diinginkan, P₂₀ dan P₄₀, disimpan pada dua kondisi simpan, 27–30 °C dengan RH 61–72% dan 22–27°C dengan RH 58–74%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa benih kedelai varietas Gema,*

Burangrang, Ijen dengan tingkat viabilitas 80% P₂₀ dapat diperoleh dengan merendam benih didalam larutan etanol 96% berturut-turut selama 22 menit 31.8 detik, 22 menit 58.8 detik, 15 jam 19.8 menit sedangkan untuk tingkat viabilitas 60% P₄₀ diperoleh dengan lama perendaman berturut-turut selama 99 menit 27.6 detik, 109 menit 34.2 detik, 40 jam 4.8 menit. Benih kedelai dengan tingkat viabilitas P₂₀ dan P₄₀ dapat mempertahankan vigor daya simpan (V_{DS}) selama 8 minggu pada kedua kondisi simpan.

Kata kunci: benih kedelai, etanol 96%, daya simpan, MPC

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang menjadi sektor strategis secara ekonomi. Kedelai juga merupakan sumber utama protein nabati bagi masyarakat Indonesia. Menurut BPS (2012) konsumsi kedelai di Indonesia meningkat sebesar 7.22% per tahun. Kebutuhan konsumsi kedelai di Indonesia sebesar 2.4 juta ton sedangkan produksi kedelai di Indonesia sebesar 1.44 juta ton. Sekitar 1.6 juta ton pemenuhan kebutuhan kedelai didapatkan dari import kedelai. Faktor pembatas produksi kedelai salah satunya adalah ketersediaan benih bermutu. Baihaki (2002) menyatakan bahwa penggunaan benih kedelai bersertifikat oleh petani masih sangat rendah yaitu sekitar 5%.

Menurut Tatipata *et al.* (2004) benih kedelai cepat mengalami kemunduran (*deteriorasi*) di dalam penyimpanan, disebabkan kandungan lemak (16%) dan proteinnya relatif tinggi (37%). Menurut Yullianida (2005) kondisi iklim tropis Indonesia dengan suhu dan kelembaban tinggi juga dapat memicu laju *deteriorasi* benih kedelai di penyimpanan. Kemunduran benih atau *deteriorasi* dapat digambarkan dengan kurva konsepsi Steinbauer-Sadjad periode ke III dimana proses kemunduran benih terus berlangsung seiring berjalannya waktu sampai akhirnya benih tersebut mati. Yullianida (2005) menyatakan bahwa upaya peningkatan viabilitas kedelai lebih banyak dilakukan dengan mengkondisikan benih melalui perlakuan (*seed treatment*) tertentu seperti invigorasi. Menurut Belo dan Suwarno (2012) benih dengan beberapa tingkat viabilitas yang berbeda diperlukan sebagai bahan penelitian invigorasi.

Metode pengusangan cepat (MPC) merupakan salah satu metode untuk membuat benih dengan tingkat viabilitas yang berbeda. Menurut Sadjad *et al.* (1999) MPC kimiawi lebih efektif dibandingkan dengan MPC fisik karena pelaksanaan lebih cepat dan cendawan tidak dapat berkembang. Berdasarkan hasil penelitian Belo dan Suwarno (2012) MPC dengan perendaman dalam etanol 96% merupakan metode terbaik dan paling mudah untuk menurunkan viabilitas benih padi dibandingkan dengan perlakuan uap etanol dan metode pengusangan fisik. Menurut Perdani (2010) terdapat kecenderungan pola gejala kemunduran benih secara buatan (*devigorasi*) menggunakan metode perendaman etanol 96% dengan kemunduran secara

alami (*deteriorasi*) benih yang disimpan, yang ditunjukkan dengan pola garis penurunan daya berkecambah dan indeks vigor. Menurut Justice dan Bass (2002) setiap benih memiliki laju kemunduran yang berbeda tergantung pengaruh genetik, dormansi benih, ketebalan dan struktur kulit benih serta komposisi kimia dalam benih. Benih yang memiliki struktur kulit yang lebih tebal dan keras diduga lebih tahan terhadap kondisi sub optimum.

Salah satu cara untuk menekan laju kemunduran benih dengan penyimpanan yang tepat. Menurut Purwanti (2004) pada suhu rendah (20–23°C) viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama dan proses respirasi berjalan lambat dibandingkan dengan suhu tinggi (27–29°C). Tatipata *et al.* (2004) mengemukakan benih kedelai varietas Willis yang disimpan dengan kadar air 8% dan 10% di dalam kantong plastik polietilen dan kantong aluminium foil dapat mempertahankan mutunya tetap tinggi $\geq 90\%$ selama 6 bulan penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan untuk (a) menentukan metode pengusangan cepat (MPC) yang efektif pada setiap varietas kedelai (*Glycine max* L.) untuk mencapai viabilitas potensial 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}), (b) mempelajari vigor daya simpan (V_{DS}) benih kedelai tersebut pada dua kondisi yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2012 sampai Mei 2013 di laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan antara lain benih kedelai varietas Ijen, Gema, dan Burangrang dengan viabilitas awal $\geq 90\%$ yang berasal dari Balai Besar Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang, larutan etanol 96%, kertas merang, plastik polipropilen (PP) (panjang 15 cm, lebar 10 cm, tebal 0.8 mm). Alat yang digunakan adalah alat pengepres tipe IPB 75-1, alat pengecambah benih tipe IPB 72-1, *sealer*, *stopwatch*, timbangan, desikator, toples kaca, kain streamine, *glassjar*, *handsprayer*, oven, keranjang plastik.

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan yaitu penentuan metode pengusangan cepat yang efektif pada setiap varietas kedelai (percobaan 1) dan pengujian vigor daya simpan (V_{DS}) pada

kondisi simpan I dan kondisi simpan II (percobaan 2). Percobaan 1 menggunakan Rancangan Acak Lengkap Teracak (RKLT) faktorial satu faktor yaitu waktu pengusangan yang terdiri atas 9 taraf: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 dan 160 menit (varietas Burangrang, dan Gema) dan tujuh taraf; 0, 8, 16, 24, 32, 40, dan 48 jam (varietas Ijen). Setiap varietas benih kedelai dihitung sebagai satu percobaan. Benih kedelai sebanyak 75 butir dikemas dalam kain *streamine* yang berukuran 4 cm x 8 cm. Selanjutnya, benih direndam dalam toples kaca (diameter 9 cm, tinggi 16 cm) yang telah berisi larutan etanol 96%. Percobaan ini dilakukan pada suhu kamar dengan suhu 29°C dan RH 66%. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan setiap satuan percobaan terdiri atas 25 butir.

Benih yang telah direndam sesuai taraf waktu pengusangan dikering anginkan pada suhu kamar selama 4 jam dengan suhu 28 RH 61% dan pada desikator selama 2 jam. Selanjutnya, benih ditanam menggunakan metode Uji Kertas Digulung dalam Plastik (UKD-dp). Parameter yang diamati adalah daya berkecambah (DB). Penentuan waktu pengusangan terbaik untuk mencapai viabilitas potensial 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}), menggunakan analisis regresi linier. Persamaan yang digunakan adalah $Y = a + bX$, dengan Y sebagai viabilitas benih dan X sebagai lamanya waktu pengusangan. Percobaan dengan metode yang sama dilakukan untuk setiap varietas kedelai. Hasil percobaan 1 akan digunakan sebagai bahan percobaan percobaan 2.

Percobaan 2 terdiri atas pengujian vigor daya simpan benih (V_{DS}) pada kondisi simpan I (T 27-30°C, RH 61-72%) dan pengujian vigor daya simpan benih (V_{DS}) pada kondisi simpan II (T 22-27°C, RH 58-74%). Masing-masing pengujian menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) faktorial dua faktor. Faktor pertama yaitu viabilitas awal yang terdiri atas dua taraf yaitu 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}). Faktor kedua yaitu periode simpan yang terdiri atas lima taraf yaitu 0, 2, 4, 6, dan 8 minggu. Benih kedelai dengan viabilitas awal 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}), dikemas dan dipress menggunakan *sealer* berdasarkan periode simpan pada setiap varietasnya. Jenis kemasan plastik yang digunakan adalah polipropilen (PP). Setiap kemasan terdiri atas 100 butir benih. Selanjutnya, benih tersebut disimpan pada kondisi simpan I dengan

suhu 27–30°C RH 61–72% dan kondisi simpan II dengan suhu 22–27°C RH 58–74%. Penyimpanan benih dilakukan selama 8 minggu. Parameter yang diamati pada setiap periode simpan diantaranya; daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh, dan kadar air (KA). Pengujian kadar air benih dilakukan pada setiap periode simpan dengan menggunakan metode langsung. Benih sebanyak 25 butir atau sekitar ± 4 gram tersebut kemudian di oven pada suhu $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 17 jam ± 1 jam. Pengujian viabilitas dan vigor dilakukan dengan metode Uji Kertas Digulung dalam Plastik (UKD-dp). Hitungan pertama hari ke-3 dan hitungan kedua hari ke-5. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali untuk setiap varietasnya. Setiap ulangan terdiri dari 50 butir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian 1: Penentuan Metode Pengusangan Cepat yang Efektif pada Setiap Varietas Kedelai

Respon benih kedelai varietas Burangrang, Gema dan Ijen, disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 memperlihatkan bahwa semakin lama waktu perendaman benih dalam larutan etanol 96% semakin menurun daya berkecambahnya. Selama 180 menit perendaman benih kedelai varietas Gema, Burangrang, mampu menurunkan DB berturut-turut menjadi 48%, 53%, dan pada varietas Ijen daya berkecambah (DB) menurun menjadi 55% setelah 48 jam pengusangan.

Etanol merupakan senyawa organik yang bersifat nonpolar. Etanol yang diserap benih dapat mendenaturasi protein secara makromolekul. Protein yang terdapat dalam benih terdiri atas protein struktural dan protein fungsional. Jika protein fungsional rusak sistem metabolisme sel dan transport energi akan terganggu sehingga mengakibatkan rusaknya protein struktural. Hal tersebut memicu terjadinya kebocoran membran dan mengakibatkan rendahnya energi yang diterima oleh embrio untuk tumbuh. Widajati (1999) mengemukakan bahwa perlakuan perendaman etanol menyebabkan kebocoran glukosa, senyawa nitrogen dan fosfat.

Tabel 1. Pengaruh waktu perendaman terhadap persentase daya berkecambah

| Varietas | Waktu pengusangan (menit) | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------|----|----|-------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|--|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 160 | 180 | | |
| Burangrang | 92 | 77 | 77 | 69 | 61 | 64 | 56 | 52 | 53 | | |
| Gema | 93 | 79 | 72 | 69 | 59 | 61 | 56 | 48 | 48 | | |
| | | | | Waktu pengusangan (jam) | | | | | | | |
| | | | | 0 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 | |
| Ijen | | | | 92 | 89 | 80 | 64 | 69 | 61 | 55 | |

Menurut Belo (2012) metode pengusangan cepat dengan perendaman dalam etanol 96% merupakan metode terbaik dan paling mudah untuk menurunkan viabilitas benih padi dibandingkan dengan perlakuan uap etanol dan metode pengusangan fisik. Berdasarkan penelitian ini, metode pengusangan cepat (MPC) kimiawi dengan metode perendaman etanol 96% digunakan untuk mencapai viabilitas potensial 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}) pada setiap varietas kedelai. P_{40} artinya penurunan viabilitas potensial menjadi 60% dengan tolak ukur daya berkecambah (DB). Penentuan waktu pengusangan terbaik pada setiap varietas kedelai untuk mencapai 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}) menggunakan analisis regresi linier. Hasil analisis regresi linier menunjukkan nilai R^2 untuk varietas Gema, Burangrang, dan Ijen berturut-turut sebesar 93%, 91%, dan 92%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MPC kimiawi dengan metode perendaman dalam larutan etanol 96% merupakan metode yang efektif untuk mencapai viabilitas potensial 80% (P_{20}) dan 60% (P_{40}). Hal ini ditunjukkan dengan semakin menurunnya nilai daya berkecambah (DB) dengan semakin lamanya waktu perendaman (Tabel 1) dan nilai R^2 yang didapat $> 90\%$. Nilai $R^2 > 90\%$ menunjukkan bahwa faktor dapat memprediksi respon $> 90\%$. Perdana (2010) mengemukakan bahwa berdasarkan hasil penelitiannya metode perendaman etanol 96% merupakan metode yang efektif untuk memundurkan viabilitas benih kacang tanah secara buatan.

Berdasarkan analisis regresi linier waktu pengusangan terbaik untuk mencapai viabilitas 80% (P_{20}) pada varietas Gema, Burangrang, dan Ijen berturut-turut selama 22 menit 31.8 detik, 22 menit 58.8 detik, 15 jam 19.8 menit sedangkan untuk mencapai viabilitas 60% (P_{40}) berturut-turut selama 99 menit 27.6 detik, 109 menit 34.2 detik, 40 jam 4.8 menit. Perbedaan waktu pengusangan pada setiap varietas diduga karena pengaruh faktor

genetik setiap varietas terhadap ketahanan deraan (Belo, 2012), ketebalan kulit benih, dan struktur dari kulit benih. Benih yang memiliki kulit lebih tebal dan keras diduga lebih tahan terhadap kondisi suboptimum.

Berdasarkan hasil penelitian ini benih kedelai varietas Gema, Burangrang, Ijen yang telah mengalami pengusangan terlihat lebih kusam dan kering dibandingkan dengan kondisi fisik benih sebelum perlakuan. Pada varietas Burangrang dan Gema terjadi pengeriputan pada bagian kulit benih setelah pengusangan selama 60 menit. Menurut Justice dan Bass (2002) benih yang mengalami kemunduran secara fisik mengalami perubahan warna, umumnya lebih kusam dan keriput dari keadaan awalnya. Mugniyah (2007) mengemukakan bahwa indikasi fisiologi dari kemunduran benih diantaranya perubahan warna benih, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, pertumbuhan bibit yang berkurang dan toleransi yang berkurang terhadap kondisi suboptimum selama perkecambahan.

Percobaan 2: Pengujian Vigor Daya Simpan (V_{DS}) pada Kondisi Simpan I dan II

Pengaruh Viabilitas Awal dan Periode Simpan terhadap Daya Berkecambah (DB)

Hasil rekapitulasi sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal viabilitas awal (V_a) varietas Ijen, Burangrang, Gema pada kondisi simpan I berpengaruh sangat nyata terhadap parameter daya berkecambah (DB). Viabilitas awal pada kondisi simpan II berpengaruh sangat nyata terhadap DB varietas Ijen dan Gema serta berpengaruh nyata pada varietas Burangrang. Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata viabilitas awal (V_a) 80% (P_{20}), pada varietas Ijen, Burangrang, Gema lebih tinggi dibandingkan dengan 60% (P_{40}), pada kondisi simpan I dan kondisi simpan II.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil analisis pengaruh viabilitas awal, periode simpan dan interaksinya terhadap viabilitas, vigor, dan kadar air benih

| Kondisi Simpan I | Tolok ukur | | | Kondisi Simpan II | Tolok ukur | | |
|------------------|------------|----------------------------|--------|-------------------|------------|----------------------------|--------|
| | DB (%) | K_{CT} % $etmal^{-1}$ | KA (%) | | DB (%) | K_{CT} % $etmal^{-1}$ | KA (%) |
| | | Ijen | | | Ijen | | |
| V_a | ** | ** | tn | V_a | ** | ** | tn |
| PS | tn | tn | ** | PS | tn | tn | ** |
| V_aPS | tn | tn | tn | V_aPS | tn | tn | tn |
| | | Burangrang | | | Burangrang | | |
| V_a | ** | ** | tn | V_a | * | ** | tn |
| PS | tn | * | tn | PS | tn | tn | tn |
| V_aPS | tn | tn | tn | V_aPS | tn | tn | tn |
| | | Gema | | | Gema | | |
| V_a | ** | ** | tn | V_a | ** | ** | * |
| PS | tn | * | tn | PS | tn | * | * |
| V_aPS | tn | tn | tn | V_aPS | tn | tn | tn |

^a(*) berpengaruh nyata pada taraf 5%, (**) berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%, (tn) tidak nyata, (V_a) Viabilitas awal, (PS) Periode simpan, (V_aPS) Interaksi viabilitas awal dan periode simpan (DB) Daya berkecambah, (K_{CT}) Kecepatan tumbuh, (KA) Kadar air

Tabel 3. Pengaruh viabilitas awal (V_a) terhadap daya berkecambah benih

| Ruang simpan | Viabilitas Awal (V_a) | Varietas | | |
|-------------------|---------------------------|-------------|------------|--------|
| | | Ijen | Burangrang | Gema |
| | | -----%----- | | |
| Kondisi simpan I | P ₂₀ (80%) | 89.47a | 80.27a | 75.73a |
| | P ₄₀ (60%) | 63.73b | 69.60b | 65.87b |
| Kondisi simpan II | P ₂₀ (80%) | 86.80a | 75.87a | 74.93a |
| | P ₄₀ (60%) | 65.20b | 68.67b | 64.93b |

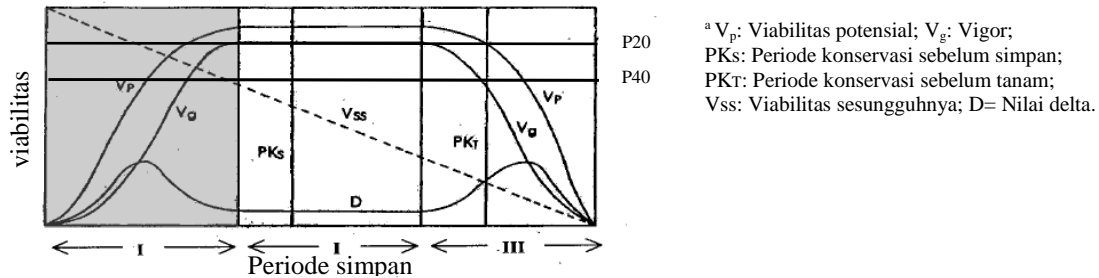
^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Perbedaan daya berkecambah (DB) P₂₀ dan P₄₀ selama periode simpan diduga karena status viabilitas awal simpan (V_a^s) yang berbeda. Viabilitas awal simpan (V_a^s) P₂₀ berkisar antara 80 - 85% sedangkan viabilitas awal simpan P₄₀ berkisar antara 60 - 70%. P₄₀ diduga memiliki kerusakan membran sel lebih tinggi dibandingkan dengan P₂₀. Kerusakan membran sel yang tinggi menyebabkan permeabilitas membran meningkat dan integritas sel menurun. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya kecambah abnormal. Menurut

Tatipata *et al.* (2004) peningkatan permeabilitas menyebabkan banyak metabolit yang keluar antara lain gula, asam amino dan lemak. Hal tersebut mengakibatkan substrat untuk respirasi berkurang sehingga energi yang dihasilkan untuk berkecambah berkurang. Menurut Purwanti (2004), kebocoran membran akibat kemunduran benih akan mempengaruhi keadaan embrio dan kotiledon yang sebagian besar terdiri atas karbohidrat, protein dan lemak yang berguna untuk pertumbuhan awal benih.

Menurut Justice dan Bass (2002) benih dengan viabilitas awal rendah akan sulit mempertahankan viabilitasnya selama penyimpanan dibandingkan dengan benih viabilitas tinggi. Hal yang sama dikemukakan oleh Hasbianto (2012) benih dengan viabilitas awal yang tinggi sebelum simpan akan menunjukkan nilai Vigor Daya Simpan

(V_{DS}) yang tinggi. Gambar 1 merupakan kurva Konsepsi Steinbauer-Sadjad berdasarkan kurva tersebut P_{20} pada setiap MPV (momen periode viabilitas) terletak diatas P_{40} . Hal tersebut menunjukkan bahwa P_{20} memiliki viabilitas dan vigor lebih tinggi dibandingkan dengan P_{40} .



Gambar 1. Garis-garis viabilitas benih dalam konsepsi Steinbauer-Sadjad (Sadjad 1994)

Pengaruh periode simpan terhadap daya berkecambah (DB) pada kondisi simpan I dan kondisi simpan II tidak berpengaruh nyata pada varietas Ijen, Burangrang, dan Gema (disajikan pada Tabel 2). Tabel 4 menunjukkan bahwa benih kedelai varietas Ijen, Burangrang, dan Gema dengan viabilitas awal P_{20} dan P_{40} mampu mempertahankan vigor daya simpan (V_{DS}) sampai minggu ke-8 pada kondisi simpan I dan kondisi simpan II. Benih yang mampu mempertahankan vigor daya simpan (V_{DS}) selama periode simpan menunjukkan bahwa benih tersebut memiliki vigor tinggi. Berdasarkan kurva konsepsi Steinbauer-Sadjad, periode II merupakan periode penyimpanan (Gambar 1). Selama penyimpanan mutu benih dipertahankan tetap tinggi, garis V_p (viabilitas potensial) dan V_g (vigor) sejajar tidak mengalami penurunan.

Pada kondisi simpan II periode simpan minggu ke-3 sampai ke-5 terjadi peningkatan suhu dari 23°C menjadi 28°C dan RH dari 58% menjadi 74%. Perubahan suhu dan RH selama penyimpanan diduga tidak mempengaruhi vigor daya simpan (V_{DS}) pada varietas Ijen, Burangrang, dan Gema sampai minggu ke-8. Hal ini didukung dengan mutu viabilitas benih yang masih dipertahankan sampai

minggu ke-8. Penggunaan plastik polipropilen (PP) sebagai kemasan simpan diduga dapat meminimalisir pertukaran udara dari dalam plastik dengan udara luar. Hal tersebut dapat menekan meningkatnya KA yang dapat memicu menurunnya viabilitas benih. Hasbianto (2012) menyatakan bahwa kemasan plastik polipropilen (PP) bersifat kaku, ringan, memiliki permeabilitas uap air yang rendah serta tahan terhadap suhu tinggi.

Hasil penelitian yang sama dikemukakan oleh Zahrok (2007) selama dua bulan penyimpanan benih kedelai belum mengalami penurunan daya berkecambah walaupun terjadi perubahan kadar air dan suhu ruang simpan. Purwanti (2004) menyatakan bahwa benih kedelai kuning yang disimpan enam bulan dalam kaleng maupun kantong plastik pada suhu rendah (20-23°C) masih mempunyai daya tumbuh tinggi (> 80%). Tatipata *et al.* (2004) menambahkan bahwa benih kedelai yang disimpan dengan kadar air 8% dan 10% selama 6 bulan di dalam kantong plastik polietilen dan kantong aluminium foil mampu mempertahankan mutu tetap tinggi selama penyimpanan.

Tabel 4. Pengaruh periode simpan terhadap daya berkecambah

| Ruang simpan | Periode Simpan | Varietas | | |
|-------------------|----------------|----------|------------|-------|
| | | Ijen | Burangrang | Gema |
| -----%----- | | | | |
| Kondisi simpan I | 0 | 76.00 | 76.33 | 69.33 |
| | 2 | 76.33 | 77.00 | 75.00 |
| | 4 | 74.67 | 76.00 | 72.00 |
| | 6 | 78.67 | 72.33 | 67.67 |
| | 8 | 77.33 | 73.00 | 70.00 |
| Kondisi simpan II | 0 | 74.33 | 75.67 | 70.67 |
| | 2 | 75.67 | 73.00 | 68.33 |
| | 4 | 80.00 | 73.33 | 76.00 |
| | 6 | 73.33 | 70.33 | 65.67 |
| | 8 | 76.67 | 69.00 | 69.00 |

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Pengaruh Viabilitas Awal dan Periode Simpan terhadap Kecepatan Tumbuh

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai kecepatan tumbuh (K_{CT}) P_{20} pada kondisi simpan I dan kondisi simpan II lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kecepatan tumbuh (K_{CT}) P_{40} . Hal ini diduga karena status viabilitas benih yang berbeda sebelum penyimpanan. Viabilitas awal simpan (V_a^s) P_{20} berkisar antara 80–85% sedangkan viabilitas awal simpan (V_a^s) P_{40} berkisar antara 60–70 %. Nilai rata-rata kecepatan tumbuh (K_{CT}) P_{20} kondisi simpan I pada varietas Ijen, Burangrang, Gema berturut-turut 26.80, 22.13, 20.93% $etmal^{-1}$ sedangkan nilai kecepatan tumbuh

(K_{CT}) P_{40} berturut-turut sebesar 18.73, 18.73, 17.53% $etmal^{-1}$. Kondisi simpan II memiliki rata-rata nilai kecepatan tumbuh (K_{CT}) P_{20} pada varietas Ijen, Burangrang, Gema berturut-turut sebesar 25.80, 21.00, 20.53 % $etmal^{-1}$, sedangkan nilai kecepatan tumbuh (K_{CT}) P_{40} berturut-turut sebesar 19.20, 18.47, 17.13 % $etmal^{-1}$. Menurut Sadjad (1999) nilai kecepatan tumbuh (K_{CT}) yang tinggi menunjukkan benih tersebut memiliki vigor yang tinggi, mampu berkecambah cepat pada waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan benih yang kurang vigor akan berkecambah normal pada jangka waktu yang lebih panjang.

Tabel 5. Pengaruh viabilitas awal (V_a) terhadap kecepatan tumbuh (K_{CT})

| Ruang simpan | Viabilitas Awal | Varietas | | |
|---------------------------|-----------------|----------|------------|--------|
| | | Ijen | Burangrang | Gema |
| -----% $etmal^{-1}$ ----- | | | | |
| Kondisi simpan I | P_{20} (80%) | 26.80a | 22.13a | 20.93a |
| | P_{40} (60%) | 18.73b | 18.73b | 17.53b |
| Kondisi simpan II | P_{20} (80%) | 25.80a | 21.00a | 20.53a |
| | P_{40} (60%) | 19.20b | 18.47b | 17.13b |

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Perlakuan periode simpan terhadap kecepatan tumbuh (K_{CT}) pada kondisi simpan I berpengaruh nyata pada varietas Gema, Burangrang. Pada kondisi simpan II periode simpan berpengaruh nyata terhadap K_{CT} pada varietas Gema (disajikan pada Tabel 2). Tabel 6 menunjukkan nilai K_{CT} varietas Burangrang, Gema pada kondisi simpan I mengalami peningkatan pada minggu ke-2 dibandingkan minggu ke-0 dan cenderung stabil sampai minggu ke-8. Hal tersebut diduga karena suhu kondisi lingkungan perkecambahan pada minggu ke-2 mulai meningkat. Suhu kondisi lingkungan perkecambahan yang meningkat merangsang kecambah untuk tumbuh lebih cepat.

Tabel 6 menunjukkan nilai rata-rata K_{CT} selama periode simpan pada varietas Ijen, Burangrang, Gema pada kondisi simpan I berturut-turut berkisar antara 21.50– 23.33, 18.83 – 22.33, 16.67 – 21.00% $etmal^{-1}$ dan pada kondisi simpan II berturut-turut berkisar antara 20.83–23.00, 18.67– 20.67, 17.33–21.00 % $etmal^{-1}$. Nilai K_{CT} sebesar 23.33 % $etmal^{-1}$ menunjukkan bahwa untuk mencapai perkecambahan 100% dibutuhkan waktu 100/23.33 atau 4.28 hari. Semakin tinggi nilai K_{CT} semakin singkat waktu yang dibutuhkan oleh benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal.

Tabel 6. Pengaruh periode simpan terhadap kecepatan tumbuh

| Ruang simpan | Periode | | Varietas | |
|-------------------|---------|-------|---------------------------|---------|
| | Simpan | Ijen | Burangrang | Gema |
| | | | -----% $etmal^{-1}$ ----- | |
| Kondisi simpan I | 0 | 21.50 | 18.83c | 16.67b |
| | 2 | 23.67 | 22.33a | 21.00a |
| | 4 | 22.33 | 21.67ab | 20.00a |
| | 6 | 23.00 | 19.83abc | 18.83ab |
| | 8 | 23.33 | 19.50bc | 19.67a |
| Kondisi simpan II | 0 | 20.83 | 19.50 | 17.33b |
| | 2 | 23.00 | 20.67 | 19.33ab |
| | 4 | 23.83 | 20.33 | 21.00a |
| | 6 | 22.17 | 18.67 | 18.33b |
| | 8 | 22.67 | 19.50 | 18.17b |

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Pengaruh Viabilitas Awal dan Periode Simpan terhadap Kadar Air

Hasil rekapitulasi sidik ragam (disajikan pada Tabel 2) menunjukkan bahwa viabilitas awal pada kondisi simpan II berpengaruh nyata terhadap kadar air pada varietas Gema. Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air (KA) P_{20} varietas

Gema kondisi simpan II lebih rendah dibandingkan dengan kadar air (KA) P_{40} . Hal ini diduga disebabkan oleh kadar air awal P_{40} lebih tinggi dibandingkan dengan P_{20} . Kadar air awal P_{20} sebesar 7.52% dan kadar air awal P_{40} sebesar 8.07%.

Tabel 7. Pengaruh viabilitas awal (V_a) terhadap kadar air

| Ruang simpan | Viabilitas awal | Varietas | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|
| | | Ijen | Burangrang | Gema |
| | | -----%----- | | |
| Kondisi simpan I | P ₂₀ (80%) | 7.83a | 8.23a | 8.27a |
| | P ₄₀ (60%) | 8.03a | 8.47a | 8.52a |
| Kondisi simpan II | P ₂₀ (80%) | 7.66a | 7.98a | 7.99b |
| | P ₄₀ (60%) | 7.69a | 8.20a | 8.27a |

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Nilai rata-rata KA yang disimpan selama delapan minggu pada kondisi simpan I berkisar antara 7–9% dan pada kondisi simpan II berkisar 7–8%. Nilai rata-rata tersebut masih berada didalam batas toleransi maksimal kadar air untuk penyimpanan benih kedelai yaitu 11%. Menurut Indartono (2011), kadar air yang aman untuk penyimpanan benih kedelai pada suhu kamar selama 6-10 bulan adalah tidak lebih dari 11%. Pengaruh periode simpan terhadap kadar air pada varietas Ijen kondisi simpan I berpengaruh sangat

nyata. Pada kondisi simpan II periode simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air pada varietas Ijen, dan berpengaruh nyata pada varietas Gema (disajikan pada Tabel 2). Tabel 8 memperlihatkan nilai KA pada varietas Ijen (kondisi simpan I) dan Ijen, Gema (kondisi simpan II) mengalami peningkatan mulai minggu ke-2 dan cenderung stabil sampai minggu ke-8. Hal ini diduga karena akibat adanya ketidakseragaman pada *sample* benih.

Tabel 8. Pengaruh periode simpan terhadap kadar air

| Perlakuan | Periode Simpan | Varietas | | |
|-------------------|----------------|-------------|------------|--------|
| | | Ijen | Burangrang | Gema |
| | | -----%----- | | |
| Kondisi simpan I | 0 | 7.03c | 7.67 | 8.16 |
| | 2 | 7.74b | 8.21 | 8.16 |
| | 4 | 7.97ab | 8.82 | 8.46 |
| | 6 | 8.38ab | 8.52 | 8.56 |
| | 8 | 8.55a | 8.54 | 8.66 |
| Kondisi simpan II | 0 | 6.95b | 7.51 | 7.80b |
| | 2 | 7.76a | 8.21 | 8.22a |
| | 4 | 7.67a | 8.12 | 8.02ab |
| | 6 | 7.96a | 8.22 | 8.27a |
| | 8 | 8.04a | 8.43 | 8.36a |

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji DMRT)

Peningkatan suhu pada kondisi simpan II dari 23°C menjadi 28 °C dan peningkatan RH dari 58% menjadi 74% pada minggu ke-3 sampai ke-5 diduga tidak berpengaruh terhadap kadar air selama periode simpan. Pengemasan benih yang menggunakan plastik kedap udara polipropilen

(ketebalan 0.8 mm, lebar 10 cm dan panjang 15 cm) diduga dapat meminimalisir terjadinya pertukaran udara. Kantong plastik polipropilen berperan sebagai *moisture barrier* mencegah terjadinya pertukaran udara didalam kemasan dengan udara di luar. Hasbianto (2012) menyatakan bahwa plastik

polipropilen (PP) memiliki nilai permeabilitas sebesar $0.0548 \text{ g hari}^{-1}\text{m}^2\text{mmHg}^{-1}$. Semakin rendah nilai permeabilitas kemasan maka peningkatan KA benih akan semakin lambat. Menurut Kartono (2004), penyimpanan kedap udara bertujuan untuk menghambat kegiatan biologis benih dan menekan pengaruh lingkungan (suhu, RH) dan mengurangi tersedianya oksigen dan hama penyakit. Hasbianto (2012) mengemukakan bahwa benih kedelai varietas Argomulyo dengan KA awal 8.44% yang disimpan menggunakan kemasan plastik PP dan alumunium foil dapat mempertahankan KA benih pada tingkat aman ($\leq 11\%$) selama periode 16 minggu.

KESIMPULAN

Metode pengusangan cepat (MPC) kimiawi dengan menggunakan larutan etanol 96% merupakan metode pengusangan yang efektif untuk mencapai viabilitas potensial P_{20} dan P_{40} pada benih kedelai. Benih kedelai varietas Gema, Burangrang, dan Ijen dengan tingkat viabilitas 80% P_{20} dapat diperoleh dengan merendam benih dalam larutan etanol 96% berturut-turut selama 22 menit 31.8 detik, 22 menit 58.8 detik, 15 jam 19.8 menit sedangkan untuk tingkat viabilitas 60% P_{40} berturut-turut selama 99 menit 27.6 detik, 109 menit 34.2 detik, 40 jam 4.8 menit.

Berdasarkan hasil penelitian benih kedelai varietas Ijen, Burangrang, Gema dengan viabilitas awal 80% P_{20} dan 60% P_{40} yang disimpan dalam kemasan polipropilen (PP) mampu mempertahankan vigor daya simpan (V_{DS}) sampai minggu ke-8 pada kondisi simpan I ($27-30^{\circ}\text{C}$ RH 61–72%) dan kondisi simpan II ($22-27^{\circ}\text{C}$ RH 58–74%). Rata-rata daya berkecambah benih pada kondisi simpan I dengan viabilitas awal 80% P_{20} pada varietas Ijen, Burangrang, Gema berturut-turut sebesar 89.47%, 80.27%, 75.73% sedangkan pada viabilitas awal 60% P_{40} berturut-turut sebesar 63.73%, 69.60%, 65.87%. Pada kondisi simpan II rata-rata daya berkecambah (DB) dengan viabilitas awal 80% P_{20} pada varietas Ijen, Burangrang, Gema berturut-turut sebesar 86.80%, 75.87%, 74.93% sedangkan pada viabilitas awal 60% P_{40} berturut-turut sebesar 65.20%, 68.67%, 64.93%. Selama periode simpan kadar air benih masih didalam batas toleransi maksimal penyimpanan benih kedelai yaitu 11%.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Data Tanaman Pangan [internet]. [diacu 2013 April 20]. Tersedia dari: <http://www.bps.go.id>.
- Baihaki A. 2002. Review pemuliaan tanaman dalam industri perbenihan di Indonesia. Di dalam: E. Murniati dkk, Editor. Industri Benih di Indonesia Aspek Penunjang Pengembangan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. hlm 1-6.
- Belo SM. 2012. Pengaruh perlakuan invigorasi terhadap viabilitas benih dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Belo SM, Suwarno FC. 2012. Penurunan viabilitas benih padi (*Oryza sativa* L.) melalui beberapa metode pengusangan cepat. J. Agron. Indonesia. 40(1): 29 – 35.
- Hasbianto A. 2012. Pemodelan penyimpanan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) pada system penyimpanan terbuka [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Indartono. 2011. Pengkajian suhu penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih Kedelai. Gema Teknologi 16:158-163(3).
- Justice OL, Bass LN. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Rennie R, penerjemah. Jakarta (ID): Rajagrafindo persada. Terjemahan dari: Principles and Practices of Seed Storage.
- Kartono. 2004. Teknologi penyimpanan benih kedelai varietas Wilis pada kadar air dan suhu penyimpanan yang berbeda. Buletin Teknik Pertanian 9(2):79-82.
- Mugnisyah WQ. 2007. Teknologi Benih. Jakarta (ID): Universitas Terbuka.
- Perdani AY. 2012. Umur matang fisiologis, daya simpan dan kemunduran benih 20 genotipe Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) [Tesis]. Bandar Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Purwanti S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. Ilmu Pertanian. 11:22-31.

- Sadjad S, Murniati E, Ilyas S. 1999. Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif. Jakarta (ID): Grasindo.
- Sutopo L. 2004. Teknologi Benih. Jakarta (ID): Rajawali Press.
- Tatipata A, Yudono P, PurwantoroA, Mangoendidjojo W. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *JIPI*. 11(2):76-87.
- Tatipata A. 2008. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap protein membran dalam mitokondria benih kedelai. *Bul. Agron*. 36(1):8-16.
- Widajati E. 1999. Deteksi vigor biokimiawi dan vigor fisiologi untuk fenomena pemulihan vigor pada tingkat awal deteorasi dan devigorasi benih kedelai (*Glycine max* L. Merr) melalui proses invigorasi [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Yullianida. 2005. Perbaikan genetik daya simpan benih kedelai melalui modifikasi karakter endogenous. Di dalam: Winarto A, Fitriyanto T, Kuncoro BS, editor. Peningkatan Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Bogor (ID): Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Bibit Pangan. hlm 44–54.
- Zahrok S. 2007. Pengaruh kadar air awal dan suhu penyimpanan terhadap mutu fisiologis benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) [Skripsi]. Malang (ID): Universitas Islam Negeri Malang.