



PENGARUH MASA SIMPAN DAN SUHU SIMPAN TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH *COATING* KEDELAI

EFFECT OF STORAGE PERIODS AND STORAGE TEMPERATURES ON VIABILITY AND VIGOR OF SEED COATING OF SOYBEAN

Muhammad Aldi Perdana^{1*}, Ida Retno Moeljani¹⁾, Djarwatiningsih Pongki Soedjarwo¹⁾

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”

Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No. 1, Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294

* Corresponding Author : muhap0709@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai di Indonesia memiliki prospek pengembangan yang baik dengan nilai ekonomi yang tinggi, namun hal ini sulit dicapai karena beberapa faktor, seperti rendahnya kualitas benih dan kemunduran benih selama penyimpanan sehingga mengalami penurunan mutu benih. Mutu fisiologis adalah salah satu penentu pada mutu. Mutu fisiologis benih terdiri dari viabilitas dan vigor benih. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut dengan teknik pelapisan benih (*seed coating*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh masa simpan dan suhu simpan yang tepat terhadap mutu benih *coating* kedelai selama penyimpanan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan *Green House* UPT Pengembangan Benih Padi dan Palawija, Randuagung, Malang, Jawa Timur pada bulan Desember 2021-Maret 2022. Penelitian ini menggunakan rancangan tersarang (*nested design*) dengan faktor dua faktor yaitu, faktor masa simpan yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu, tanpa penyimpanan M₀, Masa simpan 2 minggu, masa simpan 4 Minggu, Masa simpan 6 Minggu dan masa simpan 8 Minggu, serta faktor suhu ruang yang terdiri dari 2 taraf, yaitu suhu kamar (27°C) dan suhu kulkas/rendah (6°C). Hasil penelitian menunjukkan masa simpan dan suhu ruang berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh, serta berpengaruh nyata terhadap indeks vigor. Perlakuan kombinasi antara masa simpan 8 minggu pada suhu 6°C adalah kombinasi terbaik untuk benih *coating* kedelai.

Kata kunci: Masa Simpan, Suhu Simpan, Viabilitas, Vigor

ABSTRACT

Soybeans in Indonesia has good development prospects with high economic value, but this is difficult to realize because low seed quality and seed deterioration during storage resulting in decreased seed quality. Physiological quality is one of the determinants of seed quality. Physiological quality criteria of seeds can be seen from the value of viability and vigor of seeds. One of the efforts to overcome this problem is by using technique of seeds coating. The purpose of this study aims to determine the effect of storage periods and storage conditions on the seed quality of seed coating of soybean. The research was carried out at the UPT Development of Rice and Palawija seeds, Randuagung, Malang, East Java from December 2021 to March 2022. This study used a Nested design with a two factor, factor of storage periods consisting of 5 the treatment level, without storage M₀, storage period at 2 week, storage period at 4 week, storage period at 6 week and storage period at 8 week, also factor of storage temperatures consisting of 2 the treatment level, Room Temperature 27°C and low temperature at 6°C. The results showed the combination of storage period and storage conditions had a very significant effect on, moisture content, germination, growth speed, and growth synchronously, also had a significant effect on vigor index of seeds coating of soybean. Treatment of combination of storage period at 8 week and refrigerator temperature became the best combination for seeds coating of soybean.

Keyword: *Storage Period, Storage Conditions, Viability, Vigor, Soybean*



PENDAHULUAN

Kedelai termasuk tanaman anggota kacang-kacangan yang mengandung protein nabati yang relatif tinggi, rendah kolesterol dan harga murah serta tanaman pangan penting di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018) produksi tanaman kedelai pada tahun 2017 sebesar 538,728 ton dan pada tahun 2018 mengalami peningkatan dengan hasil produksi sebesar 982,598 ton. Setiap tahunnya kebutuhan kedelai terus mengalami peningkatan yang sejalan dengan laju peningkatan pertumbuhan penduduk.

Kedelai di Indonesia memiliki prospek pengembangan yang baik dengan nilai ekonomi yang tinggi, namun hal ini sulit dicapai karena beberapa faktor, seperti rendahnya kualitas mutu benih akibat kemunduran benih yang terjadi selama penyimpanan. Pasokan benih harus disimpan dengan baik agar kemampuan perkecambahannya tetap tinggi dan tidak mengalami kemunduran.

Benih tanaman yang disimpan dalam jangka waktu lama akan mengalami kemunduran yang mengakibatkan penurunan mutu benih. Mutu benih merupakan faktor keberhasilan dalam budidaya tanaman untuk mencapai hasil produksi optimal. Mutu fisiologis merupakan salah satu mutu benih yang dapat dilihat dari nilai viabilitas dan vigor benih. Mutu benih dapat diketahui dari nilai viabilitas, vigor dan daya simpan benih. Kemunduran benih yang telah terjadi tidak bisa dikembalikan seperti semula maupun dihentikan proses terjadinya. Kemunduran tersebut dapat diperlambat dengan cara memberikan perlakuan tertentu, seperti pelapisan benih (*seed coating*) sebelum penyimpanan.

Seed coating dilakukan dengan cara membungkus atau melapisi bagian kulit benih menggunakan bahan tertentu seperti bahan perekat dan bahan aditif. Setiap formula bahan *seed coating* memiliki pengaruh berbeda-beda pada setiap benih, terutama benih yang akan disimpan. Penyimpanan benih merupakan suatu penanganan dalam upaya mempertahankan mutu benih. Pada penyimpanan benih kedelai diperlukan kadar air yang rendah agar viabilitasnya dapat dipertahankan. Umumnya, untuk menentukan umur simpan benih dapat dilakukan secara empiris dengan menyimpan benih pada kondisi tertentu dan lama penyimpanan yang berbeda-beda.

Mutu benih terhadap perlakuan umur simpan tertentu saat benih telah memenuhi persyaratan mutu standar dapat dijadikan pedoman dalam menentukan perkiraan umur simpan suatu benih.

Benih kedelai termasuk dalam benih ortodok dengan kadar air yang rendah, sehingga memiliki umur masa simpan yang panjang. Viabilitas benih ortodoks, terutama benih kedelai saat penyimpanan mengalami penurunan apabila semakin lama disimpan dan bila benih kedelai disimpan dengan kadar air awal 12-14%, maka dalam waktu satu tahun penyimpanan mengakibatkan daya kecambah benih turun menjadi 60% (Agustiansyah, 2016). Kolo dan Tefa (2016) menyatakan perlakuan terhadap benih yang disimpan selama 8 minggu pada suhu 6-10°C memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan suhu kamar (26o-29°C) dengan kecepatan tumbuh 9,2%, daya berkecambah 56%, indeks vigor 36% dan keserampakan tumbuh 60,67% serta kadar air 4,67%.

Penyimpanan benih pada suhu 26°-29°C memiliki peran penting dalam mempertahankan viabilitas benih selama disimpan. Hal tersebut terjadi dalam ruang penyimpanan yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kadar air, suhu dan kelembapan nisbi. Suhu rendah memengaruhi kelancaran proses respirasi sehingga berjalan lambat. Semakin lambat proses respirasi, maka kualitas dari viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Faktor lama penyimpanan juga berperan terhadap mutu benih. Ambar (2012) menyatakan suhu dingin (6°C) selama 3 bulan lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan pada suhu kamar (26°C) dengan daya berkecambah 96% dan indeks vigor 87,33%.

Kadar air dalam benih akan semakin menurun apabila semakin lama benih disimpan. Rahmi, *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin lama masa simpan dan tinggi suhu pada benih kedelai maka persentase daya kecambah benih akan semakin menurun hingga di bawah batas persyaratan mutu benih.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan masa simpan dan suhu simpan terbaik terhadap benih *coating* kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Benih Padi dan Palawija, Randuagung, Singosari, Malang, Jawa Timur pada

bulan Desember 2021 sampai Maret 2022. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol kaca, bak perkecambahan, cawan petri, gelas beaker, *magnetic stirrer*, *handsprayer*, timbangan analitik, saringan, sendok, penggaris, *moisture meter*, cangkul, sekop, mesin *rotary coater*, gembor, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan meliputi kedelai varietas Anjasmoro, *carboxymethyl cellulase* (CMC), asam humat, asap cair, gipsum, aquades, pasir steril, air, polybag, tanah, kompos, pupuk NPK 15:15:15 dan kertas label. Penelitian ini menggunakan rancangan tersarang (*nested design*) dengan 2 faktor, yaitu faktor pertama adalah masa simpan yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu, Tanpa Penyimpanan (Kontrol) (M_0); Masa Simpan 2 Minggu (M_1); Masa Simpan 4 Minggu (M_2); Masa Simpan 6 Minggu (M_3); dan Masa Simpan 8 Minggu (M_4), serta faktor suhu simpan yang terdiri dari 2 taraf, yaitu suhu 27°C (S_1) dan Suhu rendah 6°C (S_2). Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji BNJ taraf 5%.

Persiapan benih kedelai yang telah *coating* dengan membuat konsentrasi bahan *coating*, konsentrasi *carboxymethyl cellulase* (CMC) 1,5% dibuat dengan cara 1,5 gram CMC dilarutkan dalam 100 ml aquades yang telah ditambahkan 0,6 ml asam humat dan 0,5 ml asap cair. Perbandingan untuk takaran antara jumlah benih dan bahan aditif yang digunakan adalah 1:3 (Mei *et al.* 2017). Proses pembuatan benih *coating* sesuai dengan anjuran Kangsopa *et al.* (2018) dengan cara benih kedelai sebanyak 30 gram dimasukkan ke dalam mesin *rotary coater* dengan kecepatan 35 rpm. Bahan *coating* disemprotkan ke dalam mesin *rotary coater* dan dilakukan secara periodik. Sebanyak 90 gram gipsum ditaburkan sedikit demi sedikit hingga seluruh permukaan benih terlapisi.

Proses pembuatan benih *coating* dalam mesin *rotary coater* dengan kecepatan 35 rpm selama 20 menit. Benih kedelai yang telah terlapisi dipindahkan ke wadah untuk dikering anginkan selama 2-3 hari. Setelah benih kering hingga kadar airnya mencapai angka sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), benih dimasukkan ke dalam stoples kaca dan disimpan pada kondisi suhu kamar (27°C) dan kondisi suhu rendah (6°C) hingga 2 bulan.

Pengujian menggunakan benih yang telah disimpan sebelumnya dengan interval masa simpan yang telah ditetapkan diawal, meliputi tanpa penyimpanan, masa simpan 2 minggu, 4 minggu, 6

minggu dan 8 minggu. Pengujian mutu benih menggunakan media pasir steril yang dimasukkan ke dalam bak perkecambahan dengan ulangan sebanyak empat kali. Setiap ulangan berisi 100 butir (BBPPMBTPH, 2018). Perawatan yang perlu dilakukan berupa penyiraman. Pengamatan meliputi kadar air benih, daya berkecambah benih (%), indeks vigor benih (%), kecepatan tumbuh (%/etmal), dan keserempakan tumbuh (%). Daya berkecambah diketahui dengan menghitung jumlah benih yang perkecambahan normal pada pengamatan I dan II pada 5 dan 8 HSS. Perhitungan indeks vigor dilakukan terhadap benih dengan kecambah normal pada pengamatan I (5 HSS). Perhitungan kecepatan tumbuh dilakukan terhadap benih yang berkecambah dari hari pertama sampai hari terakhir (hari ke-8). Perhitungan keserempakan tumbuh dilakukan terhadap kecambah normal antara pengamatan I dan II (5 dan 8 HSS), yaitu hari ke-6 (BBPPMBTPH, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air dan Viabilitas Benih *Coating* Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kombinasi antara masa simpan dan suhu simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan daya berkecambah benih *coating* kedelai (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata kadar air dan daya berkecambah benih *coating* kedelai setelah disimpan.

Masa simpan	Suhu simpan	
	(S_1)	(S_2)
Kadar air		
Kontrol (M_0)	7,00	
2 minggu (M_1)	7,00ab	7,00ab
4 minggu (M_2)	7,03ab	7,00ab
6 minggu (M_3)	7,00ab	7,00ab
8 minggu (M_4)	7,05a	6,95b
BNJ 5%	0,7	
Daya berkecambah		
Kontrol (M_0)	8,45	
2 minggu (M_1)	81,25c	92,25ab
4 minggu (M_2)	92,00ab	93,50a
6 minggu (M_3)	83,00bc	89,25abc
8 minggu (M_4)	95,00a	96,25a
BNJ 5%	9,93	



Keterangan : Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada benih coating dengan kombinasi masa simpan 8 minggu dan suhu kamar (M_4S_1) dengan nilai 7,05%. Sementara rata-rata daya berkecambah tertinggi terdapat pada benih coating dengan kombinasi masa simpan 8 minggu dan suhu 6°C (M_4S_2) dengan nilai 96,25%.

Nilai kadar air tersebut telah memenuhi standar mutu benih oleh Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016 sebesar 11%. Kadar air yang tinggi disebabkan karena semakin lama disimpan penyimpanan, maka semakin banyak kadar air yang dapat diserap. Menurut Dewi (2015) suhu udara rata-rata harian yang tinggi menyebabkan permukaan benih lebih dingin daripada sekitarnya, sehingga uap air akan melekat pada permukaan benih sehingga terjadi kondensasi. Air akan diserap oleh benih yang mengakibatkan kandungan air dalam benih meningkat. Di sisi lain, benih bersifat higroskopis sehingga akan menyerap banyak air pada kondisi kelembaban yang tinggi. Ketika kelembaban udara tempat penyimpanan benih sangat tinggi, maka benih akan menyerap kadar air dari udara sehingga kadar air benih mengalami peningkatan.

Menurut Kolo dan Tefa (2016) benih yang disimpan pada suhu kulkas, kadar airnya semakin lama semakin menurun tetapi dapat meningkatkan jumlah kecambah normal benih *coating* kedelai. Suhu kulkas menyebabkan enzim yang terkandung dalam benih menjadi kurang aktif, sehingga laju respirasi terhambat. Laju respirasi yang rendah menyebabkan viabilitas dan vigor benih dapat dipertahankan lebih lama sedangkan pada suhu kamar, respirasi berjalan lebih aktif sehingga dapat menurunkan daya tumbuh dan vigor benih. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama penyimpanan menyebabkan kadar air pada suhu rendah yaitu 6°C merupakan kadar air yang terendah.

Ketebalan lapisan juga dapat memengaruhi kadar air benih. Semakin tebal lapisan bahan *coating* pada kulit benih, maka semakin tinggi kadar air benih. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama masa simpan dari benih *coating* kedelai, maka kadar air benih *coating* kedelai semakin tinggi. Purba *et al.* (2013) menyatakan semakin tinggi kadar air, maka laju respirasi akan semakin cepat dan semakin banyak karbondioksida, air dan suhu panas yang

dihasilkan selama penyimpanan. Akibatnya akan terjadi kemunduran benih selama penyimpanan. Jadi kadar air hasil penelitian menunjukkan semakin lama penyimpanan pada suhu 6°C mendapatkan kadar air terendah.

Lebih lanjut Labuza (2018) menyatakan bahwa enzim tidak aktif di daerah fraksi air terikat primer dan aktivitas enzim mulai terjadi diawal fraksi air terikat sekunder, semakin meningkat aktivitasnya ketika tingkat kadar airnya tinggi.

Tujuan dari uji daya berkecambah adalah mengetahui kemampuan benih berkecambah setelah penanganan yang optimal. Oleh karena itu, pengujian daya berkecambah menentukan potensi perkecambahan benih. Nilai rata-rata daya berkecambah tertinggi didapat pada perlakuan masa simpan 8 minggu dengan suhu kulkas (M_4S_2) sebesar 96,25%. Nilai daya berkecambah dari setiap perlakuan kombinasi tersebut telah memenuhi standar mutu benih yang ditetapkan Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016 minimal 80%.

Faktor yang memengaruhi daya berkecambah selama penyimpanan adalah mutu dan daya kecambah benih sebelum disimpan, kadar air benih, kelembaban ruang penyimpanan, suhu ruang penyimpanan, hama dan penyakit di tempat penyimpanan dan lama penyimpanan (Samuel *et al.*, 2011).

Faktor lain yang disebabkan oleh adanya kandungan dari *carboxymethyl cellulase* (CMC). Menurut Sari *et al.* (2015) CMC merupakan karbohidrat sebagai pembawa yang baik dengan konsentrasi 1-1,5% untuk membentuk kekentalan yang stabil dan homogen, sehingga mampu melapisi benih secara kompak dan berpengaruh terhadap viabilitas.

Kandungan bahan aditif berupa asam humat juga berperan dalam meningkatkan daya berkecambah benih. Adewole (2012) mengatakan bahwa nutrisi yang terkandung dalam bahan perekat dan bahan aditif terutama asam humat diduga memacu proses perkecambahan sehingga saat radikula telah muncul dan mulai menyerap hara dari lingkungan, maka jumlah benih yang berkecambah lebih banyak.

Menurut Puspitasari dan Lukito (2019) Asam humat adalah bahan alternatif dalam meningkatkan performa tanaman. Asam humat merupakan dekomposisi dari bahan organik yang relatif resisten

dan bersifat koloid. Pemberian asam humat dapat meningkatkan serapan unsur hara, meningkatkan respirasi akar, sintesis protein dan meningkatkan laju fotosintesis tanaman.

Bahan *coating* terhadap benih kedelai menunjukkan bahwa dapat meningkatkan persentase daya berkecambah selama penyimpanan berlangsung. Hasil ini sejalan dengan pendapat Agustiansyah (2016) menyatakan bahwa bahan *coating* mampu meningkatkan mutu benih karena adanya lapisan perlindungan pada permukaan benihnya, sehingga menghasilkan perkecambahan yang optimum.

Vigor Benih *Coating* Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi antara masa simpan dan suhu simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kecepatan dan keserempakan tumbuh benih *coating* kedelai serta berpengaruh nyata terhadap indeks vigor (Tabel 2). Uji indeks vigor kecambah bertujuan untuk mengetahui kemampuan benih tumbuh dengan baik, kuat, dan memiliki struktur kecambah normal. Hasil dari perlakuan kombinasi antara masa simpan dan suhu simpan menunjukkan terdapat kecambah normal dan benih mati.

2. Rata-rata indeks vigor, kecepatan dan keserempakan tumbuh benih *coating* kedelai.

Masa simpan	Suhu simpan	
	Kamar (S ₁)	Kulkas (S ₂)
Indeks vigor		
Kontrol (M ₀)	73,25	
2 minggu (M ₁)	86,25ab	71,25ab
4 minggu (M ₂)	74,00ab	76,25ab
6 minggu (M ₃)	68,25b	79,75ab
8 minggu (M ₄)	71,50ab	93,75a
BNJ 5%	22,61	
Kecepatan tumbuh		
Kontrol (M ₀)	33,53	
2 minggu (M ₁)	32,51ab	36,28ab
4 minggu (M ₂)	32,31ab	34,94ab
6 minggu (M ₃)	35,96ab	32,26ab
8 minggu (M ₄)	31,21b	39,72a
BNJ 5%	7,63	

Keserempakan tumbuh		
Kontrol (M ₀)	77,50	
2 minggu (M ₁)	89,75ab	71,75c
4 minggu (M ₂)	88,75ab	90,75ab
6 minggu (M ₃)	77,25bc	87,25abc
8 minggu (M ₄)	90,50ab	93,75a
BNJ 5%	16,10	

Keterangan: Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Indeks vigor benih *coating* kedelai hasil penyimpanan dengan kombinasi antara masa simpan 8 minggu dan suhu kulkas merupakan indeks vigor tertinggi dari semua perlakuan. Tingginya nilai indeks vigor pada benih hasil penyimpanan mengindikasikan benih tersebut memiliki potensi tumbuh yang lebih tinggi di lapang dibanding benih lainnya.

Nilai indeks vigor tersebut tergolong dalam benih yang memiliki vigor kuat. Kemampuan tumbuh yang lebih besar dari 60% mengindikasikan nilai vigor tergolong tinggi (Widajati *et al.*, 2018). Benih yang memiliki vigor tinggi, mampu disimpan untuk periode simpan yang normal dalam keadaan sub optimum dan akan lebih panjang daya simpannya jika dalam keadaan ruang simpan yang optimum.

Menurut Ilyas (2012) nilai yang dapat mewakili kecepatan perkecambahan benih disebut indeks vigor. Kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh, sedangkan pada keserempakan tumbuh mengindikasikan vigor daya simpan. Benih yang memiliki tingkat kecepatan tumbuh yang tinggi lebih mampu tumbuh dengan keserempakan tumbuh yang baik pula.

Kombinasi antara masa simpan 8 minggu dan suhu 6°C menghasilkan benih *coating* dengan kecepatan dan keserempakan tumbuh tertinggi masing-masing 39,72%/etmal dan 93,75%. Nilai kecepatan dan keserempakan tumbuh tersebut pada setiap perlakuan kombinasi tergolong ke dalam benih yang memiliki vigor kuat.

Menurut Sadjad (2015) kecepatan dan keserempakan tumbuh benih yang baik bagi tanaman masing-masing berkisar antara 20-30% dan lebih besar dari 40%. Semakin tinggi nilai kecepatan dan keserempakan tumbuh benih, maka menunjukkan bahwa semakin tinggi pula nilai vigor benih tersebut. Kecepatan tumbuh dapat dilihat dari laju proses



perkecambahan dalam waktu yang lebih singkat.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa vigor memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi sehingga menggambarkan potensi benih yang mampu untuk cepat tumbuh. Menurut Ningsih *et al.* (2018) apabila nilai keserempakan tumbuh lebih besar dari 70% mengindikasikan sangat tingginya vigor kekuatan tumbuh dan apabila lebih kecil dari 40% mengindikasikan rendahnya vigor pada suatu kelompok benih. Keserempakan tumbuh benih yang tinggi mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh yang tinggi karena pertumbuhan serempak dan kuat pada suatu kelompok akan menghasilkan kekuatan tumbuh yang tinggi.

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi antara masa simpan dan suhu simpan dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih *coating* kedelai. Masa simpan 8 minggu pada suhu 6°C menghasilkan daya berkecambah benih *coating* kedelai yang lebih baik daripada kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air (7,05%), daya berkecambah (96,25%), kecepatan tumbuh (39,72%) dan keserempakan tumbuh (93,75%) serta berpengaruh nyata indeks vigor (93,75%).

DAFTAR PUSTAKA

- Adewole, E., Adewumi, F., D., Ajiboye, B., O., O. T. Ogunmodede. 2012. Humic acid content and physico-chemical properties of cocoa (*Theobroma cacao*). *J. Appl. Chem* 2 (2), 23-28.
- Ambar, E. 2012. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* (L). Merrill). Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Agustiansyah. 2016. Efek bahan *coating* dan aditif pada viabilitas dan vigor. *Jurnal Agronomi Indonesia* 7(1), 590-597.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2018. Produksi Kedelai Menurut Provinsi, 2014-2018.
- Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Direktorat Jenderal Tanaman Pangan [BBPPMBTPH]. 2018. Pengujian pengujian daya berkecambah. Bogor. 48 hlm.
- Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Direktorat Jenderal Tanaman Pangan [BBPPMBTPH]. 2019. Buku saku pengambilan contoh dan pengujian mutu benih tanaman pangan. Depok. 102 hlm.
- Dewi, T. K. 2015. Pengaruh kombinasi kadar air benih dan lama penyimpanan terhadap viabilitas dan sifat fisik benih padi sawah kultivar ciherang. *Jurnal Agroteknan* 2(1), 53-61.
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan teknologi benih. Bogor: IPB Press. 89.
- Kangsopa, J., R. K. Hynes, B. Siri. 2018. Lettuce seeds pelleting: A new bilayer matrix for lettuce (*Lactuca sativa*) seeds. *Seed Science and Technology* 46 (3), 521-531.
- Keputusan Menteri Pertanian. 2016. Nomor 1316/HK.150/C/12/2016 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bina tanaman pangan. 40 hlm.
- Kolo, E., A. Tefa. 2016. Pengaruh kondisi simpan terhadap viabilitas dan vigor benih tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Savana Cendana* 1(3), 112-115.
- Labuza, T., P. 2018. Open Life Dating of Foods. *Food Science and Nutrition* 4(1), 89-96.
- Mei, J., W. Wang, S. Peng, L. Nie. 2017. Seed pelleting with calcium peroxide improves crop establishment of direct-seeded rice under waterlogging conditions. *Scientific Reports* 7(1), 1-12.
- Ningsih, N.N.D.R., I. G. N. Raka, I. K. Siadi, G. N. A. S. Wirya. 2018. Pengujian mutu benih pada beberapa jenis tanaman hortikultura yang beredar di bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 7(1), 71.
- Purba, H. W. S., F. E. Sitepu, Haryati. 2013. Viabilitas pada benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) di berbagai kadar air awal dan kemasan benih. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(2), 4.
- Puspitasari A. R., A. Lukito. 2019. Pengaruh biostimulan, asam humat, mikoriza dan kombinasi dosis pemupukan terhadap pertumbuhan tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan produksi tebu pada tanah eutropepts pasuruan. *Journal Indonesian Sugar Research* 1(1), 32-45.
- Rahmi S., U. Ahmad, D. Wulandari. 2016.



Pendugaan umur simpan terhadap benih kedelai menggunakan metode accelerated shelf-life testing. *Jurnal Keteknik Pertanian* 4(1), 78.

Sadjad, S. 2015. Dari benih kepada benih. Jakarta: Gramedia. Hlm. 56-59.

Samuel, L. P. Sri, K. Niken. 2011. Pengaruh kadar air terhadap penurunan mutu fisiologis benih kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas gepak kuning selama dalam penyimpanan. *Skripsi*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Hlm. 1-2.

Sari, M., E. Widajati, P. R. Asih. 2015. Seed coating sebagai pengganti fungsi polong pada penyimpanan benih kacang tanah. *J. Agron. Indonesia* 41(3), 215-220.

Widajati, E., E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, A. Qadir. 2018. Dasar ilmu dan teknologi benih. Bogor: PT. Penerbit IPB Press. 173 hlm.