

EFEK PENGEMASAN VAKUM PADA KUALITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max, L*) VARIETAS ANJASMORO SELAMA PENYIMPANAN

Vacuum Packaging Effect on Soybean Seed (*Glycine max L*) var. Anjasmoro during Storage

Anang Lastriyanto*, Bambang Dwi Argo, Dhika Aringtyas

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: anang.lastriyanto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan tanaman kedelai adalah tersedianya benih bermutu dengan penanganan pasca panen yang tepat, antara lain sistem pengemasan selama penyimpanan. Oleh karena itu diperlukan adanya teknologi penyimpanan dan pengemasan yang baru seperti sistem pengemasan vakum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat perubahan kadar air benih kedelai yang disimpan pada jenis pengemas polietilen, polipropilen dan aluminium foil lebih kecil dibanding kadar air benih kedelai kontrol yang disimpan pada karung goni. Kadar air awal benih sebesar 10.44%, dan setelah disimpan selama 3 bulan, kadar air benih yang disimpan dalam karung goni naik menjadi 15.44%. Benih yang disimpan dalam polietilen dengan 3 luasan yang berbeda kadar airnya menjadi (11.52, 11.99, dan 11.79%), untuk kemasan polipropilen kadar airnya menjadi (11.83, 11.63, dan 11.51%), untuk kemasan aluminium foil dengan 3 luasan berbeda kadar airnya menjadi (11.48, 11.38, dan 11.53%). Daya tumbuh benih kedelai yang disimpan pada ketiga jenis bahan pengemas vakum lebih baik dibandingkan dengan benih kedelai sebagai kontrol. Daya tumbuh awal benih yaitu 98% dan setelah 3 bulan daya tumbuhnya kontrol menurun menjadi 88.25%. Benih yang disimpan dalam polietilen dengan 3 luasan yang berbeda daya tumbuhnya menurun menjadi (95, 95.25, dan 94.5%), untuk kemasan polipropilen menjadi daya tumbuhnya menurun (94.5%, 94.75%, 95.5%), dan untuk kemasan aluminium foil daya tumbuhnya menurun menjadi (95, 95.75, dan 95.5%).

Kata kunci: kedelai, kemasan vakum, polietilen, polipropilen, aluminium foil

ABSTRACT

Soy represent one of important food crop commodity. One of factor determining efficacy of development of soy crop is available of certifiable seed with handling of correct crop pasca, for example packaging system during is depository. Therefore needed by the existence of depository technology and new packaging like vacuum packaging system. Result from this research got change of water rate was kept soybean seed at polietilen, aluminium foil and polipropilen is smaller if compared to soybean seed at gunny sack as control, that is with condition of water rate are same equal to 10,644%, after 3 months water rate of control its become 15,439%, polietilen with 3 different of wide the water rate become (11,521%, 11,989%, 11,786%), for polipropilen by 3 with 3 different of wide the water rate become (11,834%, 11,631%, 11,511%), for aluminium foil with 3 different of wide the water rate become (11,478%, 11,380%, 11,531%). energy grow which early that is 98%, after 3 months the growing become 88,25%, polietilen with 3 different of wide become (95%, 95,25%, 94,5%), for polipropilen with 3 different of wide become (94,5%, 94,75%, 95,5%), for aluminium foil with 3 different of wide become (95%, 95,75%, 95,5%).

Key words: soybean, vacuum packaging, polyethylene, polypropylene, aluminium foil

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang penting dalam rangka ketahanan pangan penduduk di Negara Indonesia. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan tanaman kedelai adalah tersedianya benih bermutu. Untuk menghasilkan benih bermutu diperlukan penanganan pasca panen yang tepat, antara lain sistem pengemasan selama penyimpanan. Oleh karena itu diperlukan adanya teknologi penyimpanan dan pengemasan yang baru seperti sistem pengemasan vakum (vacuum packaging). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan daya kecambah benih kedelai (*Glycine max, L*) varietas anjasmoro dengan sistem pengemasan vakum dan mendapatkan informasi bahan kemasan yang sesuai untuk benih kedelai (*Glycine max, L*) varietas anjasmoro dengan sistem pengemasan vakum.

Di dalam kondisi atmosfer yang vakum, kadar oksigen sangat minimal. Dalam kondisi tersebut kehidupan hama, mikroorganisme dalam biji-bijian dapat berhenti sama sekali akibat kekurangan oksigen. Untuk menghindari kerusakan pangan oleh jasad renik yang anaerob, teknik vakum perlu ditunjang dengan kadar air yang rendah.

Menurut Sumarno (1984), benih sebagai kehidupan biologi benih. Benih tegasnya, suatu tanaman mini yang tersimpan baik dalam suatu wadah dan dalam keadaan istirahat (dorman). Benih yang diusahakan sempurna mungkin bagi suatu varietas yang disebutkan.

Biji kedelai termasuk biji-bijian yang mudah rusak sehingga penanganannya harus dilakukan dengan cermat. Benih kedelai bisa cepat rusak akibat cara penyimpanan yang tidak baik. Penyimpanan benih kedelai berhubungan erat dengan perawatan benih. Benih yang telah terpilih, bersih dan sehat perlu dirawat sebaik-baiknya agar daya kecambahnya tidak cepat menurun. Benih kedelai akan turun daya kecambahnya dalam jangka waktu satu bulan jika tidak dilakukan tindakan perawatan terhadap benih (Soemardi dan Thahir, 1995).

Menurut Kuswanto (2003) pengemasan benih bertujuan untuk memudahkan pengelolaan benih, memudahkan transportasi benih untuk pemasaran, memudahkan penyimpanan benih dengan kondisi yang memadai, mempertahankan persentase viabilitas benih, mengurangi deraan (tekanan/pengaruh) alam, dan mempertahankan kadar air benih.

Dalam usaha perbenihan, pengemasan harus diartikan usaha atau perlakuan yang bertujuan untuk melindungi fisik benih agar daya tumbuh atau daya kecambahnya tetap tahan tanpa adanya penyimpangan-penyimpangan kualitasnya. Oleh karena itu maka pengemasan harus memperhatikan jenis kemasan yang baik dan sesuai untuk digunakan. Kemasan harus dibuat dari bahan-bahan yang memiliki kekuatan tekanan. Tahan atas kerusakan serta tidak mudah robek. Adapun bahan-bahan kemas yang tidak memiliki sifat ini dapat dinyatakan sebagai bahan kemas yang tidak melindungi benih dan yang tidak memenuhi syarat (Kartasapoetra, 1986).

Permeabilitas merupakan salah satu faktor yang utama dalam mengemas bahan makanan. Hal ini berhubungan dengan suatu pengaruh perpindahan massa yang sering dikenal perembesan dan yang dihubungkan dengan suatu tegangan differensial dari suatu gas atau uap air antara kedua sisi dari suatu lembaran film dan digambarkan sebagai perubahan terus-menerus dari peresapan melalui material. Permeabilitas dari suatu material tergantung pada struktur bahan kimia dan morfologi, ukuran penyerab dan temperatur.

Umur simpan benih dipengaruhi oleh sifat benih, kondisi lingkungan dan perlakuan manusia. Pada kondisi tertentu masing-masing spesies ataupun individu benih dalam suatu lot benih memiliki masa hidup yang berbeda-beda. Suatu lot atau contoh benih menjadi mati tidak sesaat, tetapi selama suatu periode hidup atau daya simpan adalah jangka waktu yang dibutuhkan sejumlah untuk tetap hidup.

Pengujian daya tumbuh diartikan sebagai mekar dan berkembangnya bagian-bagian penting embrio suatu benih yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara normal pada lingkungan yang sesuai. Pengujian daya tumbuh atau daya berkecambah ini menurut standar yang telah ditetapkan oleh BPSB hendaknya dilakukan terhadap benih murni, yaitu benih-benih yang teruji atau dari kelompok benih dengan kemurnian yang terjamin. Paling sedikit ambil 400 butir benih dan pengujian dilakukan dalam 4 kali pengulangan atau lebih (Kartasapoetra, 1986).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kadar air dan daya tumbuh benih yang disimpan pada berbagai kemasan dengan metode pengemasan vakum.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini timbangan digital, oven, desikator, cawan petri, termometer, higrometer, sealer, mesin pengemas vakum, plastik kemasan (polietilen, polipropilen, dan aluminium foil), papan tanam, dan pinset. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasmoro yang diperoleh dari Balai Benih Induk Palawija Bedali-Singosari, Lawang, Malang.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah jenis kemasan (K) yaitu: polyethylene (K1), polipropilen (K2), dan aluminium foil (K3). Faktor kedua adalah luas kemasan (A) yaitu: luas kemasan 1 (15x20cm) (A1), luas kemasan 2 (15x25cm) (A2), luas kemasan 3 (15 x 30cm) (A3)

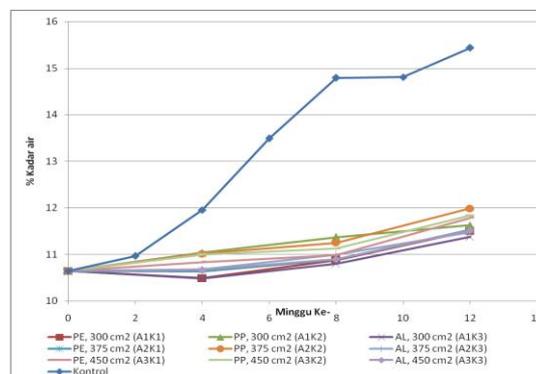
Benih kedelai disiapkan dari lot benih di gudang penyimpanan, lalu diukur kadar airnya. Kemasan disiapkan sesuai dengan ukurannya pada perlakuan masing-masing jenis kemasan, lalu benih dimasukkan ke dalamnya sebanyak \pm 250 gram (400 butir untuk pengujian daya kecambah dan beberapa butir untuk pengujian kadar air). Benih yang sudah dikemas kemudian divakum dengan mesin pengemas vakum, kemudian disimpan pada ruang penyimpanan pada suhu kamar.

Pengamatan benih kedelai sebagai kontrol disimpan pada ruang penyimpanan pada suhu kamar dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan. Pengamatan benih kedelai dengan perlakuan pengemasan sistem vakum dilakukan setiap 1 bulan sekali selama 3 bulan. Pengamatan meliputi massa awal, suhu penyimpanan, daya tumbuh, dan kadar air awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air awal benih kedelai sebesar 10.64%, dan mengalami kenaikan secara bertahap hingga 15.44% pada minggu ke-12. Hal ini dikarenakan dinding karung goni tidak mampu untuk menahan penetrasi uap air yang cukup tinggi selama penyimpanan benih kedelai. Pada pengemasan vakum, kenaikan kadar air terkecil pada benih kedelai yang disimpan pada aluminium foil dengan luas 300 cm² dan kenaikan kadar air terbesar pada polipropilen dengan luas 375 cm².



Gambar 1. Hubungan antara perubahan kadar air dengan waktu penyimpanan

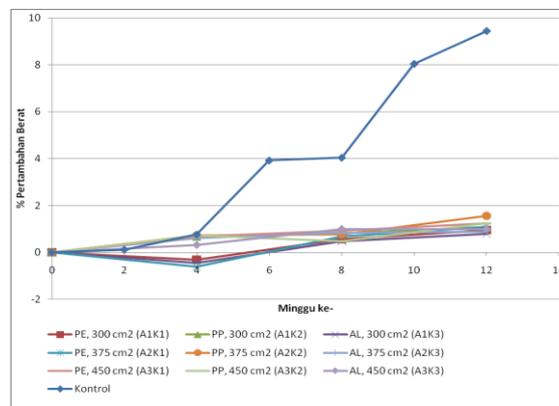
Jenis kemasan yang memiliki kemampuan menahan uap air tinggi adalah aluminium foil yang ditandai dengan kenaikan kadar air lebih lambat dibandingkan kedua jenis kemasan lainnya. Hal ini sesuai dengan sifat aluminium foil yang tidak mudah tembus uap air dan gas. Dan untuk jenis kemasan yang memiliki kemampuan menahan uap air lebih rendah adalah jenis kemasan polipropilen film, dinding jenis kemasan polipropilen dan polietilen lebih mudah di penetrasi oleh uap air dibandingkan dengan dinding aluminium foil. Sesuai dengan hasil penelitian Hawa (2008) yang menjelaskan bahwa aluminium foil merupakan jenis kemasan yang terbaik selama penyimpanan keripik mangga, dan selama penyimpanan diantara polietilen, polipropilen dan aluminium foil keripik mangga dalam kemasan akan menyerap uap air dari lingkungan luar, yang ditandai dengan kenaikan massa. Sama halnya pada benih kedelai, selama penyimpanan terjadi perubahan kadar air yang menyebabkan perubahan berat yang menunjukkan bahwa benih kedelai juga mengabsorpsi uap air. Kadar air pada jenis kemasan polietilen, polipropilen dan aluminium foil baik pada luasan 2 maupun 3 juga mengalami perubahan, yaitu mengalami kenaikan secara terus menerus.

Dalam waktu penyimpanan yang relatif lama perubahan kadar air tersebut kemungkinan sudah cukup bagi pertumbuhan cendawan gudang terutama bila kadar air awal simpan tidak cukup kering yang berakibat lebih lanjut dapat menurunkan vigor dan viabilitas benih. Kadar air benih kedelai yang disimpan dalam percobaan ini cukup rendah yaitu 10,644% masih jauh di bawah kadar air keseimbangan dengan kelembaban udara nisbi udara luar, sehingga terjadi absorpsi uap air oleh benih kedelai dari udara disekitarnya. Kecepatan absorpsi ini dipengaruhi oleh macam bahan pengemas yang digunakan. Pengujian permeabilitas kemasan perlu diujikan untuk mengetahui besarnya transmisi uap air, gas O₂, gas CO₂ dan gas CO (Lastriyanto et al., 2007)

Penyimpanan benih dengan kadar air rendah sampai dengan sedang (<11%) harus disimpan di dalam bahan pengemas yang tahan uap air atau kedap udara agar benih tersebut tidak mudah rusak dan mutunya dapat terjaga. Penggunaan bahan pengemas yang resisten terhadap penetrasi uap air seperti aluminium foil dan kantong plastik (polyethylen) tidak menjamin kadar air konstan, apalagi bila benih yang disimpan tidak cukup kering.

Berat Benih Kedelai

Pertambahan berat yang terjadi pada kontrol yang disimpan di dalam karung goni mengalami kenaikan yang cukup besar. Dimana berat awal sebesar 250 gram, kemudian mengalami kenaikan secara terus-menerus dan minggu ke-12 sebesar 9,44%. Hal ini dikarenakan oleh kenaikan jumlah kandungan kadar air pada benih kedelai sehingga menyebabkan berat benih kedelai mengalami pertambahan berat dari berat awal benih kedelai. Sedangkan berat benih kedelai yang disimpan pada ketiga jenis bahan pengemas (polietilen, polipropilen, dan aluminium foil) dengan menggunakan sistem pengemasan vakum meskipun beratnya mengalami kenaikan tetapi kenaikan yang terjadi tidak sebesar kenaikan yang terjadi pada kontrol.

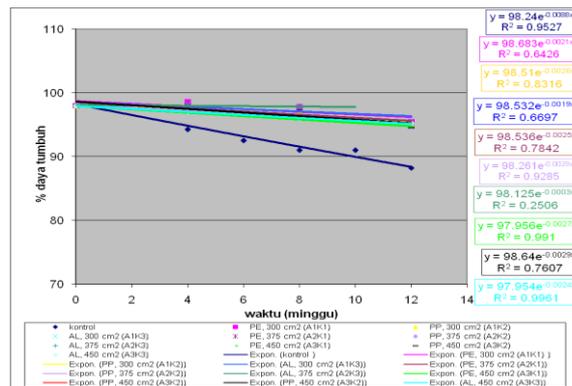


Gambar 2. Hubungan antara pertambahan berat benih kedelai dengan waktu penyimpanan

Pada kemasan polietilen (PE, 375 cm² dan 450 cm²) dan polipropilen (PP, 375 cm²) terjadi penyusutan berat. Hal ini dikarenakan oleh benih kedelai tidak mengabsorpsi uap air, tetapi mendesorpsi uap air. Nilai perubahan berat yang terjadi pada benih kedelai varietas Anjasmoro ini didapatkan berdasarkan pada prosentase dari berat akhir benih kedelai dikurangi berat awal benih kedelai kemudian dibagi dengan berat awal benih kedelai. Pertambahan berat benih kedelai ini disebabkan oleh pengaruh jumlah tingkat kandungan kadar air yang semakin lama juga semakin meningkat. Pada Gambar 2 tampak bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka berat benih akan bertambah. Hal ini disebabkan oleh absorpsi uap air yang terjadi pada benih kedelai. Hawa et. al. (2010) melaporkan bahwa kondisi beras sosoh dan beras pecah kulit dalam kemasan vakum setelah 30 hari masih sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa laju respirasi beras dapat dihambat akibat ketersediaan O₂ yang terbatas selama penyimpanan vakum.

Daya Tumbuh

Daya tumbuh benih kedelai mengalami penurunan selama penyimpanan. Daya tumbuh awal sebesar 98%. Pada perlakuan kontrol yang disimpan di dalam karung goni daya tumbuhnya menurun pada minggu ke-12 sebesar 88.25%. Benih kedelai yang mampu mempertahankan daya tumbuhnya adalah benih kedelai yang disimpan pada jenis bahan pengemas aluminium foil. Sedangkan benih kedelai yang disimpan pada kedua jenis bahan pengemas yang lain yaitu polietilen dan polipropilen terjadi penurunan daya tumbuh tetapi tidak sebesar kontrol.



Gambar 3. Hubungan antara perubahan daya tumbuh dengan waktu penyimpanan

Perubahan tingkat daya tumbuh yang semakin lama semakin menurun disebabkan oleh jenis kemasan yang digunakan tidak mampu menahan penetrasi uap air, sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah kandungan kadar air dan berat benih kedelai. Daya berkecambah benih diartikan sebagai mekar dan berkembangnya bagian-bagian penting dari embrio suatu benih yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara normal pada lingkungan yang sesuai. Dengan demikian pengujian daya tumbuh atau daya berkecambah benih adalah pengujian akan sejumlah benih, berapa prosentase dari jumlah benih tersebut yang dapat atau mampu berkecambah pada jangka waktu yang telah ditentukan. Yang dimaksud dengan kemampuan tumbuh secara normal, yaitu dimana perkecambahan benih tersebut menunjukkan kemampuan untuk tumbuh dan berkembang menjadi bibit tanaman dan tanaman yang baik dan normal, pada lingkungan yang telah disediakan yang sesuai bagi kepentingan pertumbuhan dan perkembangannya.

Faktor kadar air awal simpan, bahan pengemas dan lama simpan sangat berpengaruh terhadap daya tumbuh benih kedelai. Daya tumbuh dari benih yang disimpan dengan kandungan air tinggi akan cepat sekali mengalami kemunduran. Hal ini dijelaskan mengingat sifat benih yang higroskopis, benih sangat mudah menyerap air dari udara disekitarnya. Pengujian daya tumbuh ini untuk mengetahui prosentase benih murni dari benih kedelai varietas Anjasmoro

yang dapat menghasilkan benih kecambah normal. Sehingga bisa memberikan informasi tentang kemampuan benih tersebut untuk tumbuh normal dilapangan. Daya tumbuh minimum menurut Lita Sutopo (1984) memiliki prosentase >85% untuk bisa tumbuh normal dilapangan.

Pengujian daya tumbuh pada ketiga jenis kemasan dapat dilihat bahwa daya tumbuh benih kedelai yang baik terdapat pada benih kedelai yang disimpan pada jenis kemasan aluminium foil. Hal ini dikarenakan oleh pengaruh tingkat kadar air dan penambahan berat benih kedelai pada jenis kemasan ini tidak terlalu besar dibanding jenis kemasan polietilen dan jenis kemasan polipropilen. Jika daya tumbuh benih kedelai yang disimpan pada ketiga jenis kemasan (polietilen, polipropilen, dan aluminium foil) dengan pengemasan sistem vakum dibandingkan dengan benih kedelai sebagai kontrol hasilnya sangat jauh berbeda, yaitu daya tumbuh benih kedelai sebagai kontrol mengalami penurunan yang lebih cepat. Hal ini dikarenakan oleh terjadinya absorpsi uap air yang lebih besar sehingga meningkatkan kandungan kadar air didalam benih dan menyebabkan penurunan daya tumbuhnya menjadi yang sangat cepat.

Daya kecambah benih kedelai varietas Anjasmoro yang dikemas dengan menggunakan pengemasan sistem vakum bila dibandingkan dengan standar pengujian benih kedelai Laboratorium Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih prosentase daya kecambahnya masih jauh di atas 80% yaitu $\pm 94.5 - 95.75 \%$ meskipun benih kedelai tersebut telah disimpan selama 3 bulan. Hal ini dipengaruhi oleh sistem pengemasan yang digunakan yaitu sistem pengemasan vakum. Dan juga prosentase daya kecambah benih kedelai yang disimpan dengan menggunakan sistem pengemasan vakum juga lebih besar daripada benih yang disimpan pada kantong plastik yang dikemas tanpa sistem pengemasan vakum. Seperti yang telah dikemukakan oleh Sudaryono (1990) bahwa daya tumbuh benih kedelai jika disimpan pada jenis pengemas kantong plastik dengan kadar air awal sebesar 10% setelah 3 bulan daya tumbuhnya 89.5%, kemudian setelah 6 bulan daya tumbuhnya menjadi 78,0%. Sedangkan penyimpanan benih kedelai yang dikemas vakum dengan kadar air awal sebesar 10,644% setelah 3 bulan memiliki prosentase daya tumbuh sebesar 94.5 – 95.75 %, sehingga dapat diprediksikan bahwa daya tumbuhnya setelah 6 bulan lebih tinggi dari 78% tergantung suhu dan RH ruang penyimpanan.

Secara ideal semua benih harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga bila ditanam pada kondisi lapangan yang beraneka ragam akan tetap tumbuh sehat dan kuat serta berproduksi tinggi dengan kualitas baik. vigor benih. Secara umum benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang optimal. Untuk mengetahui suatu benih baik tidaknya untuk ditanam dilapang kemudian menghasilkan produksi yang tinggi benih tersebut harus diuji daya tumbuh dan vigornya. Pengertian daya tumbuh dan vigor disini hampir sama. Daya tumbuh merupakan kekuatan benih untuk dapat tumbuh pada kondisi lapang yang optimal dan vigor adalah kecepatan tumbuh benih pada kondisi lapang yang optimal juga. Hasil prosentase daya tumbuh dan vigor nilainya juga sama, hanya saja pada vigor bisa dihitung nilai koefisien perkecambahan dan indeks vigor. Dari nilai-nilai tersebut bisa diketahui kecepatan tumbuh benih kedelai tersebut. Nilai dari koefisien perkecambahan dan indeks vigor bisa dilihat pada tabel lampiran. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kecepatan berkecambah tergantung pada jumlah kandungan kadar air yang terdapat pada benih.

Umur Simpan

Umur simpan benih kedelai merupakan kisaran lamanya waktu benih kedelai dari kondisi benih siap sampai benih diterima konsumen dan siap untuk ditanam kembali di lapang. Perhitungan umur simpan berdasarkan pada data dan analisa yang diplotkan terhadap waktu dan daya tumbuhnya maka didapatkan regresi linearnya. Sehingga diperoleh sembilan persamaan untuk tiga macam bahan pengemas dan dengan tiga jenis kemasan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan prediksi umur simpan dari tiga macam kemasan yang berbeda dan dari tiga luasan yang berbeda. Dimana benih kedelai yang memiliki umur simpan paling lama adalah 107 minggu yaitu pada jenis kemasan aluminium foil dengan luas 300 cm², dan paling pendek adalah 70 minggu yaitu pada jenis kemasan polipropilen baik pada luas 375 cm² dan 450 cm². Perbedaan umur simpan disebabkan oleh faktor jenis kemasan yang berbeda dan pada luas

yang berbeda, sehingga pada jenis kemasan yang kurang mampu menahan penetrasi uap air menyebabkan umur simpan benih menjadi pendek karena terjadi kenaikan uap air.

KESIMPULAN

Penyimpanan benih kedelai varietas Anjasmoro yang dikemas dengan menggunakan sistem vakum lebih mampu mempertahankan mutu kadar air dan daya kecambah benih. Perubahan kadar air benih kedelai varietas Anjasmoro dipengaruhi oleh jenis kemasan yang digunakan selama penyimpanan. Pengemas terbaik yang mampu mempertahankan kandungan kadar air dan daya kecambah adalah kemasan aluminium foil. Umur simpan benih dalam aluminium foil adalah yang paling lama yaitu berkisar antara 85 – 107 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 1989. Kedelai. Kanisius. Yogyakarta
- Hawa, L.C., 2008. Identifikasi Perubahan Sifat Fisik dan Kimiawi Keripik Mangga (*Mangifera indica*, L) Pada Berbagai Bahan Kemasan Selama Penyimpanan. *Agritek* Vol 16 No 3. pp: 365-371
- Hawa, L.C., A. Lastryanto., S. Bangun. 2010. Pengemasan Atmosfir Termodifikasi Beras Pecah Kulit dan sosoh. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 11 No.3.pp:177-183.
- Justice, O. L., 1999, Prinsip Dan Praktek Penyimpanan Benih, Rajawali pers, Jakarta.
- Kartasapoetra, A. 1986. Teknologi Benih. Bina Aksara. Jakarta
- Kuswanto, H. 2003. Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih. Kanisius. Yogyakarta
- Lastryanto, A., B.D. Argo., S.H. Sumarlan., N. Komar., L.C. Hawa., M.B. Hermanto. 2007. Penentuan Koefisien Permeabilitas Film Edibel terhadap Transmisi Uap Air, Gas O₂ dan CO₂. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol 8 No.3 pp: 182-187
- Sudarmadji, S.B, Haryono dan Sukadi. 1989. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Edisi Ketiga. Penerbit Libert. Yogyakarta.
- Sumarno, 1984. Cara Budidaya Kedelai. Jasaguna. Anggota IKAPI. Jakarta.
- Sutopo, L., 1984. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian UNIBRAW: Malang