

PEMBENTUKAN BUAH DAN BENIH CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.) PADA PERAKITAN CABAI HIBRIDA DENGAN OPTIMALISAI WAKTU DAN SUHU PENYIMPANAN POLLEN

FRUIT AND SEED SETTING OF HOT PEPPER'S (*Capsicum annum* L.) IN CREATION OF HOT PEPPER HYBRIDS VARIETIES WITH OPTIMAZING TEMPERATURE AND TIME OF POLLEN STORAGE.

Faroki Mochtar^{1*)}, Andi Wahyono²⁾ dan Respatijarti¹⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia

²⁾PT. BISI International, Tbk.

Jl. Raya Pare Wates, Pare 64293, Indonesia

Email: farokimochtar9@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan cabai besar tidak berbanding lurus dengan jumlah produksi cabai besar. Penggunaan benih hibrida merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan produksi cabai. Penyerbukan silang dilakukan secara buatan demi efisiensi waktu. Pollen merupakan jaringan hidup yang mengalami kemunduran seiring lamanya waktu penyimpanan. Modifikasi suhu dan kelembaban relatif (RH) dapat mempertahankan viabilitasnya lebih lama. Penelitian dilaksanakan di PT. BISI International Tbk. kab. Kediri, Laboratorium Bioteknologi Fakultas pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember – Maret 2016 menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor (i) pengaruh lama simpan terhadap viabilitas pollendengan 5 taraf, 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 30 hari penyimpanan serta (ii) pengaruh suhu penyimpanan pollen, 2 taraf, ruangan dan freezer. Terdapat 10 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulanga. Bahan yang digunakan ialah tanaman cabai HP 1113 A sebagai tetua betina yang bersifat mandul dan HP 1113 C sebagai tetua jantan yang bersifat subur. Data yang

didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika analisis ragam menunjukkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukan perbedaan tempat simpan dapat menunda penurunan viabilitas pollen pada saat waktu penyimpanan. viabilitas pollen merupakan salah satu faktor penentu dalam keberhasilan polinasi. Efisiensi penyimpanan pollen dapat ditingkatkan dengan penyimpanan pollen selama 14 hari di dalam freezer.

Kata Kunci: Pollen, Tempat Penyimpanan, Viabilitas, Efisiensi

ABSTRACT

Demand for hot pepper is not directly proportional to the amount of hot pepper's production. The use of hybrid seeds is one solution to increase hot pepper's production. The technique of cross is artificially done for the sake of time efficiency. Pollen is a living tissue which is in decline as the length of storage time. Temperature modification and low relative humidity (RH) pollen viability can be longer maintained. The research was conducted at PT. BISI International

Tbk. District, Kediri regency and Laboratory of Biotechnology, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The research conducted in March-December 2016 using Random Factorial Block Design (RAKF) with two factors (i) effect of long saving on pollen viability with 5 levels, 3 days, 7 days, 14 days 21 days and 30 days on storage; and (ii) effect of storage temperature on pollen viability with 2 levels, in the room and in the freezer. There are 10 combined treatments with 3 repetitions. Materials used are flowered hot pepper HP 1113 A as female parent and HP 1113 C as male parent. Data will be analyzed using analysis of variance (ANOVA). If the calculation analysis of variance showed significantly different then by a further test of DMRT at 5%. The results showed that the difference of storage place can delay the decline of pollen viability during the storage time. Pollen viability is the determining factors in the success of pollination. Pollen storage efficiency can be increased using treatment of 14 days pollen storage in the freezer.

Keywords: Pollen, Storage Place, Viability, Efficiency

PENDAHULUAN

Cabai besar (*Capsicum annum* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang sangat penting di Indonesia. Kecintaan masyarakat Indonesia akan makanan pedas menyebabkan permintaan cabai di Indonesia meningkat. Produksi cabai besar di Indonesia tergolong masih rendah yakni rata-rata produksi cabai nasional hanya sebesar 5,5 ton ha⁻¹. Menurut pernyataan Sumardiyono (2011) potensi hasil cabai besar di Indonesia dapat mencapai 12-20 ton ha⁻¹. Pengembangan tanaman cabai di Indonesia belum dapat dilakukan secara maksimal. Penggunaan benih hibrida merupakan salah satu usaha untuk peningkatan produksi cabai di Indonesia. Benih hibrida diperoleh dari persilangan antara dua tetua yang unggul. Guna mempercepat proses pembentukan cabai hibrida, maka dilakukan penyerbukan

buatan, dengan cara mengumpulkan pollen bunga jantan kemudian diserbukan ke stigma bunga betina. Salah satu masalah dalam perakitan varietas cabai hibrida adalah pengelolaan serbuk sari.

Viabilitas pollen dapat mempengaruhi hasil pembentukan buah cabai merah. Semakin bagus kualitas pollen yang digunakan maka hasil polinasi juga akan semakin banyak. Penjaminan kualitas dan kuantitas serbuk sari, maka pengelolaan pollen perlu dilakukan, yang mencakup pemanenan, penanganan, penyimpanan, dan pengujian viabilitas pollen (Warid, 2009). Modifikasi suhu dan kelembaban relatif (RH) rendah, atau salah satu di antaranya, dapat mempertahankan kualitas pollen (Kusandriani, 1996).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di PT. BISI International Tbk. Jl. Raya Pare Wates Km 9 Desa Kencong Kec. Kepung Kab. Kediri dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas pertanian Universitas Brawijaya. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ±125 mdpl dengan suhu rata-rata 22-29° C penelitian dilaksanakan pada bulan Desember –Maret 2016. Bahan tanam yang digunakan ialah tanaman cabai yang telah berbunga HP 1113 A sebagai tetua betina yang bersifat mandul (steril) dan HP 1113 C sebagai tetua jantan yang bersifat subur (fertile). penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor (i) pengaruh lama simpan terhadap viabilitas pollen dengan 5 taraf, 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 30 hari penyimpanan serta (ii) pengaruh suhu penyimpanan pollen 2 taraf, di dalam ruangan dan di dalam freezer. Terdapat 10 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 20 bunga, sehingga terdapat 600 bunga yang di polinasi. Parameter yang diamati ialah Presentase bunga jadi buah (%), Persentase buah panen (%), Panjang buah (cm), Bobot buah segar (g), jumlah biji per buah, Bobot benih kering (g), Rendemen benih (%), Viabilitas pollen (%). Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA).

Jika perhitungan analisis ragam menunjukkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari analisis ragam bahwa perlakuan perbedaan waktu dan tempat pollen menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, kecuali bobot buah dan.

Persentase Bunga Jadi Buah

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap variabel persentase bunga jadi buah. Perlakuan terbaik pada penyimpanan pollen ditunjukkan 14 hari (H3) dan 7 hari (H2) penyimpanan pollen. Hal ini tidak sejalan dengan hasil analisa ragam uji viabilitas pollen, dimana persentase viabilitas pollen tertinggi ditunjukkan pada 3 hari penyimpanan pollen (H1). Pada perlakuan tempat penyimpanan pollen, pollen yg di simpan dalam *freezer* memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan pollen yg disimpan di dalam ruangan. Kegagalan pembentukan buah dari sejumlah bunga akibat adanya perbedaan masa kematangan pollen dengan masa reseptif stigma. Reseptivitas putik adalah kondisi dimana bunga siap untuk dipolinasi, masa reseptivitas putik ditandai dengan adanya lendir pada kepala putik. Lendir tersebut berfungsi sebagai tempat pollen untuk menempel yang nantinya pollen akan

berkembang menjadi tabung pollen sehingga proses pembuahan dapat terjadi. Selain itu kemasan pollen saat disimpan juga mempengaruhi viabilitas pollen, pollen yang disimpan dalam keadaan vakum lebih tahan lama dikarenakan tidak terjadi proses oksidasi yang akan mempengaruhi kualitas polen serta kadar air polen tetap terjaga (Waluyo, 2014). Faktor genetik juga menentukan apakah penyerbukan dapat menyebabkan pembuahan dan apakah embrio yang terbentuk setelah terjadi pembuahan mempunyai kekuatan untuk tumbuh. Darjanto dan Satifah (1991) menjelaskan bahwa kerusakan dinding sel menyebabkan penurunan kualitas pollen sehingga pollen tidak mampu untuk menyerbuki. Pollen yang memiliki kadar air kurang dari 25 % pollen tube yang terbentuk jauh lebih pendek dibandingkan dengan kadar air yang lebih tinggi sehingga pembuahan tidak akan terjadi (Barnabas, 1998).

Persentase Buah Panen

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap variabel persentase bunga jadi buah. Perlakuan yang memiliki persentase buah panen tertinggi adalah perlakuan 30 hari penyimpanan pollen dengan persentase sebesar 82,96% dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Beberapa jumlah buah pada saat proses pertumbuhan mengalami kerontokan.

Tabel 1 Persentase bunga jadi buah

Waktu Penyimpanan	Persentase bunga menjadi buah (%)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	52.50 b
H2 (Penyimpanan 7 hari)	60.00 c
H3 (Penyimpanan 14 hari)	62.50 c
H4 (penyimpanan 21hari)	51.67 b
H5 (Penyimpanan 30 hari)	40.00 a
DMRT 5%	*
Tempat Penyimpanan	Rata-rata
S1 (di dalam ruang)	42.67 a
S2(di dalam <i>freezer</i>)	64.00 b
DMRT 5%	*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tabel 2 Persen Buah Panen

Waktu Penyimpanan	Persentase Buah Panen (%)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	70.68 a
H2 (Penyimpanan 7 hari)	79.07 ab
H3 (Penyimpanan 14 hari)	88.78 b
H4 (penyimpanan 21 hari)	79.93 ab
H5 (Penyimpanan 30 hari)	79.53 ab
DMRT 5%	*
Tempat Penyimpanan	Persentase Buah Panen (%)
S1 (di dalam ruangan)	79.10
S2(di dalam freezer)	84.88
DMRT 5%	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Pada saat penelitian beberapa buah tanaman terkena penyakit antraknosa sehingga buah menjadi busuk, rontok. Hal ini sebabkan penelitian dilakukan pada saat musim penghujan sehingga cendawan *Colletotrichum capsici* Sydow dan *Colletotrichum gloeosporioides* Pens, penyebab terjadinya penyakit antraknosa tumbuh dengan subur. Cendawan penyebab penyakit antraknosa berkembang dengan sangat pesat bila kelembaban udara cukup tinggi yaitu bila lebih dari 80 rH dengan di dalam 32°C. Menurut Sumardiyono (2011) Gejala awal yang ditampakan dari penyakit antraknosa terjadi pada buah yang belum matang adanya bercak kecil dan berair. Kemudian, serangan penyakit ini cepat menyebar dengan luas maka luka penyakit dapat mencapai 3 – 4 cm pada cabai yang ukurannya buahnya besar. Menurut Setiadi (2008), penyakit antraknosa menyerang buah baik buah muda maupun buah yang telah matang akan tampak bercak-bercak yang semakin lama semakin melebar

Panjang Buah

Hasil analisis ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa. Terdapat interaksi antar perlakuan yang diberikan. Perlakuan 21 hari penyimpanan pollen di dalam freezer (H4S2) memiliki rata-rata panjang buah tertinggi Perbedaan panjang buah ini dikarenakan proses polinasi yang kurang

merata sehingga menyebabkan perbedaan panjang buah yang dihasilkan. Pertambahan diameter dan panjang buah erat kaitannya dengan pembelahan dan perkembangan sel. Pertumbuhan dan perkembangan sel dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti, Suhu, kelembaban, cahaya matahari, unsur hara, dan kecukupan air (Widiastuti, 2008). Pollen yang digunakan untuk polinasi memiliki kualitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pollen dalam keadaan segar. Kualitas pollen mengacu pada viabilitas pollen. Menurut (Widiastuti, 2008) polinasi yang merata membuat biji terbentuk disetiap sisi sehingga menghasilkan buah yang bagus dan simetris semakin baik pollen yg digunakan untuk polinasi maka buah yang dihasilkan juga semakin baik. Selain itu selama proses pertumbuhan dan perkembangan terjadi proses meristem yang diikuti dengan perkembangan buah (Shivanna, 1991).

Bobot Buah

Hasil analisa ragam bobot buah menunjukan waktu dan interaksi tidak berbeda nyata, namun tempat penyimpanan pollen berbeda nyata dimana pollen yang disimpan dalam freezer (S2) memberikan pengaruh nyata terhadap polen yg disimpan di dalam ruangan (Tabel 4).

Tabel 3 Panjang Buah

Perlakuan	Rata-rata panjang buah (cm)	
	S1 (di dalamruangan)	S2 (di dalamfreezer)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	10,30 ab	9,31 a
H2 (Penyimpanan 7 hari)	9,31 a	10,47 b
H3 (Penyimpanan 14 hari)	10,40 b	9,17 a
H4 (Penyimpanan 21 hari)	9,73 ab	10,48 b
H5 (Penyimpanan 30 hari)	9,95 ab	10,38 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hal ini berkaitan dengan variable persentase bunga menjadi buah yang menunjukkan bahwa pollen yang disimpan di dalam *freezer* memiliki persentase yang lebih tinggi dari pada pollen yang disimpan dalam ruangan. Bobot buah juga erat kaitannya dengan panjang dan diameter buah semakin panjang diameter dan panjang buah maka bobot buah juga semakin tinggi (Qureshi *et al.*, 2009). Proses pertambahan ukuran buah terjadi akibat pembelahan sel dan perkembangan sel. Volume buah akan bertambah seiring dengan pertambahan diameter dan panjang buah (Qureshi *et al.*, 2009).

Jumlah Biji, Bobot Benih, dan Rendemen Benih

Hasil analisis ragam (Tabel 5) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antar perlakuan yang diberikan. Perlakuan penyimpanan pollen selama 7 hari di dalam *freezer* (H2S2) menunjukkan jumlah biji terbanyak tetapi tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali 7 hari penyimpanan didalam ruangan (H2S1). Perlakuan 14 hari penyimpanan di dalam *freezer* menghasilkan bobot benih kering tertinggi (Tabel 6) tetapi tidak berbeda nyata dengan 3 hari, 7 hari, 30 hari penyimpanan di dalam *freezer* dan 21 hari penyimpanan di dalam ruangan. Variable rendemen benih tertinggi ditunjukan perlakuan 14 hari penyimpanan di dalam *freezer* tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 hari, 7 hari, 21 hari penyimpanan di dalam ruangan dan 3 hari, 30 hari penyimpanan di dalam *freezer*. Jumlah biji berbanding lurus dengan bobot

kering benih dan rendemen benih yang dihasilkan.

Fenomena perbedaan jumlah benih, bobot kering benih dan rendemen benih erat kaitannya persentase bunga menjadi buah. Apabila keberhasilan polinasi yang dilakukan tinggi maka jumlah biji yang akan terbentuk juga semakin banyak. Menurut Kuswanto *et al.* (2001) Viabilitas pollen sangat mempengaruhi jumlah biji, bobot benih dan rendemen benih hal ini disebabkan tiap pollen hanya dapat membuahi satu bakal biji. Dengan demikian bakal buah yang berisi banyak bakal biji memerlukan banyak pollen untuk dipolinasi, sehingga tidak semua bakal biji dapat dibuahi. Kondisi ini menyebabkan proporsi pollen yang dipolinasi tidak sama. Keberhasilan polinasi yang tinggi diikuti dengan peningkatan jumlah biji, bobot benih dan rendemen benih. Jumlah biji yang banyak dihasilkan dari teknik persilangan yang baik dan benar (Broekmans, 2006).

Viabilitas Pollen

Pengujian viabilitas pollen dapat dilakukan dengan metode pewarnaan maupun pengecambahan pollen (Warid, 2009). Analisa ragam (Tabel 8.) menunjukkan perlakuan 3 hari penyimpanan pollen (H1) memiliki viabilitas paling tinggi dibandingkan semua perlakuan penyimpanan. Selain itu penyimpanan pollen di dalam *freezer* (S2) menunjukkan penurunan fertilitas pollen yang lebih sedikit dibandingkan dengan pollen yang disimpan di dalam ruangan (S1).

Tabel 4 Bobot Buah

Perlakuan	Bobot Buah (g)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	11.65
H2 (Penyimpanan 7 hari)	14.57
H3 (Penyimpanan 14 hari)	13.92
H4 (Penyimpanan 21 hari)	13.48
H5 (Penyimpanan 30 hari)	13.86
DMRT 5%	tn
Perlakuan	Bobot Buah (g)
S1(di dalam ruangan)	4.16 a
S2(di dalam freezer)	4.88 b
DMRT5%	*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 5 Jumlah Biji

Perlakuan	Rata-rata Jumlah biji per sampel	
	S1(di dalamruangan)	S2(di dalamfreezer)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	95 ab	98 ab
H2 (Penyimpanan 7 hari)	65 a	138 b
H3 (Penyimpanan 14 hari)	139 b	86 ab
H4 (Penyimpanan 21 hari)	114 ab	110 ab
H5 (Penyimpanan 30 hari)	96 ab	120 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 6 Bobot Benih

Perlakuan	Rata-rata Berat Biji Kering (g)	
	S1 (di dalam ruangan)	S2 (di dalam freezer)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	0.50 cd	0.52 cde
H2 (Penyimpanan 7 hari)	0.32 ab	0.52 cde
H3 (Penyimpanan 14 hari)	0.45 bcd	0.66 e
H4 (Penyimpanan 21 hari)	0.57 de	0.42 abc
H5 (Penyimpanan 30 hari)	0.28 a	0.52 cde

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 7 Rendemen Benih

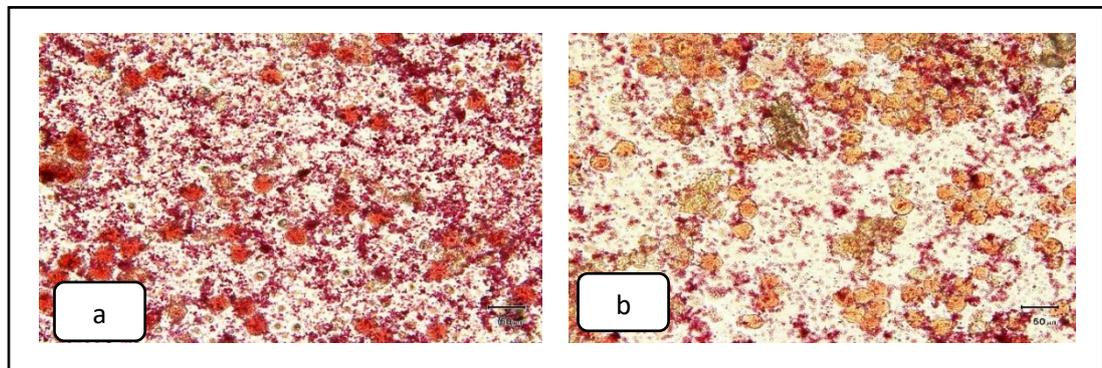
Perlakuan	Rata-rata Rendemen Benih (%)	
	S1	S2
H1 (Penyimpanan 3 hari)	9.48 ab	7.36 ab
H2 (Penyimpanan 7 hari)	4.72 ab	5.72 a
H3 (Penyimpanan 14 hari)	5.60 a	10.95 b
H4 (Penyimpanan 21 hari)	8.71 ab	5.29 a
H5 (Penyimpanan 30 hari)	4.44 a	5.84 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 8 Viabilitas pollen

Perlakuan	Persentase Viabilitas pollen (%)
H1 (Penyimpanan 3 hari)	75.43 d
H2 (Penyimpanan 7 hari)	72.35 c
H3 (Penyimpanan 14 hari)	71.18 c
H4 (Penyimpanan 21 hari)	61.31 b
H5 (Penyimpanan 30 hari)	57.41 a
DMRT 5%	*
Perlakuan	Persentase Viabilitas pollen (%)
S1(di dalam ruangan)	62.69 a
S2(di dalam freezer)	72.39 b
DMRT 5%	*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

**Gambar 1** Uji Viabilitas Pollen a). pollen Viabel b). Pollen tidak Viabel

Viabilitas pollen dengan pewarna acetocarmin menunjukkan pollen yang fertile ditandai dengan warna merah Gambar 1 (a) sedangkan pollen yang sterile ditandai dengan warna kuning Gambar 1 (b). Menurut Warid (2009) warna merah pada hasil uji viabilitas pollen disebabkan acetocarmin bereaksi dengan structure exine dan nucleus. Apabila pollen mengandung karbohidrat, glikoprotein, lipid, terpenoid, fenolat dan kromatin maka pollen akan terwanai menjadi merah. Metode penyimpanan pollen yang tidak sesuai menyebabkan tingkat viabilitas pollen rendah (Walt, 1996). Pollen yang di simpan dalam ruangan akan cepat kehilangan viabilitasnya dikarenakan aktifitas fisiologis berlangsung lebih cepat banyak energi yang dikeluarkan sehingga pollen akan cepat mengalami kerusakan dan akan bertahan dalam jangka waktu pendek. Aktifitas fisiologis pada pollen yang disimpan pada suhu rendah berlangsung lebih lambat

sehingga pollen memiliki viabilitas yang relatif lebih tinggi dibandingkan pollen yang disimpan dalam ruangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan variabel pengamatan, perlakuan terbaik ditunjukan 14 hari penyimpanan pollen di dalam *freezer*, dengan demikian efisiensi pollen dapat ditingkatkan dengan cara penyimpanan pollen di dalam freezer selama 14 hari

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak PT. BISI Internasional Tbk. yang telah memberika dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, R dan Woelan. 1996.** Karakteristik bunga dan viabilitas serbuk sari beberapa klon karet. *Journal Bulletin perkebunan* 8(3):77-83
- Barnabas, B. 1998.** Effect of Water Loss on Germination Ability of Maize (*Zea mays* L.) Pollen. *Journal Annals of Botany.* 55 (2): 201-204.
- Broekmans, A.F.M. 2006.** Studies of factors influencing the succes ofontrolled pollination of the oil palm. *Journal of the West African Institute for Oil Palm Research* 11 (6): 133-140.
- Chen N. C. 2001.** Eggplant Seed Production. *Journal Asian Vegetable Research and Development Center.* 18(1):01-04.
- Darjanto, dan Satifah, S. 1991.** Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Jakarta. PT Gedia
- Harliani, E. Endah, R dan Dudin, S, E. R. 2014.** Potensi Penyimpanan Serbuk Sari dalam Produksi Benih Hibrida Mentimun (*Cucumis sativus* L) Varietas KE014. *Journal Hortikultura Indonesia.* 5(2): 104-111.
- Kuswanto, H. Rina, S. soekartomo dan A. Soegiyanto. 2001.** Penentuan Waktu Emanskulasi dan Polinasi Pada Persilangan Kacang Panjang. *Journal Habitat.* 12(1): 45-50.
- Qureshi, Khan, Arshad, Rashid, dan Achmat. 2009.** Pollen Fertility (Viability) Status in Asteraceae Spesies of Pakistan. *Trakia Journal of Sciences.* 7 (1):12-16.
- Shivanna, K. R., Linkens, H. F. and Cresti, M. 1991.** Pollen viability and pollen vigor. *Journal Of Genetic Engineering And Biotechnology.* 81: 38 - 42.
- Sumardiyono, Cristanti, T. Joko., Y. Kritiawati., dan Y. D. Chinta. 2011.** Diagnosis dan Pengendalian Penyakit Antraknosa Pada Pakis Dengan Fungisida. *Jurnal HPT Tropika.* 11 (2): 194-200.
- Walt, I.D. van der and G.M. Littlejohn. 1996.** Storage and viability testing o Protea pollen. *Journal of American Society and Horticulture Science* 12 (5): 804-809.
- Waluyo, Nurmalita. Azmi. R. Kirana. 2014.** Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Mutu Fisiologis serbuk kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Selama Periode Simpan. *Jurnal Agroekotegnologi.* 8 (2): 147-156.
- Warid, E. Retno Palupi. 2009.** Korelasi Metode Pengecambahan In Vitro Dan Pewarnaan Dalam Pengujian Viabilitas Pollen. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Widiastuti, A. dan Palupi, E. R. 2008.** Viabilitas serbuk sari dan pengaruhnya terhadap keberhasilan pembentukan buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Biodiversitas.* 9 (1): 032-038.
- Zhang, C. Tateishi, N. Tanabe, K. 2010.** Pollen density on the stigma affects endogenous gibberellin metabolism, seed and fruit set, and fruit quality in *Pyrus pyrifolia*. *Journal of Experimental Botany.* 61 (15): 4291-4302.