

PERBEDAAN WAKTU EMASKULASI TERHADAP KEBERHASILAN PERSILANGAN GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI CANGAR BATU

THE DIFFERENCE TIME EMASCULATION OF SUCCESS IN CROSSING OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.) IN CANGAR BATU

Nanik Indah Dwi Winawanti*), Noer Rahmi Ardiarini, dan Damanhuri

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
*)Email: nanikuudwi@gmail.com

ABSTRAK

Gandum (*Triticum aestivum* L.) ialah tanaman serealia yang berasal dari daerah subtropis. Produksi gandum pada saat ini masih terlalu rendah. Salah satu metode yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi gandum adalah dengan persilangan. Diharapkan dengan adanya persilangan ini bisa menciptakan galur yang unggul dengan umur genjah, produktivitas tinggi, dan adaptif pada dataran menengah-tinggi. Penelitian ini menggunakan tiga waktu emaskulasi yang berbeda. Emaskulasi adalah suatu tindakan membuang semua benang sari yang masih muda dari kuncup bunga betina, dengan maksud agar bunga tersebut tidak mengalami penyerbukan sendiri. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari waktu emaskulasi yang baik terhadap keberhasilan persilangan tanaman gandum. Penelitian ini dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Cangar Batu, Jawa Timur, pada bulan Oktober 2014 sampai dengan Februari 2015. Alat yang di gunakan dalam penelitian ini ialah pinset, gunting, klip, sabit, tangkil, polibag, tali rafia, cetok, gembor, selang, mistar, timbangan, kamera, *colour chart*, kertas label, kantong kertas transparan, benang dan alat tulis. Bahan yang di gunakan ialah empat genotip gandum, yang terdiri dari SO-3, SO-10, Dewata dan M-9. Urea, SP-36, Kcl, air, tisu dan alkohol 70%. Untuk set persilangan terdiri dari : SO-3 X M-9, SO-10 X M-9, SO-3 X DEWATA, SO-10 X DEWATA. Waktu

emaskulasi yang dilakukan yaitu 1, 2, dan 3 hari sebelum persilangan. Keberhasilan persilangan pada emaskulasi 1 hari (78.75%) dan emaskulasi 3 hari (87.50%) sebelum persilangan menunjukkan berbeda nyata. Emaskulasi yang dilakukan 3 hari sebelum persilangan (sebelum anthesis) dapat meningkatkan keberhasilan persilangan gandum.

Kata kunci : Gandum, Emaskulasi, Waktu, Keberhasilan Persilangan.

ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) from cereal crops subtropical regions. Wheat production at this time still too low. One method that can be done to increase the production of wheat is the cross. Hopefully with this cross can create a superior lines with early maturity, high productivity, and adaptive on medium-high plateau. This research uses three different times emasculation. Emasculation is actions throwing all the stamens of the flower buds are young females, in order these flowers does not experiencing self-pollination. The purpose of this research was to study emasculation good time of cross success for wheat. The research was conducted in the garden experiment Cangar Batu, East java. From October 2014 until february 2015. The tools used this research is tweezers, sickle, hoe, scissors, label, clip, polibag, raffia, scales, yells, ruler, hose, sewings, colour chart, transparent paper, camera, and stationery. The Materials used this research is

genotype wheat SO-3, SO-10, M-9, and Dewata. Fertilizer urea, SP-36, Kcl, tissue, water, and alcohol 70%. To set its cross consisted of: SO-3 X M-9, SO-10 X M-9, SO-3 X DEWATA, SO-10 X DEWATA. Time emasculatation is done is 1, 2, and 3 days before the crossing. The success of cross on the emasculatation 1 day (78.75%) and emasculatation 3 days (87.50%) before crosses showed significantly different. Emasculatation is done 3 days before the cross (before anthesis) can increase the success of crosses wheat.

Keywords : Wheat, Emasculatation, Time, Success of Crossing.

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) ialah komoditas yang banyak dikembangkan pada daerah subtropis, siklus hidupnya membutuhkan suhu udara antara 4-13°C dengan suhu optimum rata-rata 20°C untuk tumbuh dan berproduksi dengan baik (Fischer, 1980). Gandum juga memiliki arti ekonomi yang penting di Indonesia. Hasil olahan biji gandum berupa tepung terigu menjadi bahan pangan terbesar kedua setelah beras. Gandum ialah sumber pangan penting di Indonesia, sebagian besar makanan berbahan dasar gandum seperti mie, roti, biskuit, donat, *cookies*, dan lain-lain. Pada gandum terdapat senyawa gluten yang tidak dimiliki oleh tanaman lain, hal ini membuat daya kembang pada tanaman gandum (Budiarti, 2005).

Konsumsi terigu setiap tahun meningkat yang disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk dan adanya diversifikasi pangan pada peningkatan jumlah konsumsi pada roti maupun mie. Untuk memenuhi kebutuhan terigu nasional maka pemerintah harus mengimpor karena komoditas pangan subtropis ini belum berkembang di Indonesia. Perkiraan impor terigu tahun 2013 mencapai 5,7 juta ton. Permintaan terhadap gandum dunia sampai tahun 2020 diperkirakan meningkat sebesar 1.6% per tahun (BPPP, 2013). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut di perlukan peningkatan produksi gandum dua kali dari rata-rata produksi gandum dunia saat ini.

Laju peningkatan produksi gandum pada saat ini masih terlalu rendah untuk dapat memenuhi kebutuhan gandum di masa depan.

Salah satu metode yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi gandum adalah dengan persilangan. Diharapkan dengan adanya persilangan ini bisa menciptakan galur yang unggul dengan umur genjah, produktivitas tinggi, dan adaptif pada dataran menengah-tinggi. Namun harus di ketahui bahwa gandum ialah tanaman semusim dengan karakter alami menyerbuk sendiri (*self polination*). Oleh karena itu yang mempengaruhi keberhasilan persilangan harus di pahami yaitu perlu mempertimbangkan ketepatan waktu berbunga, keadaan lingkungan yang mendukung, kemungkinan inkompatibilitas, dan sterilitas keturunan. Keahlian seorang pemulia juga mempengaruhi presentase keberhasilan persilangan (Multhoni *et al.* 2012).

Penelitian ini menggunakan varietas Dewata, genotip M-9, SO-3, dan SO-10 dengan menggunakan tiga waktu emaskulasi yang berbeda yaitu emaskulasi satu hari, dua hari, dan tiga hari sebelum persilangan dengan tujuan untuk mengetahui hasil dari lama waktu emaskulasi yang pengaruh pada keberhasilan penyerbukan persilangan. Emaskulasi adalah suatu tindakan membuang semua benang sari yang masih muda atau yang belum masak dari kuncup bunga betina, dengan maksud agar bunga tersebut tidak mengalami penyerbukan sendiri. Setelah di lakukan emaskulasi maka di lakukan teknik hibridisasi, yaitu menyerbuki bunga-bunga yang telah dikebiri dengan tepung sari dan jenis-jenis tanaman yang dikehendaki sifat-sifatnya (Supartopo, 2006).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Cangar Batu, Jawa Timur. Berlangsung pada bulan Oktober tahun 2014 sampai dengan Februari tahun 2015. Lokasi berada pada ketinggian 1700 m di atas permukaan laut sehingga tergolong

dataran tinggi. Curah hujan rata-rata 2500 mm/tahun dengan suhu udara antara 22-25°C dan kelembaban udara antara 80-85% serta jenis tanah Andisol. Alat yang di gunakan dalam penelitian ini ialah pinset, gunting, klip, sabit, tangkil, polibag, tali rafia, cetok, gembor, selang, mistar, timbangan, kamera, *colour chart*, kertas label, kantong kertas transparan, benang dan alat tulis. Bahan yang di gunakan ialah empat genotip gandum, yang terdiri dari dua genotip dari Slovakia yaitu SO3 dan SO10, dua genotip dari Indonesia yaitu varietas Dewata dan genotip dari Maros yaitu M9. Urea, SP 36, KCl, air, tisu dan alkohol 70%.

Penelitian ini menggunakan teknik persilangan, melibatkan empat genotip gandum yaitu SO-3 dan SO-10 sebagai tetua betina sedangkan genotip M-9 dan DEWATA sebagai tetua jantan. Dalam persilangan ini menggunakan waktu emaskulasi yang berbeda meliputi 1 hari, 2 hari, dan 3 hari sebelum penyerbukan. Kombinasi perlakuan tersebut adalah :

- a. SO-3 X M-9, 1 hari sebelum penyerbukan
- b. SO-3 X M-9, 2 hari sebelum penyerbukan
- c. SO-3 X M-9, 3 hari sebelum penyerbukan
- d. SO-10 X M-9, 1 hari sebelum penyerbukan
- e. SO-10 X M-9, 2 hari sebelum penyerbukan
- f. SO-10 X M-9, 3 hari sebelum penyerbukan
- g. SO-3 X DEWATA, 1 hari sebelum penyerbukan
- h. SO-3 X DEWATA, 2 hari sebelum penyerbukan
- i. SO-3 X DEWATA, 3 hari sebelum penyerbukan
- j. SO-10 X DEWATA, 1 hari sebelum penyerbukan
- k. SO-10 X DEWATA, 2 hari sebelum penyerbukan
- l. SO-10 X DEWATA, 3 hari sebelum penyerbukan.

Persilangan di lakukan dengan cara memotong malai jantan (M-9 atau DEWATA) 3-5 malai yang diambil serbuk sarinya dengan cara mengoyang-

goyangkan diatas putik betina (SO-3 dan SO-10) sehingga serbuk sari jatuh tepat pada putik yang dituju. Selanjutnya disungkup kembali selama 7 hari dan dibuang sungkupnya agar tidak berjamur. Tujuan pemberian sungkup setelah diemaskulas agar putik tidak terkontaminasi dengan serbuksari bunga yang ada disekitarnya.

Variabel pengamatan yang dilakukan:

- a. Presentase keberhasilan persilangan, dihitung 7 hari setelah persilangan.

$$\% KP = \frac{\sum \text{ biji yang terbentuk}}{\sum \text{ bunga yang diserbuki}} \times 100\%$$
- b. Bobot 100 biji (g), dengan menimbang bobot 100 biji kering dari setiap hasil panen persilangan.
- c. Bentuk biji, diamati setelah panen dengan.
- d. Warna biji, diamati setelah panen dengan bantuan *colour chart* untuk melihat rata-rata warna biji yang dihasilkan dari persilangan.

Diuji menggunakan uji t yang digunakan untuk membandingkan dua macam perlakuan dan mengetahui berbeda atau tidaknya dua macam perlakuan tersebut yang diketahui dari perbandingan t hitung yang dibandingkan dengan t tabel (Sugiyono, 2003). Rumus dari uji F dan uji t tersebut yakni sebagai berikut :

- a. Pengujian homogenitas varians dilakukan dengan menggunakan uji-F dengan rumus sebagai berikut :

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Hipotesis :

H₀: F_h ≤ F_t artinya Varian Homogen
 H_a: F_h > F_t artinya Varian heterogen
 H₀, H_a : F_h = F_t artinya Varian dapat homogen atau Heterogen

- b. Mencari simpangan baku / standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

c. Mencari jumlah kuadrat simpangan baku

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

d. Setelah diketahui varians dan jumlah sampel maka baru bisa diketahui dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

- Rumus 1 *Separated Varians*

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s^2_1}{n_1} + \frac{s^2_2}{n_2}}}$$

- Atau Rumus 2 *Pooled Varians*

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Biji Gandum

Tetua yang digunakan memiliki warna yang berbeda yaitu M-9 dengan warna Brownish Orange, DEWATA dengan warna Moderate Yellow, SO-3 dengan warna Moderate Orange, dan SO-10 dengan warna Moderate Orangish Yellow. Hasil penelitian menjelaskan bahwa dari dua belas persilangan menghasilkan kombinasi beberapa warna biji yang hampir sama dengan tetua betinanya (Tabel 1). Syukur (2012) menyatakan bahwa karakter-karakter kualitatif seperti warna dan bentuk

sangat sedikit sekali dipengaruhi oleh lingkungan dan biasanya dikendalikan oleh gen sederhana.

Bentuk Biji

Bentuk biji gandum dari 12 kombinasi persilangan ialah lonjong (Tabel 1). Bentuk butir bervariasi dari lonjong bundar sampai lonjong lancip. Permukaan butir gandum halus, kecuali pada ujung. Biji gandum berbentuk oval dan bundar pada kedua ujungnya memiliki panjang berkisar 0,59 cm sampai 0,70 cm (Sofia, 2005).

Presentase Keberhasilan Persilangan

Bunga gandum mulai mekar pada pagi hari sekitar jam 08.00-12.00 WIB. Hal ini berpengaruh pada banyaknya bunga yang disilangkan. Persilangan menurut Handayani (2014) ialah proses produksi satu atau lebih organisme hibrid melalui perkawinan tetua-tetua yang berbeda secara genetik (Gambar 2).

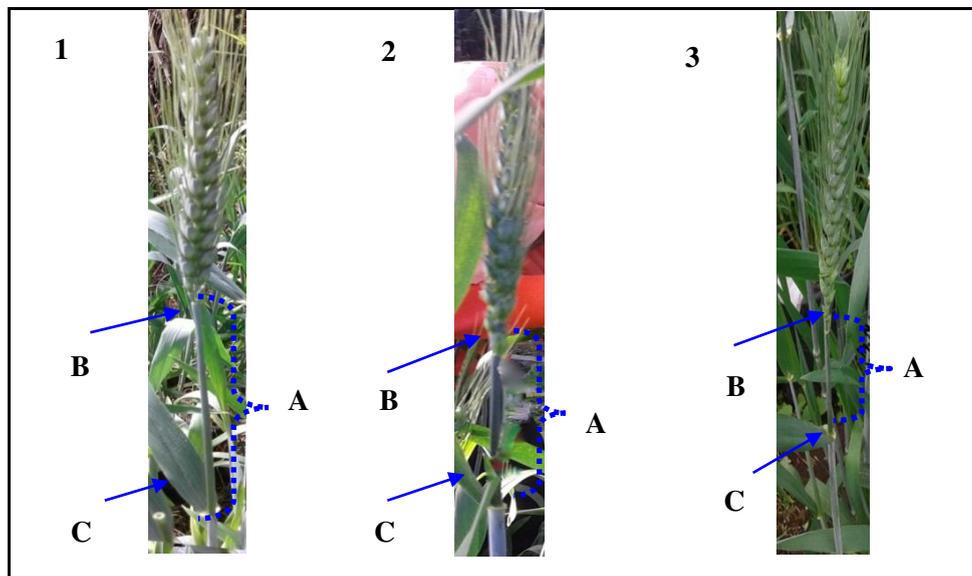
Teknik persilangan banyak dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk merakit varietas unggul baru. Berikut ialah ciri-ciri tanaman gandum yang akan diemaskulasi (Gambar 1) :

a) Emaskulasi 1 hari sebelum persilangan apabila panjang batang setelah daun bendera 10,5 cm. Lebar spikelet 0,13 cm. Warna spikelet hijau muda. Putik mekar sempurna dengan lendir yang menempel disekelilingnya.

Tabel 1 Warna Biji Gandum Hasil Persilangan

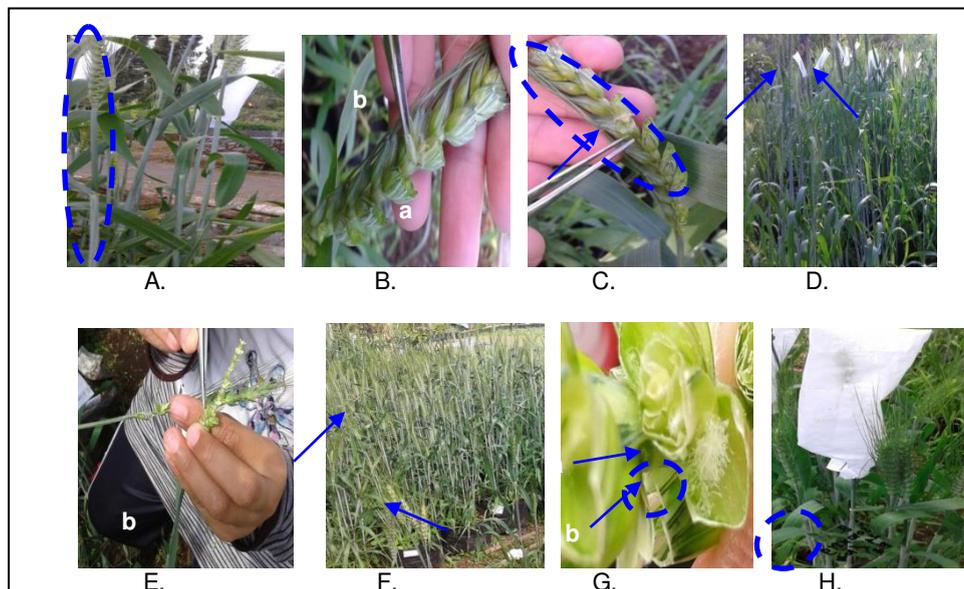
No	Perlakuan	Warna Biji Hasil Persilangan	Warna Dominan Tetua	Bentuk Biji
1	SO-3 X M-9 E1	Moderate Orange	Betina	Lonjong
2	SO-3 X M-9 E2	Moderate Orange	Betina	Lonjong
3	SO-3 X M-9 E3	Moderate Orange	Betina	Lonjong
4	SO-10 X M-9 E1	Moderate Orangish Yellow	Betina	Lonjong
5	SO-10 X M-9 E2	Moderate Orangish Yellow	Betina	Lonjong
6	SO-10 X M-9 E3	Moderate Orangish Yellow	Betina	Lonjong
7	SO-3 X DEWATA E1	Moderate Orange	Betina	Lonjong
8	SO-3 X DEWATA E2	Moderate Orange	Betina	Lonjong
9	SO-3 X DEWATA E3	Moderate Orange	Betina	Lonjong
10	SO-10 X DEWATA E1	Moderate Yellow	Jantan	Lonjong
11	SO-10 X DEWATA E2	Moderate Yellow	Jantan	Lonjong
12	SO-10 X DEWATA E3	Moderate Yellow	Jantan	Lonjong

Keterangan: E1 = Emaskulasi 1 hari sebelum persilangan
E2 = Emaskulasi 2 hari sebelum persilangan
E3 = Emaskulasi 3 hari sebelum persilangan.



Gambar 1 Ciri-ciri tanaman gandum yang akan diemaskulasi

Keterangan: 1) Tanaman gandum yang akan di emaskulasi 1 hari sebelum persilangan dengan ciri panjang batang (A) dari pangkal malai (B) sampai daun bendera (C) 10,5 cm; 2) Tanaman gandum yang akan di emaskulasi 2 hari sebelum persilangan dengan ciri panjang batang (A) dari pangkal malai (B) sampai daun bendera (C) 9 cm; 3) Tanaman gandum yang akan di emaskulasi 3 hari sebelum persilangan dengan ciri panjang batang (A) dari pangkal malai (B) sampai daun bendera (C) 7,5 cm.



Gambar 2 Langkah-langkah persilangan tanaman gandum

Keterangan : A) Pemilihan bunga betina untuk persilangan; B) Tahapan kastrasi (a) dan emaskulasi (b); C) Rangkaian bunga betina yang sudah di emaskulasi; D) Disungkup setelah diemaskulasi; E) Persilangan antara tetua betina (a) dan tetua jantan (b); F) Bunga jantan untuk persilangan; G) Bunga betina yang sudah diserbuki putik (a) dan polen yang menempel pada putik (b); H) Pelabelan hasil persilangan (8. SO-3 x Dewata E2 08.55).

- b) Emaskulasi 2 hari sebelum persilangan apabila panjang batang setelah daun bendera 9 cm. Lebar spikelet 0,11 cm. Warna spikelet hijau gelap agak muda. Sebagian putik mulai mekar dengan lendir yang menempel disekelilingnya.
- c) Emaskulasi 3 hari sebelum persilangan apabila panjang batang setelah daun bendera 7,5 cm. Lebar spikelet 0,9 cm, warna spikelet hijau gelap, putik keluar sedikit lendir dan masih belum mekar sempurna.

Keberhasilan persilangan dapat diketahui pada satu minggu setelah persilangan. Ditandai dengan calon buah mulai membesar sebagai calon biji yang ada didalam *lemma* dan *palea*. Jika persilangan tidak berhasil dapat diketahui dengan warna malai menjadi hijau keputihan, agak kering, dan tidak terdapat biji didalam *lemma* dan *palea*. Tidak terdapat kesulitan pada pelaksanaan E1, E2, dan E3. Pada padi emaskulasi dilakukan sehari sebelum penyerbukan agar putik menjadi masak sempurna saat penyerbukan sehingga keberhasilan persilangan lebih tinggi. Setiap bunga (*spikelet*) terdapat enam benang sari. Dua kepala putik yang menyerupai rambut tidak

boleh rusak (Supartopo, 2006). Keberhasilan persilangan pada emaskulasi 1 hari dan 2 hari sebelum persilangan, serta 2 hari dan 3 hari sebelum persilangan menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal tersebut mempunyai arti bahwa bunga gandum yang diemaskulasi 1 hari dan 2 hari serta 2 hari dan 3 hari sebelum persilangan menunjukkan rata-rata persentase keberhasilan persilangan yang sama. Keberhasilan persilangan pada emaskulasi 1 hari dan emaskulasi 3 hari sebelum persilangan menunjukkan berbeda nyata. Hal tersebut mempunyai arti bahwa emaskulasi yang dilakukan 3 hari sebelum persilangan meningkatkan presentase keberhasilan persilangan gandum (Tabel 2). Karena emaskulasi 3 hari sebelum dilakukan persilangan menghasilkan lendir yang lebih banyak sehingga serbuk sari yang diterima bisa menempel sempurna pada putik dengan begitu banyak memberikan pengaruh yang nyata pada keberhasilan persilangan.

Bobot 100 Biji

Berdasarkan hasil panen diperoleh bobot 100 biji yang menunjukkan keragaman yang dipengaruhi oleh genotip.

Tabel 2 Perbandingan Keberhasilan Persilangan pada Berbagai Waktu Emaskulasi

Presentase keberhasilan Persilangan (%)				
Emaskulasi	Rata-rata (%)	Emaskulasi	Rata-rata (%)	Uji t
E1	78.75	E2	81,75	tn
E1	78.75	E3	87.50	*
E2	81,75	E3	87.50	tn

Keterangan: * berbeda nyata dan tn tidak berbeda nyata pada taraf uji t 5%;

E1 = Emaskulasi 1 hari sebelum persilangan;

E2 = Emaskulasi 2 hari sebelum persilangan;

E3 = Emaskulasi 3 hari sebelum persilangan.

Tabel 3 Perbandingan Bobot 100 Biji pada Berbagai Waktu Emaskulasi

Bobot 100 biji				
Emaskulasi	Rata-rata (gram)	Emaskulasi	Rata-rata (gram)	Uji t
E1	3.25	E2	3.25	tn
E1	3.25	E3	3.20	tn
E2	3.25	E3	3.20	tn

Keterangan: tn tidak berbeda nyata pada taraf uji t 5%;

E1 = Emaskulasi 1 hari sebelum persilangan;

E2 = Emaskulasi 2 hari sebelum persilangan;

E3 = Emaskulasi 3 hari sebelum persilangan.

Hasil rata-rata uji t didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut mempunyai arti bahwa bobot 100 biji pada emaskulasi 1 hari, 2 hari dan 3 hari sebelum dilakukan persilangan menunjukkan rata-rata yang sama (Tabel 3). Ekasari *et al.* (2013) menyatakan curah hujan yang tinggi seringkali mengakibatkan gagalnya penyerbukan yang berakibat pada hampanya spikelet. Curah hujan yang tinggi diduga salah satu yang menjadi penyebab gagalnya polinasi. Selain itu, curah hujan yang tinggi menyebabkan penyakit yang muncul terutama yang disebabkan oleh cendawan. Samekto (2008) menyatakan bahwa curah hujan efektif (825 mm/ tahun) dapat memberikan produksi tinggi dalam penanaman gandum. Cendawan ini juga mengganggu polinasi. Cendawan yang menyelimuti malai mengganggu juga fotosintesis sehingga akumulasi fotosintat juga tidak maksimal. Bahkan ada hama yang menghisap isi floret sehingga gagal biji terbentuk.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa emaskulasi yang dilakukan lebih awal (3 hari sebelum persilangan) sebelum anthesis dapat meningkatkan keberhasilan persilangan gandum. Ciri-ciri emaskulasi 3 hari sebelum persilangan pada tanaman gandum apabila panjang batang setelah daun bendera 7,5 cm, lebar spikelet 0,9 cm, warna spikelet hijau gelap, putik keluar sedikit lendir dan masih belum mekar sempurna. Warna biji gandum hasil persilangan lebih dominan warna biji tetua betina.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2013. Varietas dan Teknik Budidaya Gandum. *Agro Inovasi*.
- Ekasari, N.P., I. Chaniago dan I. Suliansyah. 2013. Seleksi Beberapa Genotipe Gandum Berdasarkan Komponen Hasil di Daerah Curah Hujan Tinggi. *J Agroteknologi*. 4 (1): 1-6.
- Budiarti, S. G. 2005. Karakterisasi Beberapa Sifat Kuantitatif Plasma Nutfah Gandum (*Triticum aestivum* L.). *Buletin Plasma Nutfah*. 11 (2): 49-54.
- Fischer, R. A. 1975. Yield Potential in a Dwarf Spring Wheat and the Effect of Shading. *J of Crop Science*. 1 (5): 607-613.
- Handayani, T. 2014. Persilangan Untuk Merakit Varietas Unggul Baru Kentang. *IPTEK Tanaman Sayur*. Februari (004): 1-7.
- Multhoni, J., H. Shimelis, R. Melis, and J. Kabira. 2012. Reproductive Biology and Early Generation's Selection in Conventional Potato Breeding, Aust. *J. of Crop Science*. 6 (3): 488-497.
- Samekto, R. 2008. Pengalaman dan Wawasan Penelitian Gandum (Dua Tahun Penelitian Gandum Fakultas Pertanian) Universitas Slamet Riyadi. *J. Inovasi Pertanian*. 7 (1): 95-102.
- Sofia, E.M., T. Susanto dan R. Kusumawardani. 2005. Karakterisasi Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Gandum Lokal Varietas Selayar, Nias dan Dewata. *J Teknologi Pertanian*. 6 (1): 57-65.
- Sugiyono. 2003. Statistika Untuk Penelitian. CV. Alfabeta : Bandung
- Supartopo. 2006. Teknik Persilangan Padi (*Oryza sativa* L.) untuk Perakitan Varietas Unggul Baru. *Buletin Teknik Pertanian*. 11 (2): 76-80.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yunianti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya.