

**STUDI INKOMPATIBILITAS PADA BEBERAPA
KOMBINASI PERSILANGAN UBIJALAR (*Ipomoea batatas* L.)**
**THE STUDY OF INCOMPATIBILITY ON SOME COMBINATION
CROSSES SWEETPOTATO (*Ipomoea batatas* L.)**

Desi Kurnia Sari^{*)}, Niken Kendarini dan Damanhuri

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
^{*)}E-mail : desi_kurnia07@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ubijalar merupakan alternatif sumber karbohidrat. Salah satu upaya peningkatan mutu ubijalar dengan cara persilangan. Persilangan pada ubijalar merupakan cara termudah untuk mendapatkan benih inbred dan hybrid. Secara morfologis bunga ubijalar mudah disilangkan namun dalam persilangan tersebut sering menemui permasalahan. Permasalahan ubijalar dalam persilangan adalah adanya sifat inkompatibilitas dan sterilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya sifat inkompatibilitas pada kombinasi persilangan ubijalar dan kombinasi persilangan yang kompatibel. Hasil penelitian menunjukkan terdapat beberapa tingkat inkompatibilitas pada kombinasi persilangan ubijalar yaitu tujuh kombinasi persilangan kompatibel, dua belas kombinasi persilangan inkompatibel, dan dua kombinasi persilangan inkompatibel sebagian. Kombinasi persilangan yang inkompatibel yaitu MSU 10051-02 x Bogor Maja, MSU 10051-02 x W-86, Papua solossa x CIP 440287, RIS 10068-02 x CIP 440287, UJ 02 x CIP 440286, UJ 02 x W-86, dan UJ 19 x CIP 440287.

Kata kunci: Ubijalar, Persilangan, Inkompatibilitas Kompatibel.

ABSTRACT

Sweetpotato is an alternative source of carbohydrate. One effort to improve the quality of sweet potato is by crossing. The cross on sweet potato is the easiest way to

get inbred and hybrid seeds. Morphologically the seed of sweet potato is easily crossed; however some problems often appear during the crossing. The problem in crossing sweet potato is the nature of the incompatibility and sterility (Typhoon, 2002). This study aims to determine the nature of the incompatibility in cross combinations of sweet potato and in the compatible cross combinations. The results show there are some degrees of incompatibility in cross combinations of sweet potato, namely seven cross combinations which are compatible, twelve cross combinations which are incompatible, and two cross combinations which are half incompatible. The incompatible cross combinations are Bogor Maja x MSU 10051-02, MSU 10051-02 x W-86, 440 287 Papua Solossa x CIP, CIP 440 287 x RIS 10068-02, UJ 02 x CIP 440 286, UJ 02 x W-86, and UJ 19 x CIP 440 287.

Keywords: Sweetpotato, Hybridization, Incompatibility, Compatible

PENDAHULUAN

Ubijalar merupakan sumber karbohidrat dan berasal dari kelompok umbi-umbian yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti beras, bahkan di beberapa daerah ubijalar digunakan sebagai makanan pokok. Kenaikan jumlah penduduk dan berkembangnya industri dengan bahan baku ubijalar menyebabkan kebutuhan akan ubijalar meningkat. Guna mendorong pengembangan ubijalar, penyediaan dan penggunaan varietas

unggul merupakan hal yang harus dilakukan (Widodo *et al.*, 2009).

Hibridisasi merupakan langkah awal dari program pemuliaan tanaman. Pada tanaman ubijalar, hibridisasi secara konvensional masih merupakan cara termudah untuk menciptakan keragaman genetik. Tanaman ubijalar merupakan tanaman yang menyerbuk silang. Secara morfologis bunga ubijalar mudah disilangkan. Namun dalam persilangan tersebut sering ditemui permasalahan. Permasalahan ubijalar dalam persilangan adalah adanya sifat inkompabilitas baik inkompatibel sendiri maupun inkompatibel silang (Islam dan Hossain 1992).

Inkompabilitas ditentukan oleh dua kriteria yaitu berhasil tidaknya polen berkecambah pada stigma dan berhasil tidaknya pembentukan bakal buah setelah polinasi. Mekanisme inkompabilitas sering menghambat kerja para pemulia untuk menghasilkan benih inbred dan hybrid. Klon-klon ubijalar yang ada sebagian besar memiliki tingkat inkompabilitas sendiri yang tinggi (Basuki, 1991). Kendala dalam program pemuliaan ubijalar adalah sifat inkompatibel silang.

Sifat inkompatibel sendiri atau inkompatibel silang adalah ketidaksesuaian antara alat reproduksi jantan dan betina. Sifat tersebut menyebabkan penyerbukan yang terjadi tidak diikuti dengan proses pembuahan dengan kata lain tidak terbentuk embrio seksual setelah penyerbukan (Basuki, 1991).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui adanya inkompabilitas pada kombinasi persilangan ubijalar dan kombinasi persilangan yang kompatibel.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Agustus 2015 di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang, Jawa Timur.

Tanaman yang digunakan ialah 10 klon ubijalar yang terdiri dari 7 klon yang mempunyai potensi hasil tinggi dan 3 klon dengan kandungan betakaroten tinggi. Klon

yang memiliki potensi hasil tinggi ialah MSU 07023-86, MSU 10051-02, Papua Solossa, RIS 10068-02, UJ 02, UJ 16, dan UJ 19, sedangkan klon dengan kandungan betakaroten tinggi ialah CIP 440287, W-86, dan Bogor Maja.

Percobaan dilakukan melalui dua tahap yaitu pengujian fertilitas polen dan persilangan. Persilangan terkontrol dilakukan untuk mengetahui sifat inkompabilitas pada klon-klon yang digunakan. Persilangan terkontrol dilakukan dengan cara memindahkan serbuk sari tetua jantan ke kepala putik (stigma) tetua betina, menggunakan metode Basuki (1986). Metode tersebut sebagai berikut, agar tidak terjadi kontaminasi serbuk sari antara satu tetua dengan yang lain, maka bunga yang masih kuncup diikat dengan benang pada ujungnya, sehingga pada keesokan harinya bunga tidak terbuka dan tidak dimasuki oleh serangga. Oleh karena tingkat self inkompabilitas pada ubijalar tinggi (hampir 100%) maka tidak perlu diadakan emaskulasi terlebih dahulu.

Fertilitas polen dilakukan menggunakan larutan Yodium Kalium Iodida (YKI) untuk mengetahui kesuburan polen. Fertilitas polen dapat dihitung dengan mengamati preparat di bawah mikroskop, kemudian dihitung polen yang fertil. Polen yang fertil terlihat berwarna hitam gelap, sedangkan yang steril terlihat transparan (Brewbaker, 1957).

Pengamatan yang dilakukan ialah

- % Fertilitas polen, yakni jumlah polen yang fertil dengan ciri polen berwarna hitam gelap.

$$= \frac{\text{banyaknya polen fertil}}{\text{banyaknya polen yang dihitung}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui polen fertil digunakan klasifikasi Achiriah (2007). Suatu polen diaktakan fertil apabila memiliki fertilitas 61-100%, fertil sebagian dengan fertilitas 31-60%, steril sebagian dengan fertilitas 11-30%, dan steril dengan fertilitas 0-10%.

- % keberhasilan persilangan, meliputi banyaknya buah atau kapsul yang terbentuk.

= $\frac{\text{banyaknya buah yang dipanen}}{\text{banyaknya penyerbukan}} \times 100\%$

Untuk menentukan suatu kombinasi persilangan kompatibel atau inkompatibel digunakan klasifikasi Wang (1964). Suatu kombinasi persilangan dikatakan kompatibel apabila dapat menghasilkan kapsul diatas 20%, inkompatibel sebagian apabila menghasilkan 10-20%, dan sangat inkompatibel sampai inkompatibel penuh apabila kapsul yang terbentuk lebih kecil dari 10%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fertilitas Polen

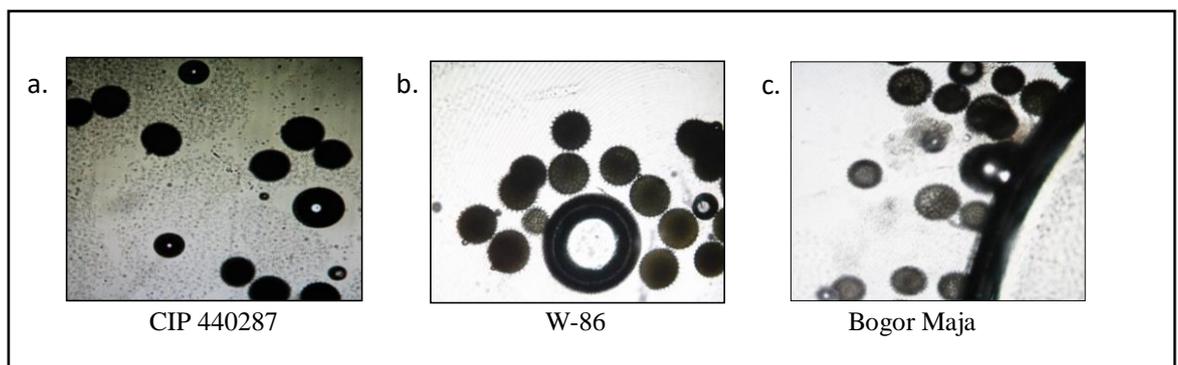
Dari 3 klon yang diuji terdapat dua kriteria fertilitas polen, yaitu fertil sebagian dan fertil. Bogor Maja memiliki sifat fertil sebagian dengan persentase fertilitas sebesar 46,2% dan W-86 dengan persentase fertilitas polen 53,3%. Klon yang memiliki sifat fertil 100% adalah polen CIP 440287. Persentase fertilitas polen pada klon W-86 dan Bogor Maja secara visual (gambar 1) disebabkan polen yang dihasilkan memiliki ukuran yang lebih kecil dibanding klon lainnya. Polen yang steril adalah polen yang memiliki ukuran lebih kecil. Polen yang memiliki bentuk polen yang kempis juga cenderung fertil sebagian seperti pada klon W-86 dan Bogor Maja. Pada klon CIP 440287 yang memiliki fertilitas polen tinggi hampir semua polen

memiliki ukuran dan bentuk yang normal dan seragam. Klon CIP 440287 memiliki fertilitas polen yang tinggi yaitu sebesar 100%. Hal tersebut terlihat dari banyaknya polen yang memiliki ukuran dan bentuk yang seragam.

Hasil analisa diketahui bahwa polen fertil memiliki warna yang lebih gelap, sedangkan polen steril memiliki warna yang lebih terang (Gambar 1). Polen steril memiliki bentuk yang tidak selalu bulat dengan ukuran polen lebih kecil dari polen fertil. CIP 440287 berwarna hitam gelap dengan bentuk polen yang bulat. W-86 dan Bogor Maja berwarna hitam gelap dan trasparan dengan bentuk yang bervariasi.

Banyak atau sedikitnya jumlah polen yang dihasilkan oleh suatu tanaman tidak menunjukkan bahwa polen yang dihasilkan mampu membuahi ovul dengan baik. Polen akan dapat membuahi ovul jika polen tersebut hidup (Vimala, 1989). Fertilitas polen diamati untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam menghasilkan polen hidup.

Pemeriksaan terhadap morfologi polen menunjukkan bahwa polen fertil dan kompatibel adalah polen yang bulat dan berukuran normal. Salah satu hambatan keberhasilan pembuahan pada ubijalar yaitu terbentuknya polen abnormal yang merupakan hasil dari pembelahan yang tidak normal. Menurut Warmke dan Cruzado's (1970, dalam Charles *et al.*, 1974) ketidaknormalan polen terjadi akibat ketidakseimbangan genetik.



Gambar 1 Fertilitas polen 3 klon tetua jantan ubijalar

Keterangan : a) Polen CIP 440287 Fertilitas polen 100%, b) Polen W-86 fertilitas polen 53,3%, c) Polen Bogor Maja dengan fertilitas polen 46,2%.

Polen berukuran besar dan kecil dihasilkan dari ketidakseimbangan dalam pemisahan polen yang disebabkan oleh sifat kromosom ubijalar yang heksaploid. Rata-rata ketiga polen jantan yang digunakan untuk persilangan mempunyai nilai sebesar 66,5% yang tergolong fertil sebagian.

Inkompabilitas

Kombinasi persilangan antara klon ubijalar digunakan untuk mengetahui inkompabilitas hasil persilangan. Hasil buah jadi dari persilangan klon ubijalar menjadi acuan untuk mengelompokkan dalam beberapa tipe inkompabilitas.

Jumlah biji yang dihasilkan dari 21 kombinasi persilangan antara 0-86 biji dengan jumlah buah antara 0-73 buah (Tabel 1). Masing-masing kombinasi

persilangan klon ubijalar memiliki tingkat kemampuan dalam menghasilkan buah dan biji yang bervariasi. Persentase hasil buah jadi tertinggi antara 33,33%-49,32% diperoleh dari kombinasi persilangan Papua Solossa x CIP 440287; UJ 02 x CIP 440287; dan MSU 10051-02 x W-86. Jumlah persentase buah jadi terendah hingga 0% diperoleh dari kombinasi persilangan MSU 07023-86 x W-86; RIS 10068-02 x Bogor Maja; UJ 02 x Bogor Maja; UJ 02 x Bogor Maja; UJ 16 x W-86.

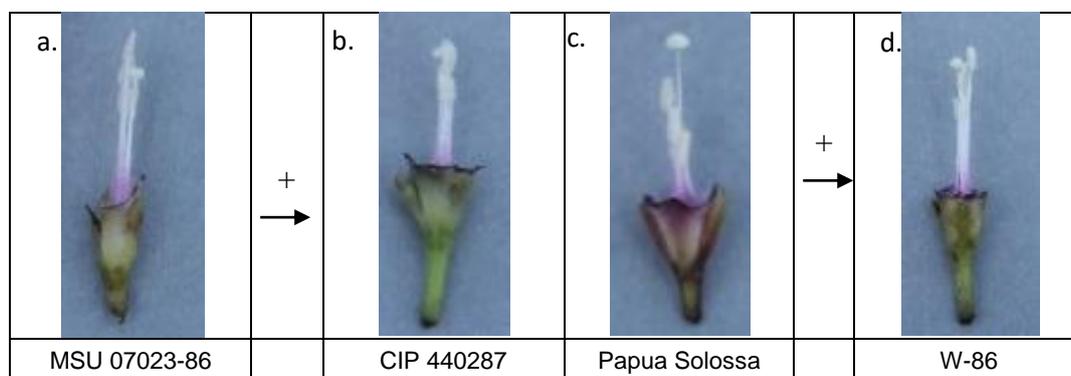
Berdasarkan klasifikasi Wang (1964) dalam penetapan pasangan persilangan dengan sifat inkompabilitas atau kompatibilitas didasarkan kepada besarnya persentase jumlah kasul terbentuk (%jadi), maka dari 21 set kombinasi persilangan (Tabel 1) dijumpai terdapat

Tabel 1 Hasil persilangan tujuh klon ubijalar

Kombinasi Persilangan		Set Silangan	Jumlah Buah	Jumlah Biji	Buah jadi (%)	Keterangan
♀	♂					
MSU 07023-86	CIP 440287	50	10	10	20	Inkompabil sebagian
	Bogor Maja	57	2	2	3.50	Inkompabil
	W-86	50	0	0	0	Inkompabil
	Rata-rata				8	
MSU 10051-02	CIP 440287	65	3	3	4.62	Inkompabil
	Bogor Maja	69	19	21	27.53	Kompatibel
	W-86	60	20	30	33.33	Kompatibel
	Rata-rata				21.82	
Papua Solossa	CIP 440287	148	73	86	49.32	Kompatibel
	Bogor Maja	365	10	20	2.73	Inkompabil
	W-86	108	18	30	16.67	Inkompabil sebagian
	Rata-rata				24.73	
RIS 10068-02	CIP 440287	57	17	18	29.82	Kompatibel
	Bogor Maja	51	0	0	0	Inkompabil
	W-86	54	3	3	5.55	Inkompabil
	Rata-rata				11.79	
UJ 02	CIP 440287	59	24	25	40.67	Kompatibel
	Bogor Maja	56	0	0	0	Inkompabil
	W-86	53	12	24	22.64	Kompatibel
	Rata-rata				21.10	
UJ 16	CIP 440287	102	1	1	0.98	Inkompabil
	Bogor Maja	100	1	1	1.00	Inkompabil
	W-86	60	0	0	0	Inkompabil
	Rata-rata				0.66	
UJ 19	CIP 440287	64	15	19	23.44	Kompatibel
	Bogor Maja	50	2	2	4.00	Inkompabil
	W-86	50	3	4	6.00	Inkompabil
	Rata-rata				11.15	

Tabel 2 Hasil Buah Jadi Persilangan Klon Ubijalar

Kombinasi Persilangan		Set Persilangan	Jumlah Buah	Jumlah Biji	Buah jadi (%)	Keterangan
♂	♀					
CIP 440287	MSU 07023-86	50	10	10	20	Inkompatibel sebagian
	MSU 10051-02	65	3	3	4.62	Inkompatibel
	RIS 10068-02	57	17	18	29.82	Kompatibel
	Papua Solossa	148	73	86	49.32	Kompatibel
	UJ-02	59	24	25	40.67	Kompatibel
	UJ-16	102	1	1	0.98	Inkompatibel
	UJ-19	64	15	19	23.44	Kompatibel
Rata-rata					24.12	
Bogor Maja	MSU 07023-86	57	2	2	3.50	Inkompatibel
	MSU 10051-02	69	19	21	27.53	Kompatibel
	RIS 10068-02	51	0	0	0	Inkompatibel
	Papua Solossa	365	10	20	2.73	Inkompatibel
	UJ-02	56	0	0	0	Inkompatibel
	UJ-16	100	1	1	1.00	Inkompatibel
	UJ-19	50	2	2	4.00	Inkompatibel
Rata-rata					5.54	
W-86	MSU 07023-86	50	0	0	0	Inkompatibel
	MSU 10051-02	60	20	30	33.33	Kompatibel
	RIS 10068-02	54	3	3	5.55	Inkompatibel
	Papua Solossa	108	18	30	16.67	Inkompatibel sebagian
	UJ-02	53	12	24	22.64	Kompatibel
	UJ-16	60	0	0	0	Inkompatibel
	UJ-19	50	3	4	6.00	Inkompatibel
Rata-rata					12.02	

**Gambar 2** Morfologi bunga klon-klon MSU 07023-86, CIP 440287, Papua Solossa, dan W-86 (Pasangan yang bersifat inkompatibel sebagian)

Keterangan : a) Morfologi bunga klon MSU 07023-86 dengan posisi putik lebih pendek dari benang sari, b) Morfologi bunga klon CIP 440287 dengan posisi putik sama dengan benang sari, c) Morfologi bunga klon Papua Solossa dengan posisi putik lebih panjang dari benang sari, d) Morfologi bunga klon W-86 dengan posisi putik hampir sama dengan benang sari.

tujuh kombinasi persilangan yang bersifat kompatibel (>20%), 12 pasangan persilangan yang bersifat inkompatibel (<10%), 2 pasangan persilangan yang bersifat inkompatibel sebagian (10-20%).

Klon MSU 07023-86 mempunyai morfologi bunga yang berbeda dengan klon CIP 440287. Klon Papua Solossa mempunyai morfologi bunga yang berbeda dengan klon W-86. (Menurut KaO dan Mc Cubbin, 1996 *dalam* Lestari, 2010), ubijalar memang mempunyai tipe bunga heteromorfik artinya dalam satu spesies ubijalar terdapat 2-3 tipe morfologi bunga yang berbeda, panjang stylus < stamen, panjang stylus = stamen, panjang stylus > stamen. Klon yang bersifat kompatibel ialah klon dengan tipe morfologi bunga berbeda. Sebenarnya apabila didasarkan pada kedua morfologinya yang berbeda, keduanya Papua Solossa dan W-86 bersifat kompatibel. Morfologi bunga seperti pada klon Papua Solossa memudahkan dalam penyerbukan, karena stigmanya menonjol lebih tinggi daripada stamennya (Gambar 2).

Pada penelitian ini diperoleh 233 buah dari 1728 set persilangan dengan jumlah biji 299 yang berarti rata-rata setiap buah berisi 1,28 biji. Rendahnya pembentukan biji pada penelitian ini disebabkan oleh kesesuaian persilangan. Hal ini sesuai dengan pendapat Silva dan Goring (2001) yang menyatakan bahwa variasi jumlah biji dalam setiap buah bergantung pada berbagai faktor diantaranya : rata tidaknya butiran serbuk sari yang dioleskan pada stigma, jumlah bakal biji pada setiap bakal buah, kondisi lingkungan pada waktu penyerbukan dilaksanakan dan kesesuaian persilangan.

Bunga ubijalar yang fertil mengandung empat ovary per ovul, dan akan memungkinkan membentuk empat biji per kapsul. Persilangan buatan sering kali berisi 1 atau 2 biji, sedangkan persilangan terbuka dalam satu kapsul dapat terbentuk 2-3 biji (Wilson *et al.*, 1989).

Hal tersebut disebabkan adanya ketidakserasian silang. Ketidakserasian silang menyebabkan gagalnya fertilisasi, aborsi pada embrio, atau endosperm yang tidak berkembang dengan baik sehingga

mengakibatkan terhambatnya perkembangan biji dan rendahnya mutu biji yang dihasilkan. Faktor-faktor ini diduga berpengaruh terhadap rendahnya jumlah biji per kapsul yang diperoleh (Wahibah, 2002). Persilangan yang berhasil membentuk buah menunjukkan bahwa bunga yang disilangkan memiliki kompatibilitas yaitu kesesuaian antara polen dengan stigma sehingga menghasilkan buah.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi inkompabilitas antara lain kegagalan polen untuk berkecambah pada stigma, polen dapat berkecambah dan membentuk tabung polen tetapi tidak mampu menembus stigma, dan tabung polen dapat menembus stigma namun tidak dapat mencapai ovule. Darjanto dan Satifah (1987) menjelaskan bahwa pada peristiwa inkompabilitas ditunjukkan pada saat butir polen jatuh pada stigma, polen tidak dapat berkecambah meskipun polen tersebut dalam keadaan baik, fertile, dan tidak rusak.

Klon-klon yang tidak menghasilkan biji dikarenakan klon-klon tersebut mempunyai sifat cross incompatible dengan klon yang disilangkan. Cross incompatible dapat terjadi karena polen gagal berkecambah atau polen gagal melakukan penetrasi stigma (Susanto, 2012). Pada teknik persilangan yang diuji oleh Vimala (1989) keberhasilan persilangan yang tinggi tidak diikuti oleh keberhasilan membentuk pod dan biji. Bunga yang berhasil disilangkan sebagian besar tidak dapat berkembang menjadi pod akibat rontok dan hepe. Pod yang berhasil dibentuk hanya sedikit biji yang dapat berkembang, bahkan hampa. Rendahnya persentase membentuk pod terjadi karena tabung polen yang tumbuh tidak dapat membuahi ovul atau tabung polen gagal menembus tangkai putik. Keberhasilan persilangan ditandai dengan terbentuknya buah dan persilangan yang gagal ditandai dengan bunga menjadi layu dan akhirnya gugur.

Penyebab utama ketidakcocokan pada penelitian ini bukan pada fase polinasi ataupun prepolinasi, tetapi pada fase post polinasi sesuai pendapat Martin (1968). Menurut Martin (1968), kegagalan dalam proses reproduksi pada fase post-polinasi meliputi : (a) tabung polen tidak mampu

menembus stigma, (b) tabung polen tidak mampu melalui stylus, (c) tabung polen tidak berhasil dalam proses fertilisasi, (d) ovule tidak berkembang, (e) biji tidak mempunyai endosperm secara normal, (f) biji tidak berkecambah, (g) bibit lemah dan mati, (h) bibit tidak tumbuh menjadi tanaman tanaman secara sempurna, dan (i) tanaman tidak berbunga.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa tingkat inkompatibilitas pada kombinasi persilangan ubijalar yaitu 7 kombinasi persilangan kompatibel, 12 kombinasi persilangan inkompatibel, dan 2 kombinasi persilangan inkompatibel sebagian. Kombinasi persilangan yang kompatibel, yaitu : MSU 10051-02 x Bogor Maja; MSU 10051-02 x Bogor Maja; Papua Solossa x CIP 440287; UJ 02 x CIP 440287; RIS 10068-02 x CIP 440287; UJ 19 x CIP 440287; UJ 02 x W-86.

DAFTAR PUSTAKA

- Achiriah, D. 2007.** Kajian segregasi fertilitas pada populasi F₂ padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Basuki, N. 1986.** Pendugaan Parameter Genetik dan Hubungan antara Hasil dengan Sifat Agronomis serta Persilangan Diallel pada Ubijalar (*Ipomoea batatas* L.). Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Basuki, N. 1991.** Pemuliaan Ubijalar. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I. Perhimpunan Pemulia Tanaman Indonesia Komisariat Daerah Jawa Timur.
- Brewbaker, J.L. 1957.** Pollen cytology and self-incompatibility systems in plants. *Journal Heredity*. 48(2) : 271-277.
- Charles, W.B., D.G. Hoskin., and P.J. Cave. 1974.** Overcoming Cross and Self-Incompatibility in *Ipomoea batatas* (L.). and *Ipomoea trichocarpa* Elliot. *Journal Horticultural Science*. 49(1) : 113-121.
- Darjanto dan Satifah, S. 1987.** Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Jakarta : Gramedia.
- Islam, R., and Hossain, M.M., 1992.** A Preliminary Study on the Self Incompatibility and Fruit Setting Ability In Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.). *Pakistan Journal of Botany* 24(2): 223-224.
- Lestari, S.U. 2010.** Pengaruh inkompatibilitas dan sterilitas terhadap pembentukan kapsul dan biji ubijalar. *Journal Agrivita* 32(1) : 19-27.
- Martin, F.W. 1968.** The System of Self-Incompatibility in *Ipomoea*. *Journal of Heredity* 59 (2) : 263-267.
- Susanto. 2012.** Morfologi Polen dan Pemberian Sukrosa pada Stigma Kaitannya dengan Inkompatibilitas Ubijalar [*Ipomoea batatas* (L.) L.]. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati* 1(1). 123-140.
- Silva, N.F. and Goring, D.R. 2001.** Mechanism of self-incompatibility in flowering plants. CMLS, Cell. Mol. *Journal Ilmu-ilmu Hayati* 58(14). 175-198
- Vimala, B. 1989.** Fertility and incompatibility in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Ann. Journal Agriculture* 10(2) :109-114.
- Wahibah, N.N. 2002.** Daya Silang Ubijalar Berdaging Ubi Jingga dengan *Ipomoea trifida* Diploid dan Hubungan Genetiknya Berdasarkan RAPD. *Jurnal Natur Indonesia* 5(1) : 1-8.
- Wang, H. 1964.** A study on self and cross incompatible in sweetpotato in Taiwan (Formosa). *Proc. Amer. Soc. Journal Horticultural*. 84(1) : 424-430.
- Widodo, Y., Rahayuningsih, S.A., dan Saleh. N. 2009.** Perbaikan Perbenihan Guna Mendukung Peningkatan Produksi Ubijalar. *Buletin Palawija* 18(3) : 48-57.