

KERAGAAN BEBERAPA GENOTIP JAGUNG PAKAN/YELLOW CORN (*Zea mays* L.) MUTAN KOLKISIN GENERASI M₂

PERFORMANCE OF SOME YELLOW CORN (*Zea mays* L.) MUTATED COLCHICINE GENOTYPES OF M₂ GENERATION

Mita Anggraeni, Damanhuri dan Arifin Noor Sugiharto*)

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

*) E-mail: arifin.fp@ub.ac.id

ABSTRAK

Perakitan benih unggul jagung pada saat ini telah banyak dilakukan dimana salah satunya melalui proses mutasi buatan. Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keragaan dan variasi dari populasi setiap perlakuan kolkisin dan individu jagung pakan/*yellow corn* (*Zea mays* L.) mutan kolkisin hasil seleksi M₁. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 – Februari 2015 di dusun Areng – Areng, kelurahan Dadaprejo, kecamatan Junrejo, Batu. Bahan yang digunakan adalah 2 galur (INC dan INF) dengan 5 perlakuan kolkisin (0 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 0x400 ppm dan 0x600 ppm). Karakter kuantitatif yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen, panjang tongkol, bobot tongkol, bobot 100 biji, panjang stomata, lebar stomata dan bobot pipilan. Sedangkan karakter kualitatif yang diamati adalah warna biji dan bentuk permukaan biji. Hasil penelitian menunjukkan tanaman perlakuan kolkisin berbeda nyata dengan kontrol pada karakter warna biji, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang stomata, lebar stomata, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen, panjang tongkol, bobot tongkol, bobot pipilan dan bobot 100 biji. Individu terpilih memiliki nilai tinggi tanaman yang tinggi, jumlah daun banyak dan berukuran panjang serta lebar, umur berbunga jantan, umur berbunga betina dan umur panen standar,

tongkol panjang, bobot tongkol, bobot 100 biji dan bobot pipilan tinggi serta ukuran panjang dan lebar stomata besar.

Kata Kunci: Jagung, Galur, Kolkisin dan Mutasi

ABSTRACT

The development of corn superior seeds are extensively done where the one by artificial mutation. The research was aimed to determine the performance and variation of population in every colchicine treatment and individuals of yellow corn mutated by colchicine as the selection result of M₁. This research was conducted at Dadaprejo village, district Junrejo, Batu. The materials used are two lines (INC and INF) with five colchicine treatments (control, 400 ppm, 600 ppm, control x 400 ppm and control x 600 ppm). The quantitative character are plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, days to tasseling, days to silking, cob length, days of harvest, cob weight, weight of 100 seeds, length and width of stomata and also the weight of corn seed. The qualitative character are seed colour and shape of upper surface of seed. The result showed that plant with treatment showed significant differences with control in character of seed color, plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, length and width of stomata, days to tasseling, days to silking and days of harvest, cob length, cob weight, weight of corn seed and weight of 100 seed. The selected individual is height, many numbers

of leaves have length and width size, days to tasseling, days to silking and days of harvest is standart, the cob is length, cob weight, weight of 100 seeds and weight of corn seed is high and also the size of the length and width of stomata is big.

Keywords: Corn, Line, Colchicines and Mutation

PENDAHULUAN

Kebutuhan jagung dikalangan masyarakat terus meningkat namun produktivitas jagung di Indonesia masih belum stabil. Keadaan yang demikian membuat banyak dilakukan penelitian untuk menghasilkan benih unggul jagung yang bertujuan meningkatkan produktivitas jagung. Perakitan varietas hibrida merupakan salah satu cara untuk peningkatan produktivitas jagung. Pemulia jagung umumnya memulai perakitan jagung hibrida melalui persilangan plasmanutfah. Plasmanutfah memegang peranan yang sangat penting karena berperan dalam menentukan ketersediaan tetua unggul. Kustanto *et al.* (2012) telah melakukan upaya membentuk varietas harapan hibrida dengan tujuan untuk meningkatkan hasil produksi dan menciptakan karakter dengan menentukan keragaman galur berdasarkan karakter fenotip dan penanda molekuler menggunakan SSR dari 35 genotip galur inbred jagung. Perolehan tetua hibrida galur murni dengan jarak genetik yang jauh dan memiliki efek heterosis tinggi diharapkan dapat meningkatkan produksi jagung hibrida. Mutasi induksi dengan kolkisin merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan keragaman genetik plasma nutfah. Senyawa kolkisin dapat menyebabkan perubahan jumlah kromosom.

Para pemulia tanaman di Indonesia saat ini telah banyak yang menggunakan mutagen kimia sebagai bahan pembentuk tanaman ploidi. Keragaman yang semakin luas akan menciptakan bahan yang dapat digunakan pemulia tanaman untuk menghasilkan benih unggul. Penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan tanaman ploidi hasil mutasi kolkisin agar produksi

yang dihasilkan lebih besar. Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih galur inbrida generasi S6 hasil dari penelitian sebelumnya yang diberi perlakuan tanpa kolkisin (kontrol), konsentrasi kolkisin 400 ppm dan 600 ppm. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aili (2015) menggunakan material jagung inbrida yang sudah seragam, namun pada hasilnya menunjukkan adanya keragaman. Maka dari itu dilakukan penelitian lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui keragaan dan variasi dari populasi setiap perlakuan kolkisin dan individu jagung pakan/*yellow corn* (*Zea mays* L.) mutan kolkisin hasil seleksi M₁.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 – Februari 2015 di dusun Areng – Areng, kelurahan Dadaprejo, kecamatan Junrejo, Batu. Bahan tanam yang digunakan berasal dari 2 galur jagung (INF dan INC) dengan 5 perlakuan (tanpa kolkisin (kontrol), 400 ppm (P1), 600 ppm (P2), kontrol x 400 ppm (P3) dan kontrol x 600 ppm (P4)) dan tiap perlakuan menggunakan 7 nomor tongkol.

Nomor tongkol galur INC :

- a. Tanpa kolkisin (kontrol) : 2, 6, 19, 30, 38 dan 40
- b. P1 : 1.1.5; 1.2.14; 4.1.3; 4.2.4; 5.1.15; 5.2.6 dan 5.2.11
- c. P2 : 1.2.3; 1.2.14; 2.1.3; 2.1.10; 2.2.7; 2.2.8 dan 4.1.6
- d. P3 : 1.1.5; 1.2.14; 4.1.3; 5.1.15; 5.2.6 dan 5.2.11
- e. P4 : 1.2.3; 1.2.14; 2.1.3; 2.1.10; 2.2.7; dan 2.2.8.

Nomor tongkol galur INF

- a. Tanpa kolkisin (kontrol) : 11, 15, 31, 34, 36, 37 dan 40
- b. P1 : 1.1.1; 1.2.10; 2.2.8; 3.1.12; 3.2.4; 3.2.5 dan 4.2.11
- c. P2 : 1.2.7; 1.2.14; 2.1.11; 3.2.4; 3.2.8; 4.1.5; 4.1.13 dan 5.2.7
- d. P3 : 1.1.1; 1.2.10; 2.2.8; 3.1.12; 3.2.4; 3.2.5 dan 4.2.11
- e. P4 : 1.2.7; 1.2.14; 2.1.11; 3.2.4; 3.2.8; 4.1.5 dan 5.2.7

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *single plant*. Penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Analisis untuk data kualitatif menggunakan pendekatan statistika deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel untuk karakter warna biji. Analisis ragam data kuantitatif ditentukan dengan menggunakan uji T pada taraf 5 % dengan membandingkan dari setiap perlakuan kolkisin 400 ppm, 600 ppm, kontrol x 400 ppm, kontrol x 600 ppm dengan kontrol. Keragaman genetik dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2g}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Berdasarkan kriteria Jamilah *et al.* (2011), koefisien keragaman genetik (KKG) dibagi dalam empat kategori, yaitu tinggi (KKG > 19,3 %), agak tinggi (12,8% ≤ KKG < 19,3%), sedang (6,4% ≤ KKG < 12,8%) dan rendah (KKG < 6,4%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Biji

Warna biji diamati setelah tongkol dipanen dan dipipil. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada warna biji dari dua galur INC dan INF terdapat empat warna, yaitu Strong Orange 25A, Brilliant Orange 25C, Light Orangish Yellow 25D dan merah muda (Gambar 1). Pada generasi pertama nomor tongkol 4.1.13 perlakuan kolkisin konsentrasi 600 ppm merupakan tetua jagung yang memiliki tongkol berbiji merah muda, selanjutnya ditanam dan diseling menghasilkan tongkol yang berwarna sama. Pada hasil penelitian dapat terlihat bahwa sifat yang diturunkan sama dengan tetuanya. Sesuai dengan pendapat Latta dan Kermit (1993) menyatakan bahwa seling adalah persilangan yang dapat menunjukkan warisan secara terus menerus.

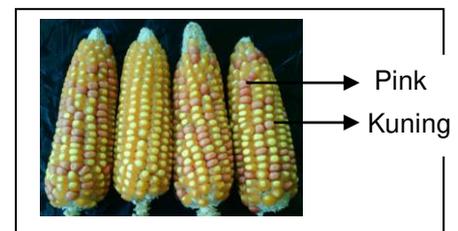
Mangoendidjojo (2003) menambahkan bahwa karakter kualitatif dikendalikan oleh sedikit gen, cara pewarisan sederhana, dan tidak atau sedikit dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Dengan

demikian dari hasil penelitian dapat terlihat bahwa pengaruh kolkisin pada generasi pertama masih terbawa hingga generasi kedua.

Karakter Kuantitatif

Generasi pertama galur INC dan INF pada beberapa karakter, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, panjang stomata, lebar stomata, umur panen, panjang tongkol, bobot tongkol, bobot 100 biji dan bobot pipilan memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan tanaman kontrolnya. Pada galur INC perlakuan kolkisin menimbulkan penurunan pada tinggi tanaman, panjang daun, panjang tongkol dan terjadi peningkatan pada panjang stomata, lebar stomata, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen serta bobot 100 butir.

Pertumbuhan tanaman generasi kedua galur INC dilihat dari karakter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, umur berbunga jantan dan umur berbunga betina berbeda nyata jika dibandingkan dengan tanaman control (Tabel 1). Perlakuan kolkisin konsentrasi 600 ppm memperlihatkan perbedaan nyata dari galur tersebut. Pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Atichart (2013) menyatakan bahwa konsentrasi kolkisin yang lebih tinggi dan waktu perendaman lebih lama dapat menurunkan kelangsungan hidup tanaman.



Gambar 1 Warna Biji Jagung Hasil Mutasi Galur INF

Tabel 1 Rerata Karakter Kuantitatif Galur INC

No.	Karakter	Nilai Rerata				
		Kontrol	P1	P2	P3	P4
1.	Tinggi Tanaman (cm)	146,92	145,68 ^{tn}	137,86 ^{**}	145,65 ^{tn}	136,97 [*]
2.	Jumlah Daun	15,05	14,55 ^{tn}	14,29 [*]	15,03 ^{tn}	14,22 [*]
3.	Panjang Daun (cm)	84,30	82,84 ^{tn}	81,88 ^{tn}	81,77 ^{tn}	82,63 ^{tn}
4.	Lebar Daun (cm)	9,14	8,70 [*]	8,55 [*]	8,66 [*]	8,63 [*]
5.	Umur Berbunga Jantan (hari)	64,49	64,69 ^{tn}	66,47 ^{**}	64,42 ^{tn}	64,47 ^{tn}
6.	Umur Berbunga Betina (hari)	66,19	66,24 ^{tn}	67,86 ^{**}	65,90 ^{tn}	66,31 ^{tn}
7.	Panjang Tongkol (cm)	14,03	13,57 ^{tn}	13,22 [*]	13,55 ^{tn}	12,71 ^{**}
8.	Umur Panen (hari)	113,20	114,19 [*]	114,11 [*]	113,68 ^{tn}	114,25 ^{tn}
9.	Bobot Tongkol (g)	121,14	124,89 ^{tn}	122,5 ^{tn}	128,57 ^{tn}	120,71 ^{tn}
10.	Bobot 100 Biji (g)	19,24	20,84 ^{tn}	19,35 ^{tn}	20,92 ^{tn}	21,87 [*]
11.	Panjang Stomata (μ m)	87,85	87,57 ^{tn}	87,41 ^{tn}	88,69 ^{tn}	85,46 ^{tn}
12.	Lebar Stomata (μ m)	58,03	57,72 ^{tn}	55,71 ^{tn}	57,13 ^{tn}	59,90 ^{tn}
13.	Bobot Pipilan (g)	48,63	47,76 ^{tn}	48,73 ^{tn}	51,63 ^{tn}	48,02 ^{tn}

Keterangan : (**) = sangat nyata, (*) = nyata, (tn) = tidak nyata.

Tabel 2 Rerata Karakter Kuantitatif Galur INF

No.	Karakter	Nilai Rerata				
		Kontrol	P1	P2	P3	P4
1.	Tinggi Tanaman (cm)	101,17	102,37 ^{tn}	108,18 [*]	106,94 ^{tn}	108,25 [*]
2.	Jumlah Daun	12,77	13,09 ^{tn}	12,64 ^{tn}	13,02 ^{tn}	12,70 ^{tn}
3.	Panjang Daun (cm)	67,68	69,33 ^{tn}	72,76 [*]	71,76 ^{tn}	76,48 ^{**}
4.	Lebar Daun (cm)	6,63	6,66 ^{tn}	7,05 [*]	6,63 ^{tn}	6,71 ^{tn}
5.	Umur Berbunga Jantan (hari)	64,81	63,84 [*]	63,39 [*]	64,89 ^{tn}	64,11 ^{tn}
6.	Umur Berbunga Betina (hari)	65,23	63,69 ^{**}	63,75 ^{**}	65,36 ^{tn}	64,64 ^{tn}
7.	Panjang Tongkol (cm)	12,23	12,16 ^{tn}	12,5 ^{tn}	12,63 ^{tn}	11,75 ^{tn}
8.	Umur Panen (hari)	113,57	112,93 ^{tn}	112,08 ^{**}	112,33 [*]	112,02 ^{**}
9.	Bobot Tongkol (g)	135,14	144,22 ^{tn}	130,00 ^{tn}	130,50 ^{tn}	118,93 [*]
10.	Bobot 100 Biji (g)	23,69	25,44 [*]	24,64 ^{tn}	24,46 ^{tn}	22,88 ^{tn}
11.	Panjang Stomata (μ m)	87,53	89,07 ^{tn}	90,49 [*]	89,82 ^{tn}	92,36 ^{tn}
12.	Lebar Stomata (μ m)	65,62	69,06 ^{tn}	70,38 [*]	63,13 ⁿ	71,42 [*]
13.	Bobot Pipilan (g)	57,74	60,83 ^{tn}	53,61 ^{tn}	54,66 ^{tn}	47,55 [*]

Keterangan : (**) = sangat nyata, (*) = nyata, (tn) = tidak nyata.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Gnanamurthy, *et al.* (2012) bahwa perlakuan mutagen kimia dapat menyebabkan penurunan karakter morfologi tanaman termasuk tinggi tanaman, jumlah daun dan ukuran daun. Generasi kedua galur INF memperlihatkan lebih banyak karakter yang masih mendapatkan pengaruh dari perlakuan kolkisin. Karakter - karakter tersebut adalah tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, panjang stomata, lebar stomata, umur berbunga jantan dan umur berbunga betina (Tabel 2). Tanaman yang memperlihatkan efek perlakuan kolkisin adalah tanaman dengan perlakuan kolkisin konsentrasi tertinggi, yaitu 600 ppm. Pertumbuhan tanaman galur INF berbanding terbalik dengan galur INC.

Tanaman perlakuan kolkisin tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Tanaman dengan perlakuan kolkisin juga memiliki panjang daun, lebar daun, panjang stomata dan lebar stomata yang lebih besar dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini sesuai dengan pendapat Wiendra, *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa tanaman perlakuan kolkisin memiliki ukuran daun lebih besar dan warnanya juga kelihatan lebih hijau. Tinggi pohon bertambah dan diameter batang lebih besar serta waktu pembungaan yang lebih cepat.

Pada karakter umur berbunga kedua galur (INF dan INC) menampilkan ekspresi yang berbeda. Umur berbunga jantan dan umur berbunga betina dari galur INC mengalami kemunduran jika dibandingkan

dengan tanaman kontrol. Hal tersebut menyebabkan umur panen tanaman menjadi lebih lama. Pada galur INF umur berbunga jantan, umur berbunga betina dan umur panen pada tanaman perlakuan kolkisin menjadi lebih cepat dibandingkan dengan tanaman kontrol. Respon tanaman berbeda tiap galur sehingga ekspresi yang ditampilkan juga berbeda. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Tuwo (2014) yang menyatakan bahwa setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap kolkisin. Oleh karena itu, konsentrasi dan waktu perlakuan akan berbeda pula pada setiap jenis tanaman.

Pada karakter komponen hasil, yaitu bobot 100 biji dari kedua galur, yaitu INF dan INC menunjukkan bahwa tanaman yang mendapat perlakuan kolkisin memiliki bobot lebih besar jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Namun pada karakter panjang tongkol, bobot tongkol dan bobot pipilan dari tanaman generasi mutasi M2 kedua galur mengalami penurunan jika dibandingkan kontrol. Dari semua karakter yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata adalah tanaman dengan perlakuan kolkisin konsentrasi tertinggi. Sehingga dapat diasumsikan bahwa tanaman merespon negatif dari perlakuan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nura, et al. (2011) bahwa pada tanaman mutasi generasi M2 terjadi penurunan bobot benih dengan peningkatan konsentrasi kolkisin.

Koefisien Keragaman Genetik (KKG) diperlukan untuk melakukan seleksi tanaman. Kemajuan seleksi akan semakin besar apabila keragaman genetik populasi tersebut semakin tinggi, namun untuk dapat membandingkan antara sifat, diperlukan nilai KKG (Budianto, et al., 2009). Jamilah et al. (2011) membagi koefisien keragaman genetik (KKG) dalam empat kategori, yaitu tinggi ($KKG > 19,3\%$), agak tinggi ($12,8\% \leq KKG < 19,3\%$), sedang ($6,4\% \leq KKG < 12,8\%$) dan rendah ($KKG < 6,4\%$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari kedua galur (INC dan INF) termasuk dalam kategori KKG yang rendah. Dimana nilai persentase dari KKG berkisar pada 0% - 4,39%.

Individu Terpilih

Pengaruh kolkisin bersifat individual sehingga meskipun nilai KKG rendah masih berpeluang untuk mendapatkan individu terpilih. Tujuan akhir dari proses pemuliaan tanaman adalah untuk memperoleh individu dengan produksi tinggi agar dapat mencukupi kebutuhan jagung dalam negeri. Data seluruh karakter tanaman pada setiap individu perlakuan kolkisin dapat memberikan rekomendasi dalam pemilihan individu yang memiliki sifat lebih unggul. Dari data individu tanaman, terdapat beberapa individu terpilih karena dinilai memiliki karakter tanaman baik yang paling banyak. Individu terpilih memiliki penampakan fenotip yang beragam. Sebagian besar individu terpilih memiliki nilai tinggi tanaman yang tinggi, jumlah daun banyak dan berukuran panjang serta lebar, umur berbunga jantan, umur berbunga betina dan umur panen standar, tongkol panjang, bobot tongkol, bobot 100 biji dan bobot pipilan tinggi serta ukuran panjang dan lebar stomata besar. Karakter yang sangat menentukan terpilihnya individu adalah bobot pipilan. Rerata bobot pipilan kontrol galur INC adalah 48,63 dan galur INF adalah 57,74 maka bobot pipilan individu terpilih dari tiap perlakuan kolkisin harus lebih dari rerata kontrol. Karakter bobot pipilan dijadikan sebagai dasar pemilihan individu terpilih sebagai bahan untuk uji lanjut generasi berikutnya karena diharapkan terjadi peningkatan produksi dengan pemilihan benih berdasarkan nilai bobot pipilan yang tinggi. Azrai (2004) menyatakan salah satu upaya untuk mendorong peningkatan produksi adalah dengan perakitan varietas unggul baru berdaya hasil dan berkualitas tinggi.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan pada beberapa karakter fenotip galur inbrida jagung pakan/*yellow corn* mutan kolkisin generasi kedua. Dari kedua galur (INC dan INF) perlakuan yang memperlihatkan perbedaan dengan tanaman kontrol adalah perlakuan kolkisin konsentrasi 600 ppm. Perbedaan fenotip pada Galur INC terjadi pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun,

umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen, panjang tongkol, bobot tongkol, bobot pipilan dan bobot 100 biji. Perbedaan fenotip Galur INF pada karakter warna biji, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, panjang stomata, lebar stomata, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen, panjang tongkol, bobot tongkol, bobot pipilan dan bobot 100 biji. Individu terpilih memiliki nilai tinggi tanaman yang tinggi, jumlah daun banyak dan berukuran panjang serta lebar, umur berbunga jantan, umur berbunga betina dan umur panen standar, tongkol panjang, bobot tongkol, bobot 100 biji dan bobot pipilan tinggi serta ukuran panjang dan lebar stomata besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aili, E.N. 2015.** Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Penampilan Fenotip Galur Inbrida Jagung Pakan (*Zea mays* L.) pada Fase Pertumbuhan Vegetatif. *J. Produksi Tanaman*. 4(5):1-9.
- Atichart, P. 2013.** Polyploid Induction by Colchicine Treatments and Plant Regeneration of *Dendrobium chrysotoxum*. *Thai Journal. of Agricultural Science*. 46(1):59-63.
- Azrai, M. 2004.** Penampilan Varietas Jagung Unggul Baru Bermutu Protein Tinggi di Jawa dan Bali. *Buletin Plasma Nutfah*. 10(2) : 49-55.
- Budianto, A., Ngawit dan Sudika. 2009.** Keragaman Genetik Beberapa Sifat dan Seleksi Klon Berulang Sederhana pada Tanaman Bawang Merah Kultivar Ampenan. *Crop Agronomy*. 2(1):28-38.
- Gnanamurthy S., D. Dhanavel, M. Girija, P. Pavadai and T. Bharathi. 2012.** Effect of Chemical Mutagenesis on Quantitative Traits of Maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Research in Botany*. 2(4):34-36
- Jamilah, C., B. Waluyo dan A. Kurniawan. 2011.** Parameter Genetik Aksesori Tanaman Kerabat Liar Ubi Jalar Koleksi UNPAD untuk Peningkatan Genetik dan Sumber Perbaikan Karakter Ubi Jalar. Seminar Nasional Pemuliaan Berbasis Potensi dan Kearifan Lokal Menghadapi Tantangan Globalisasi. Universitas Padjajaran.
- Kustanto, H., N. Basuki, A.N. Sugiharto and A. Kasno. 2012.** Genetic Diversities in The Sixth-Generation of Selection (S₆) of Some Inbred Lines of Maize Based on The Phenotypic Characters and SSR. *Agrivita* 34(2):127-135.
- Latta, R. dan K. Ritland. 1993.** Models for the evolution of selfing under alternative modes of inheritance. *Heredity* 71(6) : 1-10.
- Mangoendidjojo, W. 2003.** Dasar – Dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.
- Nura, S., A.K. Adamu, S. Mu'Azur dan D.B. Dangora. 2011.** Effect Of Colchicine Induced Mutagenesis On Growth And Yield Of Sesame (*Sesamum Indicum* L.). *Bajopas* 4(1) : 121-125.
- Tuwo, M. 2014.** Pengembangan Angrek Vanda Hibrida (*Vanda limbata* Blume X *Vanda tricolor* Lindl. Var. *suavis*). Thesis.
- Wiendra, N.M.S, M. Pharmawati dan N.P.A Astiti. 2011.** Pemberian Kolkhisin dengan Lama Perendaman Berbeda Pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). *J. Biologi*. 15(1):9-14.