

Perakitan dan Pengembangan Padi Varietas Unggul Baru (VUB) Toleran Cekaman Lingkungan

Dwi Rahmawati¹⁾ dan Ariesia Ayuning Gemaputri²⁾

#¹⁾Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip Po.Box 164 Jember

¹email: rahmawati@polije.ac.id

*²⁾Jurusan Manajemen Agroindustri, Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip Po. Box 164 Jember

²email: ariesia@polije.ac.id

Abstract

Agricultural development in Indonesia began to be directed to marginal land as a result of reduced fertile land that was driven by the interests of transportation and housing. Land in question is swamp land affected by salt so many obstacles that must be faced if the land should be used for the cultivation of plants such as low soil fertility. The method to overcome the problems on marginal land is to utilize plants that are tolerant of environmental stress. To support the sustainability of rice production in the land while supporting the increase of national rice production, there is a need for adaptive varieties with environmental conditions in the land. The rice breeding program aims to assemble high yielding varieties that have high yield potential and are adaptive to environmental stresses by utilizing biodiversity in rice gene pool especially from *Oryza sativa* group. The initial stage in the assembly of varieties is the identification of germplasm as a cross to combine desirable properties into a breeding population. Crossing is done by a single cross, cross-peak, cross-cross and cross-back method. The population of the crosses subsequently became the material of selection of various important properties for upland rice with the method of bastar population and pedigree method. The results showed that from 10 varieties as germplasm, V5 varieties were stress resistant varieties of Fe shown with good vegetative growth that has the highest plant height of 48.67 cm and V1 varieties more resistant to high salinity with good vegetative growth that has high plant teritinggi 36.36 cm

Keywords— Crosses, Environmental tapping, Rice, Selection

I. PENDAHULUAN

Indonesia sangat kaya akan berbagai jenis plasma nutfah yang tersebar di seluruh pelosok kepulauan Indonesia. Lingkungan yang beragam telah melahirkan berbagai jenis padi yang adaptif. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada berbagai jenis lingkungan, dibutuhkan varietas-varietas tanaman padi yang toleran terhadap berbagai jenis cekaman lingkungan supaya dapat dihasilkan produksi yang secara ekonomis menguntungkan.

Saat ini, upaya peningkatan produksi beras nasional dihadapkan pada masalah cekaman biotik dan abiotik yang dapat mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Masalah tersebut bervariasi antar ekosistem tempat tanaman padi dibudidayakan. Tanaman padi dapat beradaptasi pada beragam agroekosistem, antara lain lahan sawah irigasi, lahan

sawah tadah hujan, lahan kering (gogo), dan lahan rawa. Sampai saat ini varietas unggul masih menjadi komponen teknologi utama dalam usaha peningkatan produksi padi di lahan kering. Beberapa karakter utama yang menjadi sasaran perbaikan varietas padi untuk lahan kering antara lain hasil tinggi, ketahanan terhadap penyakit blas, toleransi terhadap cekaman kekeringan, keracunan aluminum, dan kualitas beras dan nasi (Lubis et al. 2008; Cruz et al. 2009; Suwarno et al. 2009). Perbaikan sifat-sifat tersebut dilakukan dengan menggabungkan sifat-sifat unggul dari beragam plasma nutfah dan menyeleksiturunannya. Plasma nutfah yang digunakan dapat berasal dari dalam *gene pool* padi seperti varietas unggul yang sudah ada, varietas

2biot, dan padi liar (Silitonga 2004, Suhartini 2010) atau dapat juga berasal dari luar *gene pool* padi melalui teknologi rekayasa genetika (Amirhusin, 2004, Mulyaningsih et al. 2010).

Peningkatan potensi hasil suatu tanaman dapat dilakukan dengan memodifikasi tipe tanaman (Donald, 1968) dan pemanfaatan fenomena heterosis (Virman, et al, 1981). Heterosis adalah kelebihan dari hibrida (keturunan pertama) dalam hal vigor terhadap kedua tetuanya (Poehlman, 1986; Fehr, 1987). Pemanfaatan heterosis pada padi dilakukan dengan membentuk padi hibrida dengan system tiga tetua yaitu tetua mandul jantan (cytoplasmic male sterility, CMS), tetua pemulih kesuburan (restorer) dan tetua pemelihara kemandulan tepung sari (maintainer). Sedang peningkatan potensi hasil dengan memodifikasi arsitektur tanaman dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumberdaya genetic dengan cara pemuliaan yaitu penyilangan dan seleksi. Memodifikasi arsitektur/tipe tanaman padi akan dapat meningkatkan produksi bahan kering tanaman dan indeks panen, sehingga masing-masing atau bersama-sama dapat meningkatkan potensi hasil padi.

Sejumlah varietas unggul padi gogo telah dilepas di Indonesia dengan berbagai keunggulan (Suprihatno et al. 2010). Namun demikian dinamika perubahan lingkungan baik biotik maupun 2biotic menuntut adanya perbaikan varietas yang berkelanjutan untuk mempertahankan stabilitas produksi padi di masa mendatang. Suatu varietas dapat dikelompokkan sebagai varietas toleran apabila mampu tumbuh dengan baik, dan hanya sedikit mengalami hambatan pertumbuhan dan produksi (<25%), walaupun varietas tersebut mengalami cekaman (Zulman, 2015). Tujuan penelitian ini adalah untuk membentuk populasi dasar pemuliaan padi yang berdaya hasil tinggi dan toleran cekaman lingkungan melalui hibridisasi untuk mengumpulkan sifat-sifat baik dari berbagai sumber 2biotic plasma nutfah padi yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan seleksi.

II. METODE PENELITIAN

Plasma nutfah padi yang digunakan sebagai tetua dalam persilangan perbaikan sifat padi gogo terdiri atas varietas 2biot, varietas unggul dan galur-galur elit padi gogo (Tabel 1). Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Politeknik Negeri Jember dari bulan Juli sampai dengan Desember 2016. Persilangan antar varietas padi dilakukan dengan metode yang telah baku digunakan dalam pemuliaan padi (Supartopo, 2006). Metode persilangan yang digunakan meliputi silang tunggal, silang puncak, silang ganda dan silang balik

(Jennings et al. 1979). Skema masing-masing persilangan ditunjukkan pada Gambar 1.

TABEL 2. PLASMA NUTFAH PADI YANG BISA DIGUNAKAN SEBAGAI TETUA

Sifat Penting	Plasma Nutfah
Toleran kekeringan	Salumpikit, Inpago LIPIGO 1, Inpago LIPIGO 2, Inpago LIPIGO 4, Ramces, Selegreng, Dular, Gajah Mungkur, Tarajo,
Toleran salinitas	Cisadane, Cirata, Widas, IR42, IR 64
Toleran aluminium	Towuti, Pandak Putih, IR 42, Cisadane
Tahan blas	Klemas, Asahan, Gampai, Cenggong, Progol, IRBLta2, IRBLkp60, IRBL6
Mutu beras baik	HSPR, Basmati, Siam Mutiara, Siam Rukut, Siam Saba
Aromatik	Sintanur, Pandawangi, Mentik Wang
Potensi hasil tinggi	Inpago 4, Inpago 8, Memberamo, Cimelati, Fatmawati, Gilirang, Nadimpu Lubuk Raya, Gorontalo, Sertani 9
Ketan	Cina
Vigor	Ciherang, Mekongga, Logawa

Persilangan antar plasma nutfah padi dilakukan dengan metode silang tunggal, silang ganda dan silang balik. Metode silang tunggal digunakan untuk perbaikan potensi hasil, mutu beras, ketahanan terhadap keracunan aluminium, blas dan cekaman biotik dan 2biotic yang lain. Metode silang tunggal melibatkan dua tetua dalam satu persilangan. Hasil persilangan tunggal akan diperoleh 10 kombinasi.

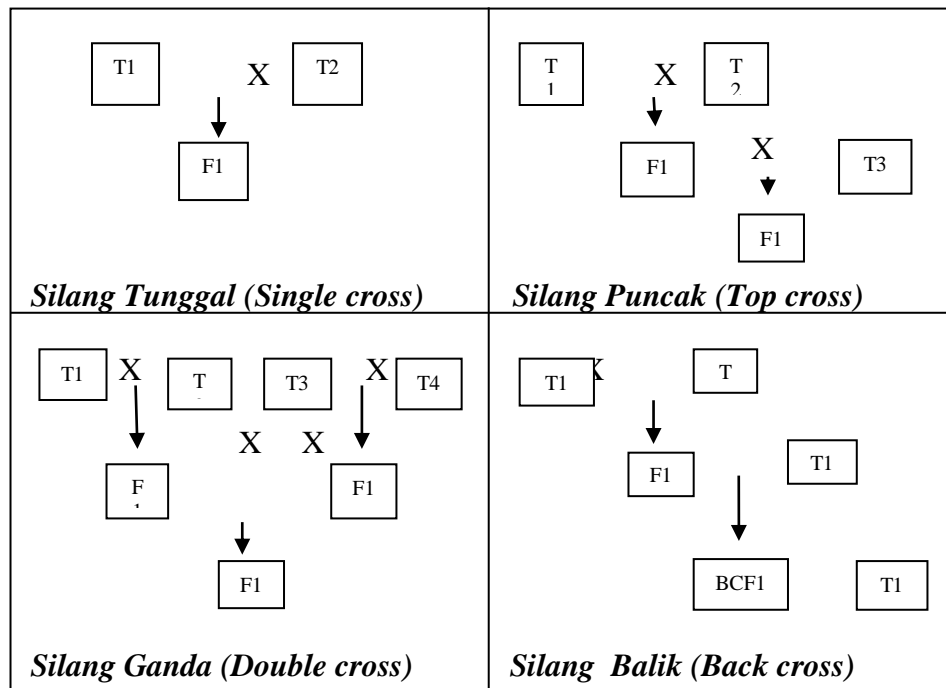
Melalui metode silang puncak dan silang ganda akan diperoleh masing-masing 5 dan 10 kombinasi persilangan baru. Metode silang puncak digunakan untuk mengumpulkan berbagai sifat penting yang tidak tersedia hanya pada dua tetua sehingga diperlukan tetua ketiga. Demikian juga silang ganda digunakan jika ingin mengumpulkan banyak sifat penting sekaligus yang tidak mungkin diperoleh hanya dari dua atau tiga tetua. Penggunaan metode silang puncak dan silang ganda juga dapat membantu menghasilkan segregan yang lebih baik jika terdapat tetua yang memiliki daya gabung yang rendah (Jennings et al. 1979).

Hasil dari persilangan dengan metode silang balik akan diperoleh 5 kombinasi. Penggunaan silang balik terutama untuk memindahkan sifat unggul dari salah satu tetua (*donor parent*) dengan tetap mempertahankan sebagian besar sifat tetua yang lain

(*recurrent parent*). Metode persilangan ini juga dapat digunakan untuk meminimalkan pengaruh merugikan tetua yang memiliki daya gabung yang rendah (Jennings et al. 1979).

Benih F1 hasil persilangan yang diperoleh dari penelitian ini akan ditanam pada musim berikutnya. Kombinasi persilangan hasil silang tunggal pada musim berikutnya dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat populasi baru

melalui silang puncak atau silang ganda. Penelitian lanjutan juga perlu dilakukan untuk menyeleksi segregan hasil persilangan yang telah diperoleh mulai dari generasi F2 sampai generasi lanjut. Seleksi dapat dilakukan dengan metode *bulk* dan *pedigree* (Jennings et al. 1979; Singh et al. 2010).



Gambar 1. Skema beberapa metode persilangan untuk mengumpulkan sifat-sifat penting padi

Pengamatan hasil penelitian dilakukan terhadap:

- Karakter Agronomi meliputi :
 - Umur Tanaman
 - Tinggi tanaman
 - Jumlah anakan produktif
 - Panjang malai
 - Jumlah biji bernas/malai
 - Persentase gabah hampa
 - Bobot 1000 butir
- Potensi Hasil
- Mutu Beras
- Ketahanan terhadap cekaman

III. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Berdasarkan pengamatan karakter tanaman padi pada fase vegetative pada cekaman lingkungan yaitu kandungan Fe dan NaCl tinggi didapat hasil sebagai berikut :

Tinggi Tanaman

Makarim dan Suhartatik (2009) menyatakan bahwa fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan organ-organ vegetatif, seperti: penambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah bobot dan luas daun. Pada fase ini sangat rentan pada perubahan kondisi lingkungan yang mencekam.

Cekaman merupakan segalabentuk perubahan kondisi lingkungan yang mengakibatkan tanggapan tumbuhan menjadi lebih redah dari pada tanggapan optimum (Salisbury dan Ross 1992). Hasil sidik ragam pengamatan tinggi tanaman pada umur 21 hst dan 28 hst dapat dilihat pada table 5.1 dibawah ini.

TABEL 5.1 HASIL ANALISIS SIDIK RAGAM PADA TINGGI TANAMAN AKIBAT KANDUNGAN FE TINGGI DAN NaCl TINGGI

Parameter pengamatan	Notasi Fe tinggi		Notasi NaCl tinggi	
	21 hst	28 hst	21 hst	28 hst
Tinggi tanaman	**	*	*	*

Keterangan: (*): Berbeda Nyata; (**): Berbeda Sangat Nyata; (ns): Berbeda Tidak Nyata

Berdasarkan table 5.1 tampak bahwa masing-masing varietas memiliki kepekaan yang berbeda dalam merespon cekaman lingkungan baik karena Fe tinggi maupun salinitas tinggi. Keracunan besi pada padi menyebabkan terjadinya perubahan baik karakter morfologi maupun fisiologi tanaman, dimana respon setiap genotipe berbeda-beda tergantung sifat toleransi atau kepekaanya terhadap keracunan besi.

Cekaman lingkungan dengan Fe tinggi

Keracunan besi pada tanaman padi dipengaruhi oleh lingkungan (ekologi)tumbuh tanaman padi dan juga kepekaan varietas tanaman padi terhadap kandungan Fe tinggi. Selain konsentrasi Fe lingkungan tumbuh tanaman yang tinggi, keracunan Fe juga berhubungan dengan berbagai faktor seperti stress berbagai hara (K, P, Ca, dan /atau Mg) yang cenderung mengurangi kemampuan oksidasi akar, kondisi lingkungan seperti drainase buruk dan tanah selalu tergenang, maupun varietas yang peka keracunan Fe seperti IR64 (Makarim dan Supriadi 1989; Makarim *et al.* 1989). Gejala keracunan besi pada padi hanya terjadi pada kondisi spesifik yaitu dalam kondisi tergenang. Kondisi reduksi di lahan sawah tergenang memperlihatkan gejala keracunan besi melalui pelarutan semua bentuk Fe menjadi bentuk terlarut (Fe+2) yang melibatkan mikroba pelarut (Beckers dan Ash 2005; Audebert 2006b).

TABEL 5.2 UJI LANJUT TINGGI TANAMAN PADA UMUR 21 HST DAN 28 HST KARENA FE TINGGI

Varietas	Umur 21 hst	Varietas	Umur 28 hst
V2	26.17a	V2	39.00a
V3	27.00a	V3	39.25a
V4	28.17a	V4	39.92a
V1	29.58ab	V6	40.92ab
V6	30.17ab	V1	42.08ab
V7	31.17ab	V7	43.42ab
V5	34.67b	V5	48.67b

Berdasarkan table 5.2 diatas tampak bahwa varietas IPB 3S (V5) lebih tahan terhadap keracunan Fe (besi) dibandingkan varietas (V2) dengan ditunjukkannya pertumbuhan fase

vegetative yang baik yaitu memiliki tinggi tanaman tertinggi pada umur 21 hst dan 28 hst masing-masing 34.67 cm dan 48.67 cm. Kondisi ini diduga karena varietas toleran lebih mampu menahan lebih banyak Fe di dalam akar dibanding varietas peka.

Cekaman lingkungan dengan NaCl tinggi

Larutan garam dengan dosis tinggi dapat mengganggu pertumbuhan antar tanaman. Kelebihan NaCl atau garam lain dapat mengancam tumbuhan karena menyebabkan penurunan potensial air larutan tanah, garam dapat menyebabkan kekurangan air pada tumbuhan meskipun tanah tersebut mengandung banyak sekali air. Hal ini karena potensial air lingkungan yang lebih negatif dibandingkan dengan potensial air jaringan akar. Kedua, pada tanah bergaram, natrium dan ionion tertentu lainnya dapat menjadi racun bagi tumbuhan jika konsentrasinya relative tinggi. Tanaman yang mengalami stres garam umumnya tidak menunjukkan respon dalam bentuk kerusakan langsung tetapi dalam bentuk pertumbuhan tanaman yang tertekan dan perubahan secara perlahan (Sipayung, 2003).

TABEL 5.3 UJI LANJUT TINGGI TANAMAN PADA UMUR 21 HST DAN 28 HST KARENA NaCl TINGGI

Varietas	Umur 21 hst	Varietas	Umur 28 hst
V6	18.75a	V6	24.88a
V5	20.08ab	V5	27.06a
V7	23.25ab	V4	31.83b
V4	23.75ab	V7	32.36bc
V3	24.67ab	V3	33.07bc
V2	25.67b	V2	34.01bc
V1	26.17b	V1	36.36c

Berdasarkan table 5.3 diatas tampak bahwa varietas Inpari 42 (V1) lebih tahan terhadap salinitas tinggi dibandingkan varietas (V6) dengan ditunjukkannya pertumbuhan fase vegetative yang baik yaitu memiliki tinggi tanaman tertinggi pada umur 21 hst dan 28 hst masing-masing 26.17 cm dan 36.36 cm. Rendahnya pertumbuhan tanaman diduga karena salinitas yang tinggi mampu merusak sel-sel yang sedang tumbuh sehingga pertumbuhan tanaman terganggu serta membatasi jumlah suplai hasil-hasil metabolisme esensial bagi pertumbuhan sel melalui

pembentukan tyloses. Selain itu, kandungan Na^+ yang tinggi dalam air tanah akan menyebabkan kerusakan struktur tanah yakni tanah akan terdispersi dan menyumbat aliran air sehingga proses infiltrasi tanah terhambat dan pH tanah menjadi lebih tinggi karena kompleks serapan dipenuhi oleh ion Na^+ .

Hasil Pengamatan Kuantitatif

Hasil pengamatan kuantitatif varietas IPB 3S (V5) menunjukkan ciri-ciri tanaman yang tahan terhadap cekaman Fe tinggi.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Varietas IPB 3S



Gambar 2. Warna Lidah Daun Varietas IPB 3 S

Hasil pengamatan kuantitatif varietas Inpari 42 (V1) menunjukkan ciri-ciri tanaman yang tahan terhadap cekaman NaCl tinggi.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman varietas Inpari 42



Gambar 2. Warna kaki batang varietas Inpari 42



Gambar 3. Warna lidah Daun varietas Inpari 42

Persilangan Varietas

Hasil pengamatan secara kualitatif dan kuantitatif dari 10 varietas tanaman menunjukkan bahwa plasma nutfah yang digunakan merupakan kelompok tanaman padi yang tahan terhadap cekaman Fe dan NaCl dengan pengaruh yang berbeda-beda. Namun demikian, varietas tersebut dapat digunakan sebagai tetua dalam kegiatan persilangan untuk menghasilkan varietas baru tahan cekaman. Kegiatan persilangan tunggal yang dilakukan menghasilkan 10 calon galur baru yang akan menjadi calon plasma padi baru.



Gambar 4. Hasil Persilangan yang Berhasil

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a. Varietas IPB 3S (V5) lebih tahan terhadap keracunan Fe(Besi) dengan ditunjukkannya pertumbuhan fase vegetative yang baik yaitu memiliki tinggi tanaman tertinggi pada umur 21 hst dan 28 hst masing-masing 34.67 cm dan 48.67 cm
- b. Varietas Inpari 42 (V1) lebih tahan terhadap salinitas tinggi dengan ditunjukkannya pertumbuhan fase vegetative yang baik yaitu memiliki tinggi tanaman tertinggi pada umur 21 hst dan 28 hst masing-masing 26.17 cm dan 36.36 cm

Saran

Walaupun penelitian ini telah menghasilkan temuan awal pada fase vegetatif, namun peneliti harus mengembangkan analisis dan hasil lebih lanjut pada fase generative sehingga dapat diseleksi varietas dengan produksi tinggi dan tahan cekaman lingkungan sebagai bahan seleksi pada kegiatan pengembangan pemuliaan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alihamsyah, T. dan I. Ar-Riza. 2006. Teknologi pemanfaatan lahan rawa lebak. Hlm. 181– 202. Dalam D.A. Suriadikarta, U. Kurnia, Mamat, H.S., W. Hartatik, dan D. Setyorini (Ed.). Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- [2] Amirhusin B. 2004. Perakitan tanaman transgenic tahan hama. Jurnal Litbang Pertanian 23(1): 1-7
- [3] Cruz CV, Castilla N, Suwarno S, Hondrade E, Hondrade R, Paris T, Elazegui F. 2009. Rice disease management in the uplands of Indonesia and the Philippines. In: Haeefe SM, Ismail AM (eds) Natural resource management for poverty reduction and environmental sustainability in fragile rice-based systems. Limited Proceedings No 15. IRRRI. Manila. Philippines. Pp 10-18.
- [4] Ito, O., E. Ella, and N. Kawano. 1999. Physiological basis of submergence tolerance in rainfed lowland rice ecosystem. Field Crops Res. 64: 75–90.
- [5] Jennings PR, Coffman WR, Kaufman HE. 1979. Rice improvement. IRRRI, Los Banos, the Philippines.
- [6] Lubis E, Hermanasari R, Sunaryo, Santika A, Suparman E. 2008. Toleransi galur padi gogo terhadap cekaman abiotik. Dalam Suprihatno B, Darajat AA, Suharto H, Toha HM, Setyono A, Suprihanto, Yahya AS (eds) Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- [7] Mackill, D.J., W.R. Coffman, and D.P. Garrity. 1996. Rainfed Lowland Rice Improvement. International Rice Research Institute, Manila. 242 pp.
- [8] Mulyaningsih ES, Aswidinnoor H, Sopandie D, Ouwerkerk PBF, Loedin IHS. 2010. Transformasi padi indica kultivar Batutegi dan Kasalath dengan gen regulator HD-Zip untuk perakitan varietas toleran kekeringan. J Agron Indonesia 38 (1): 1-7
- [9] Pane, H., Suwarno, B. Kustianto, K. Makarim, H. Suharto, dan H. Sembiring. 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Rawa Lebak. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- [10] Santoso, Nasution A, Toha HM, Suwarno. 2008. Diversifikasi kultivar padi untuk pengendalian penyakit blas. Dalam Suprihatno B, Darajat AA, Suharto H, Toha HM, Setyono A, Suprihanto, Yahya AS (eds) Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN Buku 1. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- [11] Sasmita P. 2008. Skrining *ex situ* genotype padi gogo haploid ganda toleran intensitas cahaya rendah. Jurnal Agricultura 19 (1): 75-82
- [12] Setter, T.L., M. Ellis, E.V. Laureles, E.S. Ella, D. Senadhira, S.B. Mishra, S. Sarkarung, and S. Datta. 1997. Physiology and genetics of submergence tolerance in rice. Ann. Bot. 79:67–77.
- [13] Silitonga TS. 2004. Pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah padi di Indonesia. Buletin Plasma Nutfah 10 (2): 56-71
- [14] Singh RK, Redoña E, Refuerzo L. 2010. Varietal improvement for abiotic stress tolerance in crop plants: Special reference to salinity in rice. In: Pareek A, Sopory SK, Bohnert HJ (eds) Abiotic Stress Adaptation in Plants. Springer Netherlands.
- [15] Suhartini T. 2010. Keragaman karakter morfologis plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza* spp). Buletin Plasma Nutfah 16 (1): 17-28
- [16] Sumarno. 1982. Pedoman pemuliaan kedelai. Lembaga Biologi Nasional-LIPI. Bogor.
- [17] Supartopo. 2006. Teknik persilangan padi (*Oryza sativa* L.) untuk perakitan varietas unggul baru. Buletin Teknik Pertanian 11(2): 76-80
- [18] Suprihatno B, Darajat AA, Satoto, Baehaki SE, Suprihanto, Setyono A, Indrasari SD, Wardana IP, Sembiring H. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- [19] Suwarno, Lubis E, Hairmansis A, Santoso. 2009. Development of a package of 20 varieties for blast management on upland rice. In: Wang GL, Valent B (eds). Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease. Springer Netherland