

Pemanfaatan plasma nutfah padi (*Oryza sativa*) untuk perbaikan sifat padi gogo

Utilization of rice (*Oryza sativa*) germplasm for upland rice improvement

ARIS HAIRMANSIS[✉], SUPARTOPO, YULLIANIDA, SUNARYO, WARSONO, SUKIRMAN, SUWARNO

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat. Tel.: +62-260-520157. Fax +62-260-520158. ✉email: a.hairmansis@gmail.com

Manuskrip diterima: 4 Desember 2014. Revisi disetujui: 14 Januari 2015.

Abstrak. Hairmansis A, Supartopo, Yullianida, Sunaryo, Warsono, Sukirman, Suwarno. 2015. Pemanfaatan plasma nutfah padi (*Oryza sativa*) untuk perbaikan sifat padi gogo. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 14-18*. Usaha pertanian padi gogo yang mencakup luasan produksi sekitar 1.15 juta ha merupakan penyangga penting ketahanan pangan nasional. Namun demikian peningkatan produksi padi di lahan kering terhambat oleh berbagai cekaman lingkungan baik berupa cekaman biotik maupun abiotik. Untuk mendukung keberlanjutan produksi padi di lahan tersebut sekaligus mendukung peningkatan produksi beras nasional dibutuhkan varietas unggul yang adaptif dengan kondisi lingkungan di lahan tersebut. Program pemuliaan padi gogo bertujuan untuk merakit varietas unggul padi gogo yang memiliki potensi hasil tinggi dan adaptif terhadap berbagai cekaman lingkungan dengan memanfaatkan biodiversitas dalam *gene pool* padi khususnya dari kelompok *Oryza sativa*. Tahap awal dalam perakitan varietas padi gogo adalah persilangan untuk menggabungkan sifat-sifat yang diinginkan ke dalam satu populasi pemuliaan. Persilangan dilakukan dengan metode silang tunggal, silang puncak, silang ganda dan silang balik. Populasi hasil persilangan selanjutnya menjadi bahan seleksi berbagai sifat penting untuk padi gogo dengan metode bastar populasi dan metode pedigree. Dengan memanfaatkan biodiversitas plasma nutfah pada tahun 2014 telah diperoleh beragam populasi baru hasil persilangan untuk perbaikan sifat padi gogo. Populasi tersebut menjadi materi genetik yang sangat berharga untuk dilanjutkan dalam program seleksi untuk mendapatkan varietas unggul baru padi gogo.

Kata kunci: Biodiversitas, padi gogo, persilangan, seleksi

Abstract. Hairmansis A, Supartopo, Yullianida, Sunaryo, Warsono, Sukirman, Suwarno. 2015. Utilization of rice (*Oryza sativa*) germplasm for upland rice improvement. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 14-18*. Upland rice cultivation in Indonesia covers about 1.15 million hectare areas and has significant contribution in national food security. However, rice production in upland areas is constrained by several biotic and abiotic stresses. High-yielding rice varieties which adapt to the upland condition are needed to maintain yield stability in upland areas contributing the increase in national rice production. Upland rice breeding programs are aimed to develop high-yielding varieties which are tolerant to the adverse environment in upland areas. To achieve the goal, the breeding programs utilize a diversity of rice gene pool mainly from *Oryza sativa* species. One of the initial steps in upland rice breeding program is hybridization to combine desirable traits into one breeding population. A number of crossing methods are used in the hybridization including single cross, top cross, double cross and backcross. The hybridization in 2014 from a diverse germplasm collection resulted in a number of potential new upland rice breeding populations. The breeding populations are potential resources to further development of new high-yielding upland rice.

Keywords: Biodiversity, upland rice, crossing, selection

PENDAHULUAN

Pada tahun 2013 produksi padi di lahan kering menyumbang sekitar 5% produksi padi nasional (Kementrian Pertanian 2013). Luas pertanaman padi gogo di Indonesia mencapai 1.15 juta ha per tahun dengan produktivitas sebesar 3.35 ton/ha yang berarti masih jauh dibawah produktivitas padi sawah yang mencapai 5.14 t/ha. Produktivitas padi gogo yang rendah utamanya disebabkan berbagai cekaman lingkungan baik biotik maupun abiotik (Lubis et al. 1993)

Kendala utama dalam usaha produksi padi di lahan kering khususnya di wilayah yang beriklim basah adalah penyakit blas (Cruz et al. 2009; Suwarno et al. 2009).

Penyakit blas yang disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea* dapat menyerang padi gogo pada fase vegetative maupun fase generative. Serangan penyakit blas pada fase generative atau yang sering disebut dengan blas leher dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan bahkan dapat berdampak puso. Sementara kendala abiotik utama yang sering terjadi di lahan kering antara lain kekeringan, keracunan aluminium, defisiensi unsur hara dan naungan (Lubis et al. 1993; Lubis et al 2008).

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 aluminium, 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 menyeleksi turunannya. Plasma nutfah yang digunakan dapat berasal dari dalam *gene pool* padi seperti varietas unggul yang sudah ada, varietas lokal, 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). Sejumlah varietas unggul padi gogo telah dilepas di Indonesia dengan berbagai keunggulan (Suprihatno et al. 2010). Namun demikian dinamika perubahan lingkungan baik biotik maupun abiotik menuntut adanya perbaikan varietas yang berkelanjutan untuk mempertahankan stabilitas produksi padi gogo di masa mendatang. Tujuan penelitian ini adalah untuk membentuk populasi dasar pemuliaan padi gogo melalui hibridisasi untuk mengumpulkan sifat-sifat baik dari berbagai sumber genetik plasma nutfah padi yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan seleksi.

BAHAN DAN METODE

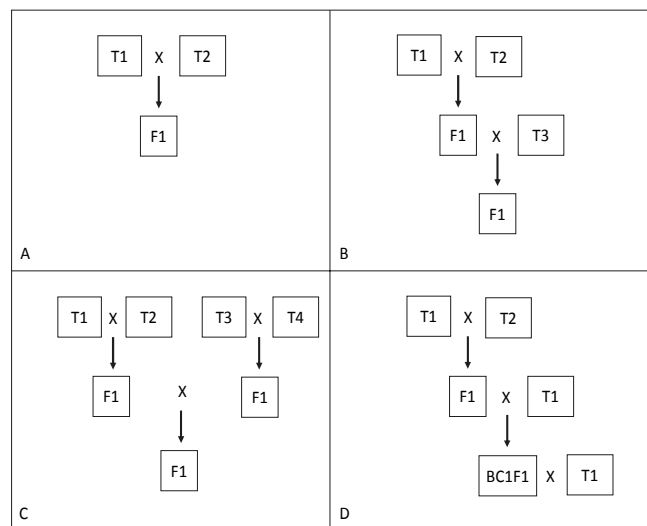
Plasma nutfah padi yang digunakan sebagai tetua dalam persilangan perbaikan sifat padi gogo terdiri atas varietas lokal, varietas unggul dan galur-galur elit padi gogo (Tabel 1). Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Muara, Bogor, Jawa Barat dari bulan Februari sampai dengan Juli 2014.

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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hibridisasi dilakukan antar beragam plasma nutfah padi untuk perbaikan berbagai sifat yang dibutuhkan oleh tanaman padi untuk beradaptasi dengan baik di lahan kering. Sebagian besar tujuan persilangan adalah untuk

perbaikan ketahanan terhadap penyakit blas karena penyakit blas menjadi kendala utama dalam budidaya padi gogo (Suwarno et al. 2009). Keragaman yang tinggi dalam ketahanan terhadap penyakit blas dalam varietas unggul sangat penting dalam pengendalian penyakit blas karena variabilitas penyakit ini yang sangat tinggi dan strain jamur penyebab penyakit blas juga sangat mudah berubah (Santoso et al. 2007; Suwarno et al. 2009). Sifat penting lain yang harus dimasukkan ke dalam populasi pemuliaan padi gogo adalah toleransi terhadap aluminium dan kekeringan karena kedua cekaman tersebut hampir dapat ditemui di semua lahan kering. Sementara kendala abiotik lainnya seperti naungan dan suhu rendah lebih bersifat spesifik lokasi. Naungan menjadi kendala jika padi dibudidayakan secara tumpangsari dengan tanaman tahunan (Sasmita, 2008) seperti karet, jati dan kelapa dalam. Toleran suhu rendah dibutuhkan jika padi dibudidayakan di lahan kering di dataran tinggi (Shrestha et al. 2012).



Gambar 1. Skema beberapa metode persilangan untuk mengumpulkan sifat-sifat penting padi. A. Silang tunggal. B. Silang puncak. C. Silang ganda. D. Silang balik

Tabel 1. Plasma nutfah padi yang digunakan sebagai sumber genetik berbagai sifat penting untuk perbaikan padi gogo

Sifat penting	Plasma nutfah
Toleran kekeringan	Salumpikit, Inpago LIPIGO 1, Inpago LIPIGO 2, Inpago LIPIGO 4, B11593F-MR-48, Ramces, Selegreng, Dular, Gajah Mungkur, Tarajo, Kainat, NERICA 4
Toleran keracunan Al	IR60080-23, ITA131, B11923F-MR-35-5, B11604E-TB-2-10-10, B12154D-MR-22-8, B12838E-TB-9-11, B11423G-MR-1, B12497E-MR-45, Batutugi, Danau Gaung, Grogol
Toleran naungan	B11604E-MR-2-4, B12165D-MR-8-6, B12151D-MR-53, Jatiluhur, C22, Seratus Malam, IR26
Toleran suhu rendah	Sigambiri Merah, Sigambiri Putih, Srintil, Padi Mandailing, Sarinah
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 Wangi
Ketan	Lusi, Ciasem, TDK 1-Sub1-MR-1-2
Beras merah	Inpago 7
Potensi hasil tinggi	Inpago 4, Inpago 8, Memberamo, Cimelati, Fatmawati, Gilirang, Nadimpu Lubuk Raya
Vigor	Ciherang, Mekongga, Logawa

Persilangan antar plasma nutfah padi dilakukan dengan metode silang tunggal (Tabel 2), silang puncak (Tabel 3), silang ganda (Tabel 4) dan silang balik (Tabel 5). Sebanyak 32 kombinasi persilangan diperoleh dengan metode silang tunggal untuk perbaikan potensi hasil, mutu beras, ketahanan terhadap keracunan aluminium, blas dan cekaman biotik dan abiotik yang lain (Tabel 2). Metode silang tunggal melibatkan dua tetua dalam satu persilangan. Dalam penelitian ini beberapa varietas lokal seperti Tarajo, Sigambiri Merah, Sigambiri Putih, Srintil dan Mentik Urang digunakan sebagai sumber sifat penting untuk perbaikan sifat padi gogo. Varietas-varietas tersebut dijadikan sebagai tetua betina untuk memperluas variasi sitoplasma populasi yang baru (Jennings et al. 1979).

Melalui metode silang puncak dan silang ganda diperoleh masing-masing 9 dan 44 kombinasi persilangan baru (Tabel 3 dan 4). 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 diperoleh 10 kombinasi (Tabel 5). Penggunaan silang balik terutama untuk memindahkan sifat unggul dari salah satu tetua (*donor parent*) dengan 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 bastar populasi (*bulk*) dan pedigree (Jennings et al. 1979; Singh et al. 2010).

Keragaman koleksi plasma nutfah padi merupakan modal utama dalam perakitan varietas padi gogo. Persilangan beragam plasma nutfah menjadi kegiatan awal yang berperan penting untuk menggabungkan sifat-sifat penting dari berbagai plasma nutfah ke dalam satu populasi. Dari hasil persilangan pada tahun 2014 diperoleh beragam populasi baru untuk perbaikan sifat padi gogo yang selanjutnya melalui proses seleksi dapat menjadi calon varietas unggul baru padi gogo.

Tabel 2. Hasil persilangan untuk perbaikan padi gogo dengan metode silang tunggal

Persilangan	Tujuan
Tarajo/Siam Kupang	Bermutu beras baik
Tarajo/Inpago 4	Tahan blas, bermutu beras baik
Tarajo/Batutugi	Hasil tinggi, blas
Tarajo/B12497E-MR-45	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/B12838E-TB-9-11	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/Asahan	Tanaman pendek, blas
Tarajo/B12838E-TB-9-11	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/B11604E-MR-2-4	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/B11593F-MR-48	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/Batutugi	Hasil Tinggi, tahan blas
Tarajo/B12151D-MR-53	Tanaman pendek, toleran naungan
Tarajo/Inpago 8	Tahan blas, mutu beras baik
Tarajo/IR60080-23	Tanaman pendek, toleran Al
Tarajo/IRBLta2	Tanaman pendek, blas
Tarajo/B12497E-MR-45	Tanaman pendek, toleran Al
Jatiluhur/Cisantana	Toleran naungan, tahan wereng batang coklat (WBC), mutu beras
Jatiluhur/Ciherang	Toleran naungan, Mutu beras
Jatiluhur/Angke	Toleran naungan, tahan hawar daun bakteri (HDB)
Jatiluhur/Kainat	Toleran naungan, kekeringan
Jatiluhur/Nerica	Toleran naungan, kekeringan
Jatiluhur/Memberamo	Toleran naungan, WBC
Sarinah/Angke	Dataran tinggi, HDB
Sarinah/Tukad Unda	Dataran tinggi, tahan tungro (RTV)
Sarinah/Cisantana	Dataran tinggi, WBC
Sigambiri Merah/Memberamo	Dataran tinggi, WBC
Sigambiri Merah/B12838E-TB-9-1	Dataran tinggi, toleran Al
Sigambiri Putih/Batutugi	Dataran tinggi, tahan blas
Sigambiri Putih/Memberamo	Dataran tinggi, WBC
Srintil/Memberamo	Dataran tinggi, WBC
Sarinah/Cisantana	Dataran tinggi, WBC
Mentik Urang/B12838E-TB-9-11	Aromatik, toleran Al
Mentik Urang/B12165D-MR-8-6	Aromatik, toleran naungan

Tabel 3. Hasil persilangan untuk perbaikan padi gogo dengan metode silang puncak

Persilangan	Tujuan
Situpatenggang // F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Aromatik, genjah
Situpatenggang // F1(Inpago 8/ IR71718-59-1-2-3)	Aromatik, Tahan blas
Limboto /// F1(IR71718-59-1-23/Siam kayuagung//B11423G-MR-1)	Tahan blas, toleran Al, mutu beras
Limboto // F1(Inpago 8/ B12825E-TB-1-25)	Tahan blas, toleran Al, mutu beras
Limboto // F1(Inpago 8 / IR71718-59-1-2-3)	Tahan blas, toleran Al, mutu beras
F1(Inpago 9/B11592F-MR-16-1-5-4) //Mekongga	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1 (Inpago 9/ TB490C-TB-1-2-1-MR-29) //Mekongga	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1(Inpago 9 / B11910F-TB-1-6)//Mekongga	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1(Sigambiri Merah/ B12838E-TB-9-5)//B12838E-TB-9-11	Dataran tinggi, genjah

Tabel 4. Hasil persilangan untuk perbaikan padi gogo dengan metode silang ganda

Persilangan	Tujuan
Ciherang ///F1(Sigambiri Merah/B12476E-MR-12//B12154D-MR-10/B11423G-MR-1///B12825E-TB-2-13-6/B13638E-TB-3)	Dataran tinggi, toleran Al
Ciherang // F1(B14232F-MR-1/B13626G-TB-6)	Mutu beras baik, toleran Al
Ciherang // F1(Sigambiri Merah/B12838E-TB-9-5)	Dataran tinggi, genjah
Ciherang /// F1(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Toleran Al, mutu beras
Tarajo// F1(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-1)	Pendek, toleran Al
Tarajo// F1(B111430-MR-1/B12497E-MR-45)	Pendek, hasil tinggi
Tarajo// F1(B111430-MR-1/B12497E-MR-45)	Pendek, hasil tinggi
Tarajo// F1(IR71718-59-1-23/Siam kayuagung//B11423G-MR-2)	Gogo rancah (gora)
F1(B14144F-MR-1/B13654E-TB-91)//F1(B14144F-MR-1/B13650E-TB-36)	Genjah
F1(B14144F-MR-1/B14086D-TB-55)//F1(B12825E-TB-2-13-5/B13626G-TB-6)	Genjah
F1(B14145F-MR-1/B13657E-TB-30)//Limboto	Tahan blas, pulen
F1(B14086D-TB-73/B14086D-TB-55)//Limboto	Tahan blas, pulen
F1(Inpago 9 / IR71718-59-1-2-3)///(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1(Inpago 9 / IR71718-59-1-2-3)///F1(IR71718-59-1-23/B11423G-MR-2//IR71718-59-23)	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1(Inpago 9/IR71718-59-1-2-3)/// F1(B14264E /IR71718-59-1-2-3)	Tahan blas, hasil tinggi, gora
F1(Inpago 9/B11592F-MR-16-1-5-4)//F1(B14144F-MR-1/B13650E-TB-36)	Tahan blas, toleran Al, pulen
F1(Padi Ladang//B14168F/Inpari 13)/// F1(B111430-MR-1/B12497E-MR-45)	Dataran tinggi, genjah
F1(Inpago 9 / B11910F-TB-1-6)//F1(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, hasil tinggi
F1(Inpago 9/B11910F-TB-1-6)///F1(Sigambiri Merah/B12476E-MR-12//B12154D-MR-10/B11423G-MR-1///B12825E-TB-2-13-6/B13638E-TB-3)	Dataran tinggi, genjah
F1(Latip/IR71718-59-1-2-3)// F1(Inpago 9/ B12825E-TB-1-25)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1(Latip/IR71718-59-1-2-3)// F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1.122 (Latip/IR71718-59-1-2-3) /// F1.154 (IR71718-59-1-23/B11423G-MR-2//IR71718-59-1-2-3)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1(Inpago 7/ B12838E-TB-9-5) // F1(Inpago 9/ B12825E-TB-1-25)	Tahan blas, beras merah
F1(Inpago 7/ B12838E-TB-9-5) // F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Tahan blas, beras merah
F1(Inpago 7/ B12151D-MR-53) /// F1(IR71718-59-1-23/ Siam kayuagung//B11423G-MR-2)	Toleran naungan, Tahan blas
F1(Inpago 7/ TB401-TB-21-11) ///F1(TB401-TB-21-11/B12825E-TB-1-25//B12825E-TB-1-25)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1(B13654G-MR-3/ Jatiluhur) /// F1(TB401-TB-21-11/B12825E-TB-1-25//B12825E-TB-1-25)	Toleran naungan, genjah
F1(Batutugi/IR71718-59-1-2-3) /// F1(IR71718-59-1-23/Siam kayuagung//B11423G-MR-2)	Hasil tinggi, genjah
F1(Batutugi/Ramces) /// F1(B12825E-TB-2-13-5/B13626G-TB-6)	Hasil tinggi, genjah
F1(Inpago 8/B12825E-TB-1-25)///F1(IR71718-59-1-23/Siam kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1(Inpago 7/Sigambiri Putih)// F1(Inpago 8/ B12825E-TB-1-25)	Dataran tinggi, tahan blas, genjah
F1(Inpago 7/Sigambiri Putih)// F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Dataran tinggi, tahan blas, genjah
F1(Inpago 7/Sigambiri Putih) // F1(B12825E-TB-2-14-12/B13654E-TB-20)	Dataran Tinggi, tahan blas
F1(B14264E/B14083F-MR-1)//F1(B14264E/IR71718-59-1-2-3)	Hasil tinggi, genjah
F1(Inpago 7/ TB401-TB-21-11) ///F1(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, genjah, hasil tinggi
F1(Inpago 7/ B11592F-MR-16-1-5-1) ///F1(IR71718-59-1-2-3/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, toleran Al, genjah, hasil tinggi
F1(Inpago 7/ B11592F-MR-16-1-5-1) ///F1(B14264/IR71718-59-1-2-3)	Tahan blas, toleran Al, genjah, hasil tinggi
F1(Inpago 7/B11592F-MR-16-1-5-1) /// F1(Inpago 8/B12825E-TB-1-25)	Tahan blas, toleran Al, hasil tinggi
F1(Inpago 7/ B11592F-MR-16-1-5-1) // F1(Code/Ciapus)	Tahan blas, toleran Al, HDB, WBC
F1(Inpago 7/B12497C-MR-31-1) // F1(B14086D-TB-73/B13650E-TB-36)	Tahan blas, toleran Al, gora
F1(Inpago 7/B12497C-MR-31-1) // F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Tahan blas, toleran Al, gora
F1(Inpago 7/Ciapus) / F1 (Gadek/Ciapus)	Tahan blas, WBC, gora
F1(Inpago 7/Ciapus) / F1(IR71718-59-1-23/Siam Kayuagung//B11423G-MR-2)	Tahan blas, WBC, gora
F1(Inpago 7/Ciapus) / F1(Inpari 13/IR87706-215-B-B-B)	Tahan blas, WBC, gora

Tabel 5. Hasil persilangan untuk perbaikan padi gogo dengan metode silang balik

Persilangan	Tujuan
F1 (Srintil/IR83140-B-11-B) //Srintil	Dataran tinggi, genjah
F1(Batutugi/ IR71718-59-1-2-3)//Batutugi	Hasil tinggi, genjah
F1(B13654G-MR-3/ Jatiluhur)//Jatiluhur	Toleran naungan, hasil tinggi
F1(Batutugi/IR71718-59-1-2-3)//Batutugi	Hasil tinggi, genjah
F1(Batutugi/ B12825E-TB-2-14)//Batutugi	Tahan blas, pendek, genjah
F1(Inpago 8/ B12825E-TB-1-25)//Inpago 8	Blas, pendek, genjah
F1(Latip/Ciapus)//Ciapus	Blas, WBC
F1(Inpago 7 / B12151D-MR-53)//Inpago 7	Toleran naungan, blas
F1(Inpago 7 / B12151D-MR-53)//B12151D-MR-53	Toleran naungan, blas
F1(Inpago 7/ B11423G-MR-2)//Inpago 7	Toleran AI, genjah, tahan blas

DAFTAR PUSTAKA

- Amirhusin B. 2004. Perakitan tanaman transgenic tahan hama. Jurnal Litbang Pertanian 23(1): 1-7
- 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. Haefele SM, Ismail AM (eds) Natural resource management for poverty reduction and environmental sustainability in fragile rice-based systems. Limited Proceedings No 15. IRRI. Manila. Philippines. pp 10-18.
- Jennings PR, Coffman WR, Kaufman HE. 1979. Rice improvement. IRRI, Los Banos, the Philippines.
- Kementrian Pertanian 2013. Statistik Pertanian 2013. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- 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.
- Lubis E, Harahap Z, Diredja M, Kustianto B. (1993). Perbaikan varietas padi gogo. Makalah disajikan dalam Simposium Tanaman Pangan III. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Mulyaningsih ES, Aswidinnoor H, Sopandie D, Ouwerkerk PBF, Loedin IHS. 2010. Transformasi padi indica kultivar Batutugi dan Kasalath dengan gen regulator HD-Zip untuk perakitan varietas toleran kekeangan. J Agron Indonesia 38 (1): 1-7
- 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.
- Sasmita P. 2008. Skrining *ex situ* genotype padi gogo haploid ganda toleran intensitas cahaya rendah. Jurnal Agricultura 19 (1): 75-82
- Shrestha S, Ascha F, Dusserreb J, Ramanantsoanirac A, Bruecka H. 2012. Climate effects on yield components as affected by genotypic responses to variable environmental conditions in upland rice systems at different altitudes. Field Crop Res 134: 216-228
- Silitonga TS. 2004. Pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah padi di Indonesia. Buletin Plasma Nutfah 10 (2): 56-71
- 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.
- Suhartini T. 2010. Keragaman karakter morfologis plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza* spp). Buletin Plasma Nutfah 16 (1): 17-28
- Supartopo. 2006. Teknik persilangan padi (*Oryza sativa* L.) untuk perakitan varietas unggul baru. Buletin Teknik Pertanian 11(2): 76-80
- 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.
- 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 Netherlands.