

LAPORAN AKHIR TAHUN II
PENELITIAN TERAPAN KOMPETITIF NASIONAL



PERAKITAN PADI GOGO TIPE BARU TOLERAN
KEKERINGAN DAN TAHAN BLAS

Dr. Ir. Reny Herawati, MP (NIDN.0001016527)
Prof. Dr. Ir. Alnopri, M.S (NIDN. 0004116207)
Prof. Dr. Ir. Masdar, M.Sc (NIDN. 0002046003)

UNIVERSITAS BENGKULU
DESEMBER 2019



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BENGKULU

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jalan W. R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371

Telepon / Faksimile : (0736) 342584

Laman : <http://www.unib.ac.id> Email : lppm@unib.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 5029/UN30.15/LT/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr.rer.nat. Totok Eka Suharto, MS.
NIP : 195905031986021001
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Bengkulu

Dengan ini menerangkan bahwa :

NO	Nama	NIDN	Jabatan	Fakultas
1	RENY HERAWATI	0001016527	Ketua Peneliti	Pertanian
2	ALNOPRI	0004116207	Anggota	Pertanian
3	MASDAR	0002046003	Anggota	Pertanian

Benar-benar telah melaksanakan/ mengadakan Penelitian Penelitian Terapan dengan judul :
“**PERAKITAN PADI GOGO TIPE BARU TOLERAN KEKERINGAN DAN TAHAN BLAS.**”

Jangka Waktu Penelitian : 9 (sembilan) bulan

Tahun Pelaksanaan: Tahun 2019

Sumber Dana : Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Ditjen Risbang Kemristekdikti
Jumlah Dana : Rp. 129.740.000,- (Seratus dua puluh sembilan juta tujuh ratus empat puluh ribu
rupiah)

Penelitian tersebut telah diusulkan, dilaksanakan, dilaporkan dan didokumentasikan.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk
keperluan yang bersangkutan sebagai tenaga edukatif.

Bengkulu, 27 Desember 2019

Ketua
Dr.rer.nat. Totok Eka Suharto, MS..
NIP. 195905031986021001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perakitan padi gogo tipe baru toleran kekeringan dan tahan blas

Peneliti Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir. Reny Herawati, MP
Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
NIDN : 0001016527
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Agroekoteknologi
Nomor HP : 0811190863
Alamat surel (e-mail) : reny.herawati70@gmail.com/reny.herawati@unib.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Alnopri, MS
NIDN : 0004116207
Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Anggota (2)
Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Masdar, M.Sc
NIDN : 0002046003
Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu
Alamat : Jl. Irian Km 6,5 Kelurahan Semarang Bengkulu
Penanggung Jawab : Dr. Ir. Harwanto, M.Si
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 129.740.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp 359.480.000,-

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bengkulu



(Dr. rer. nat. Totok Eka Suharto, MS.)
195905031986021001

Kota Bengkulu, 2 - 12 - 2019
Ketua,



(Dr. Ir. RENY HERAWATI, MP)
NIP.196501011989032 002

RINGKASAN

Pengembangan padi gogo di lahan kering yang selama ini belum dimanfaatkan dengan optimal dapat menjadi salah satu solusi dalam menghadapi masalah ketahanan pangan. Perakitan varietas padi gogo tipe baru (PTB) berdaya hasil tinggi, toleran kekeringan, dan tahan penyakit blas merupakan alternatif pemecahan masalah di lahan kering. Kontribusi ilmu pemuliaan dalam berbagai inovasi teknologi padi gogo telah dikembangkan untuk menghasilkan varietas unggul baru. Varietas padi unggul dengan tipe tanaman ideal diharapkan mampu meningkatkan potensi hasil sehingga dapat mendukung usaha swasembada pangan. Pengembangan padi gogo tipe baru dengan memodifikasi PTB sawah, yaitu dengan menyesuaikan pada syarat pertumbuhan padi gogo di lahan kering. Oleh karena itu, PTB padi gogo yang dikembangkan adalah yang mempunyai jumlah anakan produktif 6-9, malai lebat (>150 gabah isi/malai), umur genjah (120-130 hari), tinggi tanaman <140 cm, kanopi daun lebih lebar, dan indeks panen >0,3 (Herawati *et al.*, 2009).

Serangkaian penelitian telah dilakukan sejak tahun 2010 (HIBAH BERSAING 2010-2012) yaitu mulai dari membuat persilangan tetua terpilih varietas lokal dengan galur unggul toleran kekeringan dan kultur anthera untuk mendapatkan galur haploid ganda. Pembentukan populasi dasar dilakukan dengan metode seleksi silang berulang (*Recurrent Selection*) menghasilkan 12 nomor hasil kombinasi 4 persilangan (F2 SSB), dan 12 nomor hasil seleksi pedigree yang ditanam secara bulk (F3 Bulk). Pada musim tanam berikutnya, sebanyak 24 nomor tersebut di tanam secara bulk, kemudian diseleksi menghasilkan 180 nomor dari hasil silang berulang (F3 SSB) dan 251 nomor hasil seleksi pedigree (F4 Bulk). Luaran yang telah dihasilkan adalah publikasi pada jurnal Akta Agrosia volume 18 Nomor 2 Tahun 2015, pemakalah pada Seminar Internasional SAFE2016 di Colombo, Srilanka dan publikasi Internasional IJASEIT (Scopus indexed) Vol 7 No. 3 Tahun 2017, pemakalah Seminar Internasional SAFE2017 di Malaysia dan publikasi IJASEIT Vol 7, N0. 6 Tahun 2017.

Penelitian yang diusulkan ini bertujuan untuk melakukan seleksi pedigree karakter padi tipe baru pada generasi F4 dan F5 pada lahan sawah (Tahun I). Hasil seleksi dilanjutkan dengan seleksi pedigree pada generasi F6 dan F7, yang sekaligus dilakukan skrining untuk toleran kekeringan dan tahan penyakit blas (Tahun II), serta skrining/pengujian lanjutan dan uji daya hasil pendahuluan (Tahun III). Tujuan akhir dari roadmap penelitian adalah mendapatkan galur unggul padi gogo tipe baru berdaya hasil tinggi, toleran cekaman kekeringan dan tahan penyakit blas. Kegiatan seleksi dan pengujian dilakukan dalam 3 tahun pada pendanaan skema Penelitian Terapan.

Penelitian Tahun I pendanaan Tahun 2018 telah dilakukan penanaman pada 3 lokasi lahan sawah di Kotamadya Bengkulu yaitu sawah di Unib Belakang, Rawa Makmur, dan Desa Semarang. Percobaan musim tanam I/2018 telah dilaksanakan di 3 lokasi penanaman yaitu lahan sawah Unib Belakang, lahan sawah Rawa Makmur, dan lahan sawah Desa Semarang sebanyak 24 nomor lapang terdiri dari 190 galur F3 hasil seleksi pedegree di tanam dengan rancangan percobaan menggunakan rancangan perbesaran (*Augmented Design*) telah menghasilkan 218 galur F4 seed. Hasil percobaan pada musim tanam I/2018 sebanyak 218 galur atau 24 nomor lapang telah ditanam kembali secara bulk pada musim tanam II/2018 di Desa Semarang untuk menghasilkan F5 seed masih menunggu panen pada akhir bulan Oktober 2018. Pemakalah Seminar Internasional SAFE2018 pada tanggal 18th-20th October 2018, Manila Philippines.

Penelitian Tahun II pendanaan Tahun 2019 telah dilakukan penanaman pada musim tanam 1 tahun 2019 (MT 1/2019) di Desa Semarang yaitu dimulai pada akhir bulan Desember 2018 sampai April 2019 mengikuti musim tanam serempak petani setempat. Sebanyak 281 nomor galur F5 seed yang berasal MT 2/2018 telah ditanam dalam 23 nomor lapang. Panen telah dilakukan pada bulan April 2019 menghasilkan 270 genotip F6 dari 23

nomor lapang dan 4 persilangan. Hasil percobaan pada musim tanam I/2019 ditanam kembali di 2 (dua) lokasi pada MT 2/2019 yaitu di Desa Talang Benih, Curup, Kabupaten Rejang Lebong yaitu pada bulan Juni 2019 sebanyak 110 genotip dari 4 persilangan, dan di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu sebanyak 160 genotif yang terbagi dalam 16 nomor lapang, gagal panen karena musim kering berkepanjangan yang saat ini masih berlangsung. Hasil percobaan pada MT 2/2019 adalah benih F7 yang akan diobservasi dan dievaluasi pada Tahun III pendanaan tahun 2020. Luaran yang diperoleh pada pendanaan penelitian TA 2019 ini telah menghasilkan 2 jurnal internasional terindeks scopus, yaitu Q3 Sabrao (*Society for the Advancement of Breeding Research in Asia and Oceania*: “*Genetic Analysis of Grain Yield of F4 Populations for Developing New Type of Upland Rice*”) dan BIOSCIENCE RESEARCH (Scopus Q4, WoS/Thomson Reuter: “*Correlations and path analysis to determine the selection characters for developing new-type of upland rice*). Mengikuti seminar internasional *in the 8th International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development 2018 (8th ICIST 2019), Hefei, Anhui province, PR China during November 19-22, 2019*.

Penelitian Tahun III pendanaan Tahun 2020 akan dilakukan observasi dan uji daya hasil pendahuluan pada 40 genotip terpilih di desa sungai hitam, Kabupaten Bengkulu Tengah. Observasi akan dilakukan pada lahan kering dengan melibatkan empat orang mahasiswa S1 dalam tugas akhirnya (skripsi). Observasi dilakukan pada MT1/2020 dan uji daya hasil pendahuluan pada MT2/2020. Skrining dilakukan pada skala rumah kaca dan molekuler untuk menjangkau genotype unggul toleran kekeringan dan tahan penyakit blast. Draf untuk pendaftaran varietas tanaman (PVT) telah dipersiapkan untuk segera didaftarkan. Luaran tambahan direncanakan akan dipublikasikan dua artikel pada jurnal internasional bereputasi (Q3) yaitu jurnal *Scientia Agriculturae Bohemica dan Sabrao (Society for the Advancement of Breeding Research in Asia and Oceania)*. Pemakalah pada Seminar Internasional SAFE2020 di Korea Selatan dan publikasi pada prosiding terindeks scopus (IOP).

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan ridhoNya maka penelitian yang didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Kemristekdikti melalui skim penelitian kompetitif Nasional Penelitian Terapan tahun anggaran 2019 dapat berjalan sesuai dengan perencanaan, meskipun berbagai kendala teknis dijumpai di lapangan. Ucapan terima kasih ditujukan kepada DRPM Kemristekdikti yang telah mendanai penelitian ini, Jurusan Budidaya, tim peneliti, dan pihak-pihak terkait seperti asisten peneliti, pekerja lapang, dan pencacah data yang mendukung riset ini sehingga dapat berjalan dengan baik. Semoga penelitian ini dapat menghasilkan inovasi baru yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	8
BAB IV. METODE PENELITIAN	11
BAB V. HASIL YANG DICAPAI	16
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	19
BAB VII. KESIMPULAN	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Capaian dan rencana target capaian tahun I pada penelitian Strategis Nasional yang diusulkan	10
2.	Analisis ragam dan peragam	15
3.	MT I/2018 (F4 Seed seleksi Pedegree)(Periode Desember 2017-April 2018)	16
4.	Hambatan yang Dialami dan Cara Mengatasinya	17
5.	Hasil yang diperoleh pada musim tanam I/2018 F4 seed seleksi Pedegree	20
6.	Jadwal tanam musim tanam II/2018 (Periode Juni-Oktober 2018)	21
7.	Hambatan yang dialami dan cara mengatasinya	21

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Persilangan F1 varietas lokal dengan galur terpilih	5
2.	Seleksi Silang Berulang (Recurrent Selection)	6
3.	Penanaman galur secara bulk dan seleksi pedigree	6
4.	Road Map penelitian Perakitan Varietas Unggul Padi Gogo Tipe Baru `Berdaya Hasil Tinggi, Toleran Kekeringan dan Tahan Blas ..	8
5.	Bagan Alir Perakitan Galur Padi Gogo Tipe Baru Toleran Kekeringan dan Tahan Blas	12
6.	Penanaman MT 1/2019 di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu	17
7.	Penanaman 110 nomor galur pada MT 2/2019 di Desa Talang Benih, Kabupaten Rejang Lebong, Bengkulu	18
8.	Penanaman 160 nomor galur dalam 16 nomor lapang pada MT 2/2019 di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu,	18

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi gogo merupakan salah satu tanaman pangan yang dapat dibudidayakan di lahan kering. Pengembangan padi gogo di lahan kering yang selama ini belum dimanfaatkan dengan optimal dapat menjadi salah satu solusi dalam menghadapi masalah ketahanan pangan. Penurunan areal sawah akibat alih fungsi lahan yang berubah menjadi areal perumahan dan pabrik industri, tingginya biaya membuka areal sawah baru, serta peruntukan air irigasi padi sawah yang semakin terbatas menyebabkan padi gogo menjadi penting untuk dikembangkan (Rachman, *et al.*, 2003; Sumarno dan Hidayat, 2007; Hairmansis *et al.*, 2016).

Kontribusi padi gogo terhadap produksi padi nasional masih relatif rendah, hal ini dilaporkan oleh Kementan (2014) bahwa produktivitas padi gogo pada tahun 2013 rata-rata baru mencapai 3,3 t/ha, di bawah produktivitas padi sawah yang telah mencapai 5,3 t/ha. Penggunaan padi gogo varietas unggul saat ini masih sangat rendah, disebabkan karena kurangnya ketersediaan benih dan kurangnya minat penangkar dalam memproduksi benih padi yang unggul. Kendala dalam peningkatan produksi padi gogo disebabkan oleh faktor fisik, biologi dan sosial ekonomi. Lahan pertanaman umumnya bereaksi masam dengan kejenuhan Al tinggi, selain itu sering terjadi kekeringan dan kahat hara. Sifat-sifat padi gogo yang diinginkan untuk kondisi fisik semacam itu adalah berumur genjah hingga sedang, anakan sedang, batang agak tegak, tahan blas, dan toleran Al, kekeringan, dan naungan (Fagi *et al.* 2004, Rochayati dan Dariah 2012; Herawati *et al.*, 2009). Mengingat hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pengembangan padi gogo dihadapkan pada berbagai kendala yang sangat kompleks, sehingga diperlukan perbaikan varietas yang berdaya hasil tinggi dengan sifat multitoleran terhadap faktor biofisik di lahan kering.

Varietas padi unggul dengan tipe tanaman ideal diharapkan mampu meningkatkan potensi hasil sehingga dapat mendukung usaha swasembada pangan dan melestarikannya. PTB gogo dikembangkan dengan memodifikasi PTB sawah, yaitu dengan menyesuaikan pada syarat pertumbuhan padi gogo di lahan kering, yaitu kanopi harus cepat menutup agar dapat mengurangi penguapan air tanah dan pertumbuhan gulma. Oleh karena itu, PTB padi gogo yang dikembangkan adalah yang mempunyai jumlah anakan produktif 6-9, malai lebat (>150 gabah isi/malai), umur genjah (120-130 hari), tinggi tanaman <140 cm, kanopi daun lebih lebar, dan indeks panen >0,3 (Herawati *et al.*, 2009). Penggunaan varietas unggul padi gogo dengan sifat-sifat tersebut sangat diperlukan untuk mendukung upaya peningkatan hasil maupun perluasan areal tanaman padi di lahan kering.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan utama peningkatan produksi padi di Indonesia adalah penurunan areal sawah akibat alih fungsi lahan yang berubah menjadi areal perumahan dan pabrik industri, tingginya biaya membuka areal sawah baru, serta peruntukan air irigasi padi sawah yang semakin terbatas, sementara lahan kering masih tersedia untuk dimanfaatkan dalam meningkatkan produktivitas padi gogo menyebabkan padi gogo menjadi penting untuk dikembangkan. Pengembangan budidaya padi gogo tipe baru merupakan alternatif untuk meningkatkan produksi padi nasional, karena perluasan padi sawah semakin sulit dilakukan. Strategi ini dilakukan diantaranya melalui optimalisasi pemanfaatan lahan tidur, dan sebagian besar di antaranya (sekitar 11 juta ha lebih) berpotensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanaman padi gogo.

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; Herawati *et al.*, 2016). 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.*, 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).

Varietas unggul padi gogo tipe baru toleran kekeringan dan tahan blas yang dirakit menggunakan plasma nutfah lokal merupakan alternatif terbaik untuk memecahkan persoalan tersebut. Permasalahan yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah apakah galur yang dikembangkan dari varietas lokal dengan metode pemuliaan seleksi silang berulang dan seleksi pedigree dapat menghasilkan galur unggul padi gogo tipe baru yang dapat dikembangkan pada lahan kering marginal.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perakitan Padi Gogo Tipe Baru

Kekeringan menjadi masalah utama budi daya padi gogo di wilayah dengan periode musim hujan yang pendek. Di Indonesia luas lahan kering tipe tersebut sekitar 8% dari keseluruhan lahan kering (Fagi *et al.*, 2004). Meskipun luas areal padi gogo yang rawan kekeringan tidak terlalu besar, namun ke depan diperkirakan semakin meluas akibat perubahan iklim global (Sutrisno *et al.*, 2012). Untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian keberlanjutan, berbagai upaya terus dilakukan untuk menghasilkan inovasi teknologi yang diharapkan mampu mengatasi dan menekan dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Inovasi teknologi tersebut antara lain adalah varietas unggul padi toleran kekeringan. Penggunaan varietas unggul padi gogo yang berdaya hasil lebih tinggi serta toleran atau tahan terhadap berbagai kendala tersebut sehingga dapat beradaptasi dengan baik pada perubahan iklim, sangat diperlukan untuk mendukung upaya peningkatan hasil maupun perluasan areal tanaman padi di lahan kering. Faktor penghambat biologis utama penanaman padi gogo adalah penyakit blas yang dapat menyebabkan penurunan hasil, bahkan dapat mengakibatkan puso (Santoso *et al.*, 2007, Sudir *et al.*, 2014).

Pemuliaan tanaman bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan potensi genetik tanaman, sehingga didapatkan hasil yang lebih unggul dengan karakter yang sesuai dengan selera konsumen dan dapat beradaptasi pada agroekosistem tertentu. Penggunaan varietas unggul yang adaptif pada lahan kering merupakan teknologi utama yang menentukan keberhasilan budi daya padi gogo. Untuk mendapatkan varietas unggul padi gogo yang adaptif terhadap cekaman abiotik dan biotik pada lahan kering dibutuhkan sumber gen dengan sifat-sifat penting, seperti toleransi terhadap cekaman lingkungan, sifat unggul agronomi dan sifat unggul mutu beras (Hairmansis *et al.*, 2016). Pemuliaan padi gogo dilakukan secara konvensional dan bantuan bioteknologi seperti penanda molekuler (Prasetyono *et al.*, 2008, Mulyaningsih *et al.*, 2010), penggunaan haploid ganda (Herawati *et al.*, 2008; Herawati *et al.*, 2009) dan rekayasa genetika (Mulyaningsih *et al.*, 2010).

Varietas padi unggul dengan tipe tanaman ideal diharapkan mampu meningkatkan potensi hasil sehingga dapat mendukung usaha swasembada pangan dan melestarikannya. Pada tahun 1989 IRRI telah merumuskan prototipe tanaman padi sawah yang dikenal dengan “*new plant type*” (NPT) of rice atau padi tipe baru (PTB) (IRRI, 1990). Sifat-sifat penting PTB yang dikehendaki adalah berbatang kokoh, anakan sedang (8-10 batang) yang

semuanya produktif, malai lebat dan bernas (200-250 butir gabah), tinggi tanaman pendek-sedang (80-100 cm), daun tegak, tebal dan berwarna hijau tua, umur genjah-sedang (100-130 hari), perakaran dalam, dan tahan terhadap hama dan penyakit utama (Peng and Khush, 1995). Target untuk mencapai peningkatan 10 % potensi hasil padi sawah irigasi pada musim kering di daerah tropis adalah 330 malai per m², 150 gabah per malai, 80 % pengisian biji, 25 mg bobot gabah kering oven, 22 ton/ha total biomas di atas tanah (kadar air 14 %), dan 50 % indeks panen (Peng and Khush, 2003). Di antara sifat-sifat tersebut, kunci untuk meningkatkan produktivitas padi melalui PTB adalah kelebatan malai dan jumlah anakan produktif (Singh *et al.*, 2014; Tagle *et al.*, 2016).

Perakitan padi gogo tipe baru belum banyak dilakukan mengingat berbagai kendala adaptasi lingkungan dan cekaman biotik. Untuk merakit padi gogo tipe baru diperlukan sifat-sifat yang dimodifikasi dari padi sawah tipe baru, antara lain malai lebat (>150 gabah isi per malai), anakan semua produktif (>6), pengisian biji > 70 %, tinggi tanaman kurang dari 150 cm, umur genjah (kurang dari 130 hari), sudut daun bendera 10°-15°, daun kedua dan ketiga sedikit terkulai agar kanopi lebih lebar, diameter batang >0.7 cm, serta toleran Al dan tahan penyakit blas (Herawati *et al.*, 2008; Herawati *et al.*, 2009; Herawati *et al.*, 2010; Herawati *et al.*, 2016a; Herawati *et al.*, 2016b). Pengembangan padi tipe baru telah banyak dilakukan untuk menghasilkan varietas berpotensi hasil tinggi, stabil dan aromatik (Lestari *et al.*, 2010; Tagle *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2014) dan pengembangan hibrida padi tipe baru (Khute *et al.*, 2015).

Perakitan varietas padi gogo umumnya diawali dengan persilangan untuk menggabungkan sifat-sifat penting ke dalam satu populasi. Populasi tersebut selanjutnya diseleksi, dievaluasi, dan diuji daya adaptasinya hingga diperoleh galur harapan yang siap diusulkan untuk dilepas menjadi varietas unggul. Sejumlah gen ketahanan terhadap blas telah teridentifikasi dan galu-rgalur monogenik yang membawa gen ketahanan terhadap blas telah dikembangkan sebagai varietas diferensial (Tsunematsu *et al.*, 2000, Teleanco-Yanoria *et al.*, 2008; Herawati *et al.*, 2016a). Teknik pemuliaan dengan metode seleksi silang berulang (SSB) adalah suatu metode seleksi dan penyilangan tanaman terpilih dari suatu populasi secara sistematis untuk membentuk populasi baru yang lebih baik (Abdullah *et al.*, 2008, Berilli *et al.*, 2013; Morais *et al.*, 2015; Herawati *et al.*, 2017). Metode ini merupakan prosedur pengumpulan sifat-sifat yang diharapkan dari suatu kombinasi persilangan dengan menyilangkan antara segregan-segregan terpilih secara terus-menerus

sehingga diperoleh populasi yang lebih baik dari populasi sebelumnya, karena terdiri dari tanaman-tanaman yang memiliki kombinasi sifat-sifat yang diharapkan.

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan jangka panjang penelitian adalah menghasilkan galur unggul padi gogo tipe baru berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap cekaman kekeringan dan tahan penyakit blas. Kegiatan penelitian yang diusulkan melalui Penelitian Strategis Nasional ini merupakan kegiatan penelitian yang mengembangkan berbagai hasil yang telah dicapai sebelumnya, dengan penekanan (Tahun II/2019) seleksi pedigree dan karakterisasi padi tipe baru generasi F6 dan F7 pada 2 musim tanam yang berbeda. Hasil penelitian pada tahun I akan diperoleh dua luaran yaitu dua artikel yang diterbitkan pada jurnal Internasional terindeks scopus dengan judul "CORRELATIONS AND PATH ANALYSIS TO DETERMINE THE SELECTION CHARACTERS ON NEW-TYPE UPLAND RICE" dan "GENETIC ANALYSIS OF GRAIN YIELD OF F4 POPULATIONS FROM SINGLE CROSS LOCAL RICE VARIETIES FOR NEW TYPE UPLAND RICE". Manfaat hasil penelitian ini adalah sebagai salah satu masukan teknologi yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam mendukung ketahanan pangan khususnya padi gogo melalui ekstensifikasi padi di lahan kering.

3.1. Urgensi atau Keutamaan Penelitian

Upaya peningkatan produksi padi dapat dilakukan melalui perbaikan varietas dengan teknik pemuliaan melalui persilangan dan bioteknologi. Sejak berkembangnya teknologi pemuliaan padi, telah terjadi pergeseran paradigma dan tuntutan dalam pembentukan varietas unggul baru (VUB). Dewasa ini sifat-sifat unggul yang diinginkan makin beragam dan spesifik, sesuai dengan agroekosistem, masalah setempat, dan preferensi konsumen. Menjawab tuntutan itu, Pada tahun 2001 program penelitian padi tipe baru menjadi program baru Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pada tahun 2005 telah dihasilkan lebih dari 4000 kombinasi persilangan padi tipe baru dan empat varietas unggul padi sawah yaitu Cimelati, Ciapus, Gilirang, dan Fatmawati telah dilepas. Tiga varietas pertama adalah varietas unggul semi tipe baru (VUSTB), sedangkan Fatmawati adalah varietas unggul tipe baru (VUTB) perdana (Abdullah *et al.* 2005). Pada tahun 2006, Herawati *et al.*, (2009) berhasil memperoleh galur padi gogo haploid ganda dengan sifat-sifat tipe baru melalui kultur antera, dengan seleksi yang dikembangkan dari PTB sawah, yaitu mempunyai jumlah anakan

produktif 6-9, malai lebat (>150 gabah isi/malai), umur genjah (120-130 hari), tinggi tanaman <140 cm, kanopi daun lebih lebar, dan indeks panen >0,3.

Pemuliaan padi untuk mendapatkan galur-galur murni yang homogen perlu dilakukan seleksi untuk mendapatkan informasi mengenai sifat agronomi galur berdaya hasil tinggi, galur-galur tersebut perlu ditanam lagi sebagai tanaman observasi dan uji daya hasil. Berdasarkan pengalaman tersebut, perlu dikembangkan lebih lanjut dengan cara mengeksplorasi varietas unggul lokal yang berdaya hasil tinggi, tetapi belum mempunyai sifat-sifat ketahanan kekeringan dan penyakit blas yang seringkali melanda pertanaman padi gogo di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian selanjutnya adalah melakukan seleksi karakter PTB agar diperoleh galur harapan padi gogo dengan sifat tipe baru yang dapat di gunakan sebagai bahan seleksi lebih lanjut. .

Secara rinci, signifikansi hasil penelitian ini adalah:

- 1) Galur unggul padi gogo tipe baru berdaya hasil tinggi, toleran kekeringan, dan tahan blas sangat penting dalam peningkatan produksi padi nasional sehingga dapat menambah optimisme pemerintah untuk mempertahankan ketahanan pangan dan mencapai swasembada pangan di tahun-tahun mendatang.
- 2) Diperolehnya galur unggul padi gogo tipe baru toleran kekeringan akan meningkatkan produktivitas padi gogo di lahan kering telah didesain sejak awal untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan kering di Indonesia. Saat ini produktivitas padi gogo masih di bawah 4 ton per hektar, sedangkan dalam penelitian akan diperoleh galur unggul padi gogo dengan produktivitas lebih dari 5 ton per ha.
- 3) Galur unggul padi gogo tipe baru tahan blas akan mengurangi penggunaan pestisida yang berdampak buruk bagi kelestarian lingkungan, sehingga mengurangi biaya produksi usahatani padi gogo.
- 4) Perakitan galur padi gogo tipe baru berbasis sumber daya genetik lokal berdaya adaptasi tinggi di lingkungan setempat, karena petani lokal terbiasa menggunakan varietas lokal secara turun temurun yang produktivitasnya masih sangat rendah.
- 5) Galur unggul padi gogo tipe baru yang dihasilkan dalam penelitian ini akan memperkaya keragaman genetik plasma nutfah padi gogo yang sangat bermanfaat bagi program pemuliaan padi.

BAB IV. METODA PENELITIAN

Skenario seleksi lapang dan pengujian galur yang telah dilakukan dan akan diusulkan melalui pendanaan Penelitian Strategis Nasional selama 3 tahun (tahun 2018-2020) adalah untuk melakukan seleksi, karakterisasi, skrining, dan uji daya hasil.

Tahun II 2019 (Pendugaan Parameter Genetik Populasi F6 dan F7 Hasil Seleksi Pedigree untuk Padi Gogo Tipe Baru)

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi keragaman genetik dan karakter agronomi, serta untuk menyeleksi karakter padi tipe baru yang akan digunakan dalam menyeleksi genotipe-genotipe yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan tahan penyakit blas.

Percobaan dilakukan dua tahap yaitu percobaan generasi F6 dilakukan pada musim tanam I bulan Desember 2018-April 2019, dan percobaan generasi F7 pada musim tanam II bulan Juli-Oktober 2019.

Waktu dan Tempat

Percobaan akan dilaksanakan pada bulan Desember 2018 - Oktober 2019. Pengujian dilakukan di kebun percobaan lahan sawah Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu dan Desa Talang Benih, Kabupaten Rejang Lebong.

Bahan

Bahan genetik yang digunakan adalah benih hasil seleksi pedigree pada generasi F5 Benih Generasi F5 terdiri atas 190 nomor hasil seleksi pedigree pada generasi F4. Sebagai pembanding digunakan varietas nasional Ciherang, Situbagendit, Inpago 5, dan Inpari 70.

Pelaksanaan Percobaan

Bibit telah disemai terlebih dahulu di dalam bak plastik selama satu minggu sebelum pengolahan tanah. Pengolahan tanah dimulai dengan membersihkan gulma yang ada, selanjutnya tanah dicangkul dengan kedalaman 20 cm, bagian bawah tanah dibalik sedemikian rupa agar patogen-patogen yang berada dibagian bawah mati setelah itu kemudian diratakan. Pembuatan petak berukuran 4 m x 5 m yang dibuat dengan mebatasi dengan tali rafia. Jarak tanam 20 cm x 30 cm, dan jarak antar galur 40 cm di batasi dengan tali rafia untuk memudahkan penanaman. Setiap petak percobaan terdiri atas 16 baris. Tiap galur ditanam dua baris masing-masing baris terdapat 12 lubang tanam, dan ditanam satu bibit per lubang. Tiap petak ditanam empat galur dan empat tetua sebagai cek yang disusun secara acak. Terdapat 28 petak percobaan sebagai blok untuk 190 galur yang diuji. Keempat

tetua ditanam di semua petak. Penyulaman dilakukan lima hari setelah tanam dengan menanam kembali bibit di tempat yang tidak tumbuh pada setiap baris. Pemupukan dilakukan dengan 200 kg Urea, 100 kg SP36 dan 100 kg KCl setiap hektar. Seluruh pupuk SP36 dan KCl diberikan pada saat tanam, Urea diberikan tiga kali, masing-masing sepertiga dosis pada saat tanam, 4 minggu, dan 7 minggu setelah tanam. Pengendalian gulma yang tumbuh pada petak percobaan dilakukan secara mekanik dengan menggunakan garu dan secara manual (dicabut). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan kebutuhan di lapangan, dengan melihat tingkat serangan jasad pengganggu. Pemanenan dilakukan pada stadium masak fisiologis dengan ciri-ciri jika 80% seluruh malai telah menguning.

Metode Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan rancangan perbesaran (*Augmented Design*) (Baihaki, 2000; Federer *et al.*, 2001). Rataan tersesuaikan (*adjusted*) genotipe yang diuji diperoleh setelah dihitung pengaruh blok dengan rumus : $P_j = B_j - M$

Nilai rata-rata tersesuaikan = $Y_i - P_j$

dimana : P_j = pengaruh blok ke-j, B_j = rata-rata kontrol dalam satu blok j, M = rata-rata umum kontrol, Y_i = nilai pengamatan genotipe ke-i.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada rumpun terpilih yang memiliki karakter padi tipe baru yaitu malai lebat (>150 gabah isi per malai), anakan semua produktif (>6), pengisian biji > 70 %, tinggi tanaman kurang dari 150 cm, umur genjah (kurang dari 130 hari), daun bendera tegak (sudut daun 10° - 15°), daun kedua dan ketiga sedikit terkulai agar kanopi lebih lebar, diameter batang >0.7 cm (Herawati *et al.*, 2009). Rumpun yang terpilih diukur variabelnya yaitu umur panen, tinggi tanaman pada saat panen, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, panjang daun bendera, panjang daun kedua dan ketiga, diameter batang, panjang malai, jumlah gabah total/malai, persen gabah isi/malai, bobot 1000 butir, bobot gabah/rumpun.

BAB V. HASIL YANG DICAPAI

Musim Tanam 1/2019

Penelitian Tahun II pendanaan Tahun 2019 telah dilakukan penanaman pada musim tanam 1 tahun 2019 (MT 1/2019) di Desa Semarang yaitu dimulai pada akhir bulan Desember 2018 sampai April 2019 mengikuti musim tanam serempak petani setempat. Sebanyak 281 nomor galur F5 seed yang berasal MT 2/2018 telah ditanam dalam 23 nomor lapang. Panen telah dilakukan pada bulan April 2019 menghasilkan 270 genotip F6 dari 23 nomor lapang dan 4 persilangan. Uraian Tahapan Kerja dan Hasil Sementara adalah sebagai berikut:

Tabel 1. MT I/2019 (F5 Seed seleksi Pedegree)(Periode Desember 2018-April 2019)

No.	Kegiatan	Hasil	Keterangan
1.	Tanam musim I/2019		
a.	Lokasi Desa Semarang F5 seed dari 281 genotipe dalam 23 nomor lapang hasil persilangan untuk seleksi pedegree	diperoleh 270 genotipe F6 dari 23 nomor persilangan	Benih untuk tanam di MT II/2019
b.	Lokasi Desa Talang Benih, Kabupaten Rejang lebong. F6 seed dari 110 genotipe hasil persilangan untuk seleksi pedegree	diperoleh 160 genotipe F7 seed	Benih untuk tanam di MT I/2020 (observasi dan daya hasil)
c.	Lokasi Desa Semarang F6 seed dari 160 genotipe dalam 16 nomor lapang hasil persilangan untuk seleksi pedegree	diperoleh F7 seed dari 16 nomor persilangan	Benih untuk tanam di MT I/20 (observasi dan daya hasil)

Tabel 2. Hambatan yang Dialami dan Cara Mengatasinya

No.	Hambatan	Cara Mengatasinya
1.	Seraangan keong mas pada stadia bibit	- Pembuatan parit disekiling pematang - Pengendalian dengan pestisida
2.	Hama tikus disebabkan petani tidak tanam serempak	- Memasang umpan dengan racun tikus - Penggembosan dengan asap
3.	Hama burung	Dipasang jaring penuh di areal pertanaman
4.	Kekeringan akibat kemarau panjang	- Tidak teratasi



Gambar 6. Penanaman MT 1/2019 di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu

Hasil percobaan pada musim tanam I/2019 ditanam kembali di 2 (dua) lokasi pada MT 2/2019 yaitu di Desa Talang Benih, Curup, Kabupaten Rejang Lebong yaitu pada bulan Juni 2019 sebanyak 110 genotip dari 4 persilangan, dan di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu.



Gambar 7. Penanaman 110 nomor galur pada MT 2/2019 di Desa Talang Benih, Kabupaten Rejang Lebong, Bengkulu

Hasil percobaan pada musim tanam I/2019 ditanam juga di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu sebanyak 160 genotif yang terbagi dalam 16 nomor lapang, gagal panen karena musim kering berkepanjangan yang saat ini masih berlangsung. Namun demikian beberapa nomor sebagai sampel dapat dipanen sebagai benih F7 yang dipanen dalam kondisi sangat kering, dapat digunakan sebagai bahan untuk uji observasi pada tahun 2020.



Gambar 8. Penanaman 160 nomor galur dalam 16 nomor lapang pada MT 2/2019 di Desa Semarang, Kotamadya Bengkulu, terpapar musim kering yang berkepanjangan, sehingga panen tidak optimal.

BAB VII. KESIMPULAN

1. Percobaan musim tanam I/2019 telah dilaksanakan di 3 lokasi penanaman yaitu lahan sawah Unib Belakang, lahan sawah Rawa Makmur, dan lahan sawah Desa Semarang sebanyak 24 nomor lapang telah menghasilkan 116 galur F4 seed.
2. Hasil percobaan pada musim tanam I/2019 sebanyak 116 galur atau 24 nomor lapang telah ditanam kembali secara bulk pada musim tanam II/2019 di Desa Semarang untuk menghasilkan F5 seed (data sedang dikalkulasi dan dianalisis).

3. Publikasi pada jurnal Internasional terindek scopus yaitu SABRAO Journal of Breeding and Genetics 51 (1) 68-79, 2019 dan BIOSCIENCE RESEARCH 16(2): 1492-1499, 2019.
4. Pemakalah pada International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (8th ICIST) Jingde, Anhui Province, PR China, November 19-22, 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah B, Tjokrowidjojo S, Kustianto B, Daradjat AA. 2005. Pembentukan padi varietas unggul tipe baru. *Penelitian Pertanian* 24(1):1-7.
- Abdullah B., I.S. Dewi, Sularjo, H. Safitri, A.P. Lestari. 2008. Perakitan padi tipe baru melalui seleksi silang berulang dan kultur anter”. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(1):1-8.
- Baihaki A. 2000. *Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung. 91 hal.
- Berilli, A.P.C.G., M.G. Pereira, R.D.S. Trindade, F.R.D. Costa, and K.S.D. Cunha. 2013. Response to the selection in the 11th cycle of reciprocal recurrent selection among full-sib families of maize. *Acta Scientiarum, Agronomy* 35: 435-441.
- Cruz, C.V., N. Castilla, S. Suwarno, E. Hondrade, R. Hondrade, T. Paris, and F. Elazegui. 2009. Rice disease management in the uplands of Indonesia and the Philippines. In: Haefele, S.M. and A.M. Ismail (Eds.). *Natural resource management for poverty reduction and environmental sustainability in fragile rice-based systems*. Limited Proceedings 15: 10-18. IRRI. Manila. Philippines
- Fagi, A.M., H.M. Toha, dan J.S. Baharsyah. 2004. Potensi padi gogo dalam swasembada beras. Dalam: Kasryno, F., E. Pasandaran, dan A.M. Fagi (Eds.). *Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. p.347-372.
- Federer, W.T., M. Reynolds, J. Crossa. 2001. Combining Results from Augmented Designs Over Sites. *Agron J.* 93:389-395.
- Hairmansis, A., Yullianida, Supartopo, dan Suwarno. 2016. Pemuliaan Padi Gogo Adaptif pada Lahan Kering. *Iptek Tanaman Pangan* 11(2):95-106
- Herawati R, Purwoko BS, Dewi IS, Khumaida N, Abdullah B. 2008. Pembentukan galur haploid ganda padi gogo dengan sifat-sifat tipe baru melalui kultur anthera. *Buletin Agronomi* 36(3): 181-187.

- Herawati, R., B.S. Purwoko, and I.S. Dewi. 2009. Keragaman genetik dan karakter agronomi galur haploid ganda padi gogo dengan sifat-sifat tipe baru hasil kultur antera. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37(2):87-94.
- Herawati, R., B.S. Purwoko, and I.S. Dewi. 2010. Characterization of Doubled Haploid Derived from Anther Culture for New Type Upland Rice. *J. Agron. Indonesia* 38(3):170-176. .
- Herawati, R, Rustikawati, Inoriyah, E. 2015. Induksi kalus dan Regenerasi Tanaman pada Kultur Antera Persilangan Padi Indica Varietas Lokal Bengkulu. *Jurnal Akta Agrosia*. 18(2):22-31.
- Herawati, R., B.S. Purwoko, and I.S. Dewi. 2016a. Development of New Type Upland Rice Lines for Resistance to Blast Disease through Anther Culture. *Proc. International Seminar and Expo on Promoting Local Resources for Food and Health*, 12-13 October 2015.
- Herawati, R. dan B.S. Purwoko. 2016b. Keragaman Genetik dan Karakter Agromorfologi Galur Haploid Ganda Hasil Kultur Antera untuk Padi Sawah dengan Sifat-sifat Tipe Baru. *Jurnal Akta Agrosia*. 19(1):43-50.
- Herawati, R, Rustikawati, E. Inoriyah, and Mukhtasar. 2017. Genetics Diversity and Characters Agronomic of F3 Lines Selected by Recurrent Selection for Drought Tolerance and Blast Resistance of Bengkulu Local Rice Varieties. *IJASEIT*. 7(3):922-927.
- Kementerian Pertanian (Kementan). 2014. Statistik pertanian 2014. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementrian Pertanian. Jakarta. 348p.
- Khute, I.K., S. Singh, P. Sahu and D. Sharma. 2015. Gene action and combining ability analyses to develop NPT based rice hybrids in Chhattisgarh plains. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 6(2): 366-372.
- Lestari, A.P., B. Abdullah, A. Junaedi, and H. Aswidinnoor. 2010. Yield Stability and Adaptability of Aromatic New Plant Type (NPT) Rice Lines. *J. Agron. Indonesia* 38(3):199-204.
- 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.
- Mulyaningsih, E.S., H. Aswidinnoor, D. Sopandie, P.B. Ouwerkerk, dan I.H.S. Loedin, 2010. Transformasi padi indica kultivar Batutegi dan Kasalath dengan gen regulator HD-Zip untuk perakitan varietas toleran kekeringan. *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(1):1-7

- Morais Júnior, O.P., P.G.S. Melo, O.P. Morais, O.P. Castro, F. Breseghello, M.M. Utumi, J.A. Pereira, F.J. Wruck, and J.M.C. Filho. 2015. "Genetic progress after cycles of upland rice recurrent selection". *Sci. Agric.* 72(4):297-305.
- Peng S and Khush GS. 2003. Four decades of breeding for varietal improvement of irrigated lowland rice in the International Rice Research Institute. *Plant Production Science* 6:157-164.
- Prasetyono, J., H. Aswidinnoor, S. Moeljopawiro, D. Sopandie, and M. Bustamam. 2008. Identifikasi marka polimorfik untuk pemuliaan padi toleran defisiensi fosfor. *Jurnal AgroBiogen* 4(2):51-58.
- Rachman, A., I. Purwani, T.C. Wahono, Mardawilis, Emilyya, Firman, Khadir, Sinaga, P.H. dan Rivana, C. 2003. Pengkajian Sistem Usaha Pertanian (SUP) Berbasis Padi Gogo. <http://www.pustaka.bogor.net/patek/ap1250.htm>. 5 Oktober 2006.
- Rochayati, S. dan A. Dariah. 2012. Pengembangan lahan kering masam: Peluang, tantangan dan strategi, serta teknologi pengelolaan. Dalam: Dariah, A., B. Kartiwa, N. Sutrisno, K. Suradisastra, M. Sarwani, H. Soeparno, dan E. Pasandaran. (Eds.) *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Balitbangtan. Jakarta. p.187-204
- Santoso, A. Nasution, D.W. Utami, I. Hanarida, A.D. Ambarwati, S. Moeljopawiro, and D. Tharreau. 2007. Variasi genetik dan spektrum virulensi patogen blas pada padi asal Jawa Barat dan Sumatera. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(8):150-155.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publ. New Delhi. 304 hlm.
- Singh S.K., S. Sharma, G.K.Koutu, D.K.Mishra, P. Singh, V. Prakash, V. Kumar and N. Pal. 2014. Genetic Diversity in NPT Lines Derived from indica x japonica Sub-species Crosses of Rice (*Oryza sativa* L.) Using SSR Markers. *Scholarly Journal of Agricultural Science*. 4(3):121-132
- Sudir, A. Nasution, Santoso, dan B. Nuryanto. 2014. Penyakit blas *Pyricularia grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. *IPTEK Tanaman Pangan* 9(2):85-96.
- Sumarno dan J.R. Hidayat. 2007. Perluasan areal padi gogo sebagai pilihan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. *Iptek Tanaman Pangan* 2(1):26-40.
- Sutrisno, N., M. Sarwani, dan E. Pasandaran. 2012. Memperkuat kemampuan pertanian lahan kering dalam menghadapi perubahan iklim. Dalam: Dariah, A., B. Kartiwa, N. Sutrisno, K. Suradisastra, M. Sarwani, H. Soeparno, dan E. Pasandaran. (Eds.) *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Balitbangtan. Jakarta. p.123-142.
- Tagle, A.G., D. Fujita, L.A. Ebron, M.J.T. Yanoriaa, K. Sasaki, T. Ishimaru, Y. Fukuta, N. Kobayashi. 2016. Characterization of QTL for unique agronomic traits of new-

plant-type rice varieties using introgression lines of IR64. *The Crop Journal*, 4:12–20.

Telebanco-Yanoria, M. J., T. Imbe, H. Kato, H. Tsunematsu, L.A. Ebron, C.M. Vera Cruz, N. Kobayashi, and Y. Fukuta. Y. 2008. A set of standard differential blast isolates (*Magnaporthe grisea*(Hebert) Barr.) from the Philippines for rice (*Oryza sativa*L.) resistance. *JARQ* 42:23-34.

Tsunematsu, H., M.J.T. Yanoria, L.A. Ebron, N. Hayashi, I. Ando, H. Kato, T. Imbe, and G.S. Khush. 2000. Development of monogenic lines of rice for blast resistance. *Breeding Science* 50:229-234.

