

Galur-galur harapan padi gogo adaptif lahan kering masam

Promising rice breeding lines adapted to acidic upland area

RINI HERMANASARI*, YULLIANIDA, ANGELITA PUJI LESTARI, ARIS HAIRMANSIS

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jl. Raya Ciater No.9, Sukamandi, Rancajaya, Patokbeusi, Subang 41256, Jawa Barat, Indonesia. Tel./fax.: +62-260-520157, *email: hermanasari@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 31 Desember 2019. Revisi disetujui: 11 Juni 2020.

Abstrak. *Hermanasari R, Yullianida, Lestari AP, Hairmansis A. 2020. Galur-galur harapan padi gogo adaptif lahan kering masam. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 6: 601-610.* Lahan kering masam memiliki potensi yang sangat besar untuk pengembangan produksi padi mendukung ketahanan pangan nasional. Perakitan varietas unggul padi yang adaptif terhadap lahan kering masam menjadi salah satu kunci sukses peningkatan produksi padi di lahan tersebut. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi telah merakit galur-galur padi gogo yang beradaptasi baik pada lahan kering masam, namun galur-galur tersebut perlu di uji daya hasilnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur-galur padi gogo yang beradaptasi baik, berdaya hasil tinggi serta memiliki mutu beras yang baik. Penelitian dilaksanakan pada MT. 1 2018 di Kebun Percobaan Tamanbogo Lampung. Sebanyak 21 galur dan tiga varietas pembanding yaitu Limboto, Situ Patenggang dan Inpago 8 diuji menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat kali ulangan. Pengamatan dilakukan pada karakter agronomi, komponen hasil, hasil gabah, mutu fisikokimia beras dan mutu tanak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari galur-galur yang diuji berkisar 84-127 cm, jumlah anakan produktif berkisar 10-15 batang, jumlah gabah per malai berkisar 91-237 butir dan bobot 1000 butir berkisar 19.86-22.24 gram. Galur B15053F-PWR-3 (6.72 t/ha), B15340-1B-TB-45 (6.04 t/ha) dan B14956-MR-2-2-2-0 (6.04 t/ha) memiliki hasil yang lebih tinggi dari pembanding terbaik Inpago 8 (5.67 t/ha). Galur-galur ini memiliki mutu beras dengan tekstur nasi sedang dengan kadar amilosa berkisar 20.99-23.84 %. Galur-galur lainnya yang diuji didominasi oleh beras dengan ukuran panjang-medium dengan sedikit pengapuran (LMS) serta berkadar amilosa rendah sampai tinggi berkisar antara 5.46-27.12% dengan tekstur nasi bervariasi dari pera sampai pulen. Hasil pengujian di rumah kaca terhadap penyakit blas diperoleh 6 galur tahan terhadap 2 ras blas, 2 galur memiliki tingkat toleransi agak toleran terhadap cekaman kekeringan dan 10 galur bereaksi toleran terhadap cekaman Al.

Kata kunci: Lahan kering masam, padi gogo, uji daya hasil lanjutan

Abstract. *Hermanasari R, Yullianida, Lestari AP, Hairmansis A. 2020. Promising rice breeding lines adapted to acidic upland area. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 6: 601-610.* Acid dry soil has the potential for the development of rice production to support national food security. Assembling of superior varieties of rice that are adaptive to acid dry soil is one of the keys to success in increasing rice production in these fields. The Indonesian Center for Rice Research has assembled upland rice lines that well adapted to acid dry soil, but these promising lines need advanced yield trials. This study aims to obtain well-adapted high-yielding rice lines and high-quality rice. The study was conducted in the first season of 2018 at the Tamanbogo Experimental station in Lampung. This experiment used Randomized Complete Block Design. Plant materials were 21 lines and three check varieties i.e Limboto, Situ Patenggang, and Inpago 8. The result showed that plant height ranged from 84-127 cm, the number of productive tillers ranges from 10-15 stems, the number of grains per panicle ranged from 91 to 237 grains, and the weight of 1000 grains ranged from 19.86 to 22.24 grams. Lines B15053F-PWR-3 (6.72 t ha⁻¹), B15340-1B-TB-45 (6.04 t ha⁻¹) and B14956-MR-2-2-2-0 (6.04 t ha⁻¹) have higher yields than the best check Inpago 8 (5.67 t ha⁻¹). These lines have the quality of rice with medium rice texture with amylose content ranging from 20.99-23.84%. The other tested lines were dominated by medium-length rice with a little chalkiness (LMS) and low to high amylose content ranging from 5.46-27.12% with the texture of rice varying from hard to soft. The results of testing in the greenhouse to blast disease obtained six lines resistance to blast races, two lines have tolerant to drought stress, and ten lines tolerant to Al stress.

Keywords: Acid dry soil, advanced yield trials, upland rice

PENDAHULUAN

Tanaman padi memegang peranan penting dalam penyediaan pangan yang mendukung tercapainya ketahanan pangan nasional. Kebutuhan beras sebagai bahan pangan utama penduduk Indonesia terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk setiap tahun yang mencapai 1.33% per tahun (BPS 2019). Selain itu, konversi lahan subur menjadi berbagai sarana industri dan

pemukiman terus meningkat sehingga dibutuhkan ekstensifikasi area penanaman padi, salah satunya adalah dengan pemanfaatan lahan kering. Lahan kering memiliki potensi yang besar untuk mendukung program peningkatan produksi beras nasional melalui peningkatan areal tanam. Pada tahun 2017 total luas panen padi di Indonesia mencapai 15.71 juta ha, dan 1.16 juta ha diantaranya merupakan sumbangan dari lahan kering (Kementan 2020). Namun produktivitas padi di lahan kering secara nasional

pada tahun 2017 adalah 3.3 ton/ha, jauh dibawah rata-rata produktivitas padi sawah yang besarnya 5.3 ton/ha (Kementan 2020). Rendahnya produktivitas padi di lahan kering disebabkan banyaknya kendala fisik dan biologis di lahan tersebut. Kendala fisik yang umum dijumpai di lahan kering antara lain kekeringan, kemasaman tanah, keracunan Al dan kesuburan tanah yang rendah (Fagi et al. 2004; Toha et al. 2009; Toha 2012; Rochayati dan Dariah 2012). Kendala biologis utama penanaman padi di lahan kering adalah penyakit blas yang dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan bahkan dapat menimbulkan puso (Santoso et al. 2007; Sudir et al. 2014). Tekanan akibat kendala-kendala tersebut bervariasi tergantung tipe lahan kering, iklim, dan topografinya. Perakitan varietas unggul padi yang adaptif terhadap lahan kering masam menjadi salah satu kunci sukses peningkatan produksi padi di lahan tersebut. Program pemuliaan padi gogo diarahkan untuk merakit varietas padi gogo yang berpotensi hasil tinggi, toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik tertentu, serta bermutu beras baik. Sejumlah varietas unggul padi gogo telah dilepas oleh Badan Litbang Pertanian (Hairmansis et al. 2016). Varietas-varietas unggul seperti Inpago 8, Inpago 9 dan Inpago 12 selain tahan blas dan adaptif di lahan masam juga memiliki potensi hasil yang relatif tinggi mencapai 8-10 ton/ha. Namun varietas unggul baru tersebut masih memiliki kelemahan yang perlu diperbaiki. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi telah merakit galur-galur padi gogo yang beradaptasi baik pada lahan kering masam, galur-galur tersebut perlu di uji daya hasilnya. Pengujian ini diperlukan untuk menguji daya hasil dari galur-galur yang sudah ada kemudian diseleksi untuk menghasilkan varietas baru. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur-galur padi gogo yang beradaptasi baik, berdaya hasil tinggi, serta memiliki mutu beras yang baik.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Tamnbogo Lampung pada MT 1 2018. Genotipe yang digunakan yaitu 21 galur harapan padi gogo bersama varietas Limboto, Situ Patenggang dan Inpago 8 sebagai pembandingan (Tabel 1). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok yang diulang empat kali. Setiap galur yang diuji ditanam pada petak percobaan berukuran 3 m x 5 m, jarak tanam 30 cm x 15 cm, tanam benih langsung dengan cara tugal, jumlah benih 2-3 butir per lubang tanam. Pemupukan yang digunakan adalah 300 kg/ha NPK + 100 kg/ha urea. Dengan cara pemberian sebagai berikut: 10 hari setelah tanam (200 kg/ha Phonska), 35 hari setelah tanam (100 kg urea) dan 65 hari setelah tanam (100 kg/ha Phonska). Tanaman dipelihara sampai panen, pengendalian hama dan penyakit mengikuti petunjuk PHT padi gogo. Peubah yang diamati adalah karakter agronomi, komponen hasil, hasil gabah, mutu fisika kimia beras dan mutu tanak. Untuk karakter hasil, pengamatan dilakukan terhadap hasil gabah kering giling (t/ha) dengan kadar air 14%, sedangkan untuk karakter komponen hasil berupa pengamatan jumlah gabah per malai, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir (g),

serta karakter agronomi meliputi pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga 50% dan umur masak.

Pengujian terhadap penyakit utama tanaman padi gogo yaitu penyakit blas dilakukan di rumah kaca BB Padi di KP Muara, Bogor. Setiap galur akan diuji ketahanannya menggunakan empat ras blas yang tingkat virulensinya tinggi yaitu ras 033, ras 173, ras 133, dan ras 073. Penilaian ketahanan terhadap serangan penyakit blas berdasarkan *Standard Evaluation System for Rice* (IRRI 2014). Pengujian cekaman kekeringan dan keracunan terhadap aluminium dilakukan di rumah kaca BB Padi di KP Muara Bogor. Cara pengujian mengikuti standar operasional prosedur pengujian toleransi kekeringan dan keracunan aluminium pada fase bibit yang dilakukan oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pengujian cekaman kekeringan dilakukan pada bak semen berukuran 5.5 m x 1.3 m x 0.6 m yang telah berisi tanah bercampur pupuk kandang. Setiap galur yang diuji ditanam per baris, sedangkan varietas peka (IR20) dan varietas toleran (Salumpikit) ditanam pada setiap 20 galur yang diuji. Penyiraman dilakukan sampai tanaman berumur dua minggu, setelah itu tanaman tidak disiram dan dibiarkan tumbuh pada kondisi tercekam kekeringan. Skoring dilakukan tiga kali meliputi skor penggulungan daun, skor toleransi kekeringan dan skor melihat daya pulih (*recovery*). Skoring tersebut dilakukan berdasarkan *Standard Evaluation System for Rice* (IRRI 2014). Pengujian keracunan aluminium menggunakan media larutan hara Yoshida. Setiap galur/varietas padi masing-masing ditanam sebanyak 10 benih pada bak-bak plastik berukuran 35 cm x 25 cm x 10 cm yang telah berisi larutan hara Yoshida dengan taraf 0 dan 40 ppm Al. Sebelum ditabur, benih yang akan diuji direndam dengan aquades selama 2-3 hari. Larutan uji Yoshida dipertahankan pada pH 4±0,02 dengan penambahan HCl 1 N atau NaOH 1 N setiap dua hari sekali, selanjutnya setelah satu minggu larutan tersebut diganti dengan yang baru.

Tabel 1. Daftar galur/varietas padi gogo yang di uji daya hasil lanjutan pada MT.1 2018

No	Galur/Varietas	No	Galur/Varietas
1	B15053F-PWR-3	13	B14981B-TGB-20-1
2	B15277-MR-8-2-1	14	B14981B-TGB-27-2
3	B15195B-MR-7-1	15	B15143C-TGB-47
4	B14956-MR-2-2-2-0	16	B15175C-TGB-19
5	B12160D-MR-11-3-4	17	B15175C-TGB-20
6	B15119C-TB-5	18	B15862-1-3
7	B15119C-TB-13	19	B15862-5-1
8	B13498D-9	20	B15209B-MR-12-5
9	B15119C-TB-42	21	B15209B-MR-12-6
10	B15340-3B-TB-6	22	Limboto
11	B15340-1B-TB-45	23	Situ Patenggang
12	B14981B-TGB-7-1	24	Inpago 8

Tabel 2. Penilaian dan skor uji rasa nasi

Skor	Tekstur nasi	Nilai
1	Sangat pulen	1 - 1.5
2	Pulen	1.6 - 2.4
3	Sedang	2.5 - 3.4
4	Pera	3.5 - 4.0
--	Ketan	0.0 - 0.9

Jumlahkan skor yang didapat dibagi dengan jumlah panelis (Allidawati dan Kustianto 1989)

Setelah dua minggu setiap tanaman dari setiap nomor dan setiap taraf Al diukur panjang akarnya untuk mengetahui relatif panjang akar (RPA), yaitu perbandingan nilai panjang akar pada taraf Al 40 ppm dengan panjang akar pada taraf 0 ppm. Penilaian tingkat toleransi tanaman padi terhadap keracunan Al berdasarkan relatif panjang akar (RPA) sebagai berikut: RPA > 0.80 (sangat toleran), 0.61-0.80 (toleran), 0.41-0.60 (agak toleran), 0.21-0.40 (peka) dan ≤ 0.20 (sangat peka). Penggolongan ini berdasarkan hasil penelitian Suwarno dan Lubis (2014) yang menyatakan bahwa galur-galur dengan nilai RPA lebih dari 0.60 masih mampu memberikan hasil tinggi pada lahan masam, sehingga dapat digolongkan toleran terhadap keracunan aluminium.

Pengujian mutu fisika kimia beras dan mutu tanak dilakukan di Laboratorium Mutu Kebun Percobaan Muara, Bogor. Lingkup pengujian mutu beras meliputi uji kandungan amilosa dan mutu fisik beras (panjang, bentuk dan kebeningan beras). Pengujian kadar amilosa dilakukan dengan cara setiap galur dianalisis kadar amilosanya dengan metode kalorimetri iodida yaitu 10-12 butir beras ditepungkan dengan menggunakan alat tepung (Crescent WIG-BUG), lalu ditimbang sebanyak 100 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambahkan 1 ml alkohol 95% dan 9 ml NaOH 1 N, larutan didiamkan selama 23 jam setelah itu diencerkan dengan air destilasi sampai tera 100 ml, larutan dikocok dan diambil 5 ml dimasukkan ke labu ukur yang telah berisi 80 ml air destilasi kemudian tambahkan dengan 1 ml asam asetat 1N dan 2 ml larutan 2% Iod dalam KI dan diencerkan kembali dengan air destilasi tera sampai 100 ml. Absorbansinya diukur menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 620 nm. Pengelompokan kadar amilosa yaitu tinggi (>25%), sedang (20-25%), rendah (10-19%), sangat rendah (5-10%) dan ketan (0-5%) (Cruz and Khush 2000). Pengujian untuk pengukuran panjang, bentuk dan pengapuran beras dilakukan dengan cara dari setiap galur yang diuji diambil 10 butir beras kepala utuh, kemudian diukur panjang dan lebar beras utuh tersebut dengan menggunakan "Dial Caliper". Bentuk beras adalah rasio antara panjang dan lebar beras tersebut. Pengapuran beras diukur dengan memperkirakan persentase rata-rata pengapuran dari beras yang diamati (IRRI 2014). Pengujian mutu tanak dilakukan dengan cara membersihkan 200 gram beras giling/beras putih lalu dimasak dengan air 300 ml dalam panci hingga menjadi aron, lalu dimasak dalam dandang selama 30 menit sampai menjadi nasi. Setelah nasi matang dan dingin, tempatkan ke dalam piring kecil dan

dibagikan kepada 20 orang panelis untuk diuji tekstur nasi dan aroma nasinya. Tekstur nasi digolongkan sebagai ketan, sangat pulen, pulen, sedang, dan pera (Tabel 2).

Analisis data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Beda rata-rata antar galur diuji dengan beda nyata terkecil (BNT) pada taraf beda nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sidik ragam

Hasil analisis varians untuk semua karakter yang diamati menunjukkan nilai kuadrat tengah genotipe berbeda sangat nyata dan nyata, kecuali karakter persentase gabah isi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman genetik antargalur yang diuji (Tabel 3). Kuadrat tengah ulangan berbeda nyata pada karakter umur berbunga dan tinggi tanaman, serta berbeda sangat nyata pada karakter jumlah gabah per malai dan persentase gabah isi per malai berbeda sangat nyata, sedangkan karakter umur masak, jumlah anakan produktif, bobot 1000 butir dan hasil gabah tidak berbeda nyata. Perbedaan kuadrat tengah antar ulangan di duga disebabkan oleh perbedaan tingkat kesuburan tanah.

Karakteristik agronomi, toleransi dan mutu tanak

Sifat-sifat penting lainnya yang diamati pada pengujian daya hasil adalah karakter agronomi serta cekaman lingkungan. Keragaan karakter agronomi dari 24 galur yang diuji ditampilkan pada Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman yang diharapkan untuk pertanaman padi gogo berkisar antara 100-120 cm (BB Padi 2015). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari galur-galur yang diuji mempunyai tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dengan rata-rata tinggi tanaman varietas pembanding (116 cm) berkisar 84-112 cm, sebaliknya galur B14956-MR-2-2-2-0, B14981B-TGB-7-1, B14981B-TGB-20-1, B14981B-TGB-27-2 dan B15143C-TGB-47 mempunyai tinggi tanaman nyata lebih tinggi dari rata-rata varietas pembandingnya berkisar 122-127 cm.

Tabel 3. Kuadrat tengah (KT) hasil analisis ragam beberapa karakter pada 24 genotipe UDHL di KP Tamanbogo, Lampung MT. 1 2018

Karakter	Sumber Keragaman	
	KT	genotype
Tinggi tanaman	1002.18433	**
Umur berbunga 50%	86.063406	**
Umur masak	244.543025	*
Jumlah anakan produktif	9.8623188	*
Jumlah gabah /malai	813.2500	*
Prosentasi gabah isi	41.027778	ns
Bobot 1000 butir	10.1469384	**
Hasil gabah	11.6401989	**

Keterangan: **, * dan ns masing-masing berbeda sangat nyata ($\alpha=1\%$), nyata ($\alpha=1\%$), dan tidak nyata berdasarkan nilai F hitung

Tabel 4. Keragaan tinggi tanaman, anakan produktif, umur berbunga 50%, dan umur masak pada 26 genotipe UDHL KP Tamanbogo, Lampung pada MT. 1 2018

Galur/Varietas	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah Anakan Produktif (batang)		Umur Berbunga 50% (hari)		Umur Masak (hari)	
B15053F-PWR-3	112	ns	12	*	87	*	115	*
B15277-MR-8-2-1	93	ns	14	*	84	*	112	*
B15195B-MR-7-1	98	ns	15	*	86	*	114	*
B14956-MR-2-2-2-0	127	*	12	*	85	*	112	*
B12160D-MR-11-3-4	89	ns	11	*	81	ns	105	ns
B15119C-TB-5	92	ns	10	Ns	80	ns	105	ns
B15119C-TB-13	98	ns	13	*	79	ns	104	ns
B13498D-9	95	ns	11	*	81	ns	106	ns
B15119C-TB-42	84	ns	10	Ns	80	ns	105	ns
B15340 -3B-TB-6	99	ns	10	Ns	84	*	110	*
B15340 -1B-TB-45	105	ns	12	*	83	ns	108	*
B14981B-TGB-7-1	122	*	12	*	83	ns	131	*
B14981B-TGB-20-1	125	*	11	*	78	ns	104	ns
B14981B-TGB-27-2	122	*	13	*	80	ns	105	ns
B15143C-TGB-47	126	*	12	*	84	*	107	ns
B15175C-TGB-19	99	ns	12	*	64	ns	112	*
B15175C-TGB-20	90	ns	12	*	75	ns	103	ns
B15862-1-3	85	ns	14	*	84	*	110	*
B15862-5-1	100	ns	13	*	83	*	115	*
B15209B-MR-12-5	84	ns	15	*	85	*	114	*
B15209B-MR-12-6	90	ns	13	*	83	*	111	*
Rata-rata	102		12		81		110	
CV (%)	7.55		17.67		1.70		8.50	
LSD	4.45		1.22		0.80		5.31	
Limboto	111		11		83		108	
Situ Patenggang	112		10		81		107	
Inpago 8	124		11		84		111	
Rata-rata	116		11		83		109	

Karakter lainnya seperti jumlah anakan produktif dari 21 galur yang diuji diperoleh 18 galur harapan padi gogo memiliki jumlah anakan produktif yang nyata lebih tinggi dari ketiga varietas pembanding (11 batang) berkisar 12-15 batang, menurut kriteria penggolongan jumlah anakan produktif kisaran tersebut termasuk jumlah anakan sedang. Umur berbunga 50% dari galur-galur yang diuji di KP Tamanbogo bervariasi. Galur dengan umur bunga nyata lebih lambat dari rata-rata ketiga varietas pembanding (83 hari) diperoleh sebanyak 10 galur dengan kisaran 83-87 hari. Sebelas galur harapan lainnya tidak berbeda nyata dengan rata-rata umur berbunga ketiga varietas pembanding (83 hari) berkisar 64-81 hari. Rata-rata umur panen dari galur atau varietas padi gogo yang ditanam di KP. Tamanbogo adalah 110 hari. Hasil pengujian menunjukkan hampir sebagian besar galur-galur yang di uji memiliki umur panen nyata lebih lambat dari rata-rata varietas pembanding (109 hari) berkisar 110-131 hari sebanyak 12 galur harapan padi gogo. Galur-galur tersebut tergolong padi berumur genjah sampai dalam. Hal ini berdasarkan pengelompokan umur panen varietas padi, yaitu umur sangat genjah (<110 hari), umur genjah (111-115 hari), umur sedang (116-125 hari), dan umur dalam (>126-150 hari) (Siregar 1981).

Hasil dan komponen hasil dari galur-galur yang diuji disajikan pada Tabel 5. Parameter yang diamati meliputi hasil, jumlah gabah/malai, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir.

Hasil tertinggi yang nyata melebihi varietas pembanding Inpago 8 (5.67 t/ha), Limboto (5.07 t/ha) dan Situpatenggang (4.86 t/a) dicapai oleh galur B15053F-PWR-3 (6.72 t/ha), B15340-1B-TB-45 (6.04 t/ha) dan B14956-MR-2-2-2-0 (6.15 t/ha). Galur B15119C-TB-13 (5.29 t/ha) dan B13498D-9 (5.22 t/ha). Galur B12160D-MR-11-3-4 (5.05 t/ha) dan B15143C-TGB-47 (4.86 t/ha) memiliki hasil berada diantara pembanding Limboto dan Situpatenggang. Galur-galur lainnya memiliki hasil lebih rendah dari ketiga varietas pembanding dengan kisaran hasil 0.35-4.71 t/ha. Analisis sidik ragam untuk karakter hasil gabah kering giling (GKG) menunjukkan koefisien keragaman pada lokasi Lampung sebesar 13.43%. Nilai koefisien keragaman menunjukkan tingkat ketepatan perlakuan dalam suatu percobaan, pengaruh lingkungan dan faktor lain yang tidak dapat dikendalikan dalam percobaan. Nilai KK beragam tergantung dari jenis percobaan, tanaman dan sifat yang diukur (Gomez dan Gomez 1984).

Tabel 5. Keragaan produksi (t/ha), gabah per malai, prosentase dan bobot 1000 butir pada 24 galur/varietas padi gogo yang diuji di KP. Tamanbogo pada MT. 1 2018

Galur/Varietas	Produksi (t/ha)		Jumlah Gabah/Malai (Butir)		Persentase Gabah Isi (%)		Bobot 1000 Butir (g)	
B15053F-PWR-3	6.72	*	237	*	66.93	ns	25.35	ns
B15277-MR-8-2-1	1.26	ns	116	ns	46.63	ns	26.80	ns
B15195B-MR-7-1	3.05	ns	125	ns	67.22	ns	27.25	*
B14956-MR-2-2-2-0	6.15	*	151	ns	67.40	ns	27.80	*
B12160D-MR-11-3-4	5.05	ns	150	ns	82.29	*	27.80	*
B15119C-TB-5	4.69	ns	160	ns	83.92	*	26.10	ns
B15119C-TB-13	5.29	*	169	ns	85.32	*	25.90	ns
B13498D-9	5.22	*	176	ns	79.30	*	26.35	ns
B15119C-TB-42	3.79	ns	183	*	82.41	*	26.15	ns
B15340 -3B-TB-6	4.29	ns	149	ns	76.97	*	26.75	ns
B15340 -1B-TB-45	6.04	*	162	ns	78.85	*	27.75	*
B14981B-TGB-7-1	4.71	ns	168	ns	74.27	ns	27.50	*
B14981B-TGB-20-1	3.63	ns	193	*	80.43	*	27.00	ns
B14981B-TGB-27-2	2.85	ns	189	*	76.40	*	26.05	ns
B15143C-TGB-47	4.86	ns	183	*	78.99	*	26.80	ns
B15175C-TGB-19	0.27	ns	134	ns	72.57	ns	19.90	ns
B15175C-TGB-20	3.87	ns	110	ns	87.30	*	26.20	ns
B15862-1-3	2.89	ns	105	ns	69.35	ns	25.08	ns
B15862-5-1	2.09	ns	91	ns	66.73	ns	24.83	ns
B15209B-MR-12-5	2.15	ns	113	ns	66.92	ns	26.85	ns
B15209B-MR-12-6	1.23	ns	110	ns	75.24	*	26.55	ns
Rata-rata	3.81		151		74.54		26.23	
CV (%)	13.43		8.34		6.06		2.03	
LSD	0.31		7.41		2.63		0.31	
Limboto	5.07		201		81.29		26.83	
Situ Patenggang	4.86		172		79.63		27.20	
Inpago 8	5.67		159		82.74		27.28	
Rata-rata	5.20		177		81.22		27.10	

Keterangan: *: berbeda nyata lebih rendah daripada varietas pembandingan terbaik pada taraf 5%; ns: tidak berbeda nyata dengan varietas pembandingan pada taraf 5%.

Pada peubah jumlah gabah per malai varietas pembandingan Limboto merupakan varietas yang memiliki jumlah gabah per malai tertinggi yaitu 201 butir, diikuti oleh Situ Patenggang (172 butir) dan Inpago 8 (159 butir). Dari 21 galur yang diuji, diperoleh satu galur memiliki jumlah gabah per malai yang nyata lebih tinggi dari ketiga varietas pembandingan yaitu galur B15053F-PWR-3. Empat galur lainnya memiliki jumlah gabah per malai nyata lebih tinggi dari varietas pembandingan Situ Patenggang dan Inpago 8 yaitu galur B15119C-TB-42 (183 butir), B14981B-TGB-20-1 (193 butir), B14981B-TGB-27-2 (189 butir) dan B15143C-TGB-47 (183 butir). Pada parameter persentase gabah isi diperoleh 12 galur harapan padi gogo memiliki persentase gabah isi nyata lebih tinggi dari rata-rata ketiga varietas pembandingan (81.22%) dengan kisaran 75.24% - 87.30%. Rata-rata Bobot gabah 1000 butir dari galur-galur padi gogo yang diuji sebesar 26.23 g, berkisar antara 19.9-27.8 g. Sebagian besar galur yang di uji memiliki bobot 1000 butir yang tidak berbeda beratnya

dengan ketiga varietas pembandingan seperti Inpago 8 (21.82 g), Situpatenggang (21.76 g) dan Limboto (26.83 g), kecuali 5 galur lainnya memiliki bobot 1000 butir nyata lebih tinggi dari rata-rata bobot 1000 butir gabah ketiga varietas pembandingan, yaitu galur B14956-MR-2-2-2-0 (27.80 g), B12160D-MR-11-3-4 (27.80 g), B15340-1B-TB-45 (27.75 g), B14981B-TGB-7-1 (27.50 g) dan B15195B-MR-7-1 (27.25 g).

Pengujian terhadap cekaman biotik ditampilkan pada Tabel 6. Hasil pengamatan terhadap galur-galur UDHL padi gogo menunjukkan ketahanan yang bervariasi antar galur, dari tahan (T) sampai dengan rentan (R). Galur UDHL padi gogo yang memiliki ketahanan terhadap 2 ras blas sebanyak 6 galur. Galur-galur tersebut adalah B15053F-PWR-3, B15119C-TB-13, B15119C-TB-42, B15143C-TGB-47, B15175C-TGB-19 dan B15175C-TGB-20. Galur yang di uji lainnya memiliki ketahanan terhadap 1 ras blas.

Tabel 6. Ketahanan galur/varietas padi gogo hasil pengujian di rumah kaca KP. Muara, Bogor MT. 1 2018

Galur/Varietas	Reaksi <i>Pyricularia grisea</i>							
	Ras 033		Ras 073		Ras 133		Ras 173	
B15053F-PWR-3	7	R	1	T	1	T	3	AT
B15277-MR-8-2-1	3	AT	1	T	5	R	5	R
B15195B-MR-7-1	1	T	3	AT	7	R	5	R
B14956-MR-2-2-2-0	1	T	3	AT	3	AT	5	R
B12160D-MR-11-3-4								
B15119C-TB-5	1	T	3	AT	3	AT	5	R
B15119C-TB-13	5	R	1	T	1	T	7	R
B13498D-9	1	T	3	AT	5	R	3	AT
B15119C-TB-42	5	R	1	T	1	T	5	R
B15340 -3B-TB-6	1	T	3	AT	5	R	7	R
B15340 -1B-TB-45	1	T	3	AT	5	R	3	AT
B14981B-TGB-7-1	5	R	3	AT	5	R	1	T
B14981B-TGB-20-1	5	R	5	R	7	R	1	T
B14981B-TGB-27-2	5	R	3	AT	1	T	3	AT
B15143C-TGB-47	3	AT	1	T	1	T	3	AT
B15175C-TGB-19	3	AT	1	T	7	R	1	T
B15175C-TGB-20	3	AT	1	T	7	R	1	T
B15862-1-3	1	T	3	AT	5	R	3	AT
B15862-5-1	3	AT	1	AT	5	R	3	AT
B15209B-MR-12-5	1	T	3	AT	5	R	1	T
B15209B-MR-12-6								
Limboto	1	T	5	R	5	R	3	AT
Situ Patenggang	1	T	1	T	1	T	3	AT
Inpago 8	1	T	3	AT	1	T	3	AT

Keterangan: T: tahan, R: rentan, AT: agak tahan, dan AR: agak rentan

Hasil uji toleransi tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan keracunan aluminium tertera pada Tabel 7. Tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan dari 21 galur harapan padi gogo yang diuji memberikan respon bervariasi dari sangat peka sampai agak toleran. Galur B15209B-MR-12-5 dan B15209B-MR-12-6 memiliki tingkat toleransi agak toleran terhadap cekaman kekeringan sama dengan varietas pembandingan Limboto dan Inpago 8. Pengujian terhadap keracunan Al berhasil mengidentifikasi 10 galur bereaksi toleran yaitu B15195B-MR-7-1, B14956-MR-2-2-2-0, B12160D-MR-11-3-4, B15119C-TB-5, B15119C-TB-13, B13498D-9, B15119C-TB-42, B15340-3B-TB-6, B15209B-MR-12-5 dan B15209B-MR-12-6, yang masing-masing memiliki relatif panjang akar (RPA) sebesar 0.68, 0.79, 0.70, 0.66, 0.64, 0.69, 0.64, 0.71, 0.74 dan 0.66.

Dari hasil pengujian mutu galur-galur padi gogo pada pertanaman uji daya hasil lanjutan (Tabel 8), diperoleh informasi bahwa tekstur nasi bervariasi dari pulen sampai pera dan ketan, kandungan amilosa berkisar dari 5.46% sampai 27.12%. Dari 21 galur yang diuji, tiga galur memiliki tekstur nasi pulen yaitu B14981B-TGB-20-1, B15175C-TGB-20 dan B15862-1-3, dengan kadar amilosa masing-masing 19.28%, 20% dan 19.6%. Berdasarkan informasi data pengamatan tekstur nasi, ketiga galur harapan ini memiliki mutu beras yang lebih baik dari varietas pembandingan Situ Patenggang (tekstur nasi sedang).

Secara keseluruhan galur-galur UDHL yang diuji berdasarkan analisis mutu fisik sama dengan varietas pembandingan Inpago 8 yang memiliki ukuran beras panjang, bentuk sedang dan sedikit pengapuran (LMS). Galur-galur harapan padi gogo dengan kriteria tersebut adalah B15119C-TB-5, B15119C-TB-13, B13498D-9 B15119C-TB-42, B15340-1B-TB-45, B14981B-TGB-20-1, B15175C-TGB-20, dan B15209B-MR-12-5. Informasi lainnya dari pengujian mutu gabah adalah rata-rata persentase beras pecah kulit padi gogo yang diuji berkisar 54-74%, rendemen beras bervariasi antara 46-68%, sedangkan rendemen beras kepala berkisar 38-78%.

Pembahasan

Lahan kering masam memiliki potensi yang besar untuk pengembangan produksi padi mendukung ketahanan pangan nasional. Menurut Mulyani dan Sarwani (2013) seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pangan nasional, maka semakin meningkat pula kebutuhan lahan untuk pengembangan pertanian yang diarahkan dengan memanfaatkan lahan sub optimal diantaranya lahan kering masam. Penelitian terkait dengan pemanfaatan lahan kering masam telah dilakukan untuk berbagai komoditas tanaman pangan selain tanaman padi seperti kedelai (Harsono 2008) dan jagung (Moelyohadi et al. 2012).

Tabel 7. Tingkat toleransi galur-galur padi gogo terhadap kekeringan dan keracunan aluminium 60 ppm di rumah kaca KP Muara, Bogor

Galur/Varietas	Kekeringan			Kecacunan Aluminium		
	Skor I	Skor II	Tingkat Toleransi	Skor III	RPA	Tingkat Toleransi
B15053F-PWR-3	7	9	SP	9	0.36	P
B15277-MR-8-2-1	9	9	SP	9	0.48	AT
B15195B-MR-7-1	7	5	AP	9	0.68	T
B14956-MR-2-2-2-0	7	5	AP	9	0.79	T
B12160D-MR-11-3-4	7	5	AP	9	0.70	T
B15119C-TB-5	7	7	P	9	0.66	T
B15119C-TB-13	7	7	P	9	0.64	T
B13498D-9	7	7	P	9	0.69	T
B15119C-TB-42	7	7	P	9	0.64	T
B15340 -3B-TB-6	7	7	P	9	0.71	T
B15340 -1B-TB-45	7	7	P	9	0.57	AT
B14981B-TGB-7-1	7	7	P	9	0.36	P
B14981B-TGB-20-1	7	7	P	9	0.40	P
B14981B-TGB-27-2	7	7	P	7	0.56	AT
B15143C-TGB-47	7	7	P	7	0.48	AT
B15175C-TGB-19	7	7	P	7	0.47	AT
B15175C-TGB-20	5	5	AP	5	0.47	AT
B15862-1-3	5	5	AP	5	0.52	AT
B15862-5-1	5	5	AP	3	0.57	AT
B15209B-MR-12-5	1	3	AT	3	0.74	T
B15209B-MR-12-6	3	3	AT	3	0.66	T
Limboto	3	3	AT	3	0.64	T
Situ Patenggang	3	3	AP	5	0.63	T
Inpago 8	3	3	AT	3	0.72	T

Keterangan: RPA: relatif panjang akar, AT: agak toleran, T: toleran, ST: sangat toleran, P: peka

Kendala budidaya pada lahan kering masam adalah cekaman biotik dan cekaman abiotik. Cekaman biotik utama pada lahan kering adalah penyakit blas disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea*, saat ini mulai banyak menyerang pertanaman padi di lahan sawah irigasi maupun lahan rawa. Penyakit ini dapat menyerang semua stadia tumbuh tanaman dari fase bibit, vegetatif sampai fase reproduktif (Sudir et al. 2014). Pada fase vegetatif penyakit blas umumnya menyerang bagian daun, sementara pada fase reproduktif serangan utamanya pada bagian pangkal malai dan disebut sebagai blas leher. Kerugian akibat penyakit blas ini bervariasi dari tingkat ringan hingga puso, tergantung pada virulensi patogen, tanaman yang ditanam dan lingkungan khususnya kelembaban udara. Patogen blas memiliki banyak varian ras dan sangat dinamis serta mudah beradaptasi di lingkungan tumbuh yang baru, menyebabkan varietas padi yang tahan dapat menjadi patah ketahanannya dalam beberapa musim tanam (Santoso et al. 2007; Sudir et al. 2014). Cekaman abiotik yang menjadi masalah utama pada budi daya padi gogo adalah kekeringan, kemasaman tanah, keracunan Al, defisiensi Ca, Mg, dan P. Di lahan kering, cekaman abiotik utama yang sering muncul adalah keracunan Al dan kekeringan. Keracunan Al banyak

dijumpai di tipe tanah yang masam dan sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi (Gupta dan O'Toole 1986; Prasetyo dan Suriadikarta 2006). Keracunan Al terjadi jika kejenuhan Al lebih dari 30%, pH tanah kurang dari 5.0 dan kandungan Al di tanah lebih dari 1-2 mg Al per liter (Doberman dan Fairhurst 2000). Gejala umum yang ditunjukkan oleh tanaman yang mengalami keracunan Al adalah terhambatnya pertumbuhan akar, terjadinya klorosis pada pembuluh daun sehingga daun menjadi berwarna oranye kekuningan, dan tanaman kerdil (Doberman dan Fairhurst 2000). Sementara kekeringan menjadi masalah utama di pertanaman padi gogo di wilayah dengan musim hujan yang pendek. Di Indonesia lahan kering tipe tersebut luasnya sekitar 8% dari keseluruhan lahan kering (Fagi et al. 2004). Meskipun luas areal padi gogo yang rawan terhadap kekeringan saat ini tidak terlalu besar namun kedepan diperkirakan akan semakin meluas akibat perubahan iklim global (Sutrisno et al. 2012). Fenomena El Nino yang semakin sering di Indonesia menurunkan curah hujan dan meningkatkan frekuensi terjadinya kekeringan yang dampaknya dirasakan semakin serius terhadap produksi padi (Irawan 2013).

Tabel 8. Mutu fisik dan rendemen beras galur-galur harapan padi gogo

Galur	Rendemen (%)			Amilosa (%)	Rasa Nasi	P	B	C	
	BPK (%)	BG (%)	BK (%)						
B15053F-PWR-3	73	63	63	20.96	2.8	sedang	L	M	M
B15277-MR-8-2-1	58	48	40	20.56	2.6	sedang	L	S	M
B15195B-MR-7-1	63	55	63	21.12	2.8	sedang	L	S	S
B14956-MR-2-2-2-0	71	61	66	23.84	3.4	sedang	L	S	S
B12160D-MR-11-3-4	72	63	70	24.5	3.6	pera	L	S	M
B15119C-TB-5	69	60	69	24.24	3.5	pera	L	M	S
B15119C-TB-13	65	56	38	20.24	2.5	sedang	L	M	S
B13498D-9	73	64	73	24.24	3.8	pera	L	M	S
B15119C-TB-42	74	65	43	22.56	3.2	sedang	L	M	S
B15340 -3B-TB-6	59	51	49	20.88	2.8	sedang	L	M	M
B15340 -1B-TB-45	61	52	48	21.04	2.8	sedang	L	M	S
B14981B-TGB-7-1	68	63	50	22.56	3	sedang	M	M	M
B14981B-TGB-20-1	73	68	48	19.28	2.4	pulen	L	M	S
B14981B-TGB-27-2	73	65	78	5.46	Ketan	ketan	L	S	L
B15143C-TGB-47	70	63	57	21.04	2.8	sedang	M	M	S
B15175C-TGB-19	73	66	50	20.4	2.6	sedang	L	M	M
B15175C-TGB-20	62	55	66	20	2.2	pulen	L	M	S
B15862-1-3	59	52	60	19.6	2.1	pulen	L	S	S
B15862-5-1	63	56	53	27.12	4	pera	L	M	M
B15209B-MR-12-5	54	46	46	21.12	3.0	sedang	L	M	S
B15209B-MR-12-6	70	63	48	22	2.8	sedang	L	M	M
Limboto	73	66	42	23.04	3.2	sedang	L	M	M
Situpatenggang	77	69	55	24.01	3.2	sedang	L	M	M
Inpago 8	69	62	62	21.14	2.8	sedang	L	M	S

Keterangan: Rendemen: BPK (beras pecah kulit), BG (beras giling), BK (beras kepala); Ukuran Beras (P): L: panjang, M: sedang; Bentuk Beras (B): M: sedang S: ramping; Pengapuran (C): L: besar, M: sedang, dan S: sedikit

Program pemuliaan padi gogo diarahkan untuk merakit varietas padi gogo yang berpotensi hasil tinggi, toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik serta bermutu beras baik. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi telah merakit galur-galur harapan padi gogo yang adaptif pada lahan kering masam. Galur-galur harapan padi gogo tersebut perlu di evaluasi melalui pengujian daya hasil lanjutan. Uji daya hasil lanjutan merupakan tahap akhir dari program pemuliaan. Pengujiannya dilakukan melalui seleksi terhadap galur-galur harapan homosisgot unggul yang telah dihasilkan. Penelitian terkait evaluasi daya hasil lanjutan telah dilakukan pada berbagai komoditas tanaman (Patriyawaty et al. 2012; Rahmah dan Aswidinnoor 2013). Evaluasi uji daya hasil pada tanaman padi gogo dapat dilakukan pada berbagai lokasi target seperti lahan pengembangan padi gogo di dataran tinggi maupun dataran rendah. Percobaan yang dilakukan pada MT. 1 2018 di Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung merupakan lokasi target dataran rendah pada lahan kering masam. Hasil pengujian terhadap 21 galur harapan padi gogo diperoleh tiga galur memberikan hasil lebih tinggi dari varietas pembanding Inpago 8 (5.67 t/ha) yaitu B15053F-PWR-3 (6.72 t/ha), B14956-MR-2-2-2-0 (6.15 t/ha) dan B15340-1B-TB-45 (6.04 t/ha). Varietas Limboto, Situpatenggang dan Inpago 8 digunakan sebagai pembanding pada pengujian, menunjukkan bahwa varietas

Inpago 8 memberikan hasil tertinggi dari Limboto dan Situpatenggang, sehingga varietas Inpago 8 digunakan untuk melihat kemajuan hasil dari galur-galur yang diuji. Hal ini sesuai dengan acuan yang dikemukakan oleh BB Padi dalam pelepasan varietas padi, yaitu varietas pembanding digunakan untuk melihat kemajuan galur yang diuji. Berbeda dengan varietas pembanding Situpatenggang digunakan pada penelitian ini untuk mendapatkan galur-galur yang diuji memiliki mutu beras yang baik. Mutu beras berperan penting dalam proses perakitan varietas baru setelah daya hasil (Juliano and Villareal 1993; Rathi et al. 2010). Hasil identifikasi karakter mutu beras dapat dimanfaatkan oleh pemulia tanaman padi dalam perbaikan dan perakitan varietas unggul baru (Prihadi et al. 2009). Varietas unggul baru memiliki beras dengan karakteristik yang berbeda dan unik seperti cita rasa, aroma, warna, zat gizi, dan komposisi kimia (Yang et al. 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu beras adalah genetik, lingkungan, dan kegiatan prapanen, perlakuan pemanenan serta pasca panen (Suhartini dan I Putu Wardana 2011; Iswari 2012; Nugraha 2012; Pandey et al. 2014). Menurut Damardjati (1995) mutu beras dapat dikategorikan dalam 3 kelompok yaitu: mutu fisik dan mutu giling (ukuran dan bentuk butiran, rendemen dan pengapuran, mutu citarasa (tekstur dan aroma) dan mutu tanak (kadar amilosa dan suhu gelatinisasi), serta mutu gizi (aspek kesehatan). Indikator

mutu beras yang baik dapat dilihat dari karakteristik fisiko-kimia dari bulir beras (Binodh et al. 2007). Preferensi petani atau konsumen terhadap mutu beras berbeda di setiap daerah seperti di pulau Jawa, Mardiah et al. (2016) melaporkan bahwa di Jawa Timur dan Jawa Tengah menyukai beras dengan kandungan amilosa sedang dan rendah, di Banten dan Jawa Barat menyukai beras berkadar amilosa rendah. Di Kalimantan Barat dan beberapa bagian di Pulau Sumatera lebih menyukai nasi yang agak pera atau berkadar amilosa tinggi (Sembiring 2007). Kriteria terbaik atau premium dalam pengujian mutu beras apabila rata-rata persentase pecah kulit padi gogo yang diuji berada $\geq 75\%$ dan persentase beras giling mencapai $\geq 65\%$ (Ayap et al. 2001). Hasil pengujian mutu gabah diperoleh empat galur yang memiliki persentase beras giling mencapai $\geq 65\%$, namun persentase pecah kulit berada $\leq 75\%$, yaitu B15119C-TB-42, B14981B-TGB-20-1, B14981B-TGB-27-2 dan B15175C-TGB-19. Keempat galur ini memiliki mutu beras yang tidak sama dengan varietas pembanding Situ Patenggang, namun memiliki mutu gabah yang lebih baik dari Inpago 8. Disamping produksi dan mutu gabah, hal yang harus diperhatikan dalam perakitan varietas unggul baru adalah tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman biotik maupun abiotik. Pelepasan varietas padi gogo mensyaratkan harus memiliki ketahanan terhadap penyakit blas, toleran kekeringan dan toleran keracunan aluminium (Kementan 2018). Hasil evaluasi di rumah kaca diperoleh dua galur yang bereaksi agak toleran kekeringan dan toleran keracunan Al, kedua galur tersebut adalah B15209B-MR-12-5 dan B15209B-MR-12-6.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian antara galur-galur harapan dan varietas pembanding yang telah diuji melalui variable pengamatan, terdapat hasil yang menunjukkan bahwa galur B15053F-PWR-3, B15340-1B-TB-45 dan B14956-MR-2-2-2-0 memiliki hasil, jumlah anakan produktif yang lebih tinggi dari ketiga varietas pembanding. Pada karakter umur panen untuk ketiga galur yang memiliki hasil tinggi tergolong berumur sangat genjah sampai genjah, setara dengan varietas pembanding. Galur-galur ini memiliki mutu beras dengan tekstur nasi sedang dengan kadar amilosa berkisar 20,99-23.84% setara dengan varietas pembanding Situpatenggang. Ketiga galur ini memiliki tinggi tanaman setara dengan varietas pembanding Limboto, Situ Patenggang dan Inpago 8. Pengujian terhadap hama dan penyakit di rumah kaca terhadap penyakit blas diperoleh 6 galur yang memiliki ketahanan terhadap 2 ras blas, 2 galur memiliki tingkat toleransi agak toleran terhadap cekaman kekeringan dan 10 galur bereaksi toleran terhadap cekaman Al.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis disampaikan kepada Balai Besar Penelitian Tanaman Padi yang melalui dana DIPA TA. 2018 penulis dapat menyelesaikan penelitian ini, serta rekan-rekan teknisi dan staf peneliti di Kebun Percobaan Muara, Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Allidawati, Kustianto B. 1989. Metode uji mutu beras dalam program pemuliaan padi. Dalam: Ismunadji M, Syam M, Yuswadi (eds). Padi Buku 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Ayap JNB, Vadez RE, Antolin ED, Guloy MB, Tibayan PA, Aquino DV, Ablaza MJC, Romero MV. 2001. Grain quality profile of hybrid rice lines and parental. In: Redona ED, Gaspar MG (eds). Proceeding of the 2nd National Workshop on Hybrid Rice: Progress and New Horizons. Philippines, 28-29 November 2010.
- Binodh AK, Kalaiyarasi R, Thiyagarajan K. 2007. Genetic parameter studies on quality traits in rice. *Madras Agric J* 94 (1-6): 109-113.
- BB Padi (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi). 2015. Deskripsi Varietas Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2019. Statistik Indonesia 2019: Penduduk dan Ketenagakerjaan. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Cruz NJ, Kush GS. 2000. Rice grain quality evaluation procedures. In: Singh RK, Singh US, Khush GS (eds). *Aromatic Rice*. Oxford and IBH Publishing Co, Pvt, Ltd, Calcuta, India.
- Damardjati DS. 1995. Karakterisasi sifat dan standardisasi mutu beras sebagai landasan pengembangan agribisnis dan agroindustri padi di Indonesia. Baliitbio, Badan Litbang Pertanian, Jakarta. [tidak dipublikasikan]
- Doberman A, Fairhurst T. 2000. Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute, Potash and Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute, Manila.
- Fagi AM, Toha HM, Baharsyah JS. 2004. Potensi padi gogo dalam swasembada beras. Dalam: Kasryno F, Pasandaran E, Fagi AM, (eds). *Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Gomez KA, Gomez AA. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*, 2nd. Los Banos, Philippines.
- Gupta PC, O'Toole JC. 1986. *Upland Rice A Global Perspective*. IRRI, Manila.
- Hairmansis A, Yullianida, Supartopo, Suwarno. 2016. Pemuliaan padi gogo adaptif pada lahan kering. *IPTEK Tanaman Pangan* 11 (2): 95-106.
- Harsono A. 2008. Strategi pencapaian swasembada kedelai melalui perluasan areal tanam di lahan kering masam. *IPTEK Tanaman Pangan* 3 (2): 245-257.
- Irawan B. 2013. Dampak El Nino dan La Nina terhadap produksi padi dan palawija. Dalam: Soeparno H, Pasandaran E, Syarwani M, Dariah A, Pasaribu SM, Saad NS (eds). *Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. IAARD Press, Jakarta.
- Iswari K. 2012. Kesiapan teknologi panen dan pascapanen padi dalam menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras. *Jurnal Litbang Pertanian* 3 (12): 58-67.
- IRRI. 2014. *Standard Evaluation System for Rice*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Juliano BO, Villareal. 1993. *Grain Quality Evaluation of World Rices*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Kementerian Pertanian (Kementan). 2018. *Prosedur Operasional Standar Penilaian Varietas dalam Rangka Pelepasan Varietas Tanaman Pangan*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kementerian Pertanian (Kementan). 2020. www.pertanian.go.id [8 Mei 2020].
- Mulyani A, Sarwani M. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 7 (1): 47-55.
- Moelyohadi Y, Harun UM, Munandar, Hayati R, Gofar N. 2012. Pemanfaatan berbagai jenis pupuk hayati pada budidaya tanaman Jagung (*Zea mays* L.) efisien hara di lahan kering marginal. *Jurnal Lahan Suboptimal* 1 (1): 31-39.
- Mardiah Z, Rakhmi AT, Indrasari SD, Kusbiantoro B. 2016. Evaluasi mutu beras untuk menentukan pola preferensi konsumen di Pulau Jawa. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 35 (3): 163-180.
- Nugraha S. 2012. Inovasi teknologi pascapanen untuk mengurangi susut hasil dan mempertahankan mutu gabah/beras di tingkat petani. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 8 (1): 48-61.
- Pandey A, Kumar A, Pandey DS, Thongbam PD. 2014. Rice quality under water stress. *Indian J Adv Plant Res* 1 (2): 23-26.
- Patriyawaty NR, Kuswantoro H, Indriani FC, Supeno A. 2012. Daya Hasil Galur-Galur Kedelai Toleran Lahan Kering Masam di Lampung

- Selatan. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang, 5 Juli 2012.
- Prasetyo BH, Suriadikarta DA. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25 (2): 40-46.
- Prihadi W, Indrasari SD, Jumali. 2009. Identifikasi karakteristik dan mutu beras di Jawa Barat. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28 (1): 43-49.
- Rathi S, Yadav RNS, Sarma RN. 2010. Variability in grainquality characters of upland rice of Assam, India. *Rice Sci* 17 (4): 330-333.
- Rochayati S, Dariah A. 2012. Pengembangan lahan kering masam: Peluang, tantangan dan strategi, serta teknologi pengelolaan. Dalam: Dariah A, Kartiwa B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Soeparno H, Pasandaran E (eds). *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Balitbangtan, Jakarta.
- Rahmah R, Aswidinnoor H. 2013. Uji daya hasil lanjutan 30 galur padi tipe baru generasi F6 hasil dari 7 kombinasi persilangan. *Bull Agrohorti* 1 (4): 1-8.
- Santoso, Nasution A, Utami DW, Hanarida I, Ambarwati AD, Moeljopawiro S, Tharreau D. 2007. Variasi genetik dan spektrum virulensi patogen blas pada padi asal Jawa Barat dan Sumatera. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26 (8): 150-155.
- Sembiring H. 2007. Kebijakan Penelitian dan Rangkuman Hasil Penelitian BB Padi dalam Mendukung Peningkatan Produksi Beras Nasional. Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi, Subang.
- Siregar H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Budaya, Bogor.
- Sudir, Nasution A, Santoso, Nuryanto B. 2014. Penyakit blas *Pyricularia grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. *IPTEK Tanaman Pangan* 9 (2): 85-96.
- Suhartini, Wardana IP. 2011. Mutu beras padi aromatik dari pertanaman di lokasi dengan ketinggian berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30 (2): 101-106.
- Sutrisno N, Sarwani M, Pasandaran E. 2012. Memperkuat kemampuan pertanian lahan kering dalam menghadapi perubahan iklim. Dalam: Dariah A, Kartiwa B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Soeparno H, Pasandaran E (eds). *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Balitbangtan, Jakarta.
- Suwarno, Lubis E. 2014. Seleksi galur padi gogo yang toleran terhadap keracunan aluminium dan hasil tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Padi: Inovasi Teknologi Padi Adaptif Perubahan Iklim Global Mendukung Surplus 10 Juta Ton Beras Tahun 2014*. Sukamandi, 4-5 Juli 2013.
- Toha HM. 2012. Pengembangan padi gogo mengatasi rawan pangan wilayah marginal. Dalam: Dariah A, Kartiwa B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Soeparno H, Pasandaran E. *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Balitbangtan, Jakarta.
- Toha HM, Pirmgadi K, Permadi K, Fagi AM. 2009. Meningkatkan dan memantapkan produktivitas dan produksi padi gogo. Dalam: Daradjat AA, Setyono A, Makarim AK, Hasanuddin A (eds). *Padi Inovasi Teknologi Produksi Buku 2*. LIPI Press, Jakarta.
- Yang DS, Lee KS, Kays SJ. 2010. Characterization and discrimination of premium-quality, waxy and black pigmented rice based on odoractive compounds. *J Sci Food Agric*. DOI: 10.1002/jsfa.4126.