

EVALUASI DAYA HASIL GALUR MUTAN HARAPAN SORGUM MANIS (*SWEET SORGHUM*) PADA MUSIM HUJAN

Sihono*, Wijaya Murti Indriatna, dan Soeranto Human

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi

Badan Tenaga Nuklir Nasional

Jl. Lebak Bulus Raya No.49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan, Indonesia

sihono@batan.go.id

ABSTRAK

Sorgum manis memiliki potensi yang besar untuk ditanam dan dikembangkan di Indonesia, karena memiliki daya adaptasi yang luas dibanding tanaman pangan lain. Pemuliaan tanaman sorgum manis sedang dilakukan, salah satu tehnik yang digunakan adalah radiasi gamma bertujuan untuk mendapatkan mutan yang memiliki karakteristik pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dari tanaman induknya. Penelitian pemuliaan tanaman mutasi induksi sorgum manis menggunakan radiasi gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Sejumlah 10 galur mutan harapan sorgum manis telah dihasilkan memiliki sifat produksi biji dan biomasa tinggi serta batang lebih manis. Galur-galur mutan harapan tersebut pada musim hujan 2011/2012 dilakukan pengujian daya hasil di 4 lokasi percobaan yaitu Citayam Bogor, Subang Jawa Barat, Boyolali Jawa Tengah dan Probolinggo Jawa Timur. Sebagai pembanding digunakan tanaman induk Zh-30 (varietas Pahat) dan 2 kontrol nasional (varietas Kawali dan Mandau). Hasil menunjukkan bahwa galur mutan Patir-1, Patir-4, Patir-10 memiliki produksi biji dan biomasa tertinggi serta nira batang lebih manis yaitu 6,93 t/ha biji, 67,66 t/ha biomasa dan 11,58% kadar gula batang, secara uji BNT 5% nyata berbeda lebih tinggi dan signifikan dibandingkan tanaman kontrol, yaitu Pahat, Kawali dan varietas Mandau (6,28 t/ha, 39,84 t/ha dan 10,24%).

Kata kunci: Sorgum manis, mutasi, galur mutan harapan, produktivitas.

ABSTRACT

Sweet sorghum has a big potential to be grown and developed in Indonesia, because it has wide adaptability than any other food crops. Breeding on sweet sorghum has been conducted for many years, one of the technique used is gamma irradiation to obtain mutant with superior characteristic of growth and its yield to the control plant. Research on mutation induction in sweet sorghum using gamma irradiation has been carried out at Center for the Application of Isotopes and Radiation Technology (PATIR), National Nuclear Energy Agency (BATAN). A number of 10 promising mutant lines was obtained. The promising mutant lines of sweet sorghum was planted in rainy season 2011/2012 at Citayam Bogor, Subang Wets Java, Boyolali Central Java and Probolinggo East Java, growth and yield was evaluated. The original parent Pahat and 2 national varieties (Kawali and Mandau) were used as controls. The results showed that line Patir-1, Patir-4, and Patir-10 lines having high yield (6.93 t/ha seed, 67.66 t/ha biomass and 11.58 sweet stalk) significantly higher than the controls (6.28 t/ha, 39.84 t/ha dan 10.24%).

Key word: Sweet sorghum, mutation breeding, promising mutant lines, productivity.

PENDAHULUAN

Beberapa dekade mendatang Indonesia akan dihadapkan krisis energi dan pangan. Krisis energi disebabkan semakin menipisnya jumlah cadangan bahan fosil minyak di perut bumi yang tidak dapat diperbarui. Kenyataan ini, didukung oleh (Yudiarto, 2007) dan (BPS, 2012). Melaporkan bahwa Indonesia yang dulu menjadi negara pengeksport minyak, namun pada tahun 2004 berubah menjadi negara pengimpor minyak sampai mencapai 487 ribu barel/hari. Bahkan pada tahun 2010 meningkat menjadi 674 ribu barel/hari pengimpor terbesar di Asia. Sementara itu, harga mi-

nyak dunia terus mengalami peningkatan. Naiknya harga minyak dunia mengakibatkan membengkaknya subsidi bahan bakar minyak (BBM). Kebijakan pengurangan subsidi BBM yang diterapkan pemerintah akhirnya berdampak pada meningkatnya biaya-biaya perekonomian masyarakat.

Sedangkan pangan, bertambahnya populasi penduduk kira-kira 1,5% setiap tahun serta alih fungsi penggunaan lahan produktif. Oleh karena itu, untuk mengimbangi meningkatnya jumlah penduduk tersebut diperlukan upaya peningkatan ketersediaan pangan nasional (Notohadiprawiro, 1996). Upaya tersebut dapat ditempuh diantaranya melalui program diversifikasi pangan yang menganjurkan agar masyarakat tidak hanya tergantung pada beras dalam mencukupi kebutuhan pangan. Hal ini sesuai laporan (BPS, 2012). bahwa kebutuhan beras per kapita setiap tahun di Indonesia mencapai 130-140 kg tertinggi di Asia, sedangkan anggaran Asia lainnya hanya 65-70 kg/kapita/tahun. Kebijakan pemerintah Indonesia adalah diversifikasi pangan selain beras. Adanya kedua masalah tersebut di atas, upaya yang dapat dilakukan adalah mencari sumber-sumber alternatif baru yang dapat menyelesaikan kedua masalah tersebut.

Sorgum manis adalah salah satu alternatif komoditas tanaman yang memenuhi harapan. Biji-bijinya sebagai sumber pangan dan nira batang dapat digunakan sebagai sumber bahan baku industri (bioetanol dan minuman). Secara umum, batang dan bijinya juga dapat dikonversi menjadi bioetanol melalui fermentasi sederhana. Selain itu, sorgum manis dapat diproduksi secara masal dan *renewable*. Namun sorgum manis bukan tanaman asli Indonesia, oleh karena itu keragaman genetik yang ada masih sangat terbatas.

Keterbatasan ragam genetik memacu kita untuk meningkatkan dan mencari sumber-sumber genetik baru. Upaya yang dapat dilakukan diantaranya melalui pemuliaan tanaman. Di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), kegiatan pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi radiasi telah dihasilkan beberapa komoditas dan dilepas menjadi varietas baru diantaranya kedelai (varietas Muria, Tengger, Meratus, Rajabasa, Mitani dan Mutiara-1), kacang hijau (varietas Camar), kapas (varietas Karisma). Untuk padi mulai dari tahun 1982 telah dihasilkan 20 varietas diantaranya Atomita-1, dan sampai tahun 2012 telah dihasilkan varietas-varietas baru yaitu Inpari Mugibat, Suluttan Unstrat 1 dan 2 (Batan, 2012).

Atas dasar itu, di PATIR-BATAN dilakukan kegiatan pemuliaan mutasi tanaman sorgum manis, secara intensif yang dimulai sejak tahun 2006. Radiasi sinar gamma bersumber Cobalt-60 yang berada di gamma Chamber 4000A, digunakan terhadap benih galur mutan sorgum Zh-30 (varietas Pahat). Penelitian bertujuan untuk memperbaiki beberapa sifat tanaman, agar menjadi lebih unggul. Metode *pedigree* digunakan dalam kegiatan seleksi, setelah melalui beberapa tahapan seleksi, secara agronomi telah diperoleh sejumlah 10 galur mutan harapan yang memiliki sifat produksi biomasa dan biji tinggi serta nira batang lebih manis. Adanya galur-galur mutan tersebut dilakukan pengujian daya hasil di beberapa lokasi, sebagai salah satu prasyarat mendukung data sifat agronomi untuk diajukan ke Departemen Pertanian dan dilepas menjadi varietas unggul baru sorgum manis.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari sifat-sifat agronomi dan produktivitas galur mutan harapan sorgum manis di empat lokasi pada musim hujan, diharapkan diperoleh galur mutan yang memiliki sifat unggul dibandingkan tanaman kontrol.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan adalah benih galur mutan harapan sorgum manis hasil penelitian sebelumnya. Sejumlah 10 genotipe, dan sebagai pembanding disertakan 3 tanaman kontrol, yaitu galur mutan Zh-30 atau varietas Pahat (induk) dan Mandau serta varietas Kawali (kontrol nasional). Pupuk yang digunakan 120 kg/ha urea, 90 kg/ha TSP-36, dan KCl 60 kg/ha.

Penanaman dilakukan pada musim hujan 2011/2012 yaitu di lokasi Kebun Instalasi Percobaan Citayam Bogor, Subang Jawa Barat, Boyolali Jawa Tengah dan Probolinggo Jawa Timur. Pengolahan lahan dilakukan sampai kondisi tanah gembur dan remah dengan kedalaman sekitar 30 cm menggunakan traktor dan cangkul. Selanjutnya dibuat plot/petakan berukuran 4 X 5 m² dengan jarak antar plot 2 meter, dan diulang 3 kali. Benih ditanam pada 3-4 biji/lubang, menggunakan pola jarak tanam 75 cm antar baris dan 15 cm di dalam baris, sehingga setiap plot/petak terdapat 177 lubang atau per hektar terdapat populasi kira-kira 88,500 lubang/ha.

Pemeliharaan tanaman meliputi penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur 14 hari setelah tanam (HST) disisakan 1 tanaman, dilanjutkan penyiangan. Pemupukan TSP, KCl dan 1/3 Urea diberikan pada saat tanam sebagai pupuk dasar. Pemupukan kedua dengan takaran 2/3 Urea, dilakukan pada saat tanaman berumur 30 HST yang bersamaan dengan penyiangan kedua dan pembum-bunan.

Parameter pengamatan dilakukan dengan 10 contoh tanaman (sample), yaitu tinggi tanaman, bobot biomasa batang segar, kadar nira batang menggunakan alat *refractometer*, bobot per malai, bobot 1.000 butir dan pembungaan dilakukan pada saat tanaman keluar bunga 50% setiap petak (ulangan). Sedangkan produksi biji kering dan biomasa batang segar per hektar diperoleh dengan cara menghitung komponen hasil per plot dibagi jumlah tanaman yang dipanen, dikalikan populasi per hektar, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produksi (t/ha)} = \frac{\text{hasil (kg/plot)}}{\sum \text{tanaman dipanen}} \times \text{populasi per hektar}$$

Data dianalisa menggunakan *software* komputer SAS versi 9.0, dan uji lanjut menggunakan LSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Biji Kering

Hasil pengamatan produksi biji kering pipilan pada musim hujan dari empat lokasi percobaan disajikan dalam Tabel 1. terlihat bahwa rata-rata hasil tertinggi didapat pada percobaan di lokasi Citayam Bogor (7,17 t/ha), hasil terendah di Subang Jawa Barat (5,32 t/ha). Adanya perbedaan produktivitas ditiap lokasi, diduga masing-masing lokasi memiliki tingkat cekaman baik biotik maupun abiotik yang berbeda terhadap fase pertumbuhan generatif (biji). Dalam percobaan ini nampaknya lahan Probolinggo Jawa Timur tidak sehomogen lahan di lokasi lainnya, terlihat dari nilai koefisien keragaman yang tinggi, yaitu 20,07. Sedangkan lokasi lainnya memiliki koefisien keragaman yang lebih rendah dan relatif sama, yaitu berkisar antara 8,37-12,21. Data produksi biji dari empat lokasi percobaan, galur mutan PATIR-10 memiliki karakteristik produksi relatif lebih homogen (6,71-7,09 t/ha), sedangkan galur PATIR-4 memperlihatkan potensi hasil yang lebih tinggi yaitu bisa mencapai

Tabel 1. Produktivitas biji di empat lokasi pada musim hujan.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (t/ha)
	Subang Jawa Barat (t/ha)	Citayam Bogor Jawa Barat (t/ha)	Boyolali Jawa Tengah (t/ha)	Probolinggo Jawa Timur (t/ha)	
Patir-1	5,33bcd	7,43abcde	6,72a	6,68a	6,54
Patir-2	5,04cd	6,63defg	5,33bcd	5,73ab	5,68
Patir-3	4,88de	8,00cdefg	5,07cd	6,37a	6,08
Patir-4	5,43bcd	8,49a	6,67a	6,21ab	6,70
Patir-5	5,40bcd	7,79abcd	6,76a	5,59ab	6,39
Patir-6	5,21bcd	7,78fg	7,00a	4,33a	6,08
Patir-7	4,94cde	8,33ab	6,65a	5,79ab	6,43
Patir-8	5,37bcd	5,62g	6,79a	5,84ab	5,91
Patir-9	5,65bc	5,94fg	6,28ab	6,43a	6,08
Patir-10	7,09a	7,06bcdefg	6,71a	6,87a	6,93
Varietas Pahat	4,26e	7,07abc	6,23abc	5,55ab	5,78
Varietas Kawali	5,84b	7,40bcdef	6,15abc	5,34ab	6,18
Varietas Mandau	4,74de	5,68fg	4,90d	5,33ab	5,16
Rerata	5,32	7,17	6,25	5,85	
BNT 5%	0,75	21,72	1,18	1,98	
KK	8,37	12,21	11,15	20,07	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

8,49 t/ha. Walaupun galur PATIR-4 berpotensi hasil tinggi, tetapi pada percobaan ini menunjukkan karakteristik produktivitas yang tidak homogen, yaitu dengan kisaran 5,43-8,49 t/ha.

Rata-rata galur pada musim hujan dari keempat lokasi percobaan, galur mutan PATIR-10 memiliki rata-rata hasil tertinggi yaitu sebanyak 6,93 t/ha dan diikuti galur PATIR-4 sebesar 6,70 t/ha, dibandingkan produksi ketiga tanaman kontrol, yaitu Pahat, Kawali dan varietas Mandau berturut-turut, yaitu 5,16; 5,78; dan 6,18 t/ha. Dari kesepuluh galur materi uji, semua galur mampu berproduksi lebih tinggi dibandingkan tanaman induk (5,78 t/ha), kecuali galur PATIR-2 (5,68 t/ha). Namun jika dibandingkan ketiga tanaman kontrol masih terdapat galur yang memiliki produksi rendah, yaitu nomor galur PATIR-2, PATIR-3, PATIR-6, PATIR-8, dan PATIR-9, yaitu berkisar antara 5,68-6,08 t/ha. Meskipun terdapat galur mutan yang memiliki produksi rendah, galur-galur tersebut mampu menghasilkan biji kering lebih dari 5,6 t/ha. Hasil tersebut melampaui percobaan yang dilaporkan Roesmarkam (1988) bahwa percobaan yang dilakukan pada dua lokasi, yaitu pada musim hujan (MH) 1987/1988 di Citayam dan Muara, Bogor hanya menghasilkan produksi kering 5,4 t/ha. Berdasarkan data di atas nampak bahwa perlakuan radiasi terhadap sorgum dapat menghasilkan galur mutan yang mempunyai potensi produksi biji lebih tinggi dari varietas aslinya.

Produktivitas Biomasa Batang Segar

Sorgum manis, selain biji produksi biomasa batang segar sangat dibutuhkan dalam kegiatan seleksi. Karena biji bisa digunakan untuk pangan, sedangkan batang diperas akan menghasilkan nira yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri (bioetanol maupun minuman). Hasil pengamatan produksi biomasa batang segar pada musim hujan dari empat lokasi percobaan disajikan dalam Tabel 2. terlihat bahwa rata-rata hasil tertinggi didapat pada percobaan di lokasi Boyolali Jawa Tengah (57,02 t/ha), hasil terendah di Probolinggo Jawa Timur (44,42 t/ha). Namun jika dilihat dari nilai koefisien keragaman tidak berbeda (hampir sama), yaitu berkisar antara 10,89-15,14. Hal ini

Tabel 2. Produktivitas biomasa batang segar di empat lokasi pada musim hujan.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (t/ha)
	Subang Jawa Barat (t/ha)	Citayam Bogor Jawa Barat (t/ha)	Boyolali Jawa Tengah (t/ha)	Probolinggo Jawa Timur (t/ha)	
Patir-1	51,30abc	47,00bcd	53,47bc	47,33ab	49,78
Patir-2	50,15abcd	49,43abcd	56,31b	46,61abc	50,63
Patir-3	57,49ab	57,19ab	39,64de	56,47a	52,70
Patir-4	60,07a	59,41a	95,47a	55,68a	67,66
Patir-5	47,78bcd	47,44bcd	56,06b	47,05abc	49,58
Patir-6	45,78cde	44,11cde	59,14b	43,70bcd	48,18
Patir-7	52,05abc	51,43abc	94,16a	50,13ab	61,94
Patir-8	30,30f	30,15f	43,65cde	30,78e	33,72
Patir-9	55,88abc	54,75abc	52,06bc	54,19a	54,22
Patir-10	35,58ef	34,36ef	50,80bc	34,65de	38,85
Varietas Pahat	33,80f	33,70ef	36,04e	34,03de	34,39
Varietas Kawali	33,53f	34,14ef	54,88b	36,81cde	39,84
Varietas Mandau	39,72def	39,68def	49,58bcd	40,01bcde	42,25
Rerata	45,65	44,83	57,02	44,42	
BNT 5%	11,06	11,44	10,45	10,34	
KK	14,38	15,14	10,89	13,81	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

diduga dari masing-masing lokasi memiliki tingkat kesuburan relatif sama terhadap pertumbuhan sorgum manis.

Rata-rata galur hasil empat lokasi percobaan, galur mutan PATIR-4 memiliki rata-rata hasil biomasa tertinggi, yaitu 67,66 t/ha, diikuti galur PATIR-7 sebanyak 61,94 t/ha. dibandingkan produksi ketiga tanaman kontrol, yaitu Pahat, Kawali, dan Mandau berturut-turut, sebesar 34,39; 39,84; dan 42,25 t/ha. Dari kesepuluh galur materi uji, semua galur mampu ber-produksi biomasa batang lebih tinggi dibandingkan tanaman induk (34,39 t/ha), kecuali galur mutan PATIR-8 (33,72 t/ha). Namun jika dibandingkan ketiga tanaman kontrol masih terdapat galur yang memiliki produksi rendah, yaitu nomor galur PATIR-8, dan PATIR-10 yaitu berkisar antara 33,72 dan 38,85 t/ha. Adanya galur berproduktivitas biomasa tinggi menunjukkan bahwa perlakuan radiasi dapat menghasilkan galur mutan sorgum manis yang mempunyai potensi produksi biomasa batang lebih tinggi dari varietas induk maupun kontrol nasional.

Pembungaan 50%

Pembungaan adalah salah satu indikator untuk mengetahui umur tanaman. Menurut (Ismail dan Kodir, 1977). berpendapat bahwa sorgum bisa dipanen setelah berumur 45 hari setelah tanaman berbunga dan atau ditandai bila bijinya dipijit sudah keras serta digigit/dikunyah terasa tepung. Data pengamatan pembungaan yang diukur dari 50% tanaman berbunga disajikan dalam Tabel 3. Terlihat bahwa tanaman lebih cepat berbunga di lokasi Probolinggo Jawa Timur yaitu rata-rata (43.00 hari) sedangkan terlama di Boyolali (54.67 hari). Varietas unggul nasional Mandau menunjukan paling cepat berbunga (50.25 hari), sedangkan galur mutan PATIR-6 paling lambat berbunga (65.58 hari) dan diikuti galur PATIR-4 (65.25 hari). Namun demikian, walaupun lambat berbunga galur mutan PATIR-4 menghasilkan biji kering (6.70 t/ha), dibanding varietas Mandau yang cepat berbunga hanya menghasilkan biji kering (5.16 t/ha).

Tabel 3. Parameter pembungaan 50% di empat lokasi pada musim hujan.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (HST)
	Subang Jawa Barat (HST)	Citayam Bogor Jawa Barat (HST)	Boyolali Jawa Tengah (HST)	Probolinggo Jawa Timur (HST)	
Patir-1	74,33a	62,00bcd	54,67bcd	62,67c	63,42
Patir-2	60,00cde	59,33bcde	58,33ab	63,67c	60,33
Patir-3	67,00b	63,00abc	53,67cd	67,67bc	62,84
Patir-4	63,00bcde	65,67ab	57,33abc	75,00a	65,25
Patir-5	65,33bcd	62,67abc	51,67d	65,00c	61,17
Patir-6	66,33bc	68,67a	59,33a	68,00bc	65,58
Patir-7	60,00cde	63,00abc	60,33a	67,33bc	62,67
Patir-8	60,00cde	58,67cde	58,33ab	71,67ab	62,17
Patir-9	59,33de	51,33f	57,33abc	66,00bc	58,50
Patir-10	59,33de	57,67cdef	55,33bcd	67,33bc	59,92
Varietas Pahat	58,33e	55,67def	59,33a	65,00c	59,58
Varietas Kawali	61,67bcde	62,33abc	59,33a	68,00bc	62,83
Varietas Mandau	49,00f	54,33ef	54,67bcd	43,00d	50,25
Rerata	61,82	60,33	56,90	65,41	
BNT 5%	6,98	6,40	3,81	5,82	
KK	6,70	6,29	3,97	5,28	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

Galur yang berumur panjang mempengaruhi produktivitas biji, karena umur tanaman berkaitan dengan proses fotosintesis. Dimana fotosintesis merupakan produsen fotosintat utama bagi tanaman, sehingga dapat dijadikan sebagai indikator pertumbuhan, terutama untuk proses pembentukan biomasa tanaman sorgum. Hal ini terlihat seperti galur mutan PATIR-4, yaitu berbunga pada saat tanaman berumur 65,25 hari, mampu memproduksi 6,70 t/ha. Hal *senada* dikatakan Sungkuno (2007). bahwa produksi biomasa sorgum sangat dipengaruhi oleh panjang periode pertumbuhan vegetatif.

Tinggi Tanaman

Data pengamatan tinggi tanaman disajikan dalam Tabel 4. Dari keempat lokasi percobaan, rata-rata tertinggi didapat pada lokasi percobaan di Subang Jawa Barat yaitu setinggi 204,83 cm, dan terendah di Bogor Jawa Barat, yaitu 164,18 cm. Untuk rata-rata dari semua lokasi, galur mutan PATIR-9 merupakan tanaman berbatang tinggi (225,63 cm) dan galur PATIR-7 yang terpendek (174,24 cm). Walaupun berbatang pendek galur PATIR-7 mampu menghasilkan biji 6,43 t/ha dan biomasa batang 61,94 t/ha. Untuk sorgum manis, selain biji produksi biomasa batang sangat diperlukan dalam kegiatan seleksi. Untuk galur PATIR-9 walaupun memiliki batang tinggi, hanya mampu memproduksi biji 6,08 t/ha dan biomasa batang segar 54,22 t/ha. Dengan kata lain, besarnya tanaman berbatang tinggi tidak mempengaruhi hasil biomas per hektar. Hal ini diduga kadang-kadang tanaman memiliki batang tinggi, namun berdiameter kecil. Sehingga bobot batang per tanaman ringan, yang akhirnya akan menghasilkan produktivitas biomasa rendah.

Galur yang memiliki batang tinggi, kadang-kadang memiliki batang kecil dan berbulir malai besar, sehingga rentan roboh jika ada angin besar yang disertai hujan seperti nampak pada galur PATIR-9. Hal ini diduga tanaman tinggi relatif mudah roboh dan batangnya patah sehingga dapat menurunkan produktivitas biji. Sorgum untuk pangan, diharapkan penampilan tanaman yang lebih pendek, sehingga memudahkan pemanenan dan menghindari rentan roboh, seperti pada mutan ka-

Tabel 4. Hasil rata-rata tinggi tanaman di empat lokasi.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (cm)
	Subang Jawa Barat (cm)	Citayam Bogor Jawa Barat (cm)	Boyolali Jawa Tengah (cm)	Probolinggo Jawa Timur (cm)	
Patir-1	206,77cde	140,20de	135,67j	240,13a	180,69
Patir-2	208,03cde	160,30cd	170,07e	177,47d	178,97
Patir-3	216,40bcd	151,10de	147,00hi	226,53ab	185,26
Patir-4	196,20ef	146,40de	290,07a	208,80bc	210,37
Patir-5	220,00bcd	160,63cd	151,20hg	233,13ab	191,24
Patir-6	231,00b	160,87cd	165,03ef	241,73a	199,66
Patir-7	223,57bc	133,23e	141,63ij	198,53cd	174,24
Patir-8	183,93f	189,87b	115,97k	211,33bc	175,28
Patir-9	277,07a	249,63a	228,50c	147,33e	225,63
Patir-10	184,73f	176,00bc	241,07b	210,47bc	203,07
Varietas Pahat	158,43g	159,43cd	154,23hg	146,27e	154,59
Varietas Kawali	202,97def	155,33cde	205,97d	213,87bc	194,54
Varietas Mandau	153,70g	151,33cde	155,97fg	147,60e	152,15
Rerata	204,83	164,18	177,11	200,25	
BNT 5%	20,09	24,89	10,04	24,56	
KK	5,82	9,00	3,37	7,28	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

Tabel 5. Hasil rata-rata kadar nira batang segar di empat lokasi.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (%)
	Subang Jawa Barat (%)	Citayam Bogor Jawa Barat (%)	Boyolali Jawa Tengah (%)	Probolinggo Jawa Timur (%)	
Patir-1	10,44ab	10,46abc	14,33a	11,10a	11,58
Patir-2	9,18abc	9,09abcd	14,50a	9,42abcd	10,55
Patir-3	9,33abc	8,51abcd	10,67d	9,16abcd	9,42
Patir-4	6,70d	7,61d	5,27f	8,28cd	6,97
Patir-5	8,19cd	7,82cd	10,70d	7,80cd	8,63
Patir-6	11,01a	10,96a	4,80f	10,96ab	9,43
Patir-7	8,25cd	8,14bcd	14,10a	8,68bcd	9,79
Patir-8	9,24abc	8,93abcd	6,97e	9,17abcd	8,58
Patir-9	10,11abc	9,95abcd	14,17a	10,12abc	11,09
Patir-10	8,52bcd	10,78ab	12,67bc	10,78ab	10,69
Varietas Pahat	8,41bcd	7,30d	11,43cd	7,27d	8,60
Varietas Kawali	8,45bcd	7,86cd	12,63bc	7,78cd	9,18
Varietas Mandau	9,21abc	9,07abcd	13,50ab	9,13abcd	10,23
Rerata	9,00	8,96	11,21	9,20	
BNT 5%	2,05	2,66	1,36	2,39	
KK	13,52	17,62	7,19	15,44	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

cang tanah hasil radiasi dapat menghasilkan tanaman lebih pendek dibandingkan induknya (Dewi *et al.*, 1992).

Disisi lain, untuk pengembangan sorgum manis memerlukan batang tinggi dan kokoh serta nira manis. Dalam percobaan ini nampaknya beberapa galur mutan memiliki kriteria tersebut seperti terlihat pada galur PATIR-7 memiliki tinggi batang yaitu 174,24 cm, mampu menghasilkan biomasa 61,94 t/ha dan biji 6,43 t/ha. Dengan kata lain bahwa galur PATIR-7 merupakan tanaman *ideotype* berbatang pendek dan besar sehingga tahan rebah, dan memiliki daun berdiri sehingga lebih efisien dalam pemanfaatan sinar matahari dalam proses fotosintesis. Hal ini didukung oleh penelitian

Sobrizal (2008) melaporkan bahwa melalui radiasi gamma pada benih padi dapat meningkatkan keragaman genetik padi, dan telah diperoleh tanaman yang memiliki karakteristik pendek dibandingkan tanaman asalnya.

Kadar Gula Batang

Selain produktivitas biji dan biomasa batang segar, tingkat kemanisan batang adalah salah satu kriteria dalam kegiatan seleksi sorgum manis. Oleh karena itu, ketiga sifat tersebut adalah penghasil akhir dari pemuliaan mutasi tanaman sorgum manis dalam satuan luas dan waktu. Hasil pengamatan kadar gula batang dari empat lokasi percobaan disajikan dalam Tabel 5. terlihat bahwa rata-rata hasil gula batang termanis nampak pada lokasi percobaan di Boyolali Jawa Tengah (11,21%), dan terendah di Citayam Bogor (8,96%). Namun jika dilihat dari nilai koefisien keragaman, di tiga lokasi, yaitu Subang Jawa Barat, Citayam Bogor dan Probolinggo Jawa Timur memiliki nilai yang tidak berbeda, yaitu berkisar antara 13,53-17,62. Hal ini diduga dari masing-masing lokasi memiliki tingkat kesuburan relatif sama terhadap hasil tingkat kemanisan gula batang.

Rata-rata semua galur dari keempat lokasi percobaan, galur mutan PATIR-1 memiliki rata-rata tingkat kemanisan tertinggi, yaitu 11,58% dan diikuti galur PATIR-9 senilai 11,09% dan terendah galur PATIR-4 (6,97%). Dari kesepuluh galur materi uji, hanya galur PATIR-4 memiliki gula batang rendah dibandingkan tanaman asalnya. Namun jika dibandingkan ketiga tanaman kontrol semua galur menampakkan kemanisan rendah, kecuali galur PATIR-1, PATIR-2, PATIR-9 dan PATIR-10 yaitu berturut-turut senilai 10,55; 10,69; 11,09; dan 11,58% dibandingkan produksi ketiga tanaman kontrol yaitu Pahat, Kawali dan varietas Mandau berturut-turut, yaitu 8,60; 9,18; dan 10,23%. Dari data di atas nampak bahwa perlakuan radiasi terhadap sorgum dapat menghasilkan galur mutan yang mempunyai batang lebih manis dari varietas asalnya.

Tabel 6. Hasil rata-rata bobot 1.000 butir di empat lokasi.

Nama galur/varietas	Lokasi				Rerata (g)
	Subang Jawa Barat (g)	Citayam Bogor Jawa Barat (g)	Boyolali Jawa Tengah (g)	Probolinggo Jawa Timur (g)	
Patir-1	30,30a	32,43a	30,33a	21,07f	28,53
Patir-2	29,47a	32,20ab	29,87ab	27,23d	29,69
Patir-3	30,40a	31,43ab	29,87ab	29,03c	30,18
Patir-4	29,07ab	27,17cdef	26,50de	26,87d	27,40
Patir-5	31,00a	32,63a	30,43a	29,60bc	30,92
Patir-6	27,53bc	24,70f	25,20f	29,63bc	26,77
Patir-7	25,17d	24,90ef	25,47ef	22,13f	24,42
Patir-8	29,13ab	28,93abc	28,70bc	32,27a	29,76
Patir-9	30,63a	32,77a	30,93a	30,90ab	31,31
Patir-10	29,13ab	29,70bcd	28,50c	28,97c	29,08
Varietas Pahat	28,87ab	28,40cdef	28,37c	25,00e	27,66
Varietas Kawali	27,27bcd	27,27cde	27,60cd	21,07f	25,80
Varietas Mandau	26,37cd	26,40def	26,40def	23,70e	25,72
Rerata	28,80	29,15	28,32	26,73	
BNT 5%	2,29	3,11	1,26	1,54	
KK	4,71	6,35	2,65	3,41	

Angka sejalar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

Bobot 1.000 Butir

Ukuran biji diestimasi dengan bobot 1.000 biji. Data bobot 1.000 biji disajikan dalam Tabel 6. Rata-rata tertinggi diperoleh dari lokasi percobaan Citayam Bogor, yaitu (29,15 g 1.000/biji), sedangkan terendah pada lokasi percobaan di Probolinggo Jawa Timur (26,89 g). Dalam percobaan ini, nampaknya galur yang memiliki butiran terbesar tidak berpengaruh terhadap produktivitas per hektar. Seperti terlihat pada galur mutan PATIR-5, memiliki biji berukuran besar dengan bobot 31,02 g 1.000/butir, hanya memiliki produktivitas 6,39 t/ha. Sedangkan galur mutan PATIR-10 hanya memiliki ukuran biji kecil, yaitu 29,42 g, mampu memproduksi biji kering tertinggi, yaitu 6,93 t/ha. Hal ini diduga karena biji yang besar terkadang memiliki bulir malai sedikit sehingga menghasilkan produksi per hektar rendah.

KESIMPULAN

Dari Penelitian dapat disimpulkan:

1. Dari empat lokasi penanaman pada musim hujan, galur mutan PATIR-1, PATIR-4 dan galur PATIR-10 menghasilkan produksi biji dan biomasa tinggi serta batang lebih manis (6,93 t/ha biji, 67,66 t/ha biomasa batang dan 11,58% nira batang) dibandingkan dengan ketiga tanaman kontrol.
2. Kesepuluh galur mutan harapan sorgum manis hasil radiasi, menunjukkan variasi sifat agronomi yang berbeda, baik terhadap induk maupun terhadap galur lainnya (antar galur).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada: Departemen Pertanian khususnya BPSB Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat yang telah membantu melaksanakan kegiatan uji daya hasil multi lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- BATAN. 2012. Hasil Teknologi Litbang Iptek Nuklir Batan di Bidang Pertanian. http://www/batan/patir/_pert/pert.html. (6 September 2012).
- BPS. 2012. Data kebutuhan beras di Indonesia. Laporan Tahunan. 2011. <http://www.bps.co.id>. (Juli 2012).
- Dewi, K., I. Mahyani, dan M. Ismachin. 1992. Pengaruh Irradiasi Gamma terhadap Keragaman Jumlah Polong dan Biji Tanaman Kacang Tanah. Risalah Pertemuan Ilmiah. Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Pertanian dan Biologi. PAIR-BATAN. Jakarta. Hal. 125-128.
- Ismail, I.G. dan A.M. Kodir. 1977. Cara bercocok tanam sorgum. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Bogor. Hal. 9.
- Notohadiprawiro, T. 1966. Keselamatan sumber daya tanah dalam kebijakan ekonomi di Indonesia dalam Khairiyah, K., Ismunandar dan E. Handayanto. 1998. Pengelolaan tanah secara biologi pada lahan kering beriklim basah melalui pendekatan holistic dan spesifik lokasi menuju system pertanian berkelanjutan. Prosid. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan KOMDA HITI. Hal. 12-25.
- Roesmarkam, S. 1988. Stabilitas hasil Tinggi dan Umur Tanaman Galur-galur Harapan Sorgum. Kumpulan Kliping Sorgum. Pusat Informasi Pertanian Trubus. Hal. 44-49.
- Sobrizar. 2008. Mutasi Induksi untuk Mereduksi Tinggi Tanaman Padi Galur KI 237. Jurnal Ilmiah Aplikasi Teknologi Isotop Radiasi-BATAN. Vol. 4 No. 2. Hal. 99-108.
- Sungkono. 2007. Seleksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Untuk Produktivitas Biji dan Bioetanol Tinggi pada Tanah Masam Melalui Pendekatan Participatory Plant Breeding. Proposal Disertasi. Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Hal. 9-11.

Yudiarto, M.A. 2006. Pemanfaatan sorgum sebagai bahan baku bioetanol. Makalah *dalam* Fokus Grup Diskusi “Prospek Sorgum untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi”. MENRISTEK-BATAN. Serpong, 5 Sept. 2006. Hal. 32-45.