

LAPORAN TEKNIS 2018

24/AIR 3/OT 02 02/01/2019

**PERBAIKAN TANAMAN SEREALIA MELALUI TEKNIK
MUTASI RADIASI**

Soeranto Human, Sihono, Wijaya MI., Winda P., Marina YM., Tardisuseno, Carkum dan Parno



**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
2019**

LAPORAN TEKNIS 2018

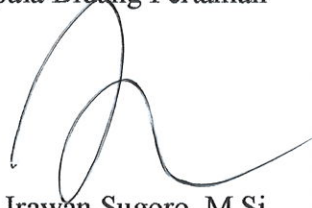
24/AIR 3/OT 02 02/01/2019

PERBAIKAN TANAMAN SEREALIA MELALUI TEKNIK MUTASI RADIASI

Soeranto Human, Sihono, Wijaya MI., Winda P., Marina YM., Tardisuseno, Carkum dan Parno

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Bidang Pertanian



Dr. Irawan Sugoro, M.Si
NIP. 19761018 200012 1 001

Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi



Totti Tjiptosumirat
NIP. 19630830 198803 1 002

PERBAIKAN TANAMAN SEREALIA MELALUI TEKNIK MUTASI RADIASI

Soeranto H., Sihono, Wijaya MI., Winda P., Marina YM., Tardisuseno, Carkum dan Parno

ABSTRAK

PERBAIKAN TANAMAN SEREALIA MELALUI PEMULIAAN TANAMAN DENGAN TEKNIK MUTASI. Sorgum termasuk tanaman serealia multiguna, bijinya dapat digunakan sebagai sumber pangan, batang diperas menghasilkan air nira sebagai bahan energi (bioethanol) dan hijauan daun serta batang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Sedangkan biji gandum dan pear millet adalah sumber bahan pangan baik berupa kue, mie instan dan berbagai macam makanan olahan. Sorgum, gandum dan pear millet bukan tanaman asli Indonesia, oleh sebab itu, keragaman genetik masih terbatas. Upaya untuk perbaikan dan peningkatan keragaman genetik dilakukan dengan pemuliaan mutasi. Di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), aplikasi Litbang Iptek nuklir dalam kegiatan pemuliaan mutasi tanaman bertujuan memperbaiki beberapa sifat tanaman. Penelitian pemuliaan tanaman serealia dengan teknik mutasi induksi menggunakan sinar Gamma bersumber *Cobalt-60*, untuk memperbaiki sifat-sifat agronomi dan kualitas. Telah diperoleh 10 galur mutan harapan sorgum pangan sedang dilakukan uji daya hasil adaptasi multilokasi di beberapa lokasi di Indonesia (Citayam-Bogor, Gunungkidul-Yogyakarta dll) galur mutan memiliki sifat unggul dari pada induknya diantaranya seperti produksi biji tinggi dan tanaman pendek. Dan telah diperoleh juga sejumlah 9 genotipe sorgum manis yang memiliki produksi biji dan biomassa tinggi serta air nira batang manis. Selain galur mutan harapan, telah diperoleh galur mutan sorgum dan pear millet generasi M_2 dan M_4 memiliki indikasi produksi biji tinggi dan batang pendek. Galur-galur mutan tersebut perlu dilakukan pengujian dan analisa lebih lanjut.

Kata Kunci : *tanaman serealia, pemuliaan mutasi, agronomi, produksi, kualitas*

PENDAHULUAN

Di Indonesia akhir-akhir ini dihadapkan pada kondisi krisis masalah pangan dan energi. Pangan menjadi masalah karena suplai beras tidak cukup akibat peningkatan jumlah penduduk kira-kira 1.5% setiap tahun dan alih fungsi penggunaan lahan pertanian produktif. Selain masalah pangan, krisis energi terjadi akibat semakin berkurangnya jumlah cadangan bahan fosil minyak di perut bumi yang tidak dapat diperbaharui [1]. Hal senada dilaporkan oleh YUDIARTO [2] bahwa Indonesia yang dulu menjadi negara pengeksport minyak berubah menjadi negara pengimpor minyak sampai mencapai 487 ribu barel/hari pada tahun 2004. Pada tahun 2010 Indonesia merupakan negara pengimpor minyak terbesar di Asia yaitu 674 ribu barel/hari, sementara itu harga minyak dunia terus mengalami peningkatan. Naiknya harga minyak dunia mengakibatkan membengkaknya subsidi pemerintah terhadap bahan bakar minyak (BBM). Kebijakan pengurangan subsidi BBM yang diterapkan pemerintah akhirnya berakibat pada meningkatnya biaya-biaya

perekonomian masyarakat Indonesia.

Sedangkan gandum (*Triticum aestivum* L.) juga merupakan tanaman yang tidak kalah penting karena tepung gandum (terigu) merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Pada tahun 2000 Indonesia mengimport terigu sebesar 3,9 juta ton dengan nilai import sebesar US \$ 600 juta, dan kalau dihitung dari total import hasil pertanian maka nilai tersebut adalah sebesar 75 % (Sulistiono dan Rudi, 2001; Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan, 2001). Berdasar data Kementerian Pertanian (2012), tahun 2011 impor gandum Indonesia telah mencapai 5,9 juta ton dan meningkat menjadi 7,6 juta ton pada tahun 2012. Seluruh kebutuhan gandum dipenuhi dengan cara impor [3 dan 4]. Ketergantungan yang sangat terhadap gandum impor dikhawatirkan dapat mengancam kedaulatan pangan dalam negeri.

Oleh karena itu, upaya yang dilakukan adalah mencari, meneliti dan mengembangkan tanaman yang dapat menyelesaikan masalah di atas tersebut. Sorgum dan gandum serta pear millet adalah tanaman yang dapat diambil bijinya sebagai pangan, batang sorgum dapat diperas menghasilkan nira untuk bahan bioetanol (energi) serta batang dan hijauan daun sorgum serta gandum dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak *ruminansia*. Namun ketiga tanaman tersebut bukan tanaman asli Indonesia sehingga ragam genetiknya masih terbatas. Untuk meningkatkan ragam genetik, para peneliti di PAIR-BATAN telah memanfaatkan radiasi sinar Gamma yang bersumber dari isotop *Cobalt-60*. Penelitian tanaman serealia (sorgum, gandum dan pier millet) bertujuan memperbaiki beberapa sifat menjadi lebih unggul sesuai kriteria dan program pemuliaan tanaman (pangan, industri dan lain lain). Secara agronomi, sejumlah 10 nomor telah diperoleh yaitu memiliki tanaman pendek produksi biji tinggi kecocokan sorgum untuk pangan. Selain itu, juga telah diperoleh 9 nomor galur mutan yang memiliki sifat produksi biji dan biomassa tinggi serta nira batang manis kecocokan untuk industri dan bioetanol. Galur-galur tersebut sedang dilakukan uji adaptasi multilokasi berguna sebagai prasyarat untuk membuat proposal pelepasan varietas yang akan diajukan ke Tim Penilai Varietas Tanaman Pangan (TPVTP). Sampai saat ini, PAIR-BATAN telah menghasilkan dan melepas 3 varietas unggul sorgum yaitu Pahat, Samurai 1 dan Samurai 2 serta 1 varietas gandum yaitu yang diberi nama Ganesha.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian uji daya hasil uji adaptasi multilokasi (UML) adalah hasil

penelitian sebelumnya yaitu sejumlah 10 genotip sorgum pangan generasi M_{10} yang berasal dari benih varietas pahat diradiasi dengan sinar Gamma dosis 300 Gy. Sebagai pembanding disertakan 2 tanaman kontrol yaitu Pahat (induk) dan 1 tanaman pembanding yaitu varietas Kawali. Galur-galur tersebut telah dilakukan uji daya hasil multilokasi di 3 lokasi pengujian (Tabanan, Bali dan Citayam, Bogor serta Gunungkidul, Yogyakarta). Selain itu, juga telah diperoleh 9 nomor galur sorgum manis telah dilakukan di 2 lokasi pengujian (Gunungkidul Yogyakarta dan Citayam, Bogor). Pupuk yang digunakan Urea 120 kg/ha, TSP-36 90 kg/ha, dan KCl 60 kg/ha.

Lokasi pengujian disajikan pada Gambar 1, 2, 3, 4, 5 dan 6. Metode penelitian menggunakan rancangan acak kelompok diulang 3 kali. Benih sorgum manis ditanam di dalam petakan/plot masing-masing dengan ukuran 4 x 5 m dengan jarak tanam 75 cm antar barisan dan 15 cm di dalam barisan. Sedangkan untuk sorgum pangan dengan jarak tanam 70 x 15 cm .

Pemeliharaan meliputi penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur 14 hari setelah tanam (HST) disisakan 1 tanaman, dilanjutkan penyiangan. Pemupukan diberikan pada saat tanam kecuali pupuk Urea yaitu dengan takaran $\frac{2}{3}$ diberikan pada saat tanam dan $\frac{1}{3}$ pada saat tanaman berumur 30 HST bersamaan dengan penyiangan kedua dan pembumbunan. Paramater yang diamati adalah produksi biji kering pipilan, biomassa batang segar dan kadar nira batang. Produksi biji dan biomassa batang segar diperoleh dengan cara memanen 10 contoh tanaman setiap plot dikalikan populasi per hektar. Data kompilasi dan dirata-rata serta di eventaresasi yang nantinya akan dianalisa menggunakan *software* komputer program SAS versi 9.0, dan diuji lanjut menggunakan LSD 5% [5].

Selain kegiatan uji adaptasi, penelitian tanaman sereal (sorgum, gandum dan pear millet) juga melestarikan varietas-varietas yang sudah dilepas dan peremajaan plasma nutfah yang ada. Pembuatan kelas benih (Gambar 5) seperti nucleus seed (NS) dan breeder seed (BS) dilakukan di kebun perobaan Citayam, Pacet, Bogor dan Puskasat Jawa Barat serta kebun percobaan PAIR-BATAN Pasar Jumat Jakarta. Selain itu, kegiatan pembuatan populasi baru generasi M_2 (sorgum), M_4 (pear millet) dan generasi M_5 (gandum).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian daya hasil multilokasi (UML) merupakan salah satu program kegiatan pemuliaan tanaman untuk mengetahui sejauh mana tingkat produktifitas dan homogenitas

suatu galur mutan di beberapa lokasi. Dari pengujian adaptasi multilokasi sorgum manis di dua lokasi yaitu di Gunungkidul, Yogyakarta dan Citayam, Bogor terlihat pada (Tabel 1, 2 dan 3). Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 9 materi uji galur mutan memperlihatkan rata-rata produksi biji bervariasi yaitu mulai dari 5,92 - 7,89 t/ha sedangkan 3 tanaman kontrol berkisar antara 5,32 - 5,70 t/ha. Semua galur mutan menunjukkan nominal produksi biji lebih tinggi dibandingkan ke 3 tanaman kontrol yaitu Cty-43 (induk) dan varietas Kawali dan Samurai 1 (kontrol nasional) berturut-turut hanya 5,32, 5,40 dan 5,70 t/ha. Adanya galur mutan yang memiliki hasil biji tinggi membuktikan bahwa radiasi sinar gamma dapat memperbaiki produksi biji sorgum. Hal senada dilaporkan oleh SOBRIZAL [6] bahwa perlakuan radiasi cara yang efektif untuk memperbaiki plasma nutfah yang ada.

Tabel 1. Produktivitas biji UML sorgum manis pada musim tanam 2016 dan 2017

No.	Nama galur/ Varietas	LOKASI		Rerata (t/ha)
		Gunungkidul 2016	Citayam 2017	
		Prod. Biji Kering (t/ha)		
1	GH ₁	7,29	8,48	7,89
2	GH ₂	7,63	6,54	7,09
3	GH ₃	7,28	8,36	7,82
4	GH ₅	5,39	6,78	6,09
5	GH ₆	6,42	6,20	6,31
6	GH ₇	6,34	7,51	6,93
7	GH ₉	6,08	5,75	5,92
8	GH ₁₀	6,29	6,43	6,36
9	GH ₃₈	7,57	6,75	7,16
10	Cty-43 (induk)	6,06	5,34	5,70
11	Var. Kawali (k.nasional)	5,09	5,55	5,32
12	Var. Samurai 1 (k. Sorgum manis)	5,58	5,22	5,40

Produksi biomassa batang segar dari 9 nomor materi uji memiliki hasil dengan kisaran antara 53,36 - 81,28 t/ha dan ke 3 tanaman kontrol 44,30 – 55,30 t/ha. Galur yang menunjukkan hasil biomassa tertinggi dicapai pada galur nomor GH₃₈ yaitu sebesar 81,82 t/ha dan terendah pada galur nomor GH₅ yaitu 53,36 t/ha. Sedangkan kadar nira memiliki kisaran antara 11,15% - 15,21% dan ke 3 tanaman kontrol berkisar antara 9,69 - 11,95%. Galur yang memiliki kadar tertinggi di capai pada nomor galur GH₁ yaitu 14,40% dan terendah pada galur GH₅ yaitu 11,15%. Untuk kadar nira batang, hal ini sesuai dengan penelitian UNIVERSITAS NEBRASKA LINCOLN USA [7] melaporkan bahwa sorgum yang memiliki kadar nira batang antara 12-23% dikategorikan sorgum manis.

Selain sorgum manis, juga dilakukan kegiatan penelitian sorgum pangan, salah satu kriteria seleksi sorgum pangan selain produksi dan kualitas biji baik juga diarahkan tanaman yang memiliki batang pendek. Alasan yang mendasar adalah karena tanaman pendek mudah di dalam kegiatan panen dan tahan terhadap serangan angin jika disertai hujan.

Tabel 4. Produktivitas biji sorgum pangan

No.	Nama galur/ Varietas	LOKASI			Rerata (t/ha)
		Tabanan 2017	Gunungkidul 2018	Citayam 2018	
		Produksi Biji (t/ha)			
1	GHP-1	7.14	6.34	7.68	7.05
2	GHP-2	6.08	5.28	6.17	5.84
3	GHP-5	6.13	5.33	5.94	5.80
4	GHP-7	7.86	7.06	8.99	7.97
5	GHP-9	6.76	5.96	6.94	6.55
6	GHP-11	6.81	6.01	6.07	6.30
7	GHP-14	8.38	7.58	8.03	8.00
8	GHP-16	7.96	7.17	7.38	7.50
9	GHP-3	8.31	7.51	9.13	8.32
10	GHP-4	5.99	5.19	5.72	5.63
11	Pahat (K. Induk)	6.66	5.86	7.13	6.55
12	Kawali (K Nasional)	5.93	5.13	6.20	5.75

Data uji adaptasi multilokasi sorgum pangan di tiga lokasi yaitu di Tabanan, Bali, Gunungkidul, Yogyakarta dan Citayam, Bogor terlihat pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dari 10 materi uji galur mutan memperlihatkan rata-rata produksi biji bervariasi yaitu mulai dari 5,63 – 8,32 t/ha sedangkan 2 tanaman kontrol berkisar antara 5,75 - 6,55 t/ha. Semua galur mutan menunjukkan nominal produksi biji lebih tinggi dibandingkan 2 tanaman kontrol (kawali) kecuali nomor galur mutan GHP-4 (5,63 t/ha). Sedangkan dibandingkan kontrol induk galur yang menunjukkan produksi biji tinggi yaitu nomor galur GHP-1, GHP-7, GHP-14, GHP-16 dan GHP-3 yaitu memiliki kisaran 7,50-8,32 t/ha sedangkan tanaman induk hanya 6,55 t/ha. Meskipun beberapa galur mutan ada yang memiliki hasil rendah namun penelitian tersebut masih melampaui hasil percobaan S. ROESMARKAM [8], yang dilakukan pada tahun 1987 di Citayam dan Muara, Bogor, menghasilkan rata-rata produksi biji kering hanya 5.40 t/ha. Hal ini membuktikan bahwa radiasi sinar gamma dapat memperbaiki produksi biji sorgum dan dapat membuat keragaman produksi bervariasi. Hal Senada dilaporkan oleh ARWIN *et al* [9] bahwa

pemuliaan mutasi menggunakan radiasi sinar gamma dapat memperbaiki dan meningkatkan produksi kedelai. Galur-galur mutan sorgum yang memiliki produksi biji tinggi dan batang pendek akan dilakukan penelitian lebih lanjut.

Data tinggi tanaman disajikan pada Tabel 5. Terlihat bahwa hasil rata-rata dari 10 galur materi uji memiliki tinggi batang bervariasi yaitu berkisar antara 96.42 - 162.00 cm. Galur yang memiliki batang terpendek yaitu ditunjukkan pada galur mutan GHP-1 (96.42 cm) dan diikuti galur GHP-3 memiliki tinggi batang 101.91 cm serta tanaman memiliki batang tertinggi terlihat pada galur GHP-63 (162.00 cm) sedangkan kedua tanaman kontrol memiliki tinggi batang yaitu 154.89 cm (kontrol induk) dan 212.34 cm (Kawali). Galur mutan yang berproduksi biji tinggi dan memiliki batang pendek ditunjukkan pada galur nomor GHP-3 yaitu menghasilkan biji sebesar 8.32 t/ha dan tinggi batang 101.91 cm (Tabel 4 dan 5). Dengan kata lain bahwa galur GHP-3 merupakan tanaman *ideotype* berbatang pendek sehingga tahan rebah, dan memiliki daun berdiri sehingga lebih efisien dalam pemanfaatan sinar matahari dalam proses fotosintesis, dimana fotosintesis merupakan produsen fotosintat utama bagi tanaman.

Tabel 5. Parameter tinggi tanaman sorgum pangan

No.	Nama galur/ Varietas	LOKASI			Rerata (cm)
		Tabanan 2017	Gunungkidul 2018	Citayam 2018	
		Parameter tinggi tanaman (cm)			
1	GHP-1	99.07	94.13	96.07	96.42
2	GHP-2	119.20	132.00	116.20	122.47
3	GHP-5	166.67	139.67	163.67	156.67
4	GHP-7	150.40	129.73	147.40	142.51
5	GHP-9	149.33	149.63	146.33	148.43
6	GHP-11	157.80	168.77	154.80	160.46
7	GHP-14	139.27	131.50	136.27	135.68
8	GHP-16	182.60	157.13	146.27	162.00
9	GHP-3	105.20	98.33	102.20	101.91
10	GHP-4	135.07	133.97	132.07	133.70
11	Pahat (K. Induk)	156.80	154.07	153.80	154.89
12	Kawali (K Nasional)	174.80	290.43	171.80	212.34

Kegiatan penelitian gandum telah melepas varietas unggul baru yaitu dengan naman Ganesha pada tahun 2014. Sedangkan pada penelitian tahun 2018 sedang dilakukan karakterisasi materi plasma nutfah yang ada guna untuk proses penelitian selanjutnya, data

karacterisasi disajikan pada Tabel 6. Selain itu, juga telah dilakukan kegiatan pemuliaan mutasi pada tanaman pear millet, pada generasi M₃ telah diperoleh tanaman yang memiliki indikasi produksi tinggi dan tanaman pendek serta kokoh.

Tabel 6. Data karakterisasi agronomi gandum pada musim tanam 2018

No.	Galur/Varietas	Parameter							
		TT (cm)	JAP (bh)	UB (hari)	PM (cm)	JB/M (bh)	BB/M (gr)	HASIL (kg/plot)	HASIL (t/ha)
1	NIAS	104.20	7.50	65	9.90	55.60	3.15	1.96	1.90
2	SELAYAR	83.20	9.60	65	9.75	40.00	2.24	2.23	2.03
3	SA-75-30K	100.60	6.10	49	7.65	33.70	1.80	2.95	2.68
4	SA-75-20K	97.50	5.80	51	7.50	38.40	2.14	2.75	2.50
5	PN-81-30K	88.90	7.70	51	8.20	35.40	1.99	3.00	2.73
6	PN-81-20K	90.30	7.10	51	8.45	37.80	1.84	2.90	2.64
7	SA-75	91.60	7.50	51	7.90	33.80	2.05	3.05	2.77
8	PN-81	93.30	8.50	51	8.85	47.10	2.31	3.25	2.95
9	F-44	72.95	6.90	49	7.90	39.70	1.69	2.77	2.52
10	YUAN-039	68.50	5.50	49	7.55	36.20	1.75	2.47	2.25
11	PAVON-76	90.60	6.30	68	9.20	37.50	1.55	1.10	1.00
12	SHOGAT-90	93.40	6.50	61	8.15	37.00	1.59	1.83	1.00
13	WL-711	98.80	6.80	52	8.70	32.40	1.68	2.90	2.64
14	KIRAN-95	97.80	8.30	52	9.65	33.90	1.80	1.90	1.73
15	DWR-162	112.30	8.20	52	9.90	37.90	1.75	1.45	1.32
16	WL-2265	85.20	7.10	62	7.75	41.30	1.98	2.75	2.50
17	DWR-195	82.70	6.30	61	8.55	38.90	1.51	2.93	2.66
18	YUAN-1045	63.00	6.20	51	5.80	35.80	1.75	2.50	2.27
19	WL-2265-20K	81.00	5.30	63	7.60	38.80	1.64	2.90	2.64
20	DWR-162-20K	106.80	6.40	63	8.20	40.80	1.60	2.53	2.30
21	WL-2265-20K	87.50	8.90	63	8.75	50.00	1.73	3.40	3.09
22	DWR-195-30K	102.20	7.20	70	9.80	37.20	2.15	2.57	2.34
23	DWR-195-20K- (Tan Pendek)	95.90	5.90	70	10.05	43.50	2.09	2.43	2.21
24	DWR-195-20K- (Tan Tinggi)	101.20	5.90	60	9.10	32.50	2.03	1.70	1.55
25	Var. Ganesha	88.30	10.60	67	10.70	44.00	2.64	3.53	4.03

Keterangan : 1. Sample diambil masing-masing 10 contoh tanaman. 6. TT = Tinggi tanaman
 2. JAP = Jumlah anakan produktif 7. BB/M = Berat biji/malai
 3. UB = Umur berbunga. 8. Hasil = kg/plot
 4. PM = Panjang malai 9. Luas plot uk. 1 m x 11 m
 5. JB/M = Jumlah biji/malai 10. Produksi = t/ha

KESIMPULAN

1. Perlakuan radiasi sinar gamma pada dosis 300 Gy, dapat memperluas keragaman genetik dan memperbaiki beberapa sifat tanaman sorgum, gandum dan pear millet seperti produksi biji, biomassa dan kadar nira batang.

9. ARWIN, H. MULYANA, TARMIZI, MASRIZAL, K. FAOZI dan M. ADIE. Galur Mutan Kedelai Super Genjah Q-298 dan 4-Psj. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN. Vol. 8 No. 2. Jakarta. Hal. 107-116. (2012).

Foto dokumentasi



Gambar 1. Kegiatan seleksi sorgum generasi M_3 dan uji adaptasi (UML) sorgum pangan di lokasi kebun Citayam, Bogor



Gambar 2. Kegiatan uji adaptasi sorgum pangan di Playen Gunungkidul, Yogyakarta



Gambar 3. Pembuatan benih NS dan BS serta penyimpanan sorgum varietas Pahat, Samurai 1 dan Samurai 2 di Subang, Jawa Barat



Gambar 4. Kegiatan seleksi gandum generasi M_4 dan perbanyakan galur koleksi di lokasi kebun percobaan Pacet, Cianjur



Gambar 5. Kegiatan seleksi sorgum generasi M_3 , Silangan dan perbanyakan di lokasi kebun percobaan PAIR-BATAN Pasar Jumat, Jakarta



Gambar 6. Kegiatan seleksi tanaman Pear Milet generasi M_3 di kebun percobaan PAIR-BATAN Pasar Jumat, Jakarta