

PEMULIAAN MUTASI PADA SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.) UNTUK PERBAIKAN TANAMAN SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA

Soeranto, H.

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN



ID0000156

ABSTRAK

PEMULIAAN MUTASI PADA SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.) UNTUK PERBAIKAN TANAMAN SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA. Pemuliaan mutasi dengan iradiasi gamma pada tanaman sorghum ditujukan untuk perbaikan kualitas dan produksi tanaman sebagai pakan hijauan ternak ruminansia. Benih sorghum lokal varietas "Keris" dengan kadar air $\pm 14\%$ diiradiasi dengan sinar gamma bersumber dari Cobalt-60 dengan dosis sampai dengan 0,5 kgy. Tanaman M1 ditumbuhkan di kebun percobaan Pasar Jumat, tanaman M2 dan M3 di kebun Citayam. Pada umur 40 hari setelah tanam, tanaman M2 dipanen/dipangkas setinggi 20 cm dari permukaan tanah. Dua minggu kemudian pengamatan dilakukan terhadap variabel sifat kemampuan tanaman membentuk tunas baru (variabel *tunas*). Data produksi hijauan dalam bentuk bobot kering (variabel *produksi*) dikumpulkan setelah tanaman dipanen pada umur 40 hari setelah pemangkasan dan dipanaskan dalam oven 105 °C selama 24 jam. Seleksi tanaman dengan intensitas 20% dilakukan terhadap variabel tunas pada sampel tanaman M2. Respons seleksi pada M3 bervariasi mulai terendah pada populasi 0,5 kgy ($R_s = 0,2116$) sampai tertinggi pada populasi 0,3 kgy ($R_s = 0,8507$). Sumbangan faktor genetik terhadap respons seleksi bervariasi mulai dari 7,25% pada populasi 0,5 kgy sampai 22,35% pada populasi 0,3 kgy. Seleksi terhadap variabel tunas secara langsung telah memberikan dampak positif pada peningkatan variabel produksi di M3.

ABSTRACT

MUTATION BREEDING IN SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.) FOR IMPROVING PLANTS AS RUMINANT FEED. Mutation breeding using gamma irradiation in sorghum was aimed at improving the quality and production of sorghum plants as ruminant feed. Seeds of local sorghum variety "Keris" with moisture content of about 14% were irradiated with gamma rays from Cobalt-60 source using the dose levels up to 0.5 kgy. The M1 plants were grown in Pasar Jumat, the M2 and M3 were grown in Citayam experimental station. The M2 plants were harvested 40 days after sowing by cutting plants 20 cm above ground surface. Two weeks later observations were done for the ability of plants to produce new buds (*bud variable*). The plants' green products in form of their dry weight (*product variable*) were collected 40 days after harvesting and drying process in oven at 105 °C for 24 hours. Plant selections with intensity of 20% were done for the bud variable among samples of M2 plants. Selection responses in the M3 were found to vary from the lowest at 0.5 kgy population ($R_s = 0.2116$) to the highest at 0.3 kgy population ($R_s = 0.8507$). The share of genetic factors to selection responses in bud variable varied from 7.25% at 0.5 kgy population to 22.35% at 0.3 kgy population. Selection for bud variable gave directly a positive impact in increasing product variable in the M3.

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia sudah sejak lama mengenal tanaman sorghum (*Sorghum bicolor* L.), akan tetapi konsumsi sorghum sebagai bahan pangan di Indonesia masih sangat terbatas. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar rakyat Indonesia masih menggunakan beras sebagai bahan makanan pokok. Selain itu juga dikarenakan pertanaman sorghum di Indonesia masih sangat terbatas. Pemanfaatan sorghum yang paling memungkinkan adalah sebagai pakan ternak ruminansia yaitu baik sebagai pakan hijauan segar atau melalui proses olahan. Sorghum sebagai pakan ternak sangat mungkin dapat dikembangkan di Indonesia karena tanaman ini memiliki daya adaptasi luas pada berbagai jenis lahan (1, 2).

Jenis pakan hijauan yang selama ini banyak digunakan dalam ransum ternak adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan rumput raja (*Pennisetum*

purpuphoides). Sementara itu di banyak negara tanaman sorghum umumnya dimanfaatkan secara intensif sebagai pakan ternak ruminansia baik dalam bentuk segar (*green chop*) maupun bentuk olahan berupa *hay*, *silage*, dan *pasture* (3). Sebagai pakan ternak ruminansia, ketiga jenis tanaman tersebut memiliki banyak keunggulan yang antara lain diukur dari nilai gizi, daya cerna, dan palatabilitasnya. Selain memiliki produksi yang tinggi, tanaman tersebut dapat tumbuh dan berproduksi normal pada lahan-lahan yang kurang subur (lahan marginal) dan toleran terhadap kekeringan (4, 5). Oleh karena itu sorghum sebagai alternatif hijauan pakan ternak perlu dikembangkan khususnya dalam menunjang program peningkatan produktivitas lahan-lahan marginal. Selain sebagai upaya pemanfaatan lahan marginal, budidaya sorghum juga jelas akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui penyediaan lapangan kerja dari industri-industri peternakan yang terkait.

Namun demikian masing-masing tanaman pakan ternak tersebut masih memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki mungkin melalui program penelitian pemuliaan tanaman. Pada rumput gajah dan rumput raja misalnya, selain tekstur permukaan daun yang kasar (berbulu dan gatal) juga rasio batang/daun cepat meningkat dengan bertambahnya umur tanaman dan dibarengi oleh menurunnya nilai nutrisi tanaman (5). Sedangkan sorghum memiliki produksi lebih rendah dan rasio batang/daun lebih tinggi dibanding rumput gajah atau rumput raja. Selain itu tanaman sorghum muda cenderung memiliki kandungan tanin yang relatif tinggi sehingga palatabilitasnya rendah. Namun demikian kandungan tanin pada daun dan batang akan menurun drastis setelah tanaman berumur 40 hari (5).

Metoda pemuliaan tanaman dengan mutasi induksi telah banyak dilaporkan dapat memperbesar ragam genetik tanaman dalam program pemuliaan tanaman seperti padi, kedelai, kacang hijau, gandum dan lain-lain (6, 7). Dihipotesakan bahwa mutasi induksi dengan iradiasi gamma juga akan dapat meningkatkan ragam genetik sorghum, sehingga melalui proses penelitian selanjutnya akan dapat dihasilkan varietas sorghum yang unggul sebagai pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perlakuan iradiasi gamma terhadap keragaman tanaman sorghum di M2 dan respons seleksi pada variabel tunas serta dampaknya pada variabel produksi di M3. Melalui proses seleksi lanjutan diharapkan dapat dikembangkan varietas mutan sorghum unggul sebagai pakan ternak ruminansia.

BAHAN DAN METODA

Bahan tanaman yang digunakan adalah sorghum lokal varietas "Keris". Benih dengan kadar air sekitar 14% diiradiasi dengan sinar gamma yang bersumber dari Cobalt-60. Tingkat perlakuan dosis iradiasi yang digunakan adalah 0 (kontrol), 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 kgy, dengan laju dosis rata-rata 39 gy/menit. Tanaman M1 ditanam di kebun percobaan PAIR-BATAN Pasar Jumat, dan tanaman M2 dan M3 di kebun percobaan Citayam. Pada umur satu minggu dilakukan pencabutan tanaman muda (*seedling*) M2 dan M3, sehingga untuk satu lubang tanam tumbuh hanya satu biji.

Pada umur 40 hari setelah tanam, sampel sebanyak 100 tanaman M2 untuk masing-masing perlakuan dosis iradiasi dipangkas setinggi 20 cm dari permukaan tanah. Dua minggu kemudian pengamatan dilakukan terhadap variabel sifat kemampuan tanaman membentuk tunas baru (variabel *tunas*). Data produksi hijauan dalam bentuk bobot kering (variabel *produksi*) dikumpulkan setelah tanaman dipanen pada umur 40 hari setelah pemangkasan dan dipanaskan dalam oven 105 °C selama 24 jam dan ditimbang (gram). Seleksi tanaman M2 dilakukan terhadap variabel tunas pada tanaman sampel menggunakan subprogram SORT dari MSTAT (8). Intensitas seleksi sebesar 20% (± 20 tanaman) diberlakukan pada semua populasi M2. Tanaman terseleksi dibiarkan tumbuh membentuk biji yang selanjutnya akan ditanam sebagai tanaman M3. Pengambilan sampel dan pengumpulan data variabel tunas dan variabel produksi pada M3 dilakukan seperti pada M2.

Sidik ragam perlakuan populasi untuk variabel tunas dan variabel produksi pada M2 dan M3 dianalisa dengan F-test (*one-way Anova*) yaitu subprogram ANOVA-1 dari MSTAT.

Respons seleksi pada M3 ditentukan dengan rumus (9, 10, 11).

$$R_s = k \cdot H$$

- dimana : R_s = Respons seleksi
- k = Indeks seleksi
- H = Heritabilitas
- δ = Simpangan baku M2

Indeks seleksi (k) bergantung pada besarnya intensitas seleksi (p), dan didefinisikan sebagai jarak penggalan p dari nilai tengah (μ) pada suatu sebaran normal (*truncated normal distribution*). Nilai k untuk beberapa besaran p disajikan dalam Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Nilai indeks seleksi k untuk beberapa intensitas seleksi p (9).

p (%)	x	k
1	2,326	2,665
5	1,645	2,063
10	1,282	1,755
15	1,036	1,554
20	0,842	1,400
25	0,674	1,271
30	0,524	1,159

Heritabilitas (H) pada rumus di atas ditentukan dengan rumus (10) berikut :

$$H = \frac{\bar{X}_{M3} - \bar{X}_{M2}}{\bar{X}_{Seleksi} - \bar{X}_{M2}}$$

- dimana : \bar{X}_{M2} = Nilai tengah populasi M2
- $\bar{X}_{Seleksi}$ = Nilai tengah populasi tanaman terseleksi
- \bar{X}_{M3} = Nilai tengah populasi M3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa ragam pada M2 terhadap variabel tunas dan variabel produksi menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata di antara populasi tanaman perlakuan (diperoleh nilai $p > 0,05$). Namun demikian terlihat bahwa simpangan baku (SD) variabel tunas pada populasi tanaman hasil iradiasi secara keseluruhan lebih tinggi dibanding dengan populasi kontrol (Tabel 2). Nilai SD yang lebih tinggi tersebut menggambarkan adanya keragaman variabel tunas yang lebih besar pada populasi tanaman hasil iradiasi.

Terlihat bahwa keragaman tertinggi diperoleh pada populasi yang berasal dari iradiasi 0,3 kgy (SD = 0,81). Selanjutnya pada populasi yang memiliki keragaman tinggi, diharapkan akan dapat dilakukan seleksi galur-galur mutan tanaman unggul, yaitu tanaman yang mampu memproduksi tunas lebih banyak daripada kontrol.

Intensitas seleksi sebesar 20% pada masing-masing populasi M2 telah menghasilkan populasi tanaman terseleksi dengan rata-rata variabel tunas seperti terlihat pada Tabel 3. Turunan tanaman terseleksi menghasilkan data M3 yang juga disajikan dalam Tabel 3. Analisa secara statistik menunjukkan bahwa variabel tunas pada populasi M3 berbeda nyata dibanding kontrol ($LSD_{5\%}=0,621$). Hal itu membuktikan bahwa proses seleksi telah meningkatkan kemampuan tanaman membentuk fenotipe tunas pada M3. Pertanyaan yang muncul kemudian adalah seberapa besar peran faktor genetik dalam peningkatan tersebut. Melalui studi respons seleksi maka pertanyaan tersebut akan dapat terjawab.

Respons seleksi berbanding lurus dengan nilai heritabilitas, indeks seleksi, dan simpangan baku populasi M2 (9, 10, 11). Hasil perhitungan respons seleksi pada masing-masing populasi disajikan dalam Tabel 4. Terlihat bahwa respons seleksi bervariasi mulai terendah pada populasi 0,5 kgy ($R_s = 0,2116$) sampai tertinggi pada populasi 0,3 kgy ($R_s = 0,8507$). Rasio R_s terhadap rata-rata populasi M3 menggambarkan besaran sumbangan faktor genetik dalam respons seleksi untuk total ekspresi fenotipe variabel tunas pada M3 (10). Sumbangan faktor genetik terhadap respons seleksi bervariasi mulai 7,25% pada populasi 0,5 kgy sampai 22,35% pada populasi 0,3 kgy. Dari hasil ini dapat disarankan bahwa dalam penelitian lanjutan, seleksi tanaman unggul untuk variabel tunas perlu lebih dikonsentrasikan pada populasi yang berasal dari perlakuan dosis iradiasi 0,3 kgy.

Seleksi terhadap variabel tunas dengan intensitas 20% telah memberikan dampak pada variabel produksi pada M3. Apabila pada M2 tidak ada perbedaan yang berarti pada variabel produksi maka pada M3 perbedaan nyata terlihat khususnya antara populasi yang berasal dari iradiasi dengan kontrol (Tabel 5). Variabel produksi dengan nilai tertinggi juga diperoleh pada populasi 0,3 kgy, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan variabel tunas pada populasi tersebut diikuti dengan peningkatan variabel produksi. Penelitian lanjutan masih diperlukan untuk mempelajari apakah peningkatan tersebut secara genetik diturunkan pada generasi berikutnya.

KESIMPULAN

Tanaman sorghum memiliki potensi dikembangkan di Indonesia sebagai pakan ternak ruminansia. Rendahnya produksi hijauan pada varietas Keris berpeluang akan dapat ditingkatkan melalui program pemuliaan mutasi dengan iradiasi gamma. Perlakuan berbagai level dosis iradiasi gamma telah meningkatkan keragaman produksi tunas tanaman di M2. Seleksi pada tanaman sampel M2 terhadap variabel tunas dengan intensitas 20% telah memperbaiki produksi tunas tanaman di M3. Sejalan dengan itu seleksi

juga memberikan dampak positif pada peningkatan bobot kering hijauan di M3. Respons seleksi tertinggi diperoleh pada populasi tanaman berasal dari perlakuan iradiasi gamma dosis 0,3 kgy. Pada populasi tersebut seleksi lanjutan perlu dikonsentrasikan untuk mendapatkan galur-galur mutan tanaman unggul sebagai pakan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

1. RISMUNANDAR. 1986. Sorghum tanaman serba guna. Penerbit Sinar Baru, Bandung. Cetakan Ketiga. 63 hal.
2. MUDJISIHONO, R.; SUPRAPTO, Hs. 1987. Budidaya dan pengolahan sorgum. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta. Cetakan Pertama. 90 hal. ISBN 979-8031-51-2.
3. HOUSE, L. R. 1984. A guide to sorghum breeding. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 238 pp.
4. DEPTAN. 1995. Hijauan makanan ternak. Liptan - Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, BPTP Gedong Johor, Medan. Agdex: 400/60. No. 13/1995/1996.
5. IBRAHIM, T.M.; HALOHO, L.; RIYANTO, S.; WINARTO, L.; HUTAGALUNG, L.; AZIS, S. 1996. Mengenal jenis hijauan makanan ternak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. BPTP Gedong Johor, Sumatera Utara. Agdex: 120/20. 39 halaman.
6. IAEA. 1977. Manual on mutation breeding. Tech. Rep. Ser. No. 119. Sec. Ed. Joint FAO/IAEA Div. of Atomic Energy in Food and Agriculture. 287 pp. ISBN 92-0-115077-6.
7. IAEA. 1984. Selection in mutation breeding. Proceedings of a Consultants Meeting Joint FAO/IAEA, Vienna, 21-25 June 1992. ISBN 92-0-111284-X.
8. BRICKER, B. 1989. User's guide to MSTAT, a software program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments. Michigan State University.
9. FALCONER, D.S. 1986. Introduction to quantitative genetics. Longman Sci. Tech. Sec. Ed. ISBN 0-582-44195-1.
10. PHOELMAN, J. M. 1979. Breeding field Crops. AVI Publication.
11. KUCKUCK, H.; KOBABE, G.; WENZEL, G. 1991. Fundamentals of plant breeding. Springer-Verlag. ISBN 3-540-52109-7.

Tabel 2. Rata-rata (\bar{x}) dan simpangan baku (SD) variabel tunas dan variabel produksi tanaman pada populasi M2

Populasi hasil iradiasi (kGy)	Variabel Tunas		Variabel Produksi	
	\bar{x} (tunas)	SD	\bar{x} (gr)	SD
0	2,637	0,36	81,575	36,87
0,1	2,377	0,42	75,298	43,80
0,2	2,637	0,37	114,003	49,91
0,3	2,218	0,81	62,848	40,13
0,4	2,377	0,69	81,035	22,36
0,5	2,628	0,52	76,400	32,10
LSD5%	0,655		55,430	

Tabel 3. Data rata-rata variabel tunas untuk populasi tanaman terseleksi (\bar{X}_{Seleksi}) dan populasi M3 (\bar{X}_{M3})

Populasi hasil iradiasi (kGy)	Nilai tengah populasi		
	(\bar{X}_{Seleksi})	(\bar{X}_{M3})	Kenaikan dari \bar{X}_{M2} ke $M3$ (%)
0	-	2,641	15,17
0,1	3,914	3,557	49,64
0,2	3,506	3,428	29,99
0,3	4,336	3,807	71,64
0,4	4,729	3,653	53,68
0,5	3,622	2,917	11,00
LSD 5%		0,621	

Tabel 4. Heritabilitas (H) variabel tunas dan respons seleksi dalam masing-masing populasi tanaman perlakuan iradiasi

Populasi hasil iradiasi (kGy)	Heritabilitas (H)	Respons seleksi (R_s)	Rasio R_s terhadap \bar{X}_{M3} (%)
0	-	-	-
0,1	0,7677	0,4514	12,69
0,2	0,9102	0,4715	13,75
0,3	0,7502	0,8507	22,35
0,4	0,5425	0,5241	14,35
0,5	0,2907	0,2116	7,25

Indeks seleksi $k = 1,400$ untuk intensitas seleksi $p = 20\%$

Tabel 5. Data variabel produksi pada generasi M3

Populasi hasil iradiasi (kGy)	Rata-rata variabel produksi (gr)
0	64,010
0,1	93,842
0,2	106,244
0,3	117,897
0,4	111,603
0,5	89,445
LSD5%	40,152



Gambar 1. Tanaman sorghum unggul sebagai pakan ternak ruminansia memproduksi banyak tunas setelah dipangkas.



Gambar 2. Tanaman terseleksi di M2 dibiarkan tumbuh membentuk biji yang kemudian ditanaman di M3.