

Nilai Duga Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi antar Karakter Mutan Rumput Gajah Generasi M1V3

Estimated Value of Genetic Diversity, Heritability, and Correlation between Characters of the M1V3 Generation Elephant Grass Mutant

H. Hermawati^{2*}, M. Y. Maryono¹, Dasumiati¹, Junaidi³, I. Sugoro¹

¹Organisasi Riset Ketenaganukliran – Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah

Jl. Ir. H. Juanda No. 95, Kec. Ciputat, Banten 15412, Indonesia

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, Uin Syarif Hidayatullah

Jl. Ir. H. Juanda No. 95, Kec. Ciputat, Banten 15412, Indonesia

* Email: henyhermaa@gmail.com

ABSTRAK

Rumput gajah (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) hasil iradiasi sinar gamma yang unggul dan stabil secara genetik dapat diperoleh melalui seleksi. Rumput gajah generasi mutan vegetatif (MV) 1 dan M1V2 belum stabil secara genetik sehingga perlu dilakukan seleksi pada generasi M1V3. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai duga keragaman genetik, nilai duga heritabilitas, dan korelasi antar karakter mutan rumput gajah generasi M1V3. Sampel tanaman yang digunakan adalah rumput gajah generasi M1V3 yang diperoleh dari 18 perlakuan hasil iradiasi (B1D0, B1D1, B1D2, B1D3, B1D4, B1D5, B2D0, B2D1, B2D2, B2D3, B2D4, B2D5, B3D0, B3D1, B3D2, B3D3, B3D4, B3D5) pada generasi M1V2 dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai duga keragaman genetik tergolong rendah, sedang, dan tinggi, sedangkan nilai duga heritabilitasnya rendah dan sedang. Koefisien korelasi antar karakter mutan rumput gajah generasi M1V3 menunjukkan hasil positif dengan derajat keeratan hubungan lemah, sedang, kuat, dan sangat kuat. Karakter-karakter mutan rumput gajah generasi M1V3 memiliki nilai duga keragaman genetik 7,29%–42,39% dan nilai duga heritabilitas 0,1–0,4. Keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi dengan nilai sedang–tinggi (kuat) terdapat pada karakter jumlah daun, jumlah buku batang, berat segar, kandungan bahan kering, abu, dan bahan organik. Karakter tersebut dapat dijadikan sebagai karakter seleksi sehingga berguna untuk acuan dasar proses seleksi mutan rumput gajah generasi M1V3.

Kata kunci: generasi M1V3, heritabilitas, keragaman genetik, korelasi, mutan

ABSTRACT

Elephant grass (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) produced by gamma ray irradiation which is superior and genetically stable can be obtained through selection. Elephant grass vegetative mutant (MV) 1 and M1V2 generations are not yet genetically stable, so it is necessary to select the M1V3 generation. The purpose of this experiment was to determine the estimate value of genetic diversity, heritability estimation value, and the correlation between the mutant characters of the M1V3 generation of elephant grass. The plant sample used was M1V3 generation elephant grass obtained from 18 irradiation treatments (B1D0, B1D1, B1D2, B1D3, B1D4, B1D5, B2D0, B2D1, B2D2, B2D3, B2D4, B2D5, B3D0, B3D1, B3D2, B3D3, B3D4, B3D5) in the M1V2 generation and 3 replicates. The results showed that the predictive value of genetic diversity were low, medium, and high, while the heritability estimates were low and moderate. The correlation coefficient between the mutant characters of the M1V3 generation elephant grass showed positive results with the level of closeness of the relationship was weak, medium, strong, and very strong relationship. The mutant characters of the elephant grass generation M1V3 had an estimated genetic diversity value of 7.29%–42.39% and an estimated heritability value of 0.1–0.4. Genetic diversity, heritability, and correlation with medium-high (strong) values were found in the number of leaves, number of stems, fresh weight, dry matter, ash, and organic matter content. These characters can be used as selection characters so that they are useful as a basic reference for the selection process for elephant grass mutants of the M1V3 generation.

Keywords: M1V3 generation, heritability, genetic diversity, correlation, mutant

PENDAHULUAN

Hijauan pakan yang baik adalah hijauan yang mengandung protein kasar tinggi [1]. Rumput gajah merupakan salah satu hijauan pakan utama yang diberikan pada ternak ruminansia karena lebih unggul dibandingkan dengan rumput lainnya dalam aspek nilai kandungan nutrisi, produksi, dan tingkat pertumbuhan yang tinggi. Namun, kandungan protein kasar pada rumput gajah hanya sebesar 6,26% [2], belum mencukupi kebutuhan protein kasar ternak ruminansia, yaitu sebesar 12–14% [3].

Sifat tanaman rumput gajah dapat diperbaiki dengan cara pemuliaan tanaman, salah satunya dengan induksi mutasi sinar gamma [4]. Induksi mutasi sinar gamma telah dilakukan oleh Shafifi pada rumput gajah dan diperoleh mutan vegetatif 1 (M1V1) dan mutan vegetatif 2 (M1V2) melalui stek batang [5]. Iradiasi sinar gamma diberikan pada buku batang atas, tengah, dan bawah dengan dosis iradiasi 0, 10, 20, 30, 40, dan 50 Gy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar dan karakter agronomi, kecuali panjang daun dan jumlah tunas [5]. Menurut Handayati, tanaman mutan yang akan dilepas sebagai varietas baru harus stabil secara genetik [6].

Rumput gajah hasil iradiasi sinar gamma harus melewati tahapan seleksi untuk memperoleh tanaman mutan yang unggul dan stabil secara genetik. Seleksi merupakan salah satu tahapan yang dilakukan dalam pemuliaan tanaman untuk memilih karakter tanaman yang sesuai dengan tujuan pemuliaan. Seleksi rumput gajah dilakukan pada generasi M1V3 dengan menggunakan materi genetik yang berasal dari generasi M1V2.

Keragaman genetik berperan penting dalam proses seleksi tanaman. Keragaman genetik yang luas menandakan tingginya variasi genotipe antar individu dalam suatu populasi. Karakter tanaman yang memiliki keragaman genetik luas dan heritabilitas tinggi dapat diseleksi pada generasi awal [8]. Nilai duga keragaman genetik dan heritabilitas tersebut digunakan sebagai acuan dasar proses seleksi. Parameter lain yang dapat digunakan sebagai acuan dasar proses seleksi adalah korelasi antar karakter.

Informasi korelasi antar karakter berperan penting dalam pemuliaan tanaman yang berguna untuk melihat keeratan hubungan antara dua karakter atau lebih [7]. Proses seleksi akan lebih efektif pada karakter dengan nilai koefisien korelasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai duga keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antar karakter mutan rumput gajah generasi M1V3.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 18 perlakuan (B1D0, B1D1, B1D2, B1D3, B1D4, B1D5, B2D0, B2D1, B2D2, B2D3, B2D4, B2D5, B3D0, B3D1, B3D2, B3D3, B3D4, dan B3D5), dan 3 ulangan. Kode B merupakan bagian buku batang, yaitu B1 (buku atas), B2 (buku tengah), dan B3 (buku bawah). Kode D merupakan dosis iradiasi sinar gamma, yaitu D0 (dosis 0 Gy), D1 (dosis 10 Gy), D2 (dosis 20 Gy), D3 (dosis 30 Gy), D4 (dosis 40 gy), dan D5 (dosis 50 Gy). Unit percobaan pada masing-masing perlakuan adalah 20 unit. Dosis iradiasi sinar gamma yang digunakan mengacu pada penelitian Shafifi mengenai rumput gajah generasi M1V1 dan M1V2 [5].

Materi genetik yang digunakan adalah stek batang rumput gajah generasi M1V2. Stek batang tersebut berasal dari perlakuan iradiasi sinar gamma dosis 0, 10, 20, 30, 40, dan 50 Gy pada buku batang atas, tengah, dan bawah. Stek batang ditanam sepanjang ± 5 cm ke dalam bedengan tanah dengan jarak tanam 60 cm x 60 cm. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, penyiraman, dan penyiangan tanaman.

Pengamatan dilakukan pada 16 minggu setelah tanam (MST). Parameter pengamatan meliputi karakter agronomi, karakter hasil (berat segar dan berat kering), dan kandungan nutrisi (bahan kering, abu, bahan organik, dan protein kasar). Karakter agronomi terdiri dari tinggi tanaman, panjang ruas batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, jumlah buku batang, diameter batang, dan jumlah tunas. Tanaman mutan rumput gajah generasi M1V3 dipanen dengan cara batang-batang rumput dipotong sekitar ± 5 cm dari permukaan tanah, kemudian ditimbang sebagai berat segar. Berat kering diperoleh dari hasil perkalian berat segar dengan kandungan BK. Tanaman yang memiliki batang dengan diameter besar dipilih untuk analisis kandungan nutrisi berdasarkan metode AOAC [9].

Analisis data dilakukan dengan menggunakan ANOVA melalui program IBM SPSS Statistik 22. Jika hasil yang diperoleh berbeda nyata ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test*. Nilai ragam genetik dan ragam fenotipe suatu karakter berdasarkan nilai harapan kuadrat tengah (Tabel 1) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus menurut Martono sebagai berikut [10]:

Tabel 1. Analisis ragam dan harapan kuadrat tengah dari Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	Harapan Kuadrat tengah (HKT)
Ulangan	r-1	JKr	KTr	$\sigma^2e + g\sigma^2r$
Genotipe	g-1	JKg	KTg	$\sigma^2e + r\sigma^2g$
Galat	(r-1)(g-1)	Jke	KTe	σ^2e

$$\sigma^2e = KTe$$

$$\sigma^2g = \frac{(KTg - KTe)}{r}$$

$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e$$

Nilai keragaman dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien keragaman genetik (KKG) dengan menggunakan rumus menurut Singh dan Chaudhary sebagai berikut [11]:

$$KKG (\%) = \frac{\sqrt{\sigma^2g}}{x} \times 100\% \quad (1)$$

Kriteria nilai KKG menurut Singh dan Chaudhary adalah rendah ($KKG < 10\%$), sedang ($10\% \leq KKG \leq 25\%$) dan tinggi ($KKG > 25\%$) [11]. Setelah diperoleh nilai keragaman genetik, nilai duga heritabilitas dalam arti luas (h^2) dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut Stansfield sebagai berikut [12]:

$$h^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2g + \sigma^2e} \quad (2)$$

Kriteria nilai duga heritabilitas dalam arti luas dikategorikan menjadi heritabilitas rendah ($h^2 < 0,2$), sedang ($0,2 \leq h^2 \leq 0,5$), dan tinggi ($h^2 > 0,5$) [12]. Selain analisis ragam, nilai duga keragaman dan heritabilitas, dilakukan pula analisis korelasi Pearson menggunakan program IBM SPSS Statistik 22. Kriteria derajat keeratan korelasi menurut Guilford adalah korelasi bersifat sangat lemah ($0 < 0,20$), lemah

($0,20-0,40$), sedang ($0,40-0,70$), kuat ($0,70-0,90$), dan sangat kuat ($0,90-1,00$) [13].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter agronomi

Hasil analisis anova menunjukkan bahwa mutan rumput gajah generasi M1V3 tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap karakter tinggi tanaman, panjang ruas batang, panjang daun, lebar daun, diameter batang, dan jumlah tunas (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa buku batang dan dosis yang digunakan kemungkinan tidak memengaruhi hormon auksin yang berperan dalam pertumbuhan tinggi tanaman, ukuran daun, dan jumlah tunas. Selain itu, pengaruh faktor lingkungan pada pertumbuhan karakter agronomi mutan rumput gajah generasi M1V3 diduga lebih besar dibandingkan pengaruh faktor genetiknya.

Hasil analisis anova juga menunjukkan bahwa mutan rumput gajah generasi M1V3 berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap karakter jumlah daun dan jumlah buku batang (Tabel 2). Perlakuan buku batang dan dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan optimal dalam meningkatkan jumlah daun dan jumlah buku batang. Mutan yang berasal dari perlakuan buku batang tengah dosis 40 Gy (B2D4) menghasilkan buku batang terbanyak (Tabel 3).

Buku batang dalam jumlah banyak akan menghasilkan cabang lebih banyak dan membuat batang lebih kokoh [14]. Perlakuan buku batang atas dosis 40 Gy (B1D4) menghasilkan jumlah daun terbanyak (Tabel 3). Dosis sinar gamma 40 Gy mampu mempengaruhi hormon auksin dalam pertumbuhan daun. Perenggangan dinding sel akibat iradiasi sinar gamma dapat memengaruhi hormon auksin pada tanaman yang berperan dalam pemanjangan sel [15].

Tabel 2. Analisis ragam karakter-karakter rumput gajah M1V3

Parameter pengamatan	SK	JK	DB	KT	F	Sig.
Tinggi tanaman	Perlakuan	90076,270	17	5298,604	1,588	0,123
Panjang ruas batang	Perlakuan	91,519	17	5,383	1,308	0,246
Panjang daun	Perlakuan	12753,766	17	750,222	1,602	0,119
Lebar daun	Perlakuan	17,093	17	1,005	1,525	0,144
Jumlah daun	Perlakuan	363,498	17	21,382	2,252	0,022*
Jumlah buku batang	Perlakuan	241,606	17	14,212	2,577	0,009*
Diameter batang	Perlakuan	560,821	17	32,989	1,448	0,175
Jumlah tunas	Perlakuan	4607,259	17	271,015	1,412	0,191
Berat segar	Perlakuan	3801,761	17	223,633	1,960	0,047*
Berat kering	Perlakuan	142,308	17	8,371	1,286	0,259
Bahan kering	Perlakuan	1001,766	17	58,927	2,090	0,033*
Abu	Perlakuan	16,120	17	0,948	2,622	0,008
Bahan organik	Perlakuan	777,716	17	45,748	2,013	0,041*
Protein kasar	Perlakuan	87,344	17	5,138	1,312	0,243

Tabel 3. Nilai rata-rata karakter agronomi mutan rumput gajah generasi M1V3

Perla- kuan	Tinggi tanaman (cm)	Panjang ruas batang (cm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Jumlah daun	Jumlah buku batang	Diameter batang (cm)	Jumlah tunas
B1D0	302,17±23,49	9,65±1,10	109,98±10,18	4,05±0,26	16,17 ^a ±1,14	12,25 ^{abc} ±1,49	21,87±2,70	26,67±17,01
B1D1	241,99±53,58	10,07±3,94	96,43±21,90	3,75±0,81	13,36 ^{abc} ±2,95	8,75 ^{bcd} ±2,40	16,32±3,98	28,00±21,38
B1D2	345,07±22,75	10,47±0,62	121,16±19,02	4,64±0,27	17,16 ^a ±1,45	12,87 ^{ab} ±0,94	24,95±1,70	42,67±8,33
B1D3	290,10±31,27	9,54±0,10	101,64±4,53	3,99±0,10	16,14 ^a ±1,68	13,20 ^{ab} ±1,41	21,25±2,69	15,67±4,51
B1D4	328,11±46,97	10,23±1,28	118,14±13,12	4,37±0,36	17,82 ^a ±2,77	13,87 ^{ab} ±2,83	23,04±1,65	9,67±7,64
B1D5	302,21±83,12	7,54±1,64	102,20±24,78	3,69±0,97	14,16 ^{abc} ±3,50	12,35 ^{ab} ±2,99	19,88±6,63	13,67±8,15
B2D0	286,76±66,11	9,06±2,24	98,13±22,10	4,12±0,89	15,29 ^a ±3,32	10,97 ^{abcd} ±2,95	20,43±4,93	28,67±23,46
B2D1	278,74±60,40	7,41±1,77	98,99±23,06	3,72±0,87	13,76 ^{abc} ±2,98	11,28 ^{abcd} ±2,44	17,80±3,90	10,00±6,08
B2D2	269,44±65,81	8,22±2,33	96,71±21,48	4,07±1,00	15,56 ^a ±3,54	11,33 ^{abcd} ±2,48	19,42±4,67	10,67±2,31
B2D3	291,96±65,44	8,86±2,11	98,57±21,53	3,59±0,78	14,47 ^{ab} ±3,18	13,20 ^{ab} ±3,08	19,86±5,47	15,00±5,29
B2D4	303,99±49,56	9,77±0,84	102,21±10,05	4,12±0,70	17,51 ^a ±2,22	14,13 ^a ±2,83	23,80±2,38	23,67±30,75
B2D5	185,78±121,62	6,03±3,95	64,42±42,17	2,46±1,61	8,31 ^c ±5,44	7,11 ^{cd} ±4,65	13,10±7,89	12,67±8,62
B3D0	269,08±59,82	8,62±2,04	97,00±22,40	3,34±0,74	13,87 ^{ab} ±3,00	11,04 ^{abcd} ±2,90	18,92±4,64	20,33±6,81
B3D1	282,36±61,55	8,86±1,92	89,96±19,92	3,79±0,90	14,53 ^{ab} ±3,15	13,02 ^{ab} ±3,03	19,61±5,19	10,67±8,33
B3D2	326,77±13,61	11,21±1,49	104,51±5,96	4,30±0,60	17,78 ^a ±2,46	13,30 ^{ab} ±1,53	23,51±5,51	36,00±23,30
B3D3	298,03±21,14	9,27±0,72	107,71±9,90	3,99±0,65	15,94 ^a ±2,99	12,16 ^{abc} ±1,13	20,54±3,51	25,67±7,23
B3D4	192,07±125,74	6,70±4,39	58,40±38,23	2,45±1,60	8,77 ^{bc} ±5,74	6,92 ^d ±4,53	12,71±7,66	21,33±14,29
B3D5	312,78±20,82	8,92±0,67	113,03±9,29	4,12±0,52	15,94 ^a ±0,73	13,93 ^{ab} ±1,54	20,57±1,38	15,67±3,05

Keterangan: Superskrip yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji Duncan pada taraf 5%; B1 (buku atas); B2 (buku tengah); B3 (buku bawah); D0 (dosis 0 Gy); D1 (dosis 10 Gy); D2 (dosis 20 Gy); D3 (dosis 30 Gy); D4 (dosis 40 Gy); D5 (dosis 50 Gy)

Karakter hasil

Karakter hasil yang diamati adalah berat segar dan berat kering. Hasil analisis menunjukkan bahwa mutan rumput gajah generasi M1V3 berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap berat segar (Tabel 2). Perlakuan buku batang atas dosis 20 Gy (B1D2) menghasilkan berat segar tertinggi, yaitu 40,65 kg (Tabel 4). Ambavane dkk menyatakan bahwa iradiasi sinar gamma dapat berpengaruh terhadap berat segar karena terjadi perubahan struktur dan posisi gen pada kromosom sehingga memengaruhi fenotipe tanaman [16].

Perlakuan B1D2 juga menghasilkan tunas lebih banyak sehingga berat segarnya lebih tinggi dibanding perlakuan lain (Tabel 4). Hasil tersebut diduga karena bahan genetik yang berasal dari stek batang atas memiliki kandungan auksin lebih banyak dibandingkan bagian batang bawah. Selain itu, dosis 20 Gy (dosis rendah) diduga mampu mempertahankan daya hidup tunas dibandingkan dosis 50 Gy (dosis tinggi). Di sisi lain, mutan rumput gajah generasi M1V3 tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap berat kering (Tabel 2), yang diduga karena pengaruh faktor lingkungan lebih besar dibanding pengaruh faktor genetiknya.

Kandungan nutrisi

Mutan rumput gajah generasi M1V3 berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO), dan abu (Tabel 2). Buku batang atas dosis 40 Gy (B1D4) mampu menghasilkan kandungan BK dan BO dengan nilai rata-rata tertinggi (Tabel 4). Dosis 40 Gy mampu memengaruhi pertumbuhan organ yang berperan dalam proses fotosintesis, salah satunya adalah daun dalam jumlah banyak yang juga dihasilkan oleh perlakuan B1D4. Seseray dkk menyatakan bahwa penyusun utama kandungan BO adalah unsur karbon hasil dari proses fotosintesis [17]. Selain itu, mutan rumput gajah generasi M1V3 juga berpengaruh terhadap kandungan abu. Perlakuan buku batang tengah dosis 40 Gy (B2D4) menghasilkan kandungan abu dengan nilai rata-rata tertinggi, yaitu 2,91% (Tabel 4).

Di sisi lain, mutan rumput gajah generasi M1V3 tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan protein kasar (Tabel 2). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Shafifi bahwa iradiasi sinar gamma pada rumput gajah generasi M1V1 dan M1V2 tidak berpengaruh terhadap kandungan protein kasar [5].

Tabel 4. Nilai rata-rata karakter hasil dan kandungan nutrisi mutan rumput gajah generasi M1V3

Perlakuan	Karakter hasil		Kandungan nutrisi			
	Berat segar (kg)	Berat kering (kg)	% BK	% Abu	% BO	% Protein kasar
B1D0	18,49 ^{bc} ±15,20	3,88±3,38	19,43 ^{abcd} ±4,24	2,30 ^{abc} ±0,55	17,12 ^{abcd} ±3,78	8,66±1,96
B1D1	16,21 ^{bc} ±10,61	2,65±2,90	13,09 ^{bcd} ±7,43	1,12 ^{de} ±0,48	12,07 ^{abcd} ±6,85	5,27±2,99
B1D2	40,65 ^a ±5,46	7,91±1,83	19,88 ^{abcd} ±5,00	2,29 ^{abcd} ±0,55	17,59 ^{abcd} ±4,45	9,89±0,36
B1D3	8,59 ^{bc} ±6,54	1,75±1,40	19,84 ^{abcd} ±2,50	2,05 ^{abcd} ±0,84	17,80 ^{abcd} ±1,66	8,83±0,27
B1D4	9,00 ^{bc} ±4,38	2,25±1,47	23,90 ^a ±5,45	2,54 ^{ab} ±0,59	21,36 ^a ±4,96	8,91±0,50
B1D5	7,36 ^{bc} ±2,47	1,30±0,68	16,90 ^{abcd} ±3,81	1,30 ^{cde} ±0,28	15,60 ^{abcd} ±3,55	8,00±1,79
B2D0	27,81 ^{ab} ±26,83	3,75±5,13	10,28 ^d ±5,83	1,35 ^{cde} ±0,76	8,93 ^d ±5,07	5,52±3,17
B2D1	5,57 ^c ±3,18	1,16±0,85	19,79 ^{abcd} ±4,39	2,17 ^{abcd} ±0,48	17,63 ^{abcd} ±3,96	7,04±1,56
B2D2	8,23 ^{bc} ±2,82	1,49±0,55	18,38 ^{abcd} ±6,29	1,59 ^{bde} ±0,39	16,24 ^{abcd} ±5,66	8,92±2,36
B2D3	11,04 ^{bc} ±5,85	1,87±1,10	16,92 ^{abcd} ±3,93	2,05 ^{abcd} ±0,87	14,87 ^{abcd} ±3,90	7,48±1,78
B2D4	16,65 ^{bc} ±20,16	4,31±5,58	23,39 ^{ab} ±3,13	2,91 ^a ±0,20	20,47 ^{ab} ±2,96	9,17±0,78
B2D5	9,65 ^{bc} ±6,31	1,22±1,34	10,18 ^d ±5,77	0,86 ^e ±0,37	9,39 ^c ±5,33	6,41±3,64
B3D0	11,84 ^{bc} ±3,83	2,77±2,24	21,22 ^{abc} ±10,28	2,32 ^{abc} ±1,09	18,90 ^{abc} ±9,19	7,26±1,65
B3D1	9,64 ^{bc} ±6,37	2,29±1,78	23,17 ^{abc} ±5,02	2,43 ^{abc} ±0,53	20,74 ^{ab} ±4,50	7,55±1,76
B3D2	19,99 ^{bc} ±10,04	4,58±2,52	23,16 ^{abc} ±5,46	2,42 ^{abc} ±0,59	20,74 ^{ab} ±4,92	8,85±1,86
B3D3	14,43 ^{bc} ±7,93	3,28±2,23	21,03 ^{abc} ±4,71	2,24 ^{abcd} ±0,56	18,80 ^{abc} ±4,18	7,81±1,69
B3D4	14,19 ^{bc} ±8,55	2,16±2,36	12,44 ^{cd} ±7,06	1,38 ^{bde} ±0,59	11,17 ^{bcd} ±6,34	6,11±3,47
B3D5	7,27 ^{bc} ±1,58	1,58±0,42	21,57 ^{abc} ±1,69	2,09 ^{abcd} ±0,18	19,49 ^{ab} ±1,67	7,47±0,41

Keterangan: Superskrip yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji Duncan pada taraf 5%; B1 (buku atas); B2 (buku tengah); B3 (buku bawah); D0 (dosis 0 Gy); D1 (dosis 10 Gy); D2 (dosis 20 Gy); D3 (dosis 30 Gy); D4 (dosis 40 Gy); D5 (dosis 50 Gy)

Keragaman genetik

Keragaman genetik dalam suatu populasi menunjukkan bahwa terdapat variasi nilai genotipe antar individu dalam populasi [19]. Pendugaan nilai keragaman genetik merupakan langkah awal proses seleksi dalam pemuliaan tanaman. Keragaman genetik berperan penting dalam pembentukan varietas baru yang unggul dan dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien keragaman genetik (KKG) [20].

Mutan rumput gajah generasi M1V3 memiliki nilai duga keragaman genetik yang termasuk ke dalam kriteria rendah, sedang, dan tinggi. Keragaman genetik yang rendah terdapat pada karakter tinggi tanaman, panjang ruas batang, panjang daun, lebar daun, diameter batang, dan kandungan protein kasar (Tabel 5). Keragaman genetik yang rendah dapat menurunkan efektivitas seleksi karena genotipe pada karakter tersebut relatif seragam [21].

Nilai duga keragaman genetik mutan rumput gajah generasi M1V3 yang termasuk ke dalam kriteria sedang terdapat pada karakter jumlah daun, jumlah buku batang, jumlah tunas, kandungan bahan kering, abu, dan bahan organik. Mutan rumput gajah generasi

M1V3 juga menunjukkan nilai duga keragaman genetik tinggi yang terdapat pada karakter hasil (berat segar dan berat kering). Keragaman genetik tinggi pada suatu karakter menunjukkan besarnya pengaruh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungannya. Keragaman genetik yang tinggi akan meningkatkan peluang untuk mendapatkan sumber gen bagi karakter yang akan diperbaiki melalui seleksi [22].

Heritabilitas

Parameter genetik lain yang juga diperlukan sebagai acuan dasar dalam seleksi tanaman adalah nilai duga heritabilitas [23]. Heritabilitas merupakan proporsi dari ragam genetik terhadap ragam fenotipe yang digunakan untuk mengukur tingkat keterwarisan suatu karakter pada suatu populasi [21]. Karakter pada mutan rumput gajah generasi M1V3 memiliki nilai duga heritabilitas sebesar 0,1–0,4 yang termasuk ke dalam kriteria rendah dan sedang (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai koefisien keragaman genetik (KKG), dan heritabilitas (h^2) mutan rumput gajah generasi M1V3

Karakter	KKG (%)	h^2
----------	---------	-------

Tinggi tanaman	9,01 ^R	0,2 ^S
Panjang ruas batang	7,29 ^R	0,1 ^R
Panjang daun	9,81 ^R	0,2 ^S
Lebar daun	8,92 ^R	0,1 ^R
Jumlah daun	13,45 ^S	0,3 ^S
Jumlah buku batang	14,48 ^S	0,3 ^S
Diameter batang	9,29 ^R	0,1 ^R
Jumlah tunas	25,20 ^S	0,1 ^R
Berat segar	42,39 ^T	0,2 ^S
Berat kering	28,22 ^T	0,1 ^R
% Bahan kering	17,22 ^S	0,3 ^S
% Abu	22,51 ^S	0,4 ^S
% Bahan organik	16,68 ^S	0,3 ^S
% Protein kasar	8,26 ^R	0,1 ^R

Keterangan: KKG (koefisien keragaman genetik); h² (heritabilitas); kriteria parameter genetik: R (rendah); S (sedang); T (tinggi)

Nilai duga heritabilitas rendah ($H < 0,2$) terdapat pada karakter panjang ruas batang, lebar daun, diameter batang, jumlah tunas, berat kering, dan kandungan protein kasar (Tabel 5). Nilai duga heritabilitas rendah menunjukkan bahwa pengaruh faktor lingkungan terhadap penampilan karakter tanaman lebih besar dibanding pengaruh faktor genetik. Karakter tersebut tidak dapat dijadikan sebagai karakter seleksi. Chelsea menyatakan bahwa karakter dengan nilai duga heritabilitas rendah tidak dapat diseleksi pada generasi awal [20].

Karakter jumlah daun, jumlah buku batang, berat segar, kandungan bahan kering, abu, dan bahan organik memiliki nilai duga heritabilitas sedang dan keragaman genetik sedang (Tabel 5). Karakter-karakter tersebut dapat dijadikan sebagai karakter seleksi. Hal tersebut dikarenakan pengaruh faktor lingkungan yang tidak terlalu besar pada karakter dengan nilai heritabilitas sedang sampai tinggi [24]. Abebe dkk. menyatakan bahwa perbaikan karakter dengan heritabilitas sedang dapat ditingkatkan melalui seleksi [25]. Karakter yang diamati pada mutan rumput gajah generasi M1V3 merupakan karakter kuantitatif. Karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) sehingga pengaruh faktor

lingkungan lebih besar terhadap fenotipe tanaman [26].

Korelasi antar karakter

Analisis korelasi antar karakter berperan penting dalam seleksi secara tidak langsung, yaitu untuk memilih genotipe terbaik berdasarkan karakter-karakter yang diduga memiliki hubungan dengan karakter yang diinginkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakter agronomi berkorelasi positif dengan karakter hasil dan kandungan nutrisi. Korelasi positif menunjukkan adanya hubungan searah, yaitu bertambahnya suatu karakter akan mengakibatkan pertambahan karakter lainnya.

Karakter agronomi berkorelasi positif lemah dan sedang dengan karakter hasil (berat segar dan berat kering), kecuali pada jumlah tunas. Jumlah tunas berkorelasi kuat dengan berat segar ($R = 0,88$) dan berkorelasi sangat kuat dengan berat kering ($R = 0,91$) (Tabel 6).

Karakter agronomi juga berkorelasi positif sedang dengan kandungan BK, abu, dan BO, sedangkan pada kandungan protein kasar berkorelasi kuat (Tabel 6). Namun, pada karakter jumlah tunas menunjukkan hasil yang berbeda. Jumlah tunas berkorelasi lemah dengan semua kandungan nutrisi yang diamati. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakter jumlah tunas tidak menunjang peningkatan kandungan nutrisi mutan rumput gajah generasi M1V3. Berat segar berkorelasi positif lemah dengan kandungan nutrisi, sedangkan berat kering berkorelasi positif sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meningkatnya karakter hasil akan berpengaruh terhadap kandungan nutrisi, namun sifatnya lemah dan sedang.

Nilai koefisien korelasi antar karakter digunakan untuk mengetahui derajat keeratan hubungan antar karakter yang diamati. Nilai tersebut diperlukan sebagai dasar untuk melihat apakah satu karakter dapat digunakan dalam memilih karakter yang lain [26]. Karakter yang berkorelasi positif dan kuat menandakan bahwa terdapat hubungan searah dan saling menunjang dalam upaya perbaikan. Karakter yang berkorelasi kuat dapat dijadikan sebagai karakter seleksi.

Tabel 6. Koefisien korelasi pearson antara karakter agronomi dengan karakter hasil dan kandungan nutrisi mutan rumput gajah generasi M1V3

	TT	PR	PD	LD	JD	JB	DB	JT	BS	BK	KBK	KBA	KBO	KPK
TT	1													
PR	0,79**	1												
PD	0,88**	0,73**	1											
LD	0,90**	0,79**	0,87**	1										
JD	0,89**	0,81**	0,87**	0,94**	1									
JB	0,90**	0,70**	0,75**	0,84**	0,88**	1								
DB	0,85**	0,80**	0,84**	0,87**	0,91**	0,80**	1							
JT	0,33*	0,53**	0,35*	0,30*	0,30*	0,18	0,39**	1						
BS	0,33*	0,48**	0,30*	0,35**	0,31*	0,19	0,45**	0,88**	1					
BK	0,43**	0,56**	0,44**	0,43**	0,44**	0,31*	0,56**	0,91**	0,93**	1				
KBK	0,60**	0,59**	0,65**	0,59**	0,69**	0,65**	0,67**	0,31*	0,20	0,47**	1			
KBA	0,53**	0,56**	0,57**	0,48**	0,61**	0,58**	0,66**	0,32*	0,29*	0,52**	0,84**	1		
KBO	0,60**	0,59**	0,65**	0,58**	0,68**	0,65**	0,65**	0,31*	0,18	0,46**	0,99**	0,81**	1	
KPK	0,73**	0,71**	0,70**	0,73**	0,76**	0,73**	0,84**	0,37**	0,41**	0,54**	0,73**	0,59**	0,72**	1

Keterangan: * (korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed)); ** (korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed)); TT (tinggi tanaman); PR (panjang ruas batang); PD (panjang daun); LD (lebar daun); JD (jumlah daun); JB (jumlah buku batang); DB (diameter batang); BS (berat segar); BK (berat kering); KBK (kandungan bahan kering); KBA (kandungan bahan abu) KBO (kandungan bahan organik); KPK (kandungan protein kasar)

KESIMPULAN

Karakter-karakter pada mutan rumput gajah generasi M1V3 memiliki nilai duga keragaman genetik 7,29%–42,39% dan nilai duga heritabilitas 0,1–0,4. Karakter agronomi berkorelasi sedang dan kuat dengan karakter hasil dan kandungan nutrisi, kecuali jumlah tunas berkorelasi lemah dengan kandungan nutrisi. Berdasarkan nilai duga keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antar karakter diperoleh beberapa karakter yang dapat dijadikan sebagai karakter seleksi. Karakter tersebut adalah jumlah daun, jumlah buku batang, berat segar, kandungan bahan kering, abu, dan bahan organik. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam proses seleksi tanaman mutan rumput gajah generasi M1V3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. D. Purbajanti, “Rumput dan Legum, 1st ed., Yogyakarta: Graha Ilmu, 2019.
- [2] F. Fathul dkk., “Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum”, Lampung: Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 2013.
- [3] Sukmawan, L. Liman, E. Erwanto, “Pengaruh Penambahan Konsentrat dengan Kadar Protein Kasar yang Berbeda pada Ransum Basal terhadap Kecernaan Serat Kasar Kambing Boerawa Pasca Sapih”, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, vol. 2, no. 2, pp.233–283, 2014.
- [4] G. N. Sutapa, I. G. A. Kasmawan, “Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma ⁶⁰Co pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.)”, *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 5–11, 2016.
- [5] M. I. Shafifi, “Peningkatan Kadar Protein Kasar dan Kagronomi Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach.) Melalui Iradiasi Sinar Gamma pada MV1 dan MV2”, Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020.
- [6] W. Handayati, “Perkembangan Pemuliaan Mutasi Tanaman Hias di Indonesia”, *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, vol. 9, no. 1, pp. 67–80, 2013.
- [7] R. T. Hapsari, “Pendugaan Keragaman Genetik dan Korelasi antara Komponen Hasil Kacang Hijau Berumur Genjah”, *Buletin Plasma Nutfah*, vol. 20, no. 2, pp. 51–58, 2014.
- [8] H. Jameela, A. N. Sugiharto, A. Soegianto, “Keragaman Genetik dan Heritabilitas

- Karakter Komponen Hasil pada Populasi F2 Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Hasil Persilangan Varietas Introduksi dengan Varietas Lokal”, *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 2, no. 4, 324–329, 2014.
- [9] AOAC, “Official Methods of Analysis of the Association of Official analytical”, 18th ed., Maryland, USA: Chemist International, 2005.
- [10] B. Martono, “Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Karakter Kuantitatif Nilam (*Pogostemon* sp.) Hasil Fusi Protoplas. *Jurnal Littri*, vol. 15, no. 1, pp. 9–15, 2009.
- [11] R. K. Singh, B. D. Chaudhary, “Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis”, New York: McGraw-Hill Book Company, 1977.
- [12] W. D. Stansfield, “Theory and Problems of Genetics (Schaum’s outline series) (Third)”, Toronto: McGraw-Hill Book Company, 1991.
- [13] J.P. Guilford, “Fundamental Statistics in Psychology and Education (Third)”, McGraw-Hill Book Company, 1956.
- [14] F. Yanti, A. Rasyad, “Analisis Keragaman Fenotipe Generasi M2 dan M3 Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma, *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, vol. 2, no.1, pp. 31–45, 2020.
- [15] D. A. Parastiti dkk., “Pertumbuhan Tunas *Tacca leontopetaloides* L. Hasil Mikropropagasi Setelah Pemberian Radiasi Sinar Gamma Co-60 dan Hormon Tumbuh yang Berbeda, *Jurnal Biologi*, vol. 4, no. 4, pp. 37–46, 2015.
- [16] A. R. Ambavane dkk., “Studies on Mutagenesis Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays and Its Effect on Quantitative Traits in Finger Millet (*Eleusine coracana* L. Gaertn), *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, vol. 8, no. 1, pp. 120–125, 2015.
- [17] D. Y. Seseray, B. Santoso, M. N. Lekitoo, “Produksi Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) yang Diberi Pupuk N, P, dan K dengan dosis 0, 50, dan 100% pada Devoliiasi Hari ke-45”, *Sains Peternakan*, vol. 11, no. 1, pp. 49–55, 2013.
- [18] R. Wati, Sumarsono, Surahmanto, “Kadar Protein Kasar dan Serat Kasar Eceng Gondok sebagai Sumber Daya Pakan di Perairan yang Mendapat Limbah Kotoran Itik, *Animal Agricultural Journal*, vo. 1, no. 1, pp. 181–191, 2012.
- [19] N. F. Apriliyanti, L. Soetopo, Respatijarti, “Keragaman Genetik pada Generasi F3 Cabai (*Capsicum annum* L.), *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 4, no. 3, pp. 209–217, 2016.
- [20] F. Chelsea, S. Anwar, A. Darmawati, “Evaluasi Keragaman Mutan Generasi MV3 Aster Cina (*Callistephus chinensis* L.) Hasil Mutasi Induksi Sinar Gamma, *Berkala Bioteknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 31–33, 2020.
- [21] E. Effendy, R. Respatijarti, B. Waluyo, “Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Ciplukan (*Physalis* sp.), *Jurnal Agro*, vol. 5, no. 1, pp. 30–38, 2018.
- [22] E. S. Halide, A. P. Paserang, “Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi antar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang Dibudidayakan di Napu, *Biocelebes*, vol. 14, no. 1, pp. 94–104, 2020.
- [23] R. P. D. Julianto, A. N. Sugiharto, A. Soegianto, “Keragaman dan Heritabilitas 10 Galur Inbrida S4 pada Tanaman Jagung Ketan (*Zea mays* L. var. *ceritina* Kulesh), *Buana Sains*, vol. 16, no. 2, pp. 189–194, 2017.
- [24] J. E. Wulandari, I. Yulianah, D. Saptadi, “Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Empat Populasi F2 Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Budidaya Organik, *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 4, no. 5, pp. 361–369, 2016.

- [25] T. Abebe, S. Alamerew, L. Tulu, “Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance for Yield and Its Related Traits in Rainfed Lowland Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes at Fogera and Pawe, Ethiopia, *Advances in Crop Science and Technology*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [26] M. Syukur, S. Sujiprihati, R. Yunianti, “Teknik Pemuliaan Tanaman (S. Nugroho, Ed), Jakarta: Penebar Swadaya, 2012.