

Keragaan Galur-galur Mutan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Mach) Hasil Pemuliaan *In Vitro* di Rumah Kaca

(The Performance of Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* Mach) Mutant Lines from *In Vitro* Breeding in Green House)

Husni A¹, Fadillah S², Eris FR², Fatmawati AA², Kosmiatin M¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

²Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

husniali038@gmail.com

ABSTRACT

The elephant grass (*Pennisetum purpureum* Mach) cv. Taiwan is one of the most developed forage crops as a source of feed for ruminants. Induction of mutations in elephant grass by applying gamma-ray irradiation can generate a genetic diversity that is useful for plant breeding programs. This study aimed to determine the potential superiority of elephant grass lines derived from *in vitro* breeding using a mutation by Gamma irradiation in embryogenic calli. The genetic materials tested in this study were 19 elephant grass mutant lines. The experiment was carried out in the greenhouse of the Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development (BB BIOGEN Bogor). The variables observed were shoot growth time, number of tillers and leaves, plant height, leaf, and stem base color. The research design used was a completely randomized design. The results showed that the mutant candidate lines of elephant grass from *in vitro* breeding were generally better than control plants based on the time of shoot growth, number of tillers and number of leaves, and plant height, varied. Two lines have the potential to be developed further because their characters better than the wild type and other lines.

Key words: Mutant line, mutation induction, forage, elephant grass, variety

ABSTRAK

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Mach) cv Taiwan merupakan salah satu tanaman pakan ternak yang banyak dikembangkan sebagai sumber hijauan pakan ternak ruminansia besar. Induksi mutasi tanaman rumput gajah dengan sinar Gamma dapat memunculkan keragaman genetik yang berguna bagi program pemuliaan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi keunggulan galur-galur rumput gajah yang dihasilkan dari hasil pemuliaan *in vitro* menggunakan kombinasi induksi mutasi dengan iradiasi sinar Gamma dan seleksi *in vitro* pada populasi kalus embriogenik. Bahan tanam yang diuji dalam penelitian ini adalah 19 galur mutan rumput gajah. Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB BIOGEN Bogor). Variabel yang diamati adalah waktu muncul tunas, jumlah anakan, jumlah daun, tinggi

tanaman, warna daun, dan warna dasar batang. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur-galur mutan rumput gajah hasil pemuliaan *in vitro* secara umum lebih baik daripada tanaman kontrol berdasarkan waktu muncul tunas, jumlah anakan, jumlah dan luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang menunjukkan keragaman yang cukup tinggi. Galur M-RG118 dan M-RG109 berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut karena memiliki karakter yang lebih baik dibanding tanaman asal dan galur lainnya.

Kata kunci: Galur mutan, mutasi induksi, pakan hijauan, rumput gajah, Varietas

PENDAHULUAN

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) merupakan salah satu hijauan tanaman pakan ternak (TPT) yang memiliki banyak manfaat, salah satunya, yaitu dapat digunakan sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak (Reksohadiprodjo 1985). Rumput gajah memiliki banyak varietas, salah satunya adalah rumput gajah cv Taiwan. Rumput ini merupakan jenis rumput dengan ukuran daun yang cukup besar dan batang yang panjang, mencapai 4 hingga 5 meter. Batangnya lunak, daun lebar, tingkat nutrisi cukup baik, dan pada bagian pangkal batang muda, bawah dekat tanah, berwarna kemerah-merahan. Di samping itu, produksi hijauan segar rumput gajah cv Taiwan lebih tinggi dibandingkan varietas lain seperti King Grass, Africa, dan Hawaii (Suyitman et al. 2003). Menurut Sirait et al. (2005) hampir 90% pakan ternak ruminansia berasal dari hijauan, salah satunya rumput gajah dengan konsumsi segar per hari 10-15% dari berat badan, sedangkan sisanya adalah pakan tambahan. Untuk mencapai swasembada produk ternak perlu didukung dengan melakukan usaha ketahanan pakan ternak, sehingga pakan ini dapat tersedia secara kontinu dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

Menurut Husni & Kosmiatin (2018) upaya yang dapat dilakukan adalah dengan cara pemuliaan modern (melalui bioteknologi) pada hijauan pakan ternak khususnya rumput gajah yang belum pernah dilakukan di Indonesia. Sampai saat ini, arah penelitian hijauan pakan ternak baru pada tahap budidaya untuk meningkatkan produktivitas melalui cara pemupukan, pengawetan, dan cara panen. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan produksi rumput gajah telah mulai dilakukan dengan cara meningkatkan keragaman genetik rumput gajah melalui pemuliaan *in vitro* dengan cara mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma yang merupakan mutagen fisik yang paling banyak digunakan untuk menginduksi tanaman guna menghasilkan mutan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh varietas unggul baru tanaman rumput gajah yang dapat menjamin ketersediaan pakan hijauan sepanjang tahun.

Ketersediaan rumput ini diharapkan dapat mendukung Upsus Siwab untuk mencapai swasembada daging sapi atau protein. Daerah potensial untuk pengembangan rumput ini nantinya Jawa, Bali, dan Lombok, serta daerah lain yang

pemeliharaan ternaknya intensif (Arti 2018). Menurut Husni et al. (2017) perakitan varietas unggul rumput gajah menggunakan kombinasi aplikasi iradiasi dan seleksi *in vitro* terhadap populasi kalus embriogenik hasil kultur *in vitro* diharapkan dapat menghasilkan keragaman genetik baru dengan karakter unggul yang diperlukan untuk mendukung UPSUS SIWAB. Perakitan tanaman unggul melalui aplikasi iradiasi sinar gamma dan seleksi *in vitro* telah berhasil meningkatkan keragaman genetik, diantaranya adalah mutan hasil iradiasi sinar gamma pada dosis 10-20 Gy yang dapat meningkatkan keragaman fenotipe mutan tertinggi pada tanaman tebu secara nyata dan mempunyai keragaman morfologi mutan yang toleran kekeringan (Suhesti et al. 2015).

Pada penelitian sebelumnya, Husni et al. (2017) telah melakukan perbanyakan rumput gajah cv Taiwan secara *in vitro* hasil mutasi dengan sinar gamma 50 Gy dan seleksi *in vitro* dengan komponen seleksi PEG. Dari hasil kegiatan ini telah diperoleh populasi rumput gajah kandidat mutan, 137 galur rumput gajah dan telah dipilih 19 galur rumput gajah cv Taiwan melalui seleksi fenotipe. Untuk memperoleh rumput gajah unggul perlu dilakukan keragaan pada galur-galur rumput gajah kandidat mutan tersebut di rumah kaca sebelum pengujian galur-galur terseleksi di lapang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca kelompok peneliti Biologi Sel dan Jaringan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB BIOGEN, Bogor).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sendok sekop, mistar, jangka sorong, *polybag* ukuran 15 cm x 20 cm, spidol, label, gunting rumput, gunting, alat tulis, alat dokumentasi. Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah stek dua buku dari 19 galur rumput gajah hasil pemuliaan *in vitro*, tanah, pupuk kandang, kompos (3:1:1) sebagai media tanam.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 20 taraf uji. Faktor yang diteliti, yaitu 19 galur tanaman rumput gajah hasil pemuliaan *in vitro* (M-RG2, M-RG13, M-RG45, M-RG76, M-RG77, M-RG78, M-RG108, M-RG109, M-RG110, M-RG111, M-RG112, M-RG115, M-RG117, M-RG118, M-RG120, M-RGT121, M-RG124, M-RG125, M-RG139) dan satu varietas rumput gajah cv. Taiwan sebagai kontrol. Setiap satuan percobaan terdiri dari stek yang mempunyai dua ruas dan diulang sebanyak 3 ulangan, sehingga didapat 600 satu-satuan percobaan.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah waktu muncul tunas dilakukan setiap hari, tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, luas daun, diameter batang diamati setiap minggu. Data dianalisis sidik ragam dan perbedaan nilai tengah diuj dengan uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutasi yang dihasilkan pada populasi galur-galur kandidat mutan rumput gajah cv Taiwan hasil pemamparan sinar gamma pada populasi kalus embriogenik menyebabkan terjadinya keragaman dalam hal warna pangkal batang dan pertumbuhan tanamannya menjadi lebih cepat dan lebih baik bila dibandingkan dengan tanaman asalnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peubah waktu muncul tunas, jumlah anakan, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, warna pelepah batang, luas daun, dan warna daun berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$) terhadap galur-galur mutan hasil pemuliaan *in vitro* dengan tanaman kontrol. Hal ini dapat dilihat pada rekapitulasi analisis sidik ragam yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis sidik ragam pada berbagai parameter yang diamati pada rumput gajah cv Taiwan

Peubah	Umur	Galur	KK (%)
Waktu muncul tunas	1 HST	*	7,79 ^a
Jumlah anakan	8 MST	*	14,39 ^a
Diameter batang	8 MST	*	6,22 ^a
Jumlah daun	8 MST	*	16,73 ^a
Tinggi tanaman	8 MST	*	14,34 ^a
Luas daun	8 MST	*	11,47 ^a
Warna daun	8 MST	*	9,04
Warna pangkal batang	8 MST	*	-

* = Berbeda nyata berdasarkan uji DMRT, a = Data ditransformasi dengan rumus $\sqrt{(\bar{x} + 0,5)}$, MST = Minggu Setelah Tanam, HST = Hari Setelah Tanam, KK= Koefisien Keragaman

Kecepatan munculnya tunas

Pada Tabel 2 terlihat bahwa terjadi keberagaman dari 19 galur dibandingkan dengan tanaman kontrol. Beberapa galur menunjukkan kecepatan pertumbuhan yang berbeda nyata dengan tanaman kontrol, yaitu galur M-RG112, M-RG13, M-RG115, dan M-RG2, tetapi beberapa galur menunjukkan keterlambatan secara nyata dibandingkan dengan control, yaitu M-RG20 dan M-RG117. Tiga belas galur kandidat mutan lainnya tidak berbeda nyata dengan kontrol untuk karakter kecepatan terbentuknya tunas. Kecepatan pembentukan tunas ini penting dalam bididaya rumput gajah, karena menunjukkan kecepatan tumbuh kembalinya tunas setelah dilakukan pemanenan. Keragaman ini disebabkan oleh sifat dari mutasi yang sulit diprediksi karena bersifat acak (Syukur 2000), tetapi sifat ini dapat

dimanfaatkan untuk memperoleh varietas unggul baru tanpa mengubah sebagian besar sifat baik yang sudah ada (Prilaningrum 2017).

Tabel 2. Kecepatan muncul tunas 19 galur-galur mutan rumput gajah hasil pemuliaan *in vitro* (HST)

Nomor galur	Muncul tunas (hari)
M-RG2	2,41 ^{ef}
M-RG13	2,03 ^g
M-RG45	2,54 ^{def}
M-RG76	2,74 ^{de}
M-RG77	2,86 ^{cd}
M-RG78	2,91 ^{cd}
M-RG108	2,60 ^{def}
M-RG109	2,85 ^{cd}
M-RG110	2,92 ^{cd}
M-RG111	2,91 ^{cd}
M-RG112	1,95^g
M-RG115	2,29 ^{fg}
M-RG117	3,39 ^{ab}
M-RG118	2,91 ^{cd}
M-RG120	3,62^a
M-RG121	2,54 ^{def}
M-RG124	3,18 ^{bc}
M-RG125	3,18 ^{bc}
M-RG139	2,61 ^{def}
Kontrol	2,86 ^{cd}

Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Karakter pertumbuhan lain yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, luas daun, diameter batang, warna pangkal batang dan warna daun. Seperti halnya pada karakter kecepatan pertumbuhan tunas, karakter pertumbuhan juga menunjukkan keberagaman dibandingkan dengan kontrol Tabel 3.

Jumlah anakan

Karakter jumlah anakan pada populasi kandidat mutan juga menunjukkan keragaman yang tinggi, 7 galur diantaranya berbeda nyata dengan tanaman asalnya (Tabel 3). Dua belas galur lainnya tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol.

Berdasarkan pengukuran seluruh galur kandidat mutan memiliki jumlah anakan yang lebih banyak dibanding tanaman asalnya. Galur M-RG118 memiliki jumlah anakan tertinggi dan berbeda nyata dengan tanaman asalnya. Jumlah anakan sangat mempengaruhi produktivitas dari rumput gajah, sehingga jumlah anakan yang lebih tinggi dari tanaman kontrol akan menentukan pemilihan galur yang akan diunggulkan. Menurut Makarim (2009) jumlah anakan merupakan salah satu sifat utama yang penting pada varietas-varietas unggul, karena semakin banyak anakan semakin besar kemungkinan memiliki produksi yang lebih tinggi. Selain dari itu tanaman yang anaknya banyak cocok untuk berbagai keragaman jarak tanam, mampu mengkompensasi rumput-rumput yang mati dan mencapai luas daun yang cepat.

Tabel 3. Jumlah anakan, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, luas daun, dan warna daun galur-galur mutan rumput gajah hasil pemuliaan *in vitro* pada 8 MST

Galur	Jumlah anakan	Diameter batang (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Luas daun (cm)
M-RG2	5,38 ^{bcde}	1,31 ^{cde}	52,35 ^a	54,18 ^{bcd}	179,51 ^b
M-RG13	4,66 ^{bcdef}	1,08 ^{def}	42,69 ^{abcd}	48,89 ^{bcde}	167,88 ^{bc}
M-RG45	7,16 ^{ab}	0,9 ^{ef}	42,68 ^{abcd}	68,0 ^b	137,05 ^{bcd}
M-RG76	3,45 ^{def}	0,74 ^f	26,44 ^{bcd}	30,03 ^{de}	103,81 ^{bcd}
M-RG77	3,89 ^{def}	0,92 ^{ef}	42,33 ^{abcd}	36,33 ^{cde}	139,96 ^{bcd}
M-RG78	5,61 ^{bcd}	1,02 ^{def}	50,79 ^{ab}	54,17 ^{bcd}	145,19 ^{bcd}
M-RG108	2,55 ^f	1,7 ^{abc}	40,13 ^{abcd}	24,93 ^e	296,06 ^a
M-RG109	3,5 ^{def}	1,8 ^{ab}	65,4^a	40,33 ^{bcde}	385,0^a
M-RG110	2,55 ^f	1,88^a	54,55 ^a	32,19 ^{de}	339,15 ^a
M-RG111	4,77 ^{bcdef}	1,7 ^{abc}	54,82 ^a	55,22 ^{bcd}	327,51 ^a
M-RG112	5,33 ^{bcde}	1,7 ^{abc}	59,01 ^a	65,3 ^b	348,9 ^a
M-RG115	6,5 ^{abc}	0,98 ^{def}	53,57 ^a	64,22 ^{bc}	130,37 ^{bcd}
M-RG117	2,44 ^f	0,76 ^f	19,86 ^d	21,48 ^e	75,49 ^{cd}
M-RG118	8,5^a	1,4 ^{bcd}	49,98 ^{ab}	92,25^a	98,69 ^{bcd}
M-RG120	5,83 ^{bcd}	1,01 ^{def}	49,53 ^{ab}	55,58 ^{bcd}	134,07 ^{bcd}
M-RG121	3,66 ^{def}	0,7 ^f	23,67 ^{cd}	28,33 ^{de}	54,54 ^d
M-RG124	4,0 ^{cdef}	1,04 ^{def}	53,5 ^a	40,5 ^{bcde}	160,98 ^{bc}
M-RG125	2,83 ^{ef}	0,78 ^f	18,73 ^d	23,5 ^e	100,42 ^{bcd}
M-RG139	4,66 ^{bcdef}	1,83 ^{ab}	52,11 ^a	48,67 ^{bcde}	328,28 ^a
Kontrol	2,22 ^f	1,8 ^{ab}	45,94 ^{abc}	23,85 ^e	342,4 ^a

Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Diameter batang

Pada karakter diameter batang, keragaman yang terbentuk menunjukkan ukuran diameter batang yang cenderung lebih rendah dari tanaman kontrol. Meskipun tidak berbeda nyata dengan tanaman asal/kontrol, galur M-RG110 menunjukkan ukuran rata-rata diameter batang terbesar, sementara 12 galur lain menunjukkan ukuran batang yang lebih kecil yang berbeda nyata dengan tanaman asalnya. Galur M-RG121 menunjukkan ukuran diameter batang terendah. Diameter batang yang kokoh menjadi pilihan dalam pemilihan galur rumput gajah, karena diameter akan mendukung tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka diperlukan batang yang kokoh, sehingga tanaman tidak mudah rebah.

Tinggi tanaman

Dalam pemilihan galur unggul rumput gajah, tinggi tanaman merupakan salah satu karakter yang menjadi penting, karena akan secara langsung mempengaruhi produktivitas rumput untuk menjamin ketersediaan pakan untuk ternak. Nawaridah et al. (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman terjadi karena adanya proses pembelahan dan perpanjangan sel yang didominasi pada ujung tanaman tersebut serta faktor-faktor lain yang menunjang pertumbuhannya. Pada populasi kandidat mutan rumput, keragaman tinggi tanaman relative tidak terlalu besar dibandingkan dengan tanaman asal, hanya 2 galur yang menunjukkan tingginya lebih rendah secara nyata dibandingkan dengan tanaman asal, yaitu galur M-RG125 dan M-RG117. Galur yang menunjukkan tinggi tanaman tertinggi terlihat pada galur M-RG109. Meskipun tidak berbeda nyata 11 galur menunjukkan ketinggian tanaman yang lebih baik dibanding tanaman asalnya. Menurut Oktaviany (2013), karakter pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi secara genetik meskipun juga dipengaruhi oleh lingkungan. Pada keragaan galur kandidat mutan pengaruh lingkungan diminimalkan karena pengamatan dilakukan di rumah kaca yang lingkungannya dapat dikendalikan.

Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun pada populasi galur kandidat mutan menunjukkan bahwa secara umum karakter jumlah daun lebih baik dibandingkan tanaman asal, hanya satu galur, M-RG125, yang memperlihatkan jumlah daun yang lebih rendah dibanding tanaman asalnya/kontrol. Meskipun demikian hanya 8 galur yang menunjukkan berbeda jumlahnya secara nyata dengan tanaman asal/kontrol, dengan galur M-RG118, memperlihatkan jumlah daun tertinggi. Mansyur et al. (2008) menyatakan bahwa tanaman pakan ternak dengan kemampuan menghasilkan daun yang banyak akan memiliki kualitas nutrien yang tinggi dan pencernaan yang lebih besar. Menurut Djuned et al. (1980) kriteria yang perlu

diperhatikan dalam memilih hijauan pakan diantaranya adalah tanaman yang memiliki daun lebar. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Suliswanto (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah daun akan mengakibatkan peningkatan aktivitas fotosintesis, sehingga energi yang terkandung dalam tanaman rumput gajah lebih banyak.

Luas daun

Berdasarkan pengamatan luas daun, 13 galur memiliki luas daun yang secara nyata lebih rendah dibanding tanaman asalnya/kontrol (Tabel 3), 6 galur memiliki luas daun yang tidak berbeda nyata dengan luas tanaman asal/kontrol, tetapi hanya 2 galur yang daunnya lebih luas dibanding kontrol, yaitu M-RG109 dan M-RG112. Menurut Aprilianti (2017), semakin luas daun maka pigmen klorofil per satuan luas daun menjadi lebih tinggi. Jika dalam produksi rumput gajah, maka daun yang diharapkan adalah daun yang terluas karena diduga memiliki bobot yang lebih banyak, sehingga produksi rumput gajah tinggi. Pada pengamatan luas daun ketiga, terdapat dua kali pengamatan, yaitu panjang daun dan lebar daun, sehingga luas daun bisa diketahui dari panjang dikalikan dengan lebar daun. Panjang daun lebih beragam daripada lebar daun. Bertambah luasnya daun disebabkan oleh faktor mutasi maupun sifat varietas itu sendiri.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan populasi galur kandidat mutan rumput gajah menunjukkan keragaman yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanaman asalnya/kontrol. Galur M-RG118 memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut karena memiliki karakter jumlah anakan dan jumlah daun tertinggi dibandingkan tanaman asal dan galur lainnya. Galur M-RG109 juga berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki karakter tinggi tanaman dan luas daun tertinggi, meskipun jumlah anakan dan daunnya tidak setinggi M-RG118, produktivitas diperoleh dari tinggi tanaman dan luas daun yang secara nyata berbeda dengan tanaman asal/kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Arti R. 2018. Kementan Manfaatkan Bioteknologi untuk Meningkatkan Protein Rumput Gajah. [diakses 27 April 2018]. <https://infonawacita.com/balitbangtan-kementan-manfaatkan-bioteknologi-tingkatkan-protein-rumput-gajah/>.
- Aprilianti, FT. 2017. Respon tembakau transgenik toleran aluminium terhadap beberapa konsentrasi fosfor pada media tanam. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.

- Djuned H, Wiradisastra MD, Usri T, Aisjah T, Tarmidi R, 1980. Tanaman Makanan Ternak. [Bandung (Indonesia)]: Universitas Padjadjaran.
- Husni A, Karti PDMH, Mansyur, Kosmiatin M. 2017. Percepatan Perakitan Tanaman Toleran Kekeringan dengan Produktivitas Rata-Rata >75 Ton/Ha/Th dalam Upaya Menjamin Ketersediaan Pakan Ternak Sepanjang Tahun Melalui Mutasi dan Seleksi *In vitro*. Laporan Akhir Penelitian KP4S Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BALITBANGTAN) Bekerjasama dengan Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Universitas Pajajaran Bandung (UNPAD). 81 Hal.
- Husni A, Kosmiatin M. 2018. Rumput gajah dan peluang perbanyakan bibit melalui kultur jaringan untuk memenuhi kebutuhan pakan hijauan ternak bermutu. Dalam Sabran M, Lestari EG, Utami DW, Purnamaningsih R, Suryadi Y, Tasma IM, Mastur, Sustiprijatno, dan Wibisono RAS. Pemanfaatan SDG dan Bioteknologi untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. Jakarta (Indones): IAARD Press. p.231-248.
- Makarim AK, Suhartatik E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Subang (Indonesia): Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Mansyur, Djuned H, Indrani NP, Ana, Tarmidi R, Dhalika T. 2008. Kecernaan rumput benggala (*Brachiaria Decumbens*) yang ditanam di naungan perkebunan pisang pada berbagai umur pemotongan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bandung (Indonesia): Universitas Padjadjaran.
- Nawaridah, Murniati, Saputra SI. 2015. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dengan NPK, terhadap pertumbuhan bibit cacao (*Theobroma cacao* L.). J Online Mhs. 2.
- Oktaviany N. 2013. Karakteristik morfologi dan hasil beberapa varietas padi inbrida dan hibrida di Desa Tambakbaya Kecamatan Cibadak Kabupaten Lebak. Skripsi. Banten (Indones): Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 45 hal.
- Prilaningrum O. 2017. Radiasi Sinar Gamma dalam Pemuliaan Tanaman. [diakses 22 Februari 2018]. <https://civitas.uns.ac.id/oendess/2017/12/28/radiasi-sinar-gamma-dalam-pemuliaan-tanaman/>
- Reksohadiprodjo S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Edisi Revisi. Yogyakarta (Indones): Universitas Gadjah Mada.
- Sirait J, Purwantari ND, Simanihuruk K. 2005. Produksi dan serapan nitrogen rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. JITV. 10: 175-181.
- Suhesti S. 2015. Induksi Mutasi dan seleksi *in vitro* tebu (*Saccharum officinarum* L.) untuk toleransi terhadap kekeringan. [Thesis]. Fakultas Pertanian. [Bogor (Indones)]: Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal.
- Suliswanto EN. 2016. Karakteristik mutan tebu pada kondisi genangan menunjukkan sifat ketahanan secara nyata yang ditandai dengan karakter tinggi tanaman identifikasi mutan tebu (*Sacharrum officinarum* L.) toleran genangan. Bogor (Indones).

Suyitman, Jalaluddin, Abudinar ND, Muis N, Jamaran, N, Peto M, Tanamasni. 2003. *Agrostologi*. Padang (indones): Universitas Andalas Padang.

Syukur S. 2000. Efek Iradiasi Gamma pada Pembentukan Variasi Klon dari *Catharantus roseus* [L.] Don. Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi. Biochemistry Biotechnology Lab. Padang (Indones): Universitas Andalas Padang. p.33-37.

DISKUSI

Pertanyaan

1. *Kenapa rumput gajah dipilih untuk penelitian padahal TIDAK toleran kekeringan?*
2. *Selain rumput gajah penelitian tempat lainnya yang sudah dilakukan?*

Jawaban

1. *Karena itulah makanya dilakukan perbaikan tanaman rumput agar toleran kekeringan dan bernutrisi baik.*
2. *Pada tanaman Telang dengan bantuan mahasiswa S1 thn 2019 dan dilanjutkan dengan mahasiswa S3*