

**PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS BEBERAPA GALUR SORGUM MUTAN
BROWN MIDRIB SEBAGAI *SINGLE FEED***

***Productivity and Quality of Some Brown Midrib Sorghum Mutant Lines
(Sorghum bicolor L. Moench) as Single Feed***

Riesi Sriagtula^{1*}, Supriyanto²

¹Bagian Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Universitas Andalas,
Padang

Kampus Limau Manis, Padang Telp.(0751)71464-74208-72400 Padang 25163

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Penulis untuk korespondensi: riesi_faterna@yahoo.co.id

ABSTRACT

Brown midrib sorghum mutant line (BMR) was produced by genetic mutation through gamma ray irradiation, it is a potential crop as a forage because of lower lignin content than that of conventional sorghum (non-BMR). This study aims to determine the best of BMR sorghum mutant lines and harvest time based on the productivity and nutritional quality as forages. This research was used scoring system method referring to The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council (AFGC) and Acker (1971). The results showed that the whole plant of BMR sorghum mutant lines Patir 3.7 had good forage quality with a score of 3.71 (range 1-6) compared to the BMR Patir 3.2 (mean score 3.42) and non-BMR sorghum mutant line Patir 3.1 (mean score 3.14). The harvesting time at the hard dough phase produces the better forage than flowering and soft dough phase with a mean score of 4.14 (range 1-6). Crude protein content and TDN of BMR sorghum mutant line Patir. 3.7 at hard dough phase was 9.36% and 59.98%, it is can be used as single feed to growing beef cattle with 200 kg weight. From the data, it was concluded that the best BMR sorghum mutant line in this study was BMR Patir 3.7 and the best harvest time was at hard dough phase. Patir 3.7 can be used as a single feed for growing steers.

Keywords: brown midrib sorghum, forage quality, scoring system

ABSTRAK

Galur sorgum mutan *brown midrib* (BMR) adalah hasil mutasi genetik melalui iradiasi sinar gamma, merupakan tanaman pangan yang potensial sebagai sumber hijauan pakan karena kandungan ligninnya lebih rendah dibanding sorgum konvensional (non BMR). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan galur sorgum mutan BMR dan waktu panen terbaik berdasarkan produktivitas dan kualitas nutrisi sebagai hijauan pakan ternak. Penelitian ini menggunakan metode *scoring system* merujuk pada *The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council* (AFGC) dan Acker (1971). Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 memiliki kualitas hijauan (tebon) yang baik dengan skor rata-rata 3.71 (range 1-6) dibanding galur sorgum mutan BMR Patir 3.2 (skor rata-rata 3.42) dan non BMR Patir 3.1 (skor

rata-rata 3.14). Pemanenan pada fase *hard dough* meningkatkan kualitas hijauan berdasarkan kandungan fraksi serat dengan rata-rata skor 4.14 (range 1-6). Kandungan protein kasar dan TDN galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 fase *hard dough* adalah 9.36% dan 59.98%, dapat diberikan sebagai pakan tunggal pada ternak sapi dengan bobot 2000 kg fase pertumbuhan. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa galur sorgum mutan terbaik adalah galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 dan waktu panen terbaik adalah fase *hard dough*. Patir 3.7 dapat digunakan sebagai *single feed* untuk ternak sapi jantan fase pertumbuhan.

Kata kunci : kualitas hijauan, *scoring system*, sorgum *brown midrib*

PENDAHULUAN

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) adalah tanaman serealida dari keluarga rumput-rumputan, terdiri dari biji dan hijauan yang berpotensi dijadikan sebagai sumber pakan alternatif karena produksi biomasanya yang besar (Sanchez *et al.*, 2002). Selama ini sorgum yang dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah varietas konvensional yang diperuntukkan sebagai sumber pangan. Kandungan lignin yang tinggi pada sorgum konvensional menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai hijauan pakan. Teknologi mutasi yang berkembang belakangan ini melalui iradiasi sinar gamma telah menghasilkan beberapa galur sorgum untuk pakan, yaitu sorgum dengan kandungan lignin lebih rendah dan kandungan nutrisi lebih tinggi atau yang dikenal dengan sorgum mutan *Brown midrib* (BMR).

Galur sorgum mutan BMR lebih ideal dimanfaatkan sebagai hijauan pakan alternatif selain rumput yang biasa dikonsumsi oleh ternak ruminansia. Ada beberapa galur sorgum mutan BMR yang dikembangkan di Indonesia yang perlu dievaluasi potensi produksi, kualitas nutrisi dan kecernaannya agar dapat dibudidayakan sebagai hijauan pakan. Evaluasi tanaman sorgum mutan dilakukan dengan cara memilih tanaman galur mutan yang menunjukkan sifat agronomi, produksi, kualitas nutrisi dan kecernaan yang unggul, sehingga diperoleh galur mutan terpilih. Penentuan galur sorgum mutan terbaik dilakukan melalui skoring.

Skoring merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dengan cara memberi bobot pada masing-masing faktor tersebut. Pemberian bobot ini berdasarkan faktor-faktor yang telah ditentukan, sehingga dapat membantu mengambil keputusan secara objektif. Hasil skoring membantu untuk menentukan kualitas hijauan hasil mutasi genetik. Hijauan berkualitas didefinisikan sebagai potensi hijauan yang dapat menghasilkan respon ternak sesuai dengan yang diinginkan (Ball, 2001). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hijauan antara lain spesies tanaman, kandungan nutrisi, jumlah serat (ADF atau NDF) dan kecernaan (Combs, 2016). Kualitas hijauan menurun seiring dengan meningkatnya umur tanaman karena kandungan protein akan menurun dan meningkatnya kandungan serat. Hijauan berdasarkan kualitasnya dapat dibagi berdasarkan tiga kelompok (Acker, 1971) yaitu hijauan berkualitas rendah seperti jerami, hijuan berkualitas sedang atau baik seperti rumput, dan hijauan yang berkualitas tinggi seperti leguminosa dan daun umbi-umbian. Penyediaan hijauan berkualitas dalam ransum sangat diperlukan agar performa ternak dapat dipertahankan, dan mengurangi input dari bahan konsentrat sehingga biaya ransum menjadi lebih lebih murah (Abdullah,

2010). Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan galur sorgum mutan dan waktu panen terbaik untuk menghasilkan hijauan pakan ternak berkualitas, serta potensinya sebagai pakan tunggal (*single feed*).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tiga galur sorgum mutan yaitu galur mutan Patir 3.1 (non BMR) dan galur sorgum mutan BMR Patir 3.2 dan Patir 3.7. Metoda yang digunakan adalah *scoring system* merujuk pada *The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council (AFGC)* dan Acker (1971). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari analisis kimia dari sampel bahan penelitian, sedangkan data sekunder merupakan data yang disitasi dari literatur. Proses skoring dilakukan dengan cara pemberian skor (1–6) berdasarkan kualitas dari kriteria yang telah ditentukan. Skor yang didapat pada masing-masing kriteria kemudian dijumlahkan, skor tertinggi menunjukkan kualitas terbaik dan skor terendah untuk kualitas kurang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skoring yang dilakukan pada galur sorgum mutan dan waktu panen tersaji pada Tabel 1 dan Tabel 2. Berdasarkan hasil skoring, kandungan nutrisi galur sorgum mutan pada penelitian ini menunjukkan bahwa hijauan mutan pada penelitian ini berkualitas baik, hal ini dapat dilihat dari rata-rata skor yang diperoleh dengan nilai 3 (kualitas baik). Nilai skor 2 untuk kandungan protein kasar pada penelitian ini bukan berarti kualitas hijauan yang dihasilkan adalah rendah, hal ini disebabkan skor yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada AFGC (Tabel 5) yang digunakan untuk hijauan dari jenis legum yang mengandung protein kasar >20%. Kandungan protein galur sorgum mutan pada penelitian ini adalah 8-9%, termasuk dalam kelompok hijauan berkualitas sedang. Acker (1971) menyatakan kelompok hijauan yang berkualitas sedang kandungan protein kasar berkisar antara 5-10% dari bahan kering. Berdasarkan Tabel 1, nilai skor tertinggi diperoleh oleh galur sorgum mutan BMR Patir 3.7, hal ini berarti bahwa Patir 3.7 merupakan galur terbaik pada penelitian ini.

Tabel 1. Skor pemilihan galur sorgum mutan terbaik*

Kriteria	Patir 3.1		Patir 3.2		Patir 3.7	
	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor
Rataan produksi bahan kering (ton ha ⁻¹)	11	3	9	2	10	3
Rataan kandungan protein kasar (%)**	8	2	9	2	9	2
Rataan kandunga ADF (%)**	37	4	35	5	34	5
Rataan kandunga NDF (%)**	59	3	58	3	56	3
Rataan kandunga Lignin (%)	8	2	6	3	6	3
Rataan kandunga TDN (%)***	54	4	54	4	55	5
Rataan kecernaan bahan kering (%)**	60	4	65	5	63	5
Jumlah skor	22		24		26	
Rataan skor	3.14		3.43		3.71	
Rangking	3		2		1	

Keterangan: * = skor (angka) berdasarkan range yang ditetapkan AFGC dan Acker, 1971 (Tabel 5), ** = Standard assigned by Hay Market Task Force of American Forage & Grassland Council (AFGC), *** = Acker (1971)

Tabel 2 menyajikan skor yang dilakukan pada tiga fase pemanenan. Nilai skor pada fase berbunga untuk fraksi serat (ADF dan NDF) serta lignin memperoleh nilai rendah yaitu 1 dan 2, ini berarti dari segi komposisi serat, galur sorgum mutan termasuk hijauan pada kelompok kualitas rendah. Namun pada fase *soft dough* dan *hard dough* nilai skor untuk fraksi serat dan lignin meningkat menjadi 3-6, artinya dari segi komposisi fraksi serat telah terjadi peningkatan kualitas hijauan dari kelompok kualitas rendah menjadi berkualitas sedang sampai tinggi. Hasil skoring menunjukkan bahwa nilai tertinggi dihasilkan pada pemanenan fase *hard dough*, ini berarti waktu panen terbaik untuk galur sorgum mutan pada penelitian ini adalah fase *hard dough*.

Tabel 2. Skor pemilihan waktu panen terbaik*

Kriteria	Berbunga		<i>Soft dough</i>		<i>Hard dough</i>	
	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor
Rataan produksi bahan kering (ton ha ⁻¹)	6	2	9	2	13	3
Rataan kandungan protein kasar (%)**	9	2	8	2	8	2
Rataan kandunga ADF (%)**	47	1	33	5	27	6
Rataan kandunga NDF (%)**	69	1	54	3	50	4
Rataan kandunga Lignin (%)	8	2	6	3	6	3
Rataan kandunga TDN (%)***	50	4	55	5	58	5
Rataan pencernaan bahan kering (%)**	54	2	66	6	68	6
Jumlah skor	14		26		29	
Rataan skor	2.0		3.71		4.14	
Rangking	3		2		1	

Keterangan: * = Nilai skor berdasarkan range yang ditetapkan AFGC dan Acker, 1971 (Tabel 5), ** = Standard assigned by Hay Market Task Force of American Forage & Grassland Council (AFGC), *** = Acker (1971)

Estimasi produksi biomasa dan produksi nutrisi merupakan gambaran kemampuan hijauan pakan dalam memproduksi biomasa dan nutrisi dalam jumlah dan satuan luas tertentu. Estimasi produksi galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 *hard dough*, jagung dan rumput gajah disajikan pada Tabel 3. Estimasi produksi biomasa segar galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 adalah 48 ton ha⁻¹, lebih tinggi dari jagung (45 ton ha⁻¹) dan rumput gajah (40 ton ha⁻¹). Hal ini disebabkan masa panen galur sorgum mutan BMR lebih lama yaitu 110 hari, sedangkan jagung dan rumput gajah masa panennya lebih singkat yaitu berturut-turut 75 hari dan 55 hari. Semakin lama tanaman melakukan fotosintesis maka semakin tinggi akumulasi hasil fotosintesis pada jaringan tanaman (Gardner *et al.*, 2008) yang dimanifestasikan dalam bentuk produksi biomasa. Fase *hard dough* pada tanaman sorgum juga menghasilkan persentase daun, batang dan malai berturut-turut 25%, 14% dan 60% (Sriagtula *et al.*, 2016). Bagian biji (60%) menyumbang bobot tertinggi dari total bobot tanaman, sehingga bobot tanaman semakin meningkat (Vanderlip, 1993). Pada tanaman jagung, umur panen 75 hari menghasilkan biji jagung yang masih muda yang berisi cairan seperti susu (*milky*) di mana akumulasi bahan kering pada biji masih rendah. Namun, pada rumput gajah kemampuan menghasilkan biji sangat rendah atau tidak menghasilkan biji (CABI, 2014; Francis, 2004), sehingga produksi biomasa rumput gajah lebih rendah dibanding tebon sorgum mutan BMR Patir 3.7 fase *hard dough* dan tebon jagung. Namun, apabila dibandingkan dengan produksi biomasa akumulatif, maka rumput gajah menghasilkan produksi

biomasa segar paling tinggi mencapai 200 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ (Rusdy, 2016). Hal ini disebabkan umur panen rumput gajah paling rendah yaitu 50-55 hari, sehingga dalam satu tahun dapat dipanen sebanyak 6-7 kali.

Bahan kering menunjukkan kualitas dari suatu bahan, karena dalam bahan kering terdapat zat-zat nutrisi. Bahan kering juga dipergunakan untuk membandingkan kualitas antar bahan makanan ternak (Tillman *et al.*, 1999). Apabila dilihat dari estimasi total produksi bahan kering per tahun, maka tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 *hard dough* produksinya mencapai 19.89 ton tahun⁻¹, hampir sama dengan produksi rumput gajah (20 ton tahun⁻¹), namun lebih tinggi dari tebon jagung (18.50 ton tahun⁻¹) (Tabel 3). Hal ini berarti tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 *hard dough* dapat menjadi hijauan alternatif selain rumput gajah dalam hal produksi biomasa, dan dari sisi kualitas nutrisi dapat menggantikan tebon jagung sebagai hijauan pakan ternak. Tebon jagung hanya dapat diproduksi satu kali dalam satu musim tanam, sedangkan tebon sorgum dapat dipanen sampai tiga kali (ratun) dalam satu musim tanam (Miller & Stroup, 2003), sehingga lebih efisien dalam biaya produksi hijauan.

Tabel 3. Perbandingan estimasi produksi biomasa dan produksi nutrisi Patir 3.7, jagung dan rumput gajah

Jenis Hijauan	Tebon Patir 3.7	Tebon Jagung*	Rumput Gajah**
Umur panen (hari)	110.00	65-75	50-55
Jumlah panen (tahun ⁻¹)	3.00	3.00	7.00
Kandungan protein kasar (%)	9.00	9.00	7.00
Produksi segar (ton ha ⁻¹)	48.00	45.00	40.00
Total produksi segar (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)	144.00	135.00	200.00
Produksi bahan kering (ton ha ⁻¹)	13.81	13.70	10.00
Total produksi bahan kering (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)	19.89	18.50	20.00
Total produksi protein kasar (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)	1.79	1.66	1.40
Kecernaan bahan kering (%)	68.00	60.00	55.00
Total bahan kering tercerna (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)	13.52	11.10	11.00
TDN (%)	60.00	54.00	55.00
Produksi TDN (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)	11.73	9.99	11.00

Keterangan: * = Chaudhary (2012), ** = Rusdy (2016)

Berdasarkan estimasi produksi nutrisi, total produksi protein kasar tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 menghasilkan protein kasar mencapai 1.79 ton ha⁻¹ tahun⁻¹, lebih tinggi dibanding tebon jagung (1.66 ton ha⁻¹ tahun⁻¹) dan rumput gajah (1.4 ton ha⁻¹ tahun⁻¹). Kecernaan bahan kering dan kandungan TDN pada tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 lebih tinggi dibanding tebon jagung dan rumput gajah, sehingga estimasi total bahan kering tercerna dan produksi TDN pada galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 juga lebih tinggi.

Pada penelitian ini, galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 fase *hard dough* menghasilkan kandungan protein kasar dan TDN berturut-turut 9.36% dan 59.98%. Berdasarkan kandungan protein kasar dan TDN maka galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 fase *hard dough* termasuk dalam kelompok hijauan berkualitas baik (Tabel 5), dibandingkan dengan hijauan dari spesies rumput lokal yang sebagian besar hanya mengandung protein kasar sekitar 5% -7% (Abdullah & Suharlina, 2010). Berdasarkan tabel kebutuhan zat nutrisi yang menjadi patokan untuk menghitung kebutuhan pakan, yaitu kebutuhan bahan

kering (BK) pakan/ekor/hari diperkirakan sebanyak 2,8-% BB (Kearl, 1982). Menurut Kearl (1982), pertumbuhan untuk sapi jantan dengan penambahan bobot badan harian (ADG) 0.5 kg per hari membutuhkan PK sebesar 554 g dan TDN 2.8 kg bila bobot badan 200 kg, atau setara dengan PK 9.8% dan TDN 50% untuk konsumsi BK 2.8% dari bobot badan ternak. Namun, menurut Umiyasih dan Anggraeny (2007), ADG 0.5 kg per hari dapat tercapai apabila jumlah pemberian bahan kering pakan pada ternak sapi adalah 3% dari bobot badan, kandungan PK 12% dan TDN 60%.

Tabel 4. Komposisi nutrisi Patir 3.7 *hard dough* dan kebutuhan nutrisi ternak sapi jantan bobot 200 kg

Jenis pakan	Protein kasar	TDN	Ca*	P*
	%			
Patir 3.7 <i>hard dough</i>	9.36	60	0.32	0.20
ADG 0.5 kg hari ⁻¹ **	9.80	50	0.29	0.21
ADG 1 kg hari ⁻¹ **	12.32	66	0.48	0.30

Keterangan: * = Hasil analisis kimia Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan, IPB, ** = Kearl (1982), Kebutuhan BK 2.8% dari BB

Tabel 5. *Grade* kualitas hijauan

Grade	Protein Kasar (%)*	ADF (%)*	NDF (%)*	Kecernaan BK (%)*	TDN (%)**	Produksi Bahan Kering (ton ha ⁻¹)	Lignin (%)
6	>19	<30	<40	>65	>60		
5	17-19	31-35	41-46	62-65	55-60	>20	<2
4	14-16	36-40	47-53	58-61	50-54	15-20	2-4
3	11-13	41-42	54-60	56-57	45-49	10-14	5-7
2	8-10	43-45	61-65	53-55	41-44	5-9	8-10
1	<8	>45	>65	<53	<40	<5	>10

Keterangan: * = Standard assigned by Hay Market Task Force of American Forage & Grassland Council (AFGC), ** = Acker (1971)

Berdasarkan perhitungan nutrisi tersebut maka tebon sorgum mutan Pator 3.7 *hard dough* dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pada ternak sapi jantan bobot 200 kg fase growing dengan ADG 0.5 kg per ekor per hari. Namun bila digunakan untuk ADG 1 kg per ekor per hari perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain yang mengandung protein kasar >22% dan TDN >66% agar kebutuhan nutrisi ideal (PK 12% dan TDN 66%) dalam ransum dapat terpenuhi. Ini berarti tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 dapat berkontribusi dalam ransum sebesar 70%, jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan spesies rumput lokal yang hanya memberikan kontribusi sekitar 30% sampai 40% untuk kebutuhan protein ideal dalam ransum ternak ruminansia (Abdullah & Suharlina, 2010). Perbandingan komposisi nutrisi galur mutan BMR Patir 3.7 *hard dough* dengan kebutuhan nutrisi ternak sapi jantan bobot 200 kg periode pertumbuhan menurut Kearl (1982) disajikan pada Tabel 4.

KESIMPULAN

Galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 merupakan galur terbaik yang diperoleh pada penelitian ini, sedangkan waktu panen terbaik adalah pada fase *hard dough*. Tebon galur sorgum mutan BMR Patir 3.7 fase *hard dough* dapat dijadikan sebagai alternatif hijauan pakan berkualitas baik selain rumput gajah dan jagung, serta sebagai *single feed* untuk ternak sapi jantan bobot 200 kg pada periode pertumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional atas Program Hibah Bersaing (Project ID No.55/H.16/HB/LPPM/2015) dan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas Hibah Doktor (Project ID No:01/H.16/DD/LPPM/2016). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Bantuan Seminar dalam Negeri, Universitas Andalas 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of shrub indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*. 169-175.
- Abdullah, L., Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of Indigofera at different times of first regrowth defoliation. *Media Peternakan*. 33(1): 44-49.
- Acker, D. 1971. *Animal Science and Industry*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ball, D., M. Collins., G. Lacefield., N. Martin., D. Mertens., K. Olson., D. Putnam., D. Undersander, M. Wolf. 1997. *Understanding Forage Quality*. American Farm Bureau Federation, Park Ridge, IL. Pub. 1-01.
- CABI. 2014. *Invasive Species Compendium*. CAB International. Wallingford, UK.
- Combs, D. 2016. Defining and re-defining forage quality. *Proceedings of California Alfalfa and Forage Symposium*. Reno, NV. Nov 29-dec 1, 2016.
- Francis, J.K. 2004. *Pennisetum purpureum* Schumacher. P. 1-830. *In Francis, J. K. (Ed.). Wildland Shrubs of the United States and Its Territories: Thamnisc Descriptions: volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. USDA Forest Service, Int. Inst. Trop. Forestry. Gardner, F.P., R.B. Pearce., R.L.*
- Mitchell. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan. UI Press. Jakarta.
- Miller F.R., J.A. Stroup. 2003. Brown midrib forage sorghum, sudangrass, and corn: What is the potential? *Proc. 33rd California Alfalfa and Forage Symposium*, pp.143-151.
- Rusdy, M. 2016. Elephant grass as forage for ruminant animals. *Livestock research for rural development*. 28(4).
- Sanchez, A.C., P.K. Subudhi, D.T. Rosenhow, H.T. Nguyen. 2002. Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *J. Plant Mol. Biol.* 48:713–726.
- Sriagtula, R., P.D.M.H. Karti, L. Abdullah, Supriyanto, D.A. Astuti. 2016. Growth, biomass and nutrient production of brown midrib sorghum mutant lines at different harvest times. *Pakistan Journal of Nutrition*. 15(6):524-531.

- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, S. Lebdosoekojo. 1999. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Umiyasih, U., Y.N. Anggraeny. 2007. Petunjuk Teknis Ransum Seimbang, Strategi Pakan pada Sapi Potong. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Vanderlip, R.L. 1993. How a Sorghum Plant Develops. Kansas State University. America.