

Rumput *Brachiaria decumbens* : antara Manfaat dan Risiko untuk Pakan Ruminansia

Brachiaria decumbens grass: benefits and risks for ruminant feed

Yanuartono^{1*}, A D Paryuni¹, I Soedarmanto¹

¹ Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. Jl. Fauna No.2, Karangmalang, Depok, Sleman. 55281 Yogyakarta

*E-mail : yanuartono@ugm.ac.id

Abstract : *Brachiaria decumbens* grass is one of the grazing grasses with better production than field grass. It has high nutritional value, is more resistant in the dry season, and is suitable for tropical areas. *Brachiaria decumbens* grass, called Signal Grass, is usually planted for pastures—permanent grazing, but also planted or conserved in limited quantities by smallholder farmers. The general nutritional content of *Brachiaria decumbens* natural grass is 10.08% water content, 14.11% ash, 3.21% crude protein, 47.39% crude fiber, 2.25% crude fat, 33.04% BETN, TDN 42.14%. Even though it has high nutritional value, *Brachiaria decumbens* contains anti-nutritional steroid saponin factors such as protodioscin, diosgenin, and yamogenin, which can interfere with growth and are toxic to ruminants. This article reviews the benefits and risks of using *Brachiaria decumbens* grass as forage for ruminant livestock.

Keywords: anti-nutrient; *Brachiaria decumbens* ; saponin ; toxic

Diterima: 18 Juni 2024, disetujui 30 Agustus 2024

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan peternakan ruminansia yaitu ketersediaan pakan hijauan. Hijauan pakan ternak merupakan komponen utama pakan yang dibutuhkan ternak ruminansia untuk kelangsungan hidup dan peningkatan produktivitasnya. Rumput sebagai salah satu sumber karbohidrat dan serat berkualitas dapat meningkatkan produksi ternak. Peningkatan produksi ternak ruminansia perlu diimbangi dengan peningkatan pakan hijauan dengan kualitas dan kuantitas yang cukup memadai. Salah satu rumput yang sampai saat ini dimanfaatkan dalam jumlah yang besar di banyak negara adalah *B. decumbens*. Chung *et al.* (2018) menyatakan bahwa *Brachiaria sp.* telah ditanam di lebih dari 80% total lahan penggembalaan dengan *B. decumbens* sebagai spesies yang paling disukai. Spesies ini dapat memenuhi hampir seluruh kebutuhan hijauan ruminansia di daerah tropis dan hal ini membantu meningkatkan kinerja produksi ternak.

Rumput *B. decumbens* sebagai pakan ternak memiliki potensi produksi dan nilai nutrisi lebih tinggi, lebih tahan pada musim kemarau jika dibandingkan dengan rumput lapangan dan cocok untuk daerah tropis. Rumput ini berasal dari Afrika Tropis yang telah beradaptasi dan dikenal oleh peternak di Indonesia (Rusdiana dan Sutedi, 2014; Chung *et al.* 2018). Rumput ini bisa tumbuh di hampir sebagian besar wilayah Indonesia, karena sesuai dengan iklim di Indonesia yang tropis dan toleran terhadap berbagai jenis tanah, termasuk tanah asam (Fanindi, 2016). Rumput *B. decumbens* saat ini perlu dikembangkan dan dikelola dengan baik karena merupakan salah satu sumber penyediaan pakan ternak yang dapat menanggulangi kekurangan pakan ternak pada musim kemarau. Menurut Low (2015) *B. decumbens* berpotensi meningkatkan pertambahan bobot hidup ruminansia karena nilai gizinya yang tinggi seperti pencernaan bahan



Lisensi :

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

kering dan protein kasar yang penting untuk pertumbuhan ternak ruminansia. Menurut Muniandy *et al.* (2020), Meski pemberian *B. decumbens* mampu meningkatkan kinerja ternak ruminansia secara keseluruhan, namun risiko adanya substansi toksik dari *B. decumbens* merupakan faktor pembatas yang perlu dicermati.

Substansi toksik yang terkandung dalam rumput *B. decumbens* dan berbahaya bagi ternak ruminansia adalah saponin (Sparg *et al.*, 2004). Sedangkan menurut Castro *et al.* (2018), toksisitas rumput bergantung pada faktor yang berhubungan dengan kerentanan atau resistensi ruminansia dan faktor intrinsik tanaman yang pada akhirnya memberikan perbedaan signifikan dalam manifestasi klinis dan kematian ternak. Saponin jika ditinjau dari sudut keberlangsungan hidup tanaman merupakan mekanisme pertahanan untuk melindungi diri dari predator, serangga, namun dapat berdampak buruk pada herbivora yang mengkonsumsi (Cardona-Alvarez *et al.*, 2016; Hussain *et al.*, 2019). Saponin dapat mengakibatkan secondary hepatogenous photosensitization pada semua ternak ruminansia (Gomar *et al.*, 2005). Laporan penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Brachiaria decumbens* dapat menghambat penambahan bobot, munculnya kasus fotosensitivitas sporadis pada sapi (Lemos *et al.*, 1997; Caicedo *et al.*, 2012), kerbau (Meagher *et al.*, 2001; De Oliveira *et al.*, 2013), kambing (Wasinghe *et al.*, 1987; Rosa *et al.*, 2016a) dan domba (Abdullah dan Rajion, 1990; Brum *et al.*, 2007). Tulisan ini bertujuan untuk mengulas secara singkat manfaat dan risiko *Brachiaria decumbens* yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak secara luas untuk ruminansia.

Karakteristik rumput *B. decumbens*

Brachiaria sp. merupakan rumput asal Afrika Tengah dan Timur (Cook *et al.*, 2005) yang juga dikenal sebagai rumput signal karena kemiripan struktur kepala bunganya dengan signal kereta api (Low, 2015). *Brachiaria decumbens* merupakan tumbuhan tahunan, cepat berkembang dalam jumlah banyak, tumbuh tegak dengan tinggi sekitar 30–100 cm (Carrilho *et al.*, 2012). Daun memiliki karakter padat, panjang 10-20 cm dan berbiak melalui biji, rimpang dan stolon (Loch, 1977). Menurut Renvoize *et al.* (1996), genus *Brachiaria* mencakup sekitar 100 spesies yang hidup di daerah tropis dan subtropis wilayah belahan bumi timur dan barat tetapi sebagian besar terdapat di Afrika. Dari sekian banyak spesies, tujuh spesies yaitu *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. arrecta*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola*, *B. mutica* dan *B. ruziziensis* paling umum digunakan sebagai hijauan pakan ternak (Argel dan Keller-Grein, 1996; Fanindi, 2016; Hunegnaw *et al.*, 2022). Kelebihan tanaman ini adalah memiliki toleransi tinggi terhadap tanah yang tidak subur (Gichangi *et al.*, 2016), tahan terhadap kekeringan (Guenni *et al.*, 2014), dan relatif bebas dari hama dan penyakit (Katunga *et al.*, 2021).

Rumput *B. decumbens* saat ini telah diperkenalkan ke banyak negara tropis dan sub-tropis termasuk Australia, Vanuatu, Amerika Selatan, Brazil, Sri Lanka, Malaysia dan juga di Indonesia (Pizarro *et al.*, 1996; Ndikumana dan de Leeuw, 1996; Riet-Correa *et al.*, 2011). Rumput ini juga berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena bisa tumbuh baik di wilayah manapun di Indonesia, termasuk pada daerah asam dengan pH 3,5-5,5 seperti daerah Kalimantan Timur (Kusuma, 2018; Indey *et al.*, 2023). Saat ini di Indonesia *B. decumbens* telah banyak diteliti dan dikembangkan untuk pakan ternak ruminansia (Kusuma, 2018; Fitriansa *et al.*, 2022; Prihantoro *et al.*, 2023). Pengembangan tersebut cukup intensif karena nilai nutrisi *B. decumbens* cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai pakan hijauan utama. Kandungan nutrisi rumput alam *B. decumbens* secara umum memiliki kadar air 10,08%, abu 14,11%, protein kasar 3,21%, serat kasar 47,39%, lemak kasar 2,25%, BETN 33,04%, TDN 42,14% (Lima *et al.*, 2018). Meskipun demikian, nilai nutrisi *B. decumbens* banyak dipengaruhi oleh banyak faktor seperti aplikasi pupuk, jenis tanah, jenis kultivar, prosesing dan waktu panen (Sath *et al.*, 2013; Nguku *et al.*, 2016; Wassie *et al.*, 2018; Momesso *et al.*, 2022). Variasi nilai nutrisi *B. decumbens* tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi nilai nutrisi *B. decumbens* dari berbagai wilayah.

Lokasi penelitian	Bagian	Nilai nutrisi (%)					Pustaka
		Kadar air	Kadar abu	Kadar protein	Kadar lemak	Serat kasar	
Yogyakarta, Indonesia	Rumput umur 60 hari	12,92	-	12,03	-	37,32	Umami <i>et al.</i> , 2017
Nusa Tenggara Timur, Indonesia.	Rumput	10,08	14,11	3,10	2,25	47,39	Hambakodu <i>et al.</i> , 2020
Padjadjaran, Jawa Barat, Indoonesia	Rumput 60 hari	-	-	8,53	-	30,46	Fitriansa <i>et al.</i> , 2022
Malaysia	Rumput	-	-	15,03	-	-	Jaapar <i>et al.</i> , 2023
Kenya	Rumput 154 hari	-	13,10	9,80	-	-	Nguku <i>et al.</i> , 2016
Nigeria	Rumput dan batang lunak	27,83	16,50	13,55	4,50	24,96	Binuomote <i>et al.</i> , 2019.
Ghana	Rumput umur 120 hari	-	7,18	10,08	3,43	-	Osafo <i>et al.</i> , 2023.
Ekuador	Rumput umur 42 hari		9,10			42,90	Balseca <i>et al.</i> , 2015
Brazil	Rumput umur 361 hari	-	-	4.93	-	-	Guerra <i>et al.</i> , 2016

Hasil analisa nilai nutrisi pada tabel 1. cukup bervariasi pada kandungan protein kasar, lemak kasar, kadar abu, kadar air dan serat kasar. Berbagai macam faktor dapat mempengaruhi hasil analisa kandungan nutrisi rumput *B. decumbens*. Namun demikian, analisa yang paling sering diukur dari rumput tersebut adalah nilai protein kasar. Menurut Minson (1990), untuk pengukuran kualitas nutrisi, nilai protein kasar merupakan indikator penting, namun demikian, saat ini evaluasi komponen lain seperti serat kasar, kadar air, kadar abu dan kadar lemak juga perlu diukur karena produktivitas ternak ruminansia salah satunya tergantung pada kualitas nutrisi secara keseluruhan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rumput *B. decumbens* berumur 60 hari yang ditanam di Yogyakarta mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 12,03%, sebaliknya, rumput *B. decumbens* berumur 60 hari yang ditanam di Nusa Tenggara Timur mengandung protein kasar 3,1% dan Jawa Barat 8,53%. Perbedaan yang besar tersebut salah satu kemungkinan disebabkan penelitian rumput *B. decumbens* di Yogyakarta diberikan pupuk, sedangkan rumput *B. decumbens* asal Nusa Tenggara Timur sama sekali tidak diberi perlakuan pemupukan dengan NPK. Hasil penelitian yang sama ditunjukkan oleh Faria *et al.* (2018), Johnson *et al.* (2001) dan Paul *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pemupukan dengan Nitrogen akan meningkatkan nilai nutrisi *B. decumbens*. Lebih lanjut, menurut Menurut Thornton *et al.* (2011) dan Jayasinghe *et al.* (2022), produksi ternak di daerah tropis seringkali lebih rendah dibandingkan di daerah beriklim sedang, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor termasuk rendahnya nilai nutrisi hijauan rumput, kurangnya akses terhadap pupuk nitrogen anorganik (N), tanah yang tidak subur, dan kondisi iklim yang buruk.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tua umur rumput *B. decumbens*, kandungan protein kasar juga menurun. Guerra *et al.* (2016) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa panen rumput dengan umur 361 hari kandungan protein kasar akan menurun sampai 4,93%. Hasil penelitian Mutimura *et al.* (2017) dan Andino *et al.* (2019) menunjukkan bahwa waktu pemotongan *B. decumbens* yang paling ideal adalah 45-60 hari karena nilai nutrisi rumput tersebut cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan ternak ruminansia.

Semakin tua umur rumput, jumlah daun akan mengalami penurunan, sintesis selulosa dan hemiselulosa akan meningkat dan mengakibatkan kualitas rumput menurun karena adanya peningkatan lignifikasi dinding sel rumput (O'donovan *et al.*, 1982; Bidlack dan Buxton, 1992; Morrison, 2006). Fernandes *et al.* (2022) menambahkan bahwa semakin tua umur rumput maka akan terjadi penurunan nilai karbohidrat terlarut, protein, mineral dan vitamin sehingga akan mengakibatkan penurunan daya cerna dan kinerja produksi ternak.

Tabel 1 menunjukkan perbedaan hasil analisa nutrisi *B. decumbens* di setiap wilayah atau antar negara. Hasil penelitian nilai nutrisi *B. decumbens* di negara negara Afrika berbeda dengan negara Asia dan Amerika Selatan. Bahkan perbedaan hasil penelitian juga terjadi antar propinsi di negara Indonesia. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh kultivar (Mendonça *et al.*, 2013; Mauri *et al.*, 2015), topografi (Gobbi *et al.*, 2009; Cheesman *et al.*, 2015), perbedaan musim (Evitayani *et al.*, 2005; Ortega-Gómez *et al.*, 2011), iklim (Chirat *et al.*, 2014; Uzcátegui-Varela *et al.*, 2022) curah hujan (Balseca *et al.*, 2015; Ramoni-Perazzi *et al.*, 2017), temperatur wilayah (Rodrigues *et al.*, 2023), struktur serta pH tanah dan waktu pemanenan (Oliveira *et al.*, 2003; Pholsen, 2010; Nguku *et al.*, 2016). Meskipun nilai nutrisi *B. decumbens* bervariasi, namun saat ini *B. decumbens* merupakan salah satu rumput pakan ternak yang memiliki potensi penting untuk produksi hijauan berkelanjutan. Hal tersebut disebabkan karena *B. decumbens* tahan terhadap dampak buruk perubahan iklim, kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai jenis tanah, iklim serta tumbuh baik di daerah tropis maupun subtropis.

Manfaat bagi ruminansia

Rumput *Brachiaria decumbens* merupakan salah satu jenis rumput gembala yang potensial untuk dikembangkan sebagai penyedia pakan hijauan karena memiliki beberapa keunggulan antara lain tahan kondisi kering, mampu bertahan hidup dalam kondisi yang ekstrim seperti kekeringan atau kemarau, memiliki perakaran yang kuat dan cepat menutup tanah sehingga dapat mengurangi erosi tanah. Sebagai pakan hijauan ternak, rumput ini juga memiliki palatabilitas dan nilai nutrisi yang baik bagi ternak ruminansia (Mauri *et al.*, 2015; Binuomote *et al.*, 2019). Low (2015) menambahkan bahwa *B. decumbens* memiliki potensi meningkatkan pertambahan bobot hidup ruminansia karena nilai nutrisinya yang tinggi seperti daya cerna bahan kering dan protein kasar yang penting bagi pertumbuhan hewan.

Menurut Chung *et al.* (2018), *B. decumbens* diyakini dapat memenuhi kebutuhan hijauan ruminansia di daerah tropis sehingga dapat membantu meningkatkan kinerja produksi ternak. Meskipun demikian, untuk mencapai hasil optimal performa ternak, *B. decumbens* terutama digunakan sebagai pakan basal dengan penambahan unsur unsur suplemen yang lain. Menurut Lazzarini *et al.* (2009) dan Osman *et al.* (2023) di berbagai negara yang memiliki lahan cukup luas, *B. decumbens* ditanam di padang penggembalaan dan dimanfaatkan sebagai pakan basal yang diberi tambahan seperti konsentrat atau probiotik untuk meningkatkan performans ternak ruminansia besar maupun kecil. Manfaat *B. decumbens* untuk ruminansia tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa *B. decumbens* memiliki manfaat dan potensi untuk meningkatkan performan ternak ruminansia secara keseluruhan. Manfaat yang paling utama dari pemberian *B. decumbens* adalah peningkatan ADG, peningkatan produksi susu dan peningkatan asupan pakan. Namun demikian, *B. decumbens* secara tunggal tidak akan mampu meningkatkan performan ternak, oleh karena itu pemberiannya harus ditambah dengan berbagai bahan nutrisi lain seperti konsentrat, probiotik, multimineral dan dikombinasikan dengan rumput yang lain. Penelitian Castro *et al.* (2023) menunjukkan bahwa peran *B. decumbens* yang diberi tambahan protein kasar (PK) *soybean meal* dan *ground corn fed* 24% mampu meningkatkan performa dan ADG dan berat badan akhir. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara umum suplemen konsentrat akan membantu ternak memiliki asupan nutrisi dan daya cerna yang lebih

besar. Akibatnya, mereka mendapat lebih banyak asupan energi dan protein yang dapat dimetabolisme sehingga akan menghasilkan kinerja yang lebih baik (Poppi dan McLennan, 1995). Hasil penelitian tersebut didukung oleh Azmi *et al.*, (2021) yang memberikan tambahan probiotik 100 g/100 kg konsentrat pada rumput *B. decumbens* untuk meningkatkan ADG pada kerbau Murrah.

Tabel 2. Manfaat *B. decumbens* sebagai pakan ternak ruminansia

Hewan	Pakan	Dampak	Pustaka
Sapi potong <i>Caracu</i>	<i>Brachiaria decumbens</i> + multi-mineral 0.25%/ BB	Peningkatan ADG	Silva <i>et al.</i> , 2016
Sapi Persilangan Holstein dengan Zebu	<i>Brachiaria decumbens</i> + konsentrat	Peningkatan ADG	De Seus Santos <i>et al.</i> , 2020
Sapi perah <i>crossbred Siboney</i>	<i>Brachiaria decumbens</i> + konsentrat	Peningkatan produksi susu	Reyes <i>et al.</i> , 2021
Sapi <i>crossbred</i> <i>heifers</i>	<i>Brachiaria decumbens</i> 14.4 kg DM/ekor/hari + protein kasar (PK) <i>soybean meal</i> + <i>ground corn fed</i> 24%	Peningkatan <i>Average daily Gain</i> (ADG), peningkatan <i>Dry Matter Intake</i> (DMI)	Castro <i>et al.</i> , 2023
Kerbau Murrah	<i>Brachiaria decumbens</i> 70% , konsentrat 26%, dan lemak rumen bypass 4%	Peningkatan ADG	Mohd Azmi <i>et al.</i> , 2021
Rusa Sahelian	<i>Brachiaria decumbens</i> + Probiotik 100 g/100 kg konsentrat	peningkatan total penambahan berat badan, peningkatan ADG peningkatan total asupan pakan , perbaikan rasio konversi pakan dan peningkatan laju pertumbuhan	Osman <i>et al.</i> , 2023
Domba	Campuran <i>Brachiaria decumbens</i> dan <i>Gliricidia sepium</i>	Peningkatan ADG 21g/hari	Osakwe dan Nwakpu, 2006
Domba Dorper <i>cross</i>	<i>B. decumbens</i> (10%)+ <i>Pennisetum purpureum</i> (90%)	meningkatkan kinerja pertumbuhan, konsentrasi hormon pertumbuhan, bobot badan, dan pencernaan nutrisi	Jaapar <i>et al.</i> , 2023
Kambing	80% <i>Brachiaria decumbens</i> + 20% bekatul	Peningkatan <i>Neutral Detergent Fibre</i> (NDF), <i>Acid Detergent Fibre</i> (ADF) dan pencernaan	Ismartoyo <i>et al.</i> , 2022

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kombinasi hijauan *B. decumbens* (10%) dengan *Pennisetum purpureum* (90%) dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan, konsentrasi hormon pertumbuhan, bobot badan, dan pencernaan nutrisi. Kinerja pertumbuhan yang baik dan produktivitas domba sangat terkait dengan efisiensi fermentasi rumen yang optimal, efektifitas pencernaan nutrisi dan pemanfaatan nutrisi (Zheng *et al.*, 2021). Hasil penelitian Jaapar *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian *B. decumbens* sebanyak 10% akan berdampak positif pada domba, sedangkan pemberian lebih dari 10% akan berdampak negatif. Dampak negatif tersebut kemungkinan disebabkan karena kandungan dari steroid saponin yang bersifat toksik dalam *B. decumbens* (Gomar *et al.*, 2005; Sparg *et al.*, 2004; De Oliveira *et al.*, 2013).

Penelitian Reyes *et al.* (2021) menunjukkan bahwa pemberian *Brachiaria decumbens* dapat meningkatkan produksi susu pada sapi perah *crossbred Siboney*. Peningkatan produksi susu tersebut kemungkinan disebabkan penelitian dilakukan pada musim hujan sehingga ketersediaan proporsi daun akan meningkat per hektar di padang penggembalaan. Peningkatan produksi susu tersebut kemungkinan juga disebabkan oleh pemberian air dan garam mineral *ad libitum* dan 0,06 kg /liter mineral campuran setiap hari. Meskipun demikian, yang masih menjadi pertanyaan mengapa tidak terjadi keracunan pada sapi yang mengkonsumsi *Brachiaria decumbens* dalam jumlah yang cukup besar. Menurut Evitayani *et al.* (2004), variasi musim dapat menurunkan ketersediaan dan kualitas rumput, sehingga dapat menimbulkan masalah

gizi dan pada akhirnya akan mempengaruhi toksisitas rumput dan produksi susu. Oleh sebab itu, jika penelitian Reyes *et al.* (2021) dilakukan pada musim kering dan tanpa tambahan pakan lain maka kemungkinan hasil penelitian akan menunjukkan perbedaan. Peningkatan produksi susu juga dipengaruhi oleh pemupukan ladang penggembalaan yang ditanami *B. decumbens*. Menurut Milera *et al.* (2014), padang penggembalaan rumput dengan tingkat pemupukan 250 kg N/ha/tahun akan meningkatkan produksi susu menjadi 8 - 11 kg/ekor/hari.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemanfaatan hijauan berupa daun-daunan dan limbah pertanian dengan suplementasi yang tepat pada hijauan berkualitas rendah merupakan langkah tepat untuk meningkatkan penampilan ternak ruminansia besar maupun kecil. Menurut Osman *et al.* (2023) kambing memiliki keunggulan dibandingkan ruminansia lain dalam kemampuannya memanfaatkan pakan hijauan serat tinggi dan protein rendah untuk memelihara produktivitasnya. Tolera *et al.* (2000) dan Alih *et al.* (2021) menambahkan bahwa potensi tersebut masih dapat ditingkatkan melalui suplementasi leguminosa dan konsentrat untuk meningkatkan produktivitas. Delagarde (2019) menambahkan bahwa variasi hasil penelitian pada tabel 2 tersebut kemungkinan juga dipengaruhi oleh karakteristik ternak, kualitas padang rumput dan tingkat suplementasi konsentrat. Menurut Cheok *et al.* (2014), selain untuk meningkatkan produktivitas, penambahan pakan tersebut disebabkan oleh berbagai macam alasan seperti palatabilitas pakan dan menghindari efek toksik karena *B. decumbens* mengandung saponin yang merupakan glikosida aktif yang memiliki rasa pahit untuk ternak. Oleh sebab itu, dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa rumput *Brachiaria decumbens* jika diberikan sebagai pakan tunggal tidak mampu meningkatkan produktivitas secara keseluruhan pada ruminansia.

Toksisitas *Brachiaria decumbens*

Brachiaria decumbens telah dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak yang memiliki kualitas tinggi untuk meningkatkan produksi ternak ruminansia. Berdasarkan nilai nutrisi, *B. decumbens* diyakini sebanding dengan spesies rumput tropis lain yang telah lama dan umum digunakan sebagai pakan basal. Telah banyak hasil penelitian yang menyatakan bahwa *B. decumbens* dapat meningkatkan penampilan ternak secara keseluruhan, namun demikian, ada banyak laporan kejadian keracunan *B. decumbens* yang bersifat sporadis pada kambing (Abas dan Sharif, 1986; Rosa *et al.*, 2016b), domba (Driemeier *et al.*, 2002; Pupin *et al.*, 2016), kerbau (De Oliveira *et al.*, 2013) dan sapi (Noordin *et al.*, 1989; Lemos *et al.*, 1997) di berbagai Negara. Senyawa berpotensi toksik adalah steroid saponin seperti protodioscin, diosgenin dan yamogenin yang telah berhasil diisolasi dari fraksi daun dan batang *B. decumbens*. Steroid saponin tersebut telah dikaitkan dengan fotosensitisasi hepatogen sekunder pada hewan ruminansia ketika dikonsumsi sebagai pakan tunggal dalam jangka waktu lama (Brum *et al.*, 2007; Riet-Correa *et al.*, 2011). Penelitian lain menyebutkan bahwa steroid saponin utama yang terdapat pada *B. decumbens* yang terkait dengan fotosensitisasi hepatogen sekunder adalah dichotomin, protodioscin dan dioscin (Pires *et al.*, 2002).

Fotosensitisasi hepatogen adalah penyakit yang terjadi ketika zat hepatotoksik yang berasal dari tanaman beracun, mikotoksin, obat-obatan atau agen infeksi dapat menyebabkan kelukaan pada hati sehingga mencegah ekskresi phylloerythrin, yang merupakan metabolit yang diproduksi di saluran pencernaan sebagai hasil metabolisme klorofil (Witte and Curry, 1993; Quinn *et al.*, 2014; Lozano *et al.*, 2017). Saat hati mengalami kelukaan, phylloerythrin akan terakumulasi dalam sirkulasi darah dan melalui peran sinar matahari dapat mengakibatkan lesi pada kulit (Sarigson *et al.*, 2012; Patel *et al.*, 2022). Secara umum, fotosensitisasi pada hewan ruminansia mempunyai arti penting secara ekonomi karena berpengaruh terhadap perkembangan lesi kulit yang disebabkan oleh interaksi antara sinar matahari dengan substansi fotodinamik eksogen yang memiliki kemampuan mengaktifkan radikal bebas (Collett, 2019). Berbagai

laporan menunjukkan bahwa *B. decumbens* bersifat hepatotoksik untuk domba, kambing dan sapi. Kejadian keracunan *B. decumbens* pada ruminansia disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Dampak klinis toksisitas *B. decumbens* pada ruminansia.

Ternak	Senyawa	Perubahan klinis	Pustaka
Sapi silangan Zebu x Jersey	Saponin	Tidak menunjukkan gejala klinis	Noordin <i>et al.</i> , 1989
Kerbau	Saponin	Fotosensitisasi, lesi kulit pada pantat, leher dan anggota badan	De Oliveira <i>et al.</i> , 2013.
Kambing	Saponin	Fotosensitivitas (fotofobia dan fotodermatitis), erythema, edema ulcer, krusta pada kulit wajah, telinga dan vulva	Rosa <i>et al.</i> , 2016a.
Domba silangan Dorper	Saponin	Gejala klinis ringan berupa selaput lendir pucat	Muniandy <i>et al.</i> , 2021
Kambing	Saponin	Penurunan berat badan kronis, dehidrasi, anemia, ikterus dan hemoglobinuria	Rosa <i>et al.</i> , 2016b
Domba Pelibuey	Saponin	Penurunan berat badan, depresi, akoreksia, edema bilateral, dermatitis krusta pada kelopak mata, telinga, dan lubang hidung, eksudat mukopurulen pada konjungtiva dan lubang hidung.	Montoya-Ménez <i>et al.</i> , 2019
Domba	saponin	Fotosensitivitas ringan, jaundice, lakrimasi, penurunan nafsu makan dan berat badan	Othman dan Haron, 1988
Domba	saponin	Jaundice pada mata dan mukosa mulut, jaringan subkutan, omentum, dan arteri intima	Gaspar <i>et al.</i> , 2021.

Tabel 3 menunjukkan gejala klinis yang bervariasi akibat mengonsumsi *B. decumbens* yang mengandung saponin. Gejala klinis muncul mulai dari yang tidak menunjukkan gejala, ringan seperti selaput lendir yang pucat sampai gejala berat berupa fotosensitivitas (fotofobia dan fotodermatitis), erythema, edema, ulcer, krusta pada kulit wajah, telinga dan vulva. Pada kasus yang berat gejala klinis yang muncul adalah dermatitis ulseratif dengan eksudasi dan pengelupasan kulit pada area fotosensitisasi (Brum *et al.*, 2007). Gejala klinis yang menciri berupa fotosensitivitas (fotofobia dan fotodermatitis), erythema, edema ulcer, krusta pada kulit. Toksisitas pada ruminansia disebabkan oleh saponin yang terkandung dalam *B. decumbens*. Sedangkan protodioscin dan dioscin merupakan steroid saponin utama yang terkandung dalam rumput *B. decumbens*. Protodioscin dan dioscin tersebut kemudian dihidrolisis dalam rumen menghasilkan diosgenin (Cheeke, 1995). Diosgenin kemudian disaturasi dan diepimerisasi di dalam rumen membentuk epismilagenin, yang selanjutnya dikonjugasikan dengan asam glukuronat di dalam hati. Epismilagenin terkonjugasi dapat terakumulasi di kanalikuli sehingga menyebabkan kerusakan hati dan obstruksi saluran empedu. Penyumbatan aliran empedu menyebabkan *phylloerythrin* dari klorofil memasuki sirkulasi dan terakumulasi dalam darah yang pada akhirnya diaktifkan oleh radiasi matahari sehingga menyebabkan lesi kulit (De Oliveira *et al.*, 2013; Quinn *et al.*, 2014; Low, 2015).

Tabel 3 menunjukkan bahwa sapi silangan Zebu x Jersey yang diberi pakan *B. decumbens* tidak menunjukkan gejala klinis. Sedangkan kambing dan domba menunjukkan gejala klinis yang nyata. Menurut de Melo *et al.* (2018) dan Lelis *et al.* (2018) ruminansia kecil seperti domba lebih peka terhadap keracunan saponin dibandingkan dengan ruminansia besar. Keracunan *B. decumbens* pada ruminansia kecil bahkan dapat mengakibatkan kematian. Opasina (1985) dan Faccin *et al.* (2014) dalam pernyataannya menambahkan bahwa domba merupakan ruminansia yang paling rentan terhadap keracunan *B. decumbens*, sedangkan menurut (Rosa *et al.*, 2016a) ruminansia muda lebih peka terhadap keracunan *B. decumbens*. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa perbedaan sensitivitas atau resistensi ruminansia terhadap toksisitas *B. decumbens* kemungkinan disebabkan oleh sistem pengembalaan selektif sehingga ruminansia mampu menghindari rumput *B. decumbens* yang mengandung konsentrasi saponin lebih tinggi dibandingkan dengan jenis rumput

lain (Gracindo *et al.*, 2014; Faccin *et al.*, 2014). Menurut Villalba *et al.* (2011), domba yang digembalakan memiliki kemampuan menghindari rumput yang mengandung steroid saponin dan secara aktif akan memilih spesies rumput yang sedikit mengandung senyawa spesifik tersebut.

Penelitian Montoya-Méñez *et al.*, (2019) pada tabel 3 menunjukkan penurunan berat badan, depresi, akoreksia, edema bilateral, dermatitis krusta pada kelopak mata, telinga, dan lubang hidung, eksudat mukopurulen pada konjungtiva dan lubang hidung. Sebaliknya, hasil penelitian Muniandy *et al.* (2021) menunjukkan hasil yang cukup menarik karena domba yang dianggap paling peka menunjukkan gejala yang ringan berupa selaput lendir yang pucat. Perbedaan hasil penelitian tersebut kemungkinan terkait dengan perbedaan kerentanan spesies domba terhadap toksisitas saponin, perbedaan dosis, lama paparan konsumsi rumput, serta perbedaan kandungan kadar saponin pada tanaman (Assumaidae and Mustapha, 2012; Low, 2015; Lozano *et al.*, 2017). Perbedaan kandungan kadar saponin pada tanaman tersebut didukung oleh hasil penelitian Cruz *et al.* (2000) Low, (2015) dan Gracindo *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa konsentrasi steroid saponin bervariasi sepanjang tahun di dalam rumput. Daun muda berwarna hijau mengandung 5–10 kali konsentrasi saponin daun dewasa yang menunjukkan bahwa padang rumput *B. decumbens* cenderung lebih beracun selama perkecambahan dan pertumbuhan awal.

Gejala klinis yang muncul pada kulit berupa erythema, edema ulcer, krusta pada kulit wajah, kelopak mata, telinga dan vulva. Pigmen rambut dan kulit berperan melindungi hewan dari dampak paparan sinar UV. Oleh karena itu, area yang paling terkena dampak pada hewan yang menunjukkan tanda-tanda fotosensitifitas cenderung adalah area yang memiliki sedikit rambut dan tidak berpigmen seperti telinga, moncong, vulva, dan area sekitar ekor (Quinn *et al.*, 2014). Tabel 3 juga menunjukkan gejala jaundice di pada mata dan mukosa mulut, jaringan subkutan, omentum, dan arteri intima. Menurut Assumaidae dan Mustapha (2012), gejala jaundice disebabkan oleh nekrosis pada periportal hepatosit. Menurut Bridges *et al.* (1987), Cruz *et al.* (2000) dan De Oliveira *et al.* (2013) bahan kristaloid dapat menyebabkan jaundice dan fotosensitisasi melalui mekanisme pengendapan dan penyumbatan zat kristaloid dalam sel parenkim hati dan sistem saluran empedu.

Hasil penelitian Rosa *et al.* (2016b) menunjukkan gejala klinis yang ditemukan pada kambing adalah penurunan berat badan kronis, dehidrasi, anemia, ikterus dan hemoglobinuria. Menurut Francis *et al.* (2002) dan Sparg *et al.* (2004), saponin merupakan glikosida yang dikenal sebagai senyawa toksik karena aktivitas membranolitik dan kemampuannya merusak eritrosit yang terkait dengan aktivitas hemolitiknya. Aktivitas hemolitik tersebut pada akhirnya akan mengakibatkan anemia pada ternak. Penurunan berat badan kronis kemungkinan disebabkan oleh faktor seperti palatabilitas pakan dan efek toksik *B. decumbens* mengandung saponin yang memiliki rasa pahit bagi hewan ternak sehingga menurunkan asupan pakan. Penurunan asupan pakan dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan penurunan berat badan kronis (Aazami *et al.*, 2013; Cheok *et al.*, 2014).

Pencegahan dan Pengobatan keracunan *Brachiaria decumbens*

Secara umum, satu-satunya metode untuk menghindari keracunan *B. decumbens* adalah menjauhkan mereka dari padang penggembalaan yang ditanami *B. decumbens* atau tidak memberikan rumput tersebut sebagai pakan tunggal jika pemeliharanya dikandang tanpa dilepas. Pembuatan silase terbukti efektif dalam menurunkan atau menghilangkan senyawa racun yang terkandung di dalam rumput (Castro *et al.*, 2011). Perlakuan biologis menggunakan urea (Yanuartono *et al.*, 2018; Nichols *et al.*, 2022), arang aktif (Erickson *et al.*, 2011), polietilen glikol (Henkin *et al.*, 2009; Brown dan Ng'ambi, 2017) dan mikroorganisme terbukti efektif dalam menonaktifkan faktor anti-nutrisi dan meningkatkan nilai gizi bahan pakan (Santos *et al.*, 2014). Selain itu, pemberian fenobarbiton secara oral menunjukkan tingkat perlindungan cukup memadai pada domba yang diberi pakan *B. decumbens* di padang penggembalaan

(Hasiah *et al.*, 2000). Dalam penelitian tersebut, domba percobaan diberikan fenobarbiton (30 mg/kg) secara oral selama 5 hari berturut-turut sebelum digembalakan. Selanjutnya, fenobarbiton diberikan selama 3 hari berturut-turut setiap 2 minggu selama periode 10 minggu penelitian. Hasil penelitian tersebut menunjukkan penundaan munculnya gejala klinis keracunan dan jika gejala klinis tersebut muncul hanya bersifat ringan.

Kasus keracunan *Brachiaria spp.* dalam 30 tahun terakhir di Brazil telah menurun secara drastis pada ternak. Penurunan kasus keracunan tersebut kemungkinan disebabkan oleh pergantian rumput padang penggembalaan *B. decumbens* dengan rumput yang kandungan saponinnya lebih rendah seperti *B. brizantha*, *Panicum maximum*, *Cynodon spp.*, *Setaria spp.*, dan *Digitaria spp.* (Riet-Correa *et al.*, 2011). Metode pengelolaan kawanan ternak untuk mencegah hewan muda merumput di padang rumput sedang tumbuh, yang dianggap paling beracun, kemungkinan juga berkontribusi terhadap penurunan kasus keracunan pada ternak (Castro *et al.*, 2009). Furlan *et al.* (2012) menyatakan bahwa untuk mengendalikan keracunan, metode lain yang perlu dilakukan adalah pengembangan spesies atau varietas *Brachiaria* yang mengandung konsentrasi saponin rendah.

Menurut Assumaidae and Mustapha (2012) terapi kasus keracunan *B. decumbens* dapat dilakukan pada fase awal keracunan dengan terapi simptomatis. Pada fase awal toksisitasnya, glukokortikoid dan antihistamin akan mengurangi pembengkakan kepala dan memfasilitasi penyembuhan (Ramkumar *et al.*, 2021). Antibiotik dapat diberikan untuk menghindari septikemia dan dermatitis yang disebabkan oleh bakteri (Anton dan Solcan, 2022). Penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk pencegahan maupun terapi pada kasus keracunan *B. decumbens*. Penelitian untuk menemukan antidota yang tepat dan memperoleh rumput *B. decumbens* varietas baru yang memiliki toksisitas rendah akan sangat bermanfaat untuk mengatasi kasus keracunan guna pengembangan industri peternakan ruminansia.

KESIMPULAN

B. decumbens sebagai pakan ternak ruminansia mengandung nilai nutrisi yang tinggi. Meskipun demikian, *B. decumbens* tidak dapat dijadikan pakan hijauan tunggal karena efek toksik dari saponin. Pemberian *B. decumbens* harus dilakukan secara cermat dan hati-hati karena sampai saat ini tidak ada antidota untuk pengobatannya. Pengobatan hanya diberikan secara simptomatis untuk mengurangi dampak gejala klinis yang muncul. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah pengembangan spesies atau varietas *Brachiaria* yang mengandung konsentrasi saponin rendah jika dibandingkan dengan *B. decumbens*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aazami, M.H., Tahmasbi, A.M., Ghaffari, M.H., Naserian, A.A., Valizadeh, R., dan Ghaffari, A.H., 2013. Effects of saponins on rumen fermentation, nutrients digestibility, performance, and plasma metabolites in sheep and goat kids. *Annual Research dan Review in Biology*. 3(4), pp. 596–607.
- Abas, M.O., dan Sharif, H., 1986. Deleterious effects of *Brachiaria decumbens* (Signal grass) on ruminants. *Malaysian Agriculture Research and Development Institute (MARDI) Report*. 112, pp. 1-20
- Abdullah, A.S., dan Rajion, M.A., 1990. Signal grass (*Brachiaria decumbens*) toxicity in sheep: changes in rumen microbial populations and volatile fatty acid concentrations. *Veterinary and Human Toxicology* 32(5), pp. 444-445
- Alih, P.A., Ajagbe, A.D., Effienokwu, J.N., Odiba, J., Apeh, U.J., dan Abalaka, E.O., 2021. Carcass yield and whole sale cuts of west African dwarf goats fed *Panicum maximum* supplemented with Bambara Nut Offal and cereal spent grains based supplement diets. *Nig J Anim Sci Tech*. 4(2), pp.93–98.
- Andino, M., Barros-Rodríguez, M., Vargas, J.C., Andrade, V., Acosta-Lozano, N., Aragadvay, G.R., dan Mayorga-Paredes, S., 2019. Effect of The Cutting Age of *Brachiaria decumbens* on Rumen Functions and In Vitro Gas Production. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22 (3), pp. 803 – 809. DOI:10.56369/tsaes.3080

- Anton, A., dan Solcan, G.A., 2022. Case Study of Photosensitivity Associated with *Anaplasma* spp. Infection in Cattle. *Animals (Basel)*. 12(24), pp.3568. doi: 10.3390/ani12243568.
- Argel, P.J., dan Keller-Grein, G., 1996. Regional Expertise with *Brachiaria*: Tropical America - Humid Lowlands. In B. a. J.W. Miles, *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. pp. 205-224. Cali, Columbia: CIAT and EMBRAPA.
- Assumaidae, A.A.M., dan Mustapha, N.M. 2012. Toxicity of Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) : a Review Article. *Journal of Advanced Medical Research* 2(2012), pp.18-39
- Balseca, D.G., Cienfuegos, E.G., López, H.B., Guevara, H.P., dan Martínez, J.C., 2015. Nutritional value of *Brachiaris* and forage legumes in the humid tropics of Ecuador. *Cien. Inv. Agr.* 42(1), pp. 57-63. DOI: 10.4067/S0718-16202015000100006
- Bidlack, J.E., dan Buxton, D.R., 1992. Content and deposition rates of cellulose, hemicellulose, and lignin during regrowth of forage grasses and legumes. *Can. J. Plant Sci.* 72(3): pp. 809-818. <https://doi.org/10.4141/cjps92-097>
- Binuomote, R.T., Bamigboye, F.O., Bababyemi, O.J., dan Ogunyemi, O.D., 2019. Nutritive Evaluation of *Brachiaria decumbens*, Three Tropical Browses and Their Combinations Using In Vitro Gas Production Technique. *Acad. Res. J. Biotech.* 7(3), pp. 57-65. DOI: 10.14662/ARJB2019.060
- Bridges, C.H., Camp, B.J., Livingston, C.W., dan Bailey, E.M., 1987. Klein grass (*Panicum coloratum* L.) poisoning in sheep. *Veterinary Pathology*. 24(6), pp.525-553. doi: 10.1177/030098588702400609.
- Brown, D., dan Ng'ambi, J.W., 2017. Effect of polyethylene glycol 4000 supplementation on the performance of yearling male Pedi goats fed dietary mixture levels of Acacia karroo leaf meal and *Setaria verticillata* grass hay. *Trop Anim Health Prod.* 49(5), pp.1051-1057. doi: 10.1007/s11250-017-1305-9.
- Brum, K.B., Haraguchi, M., Lemos, R.A.A., Riet-Correa, F., dan Fioravanti. M.C.S., 2007. Crystal-associated cholangiopathy in sheep grazing *Brachiaria decumbens* containing the saponin protodioscin. *Pesq. Vet. Bras.* 27 (1), pp. 39-42. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2007000100007>
- Caicedo, J.A., Ospina, J.C., Chaves, C.A., Peña, J., Lozano, M.C., dan Doncel, B., 2012. Hepatic Lesions In Cattle Grazing On *Brachiaria decumbens* In Mesetas, Meta (Colombia). *Rev. Med. Vet. Zoot.* 59(2), pp. 102-108
- Cardona-Álvarez, J., Vargas-Vilória, M., dan Paredes-Herbach, E., 2016. Clinical and histopathological study of the phototoxic dermatitis in Zebu calves in grazing of *Brachiaria decumbens*. *Revista MVZ Cordoba.* 21(2), pp. 5366–5380. doi: 10.21897/rmvz.603.
- Carrilho, P.H.M., Alonso, J., Santos, L.D.T., dan Sampaio, R.A., 2012. Vegetative and reproductive behavior of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk under different shade level. *Cuban Journal of Agricultural Science.* 46 (1), pp. 85-90.
- Castro, M.B., Santos Jr, H.L., Mustafa, V.S., Gracindo, C.V., Moscardini, A.C.R., Louvandini, H., Paludo, G.R., Borges, J.R.J., Haraguchi, M., Ferreira, M.B., dan Riet-Correa, F., 2009. *Brachiaria* spp poisoning in sheep in Brazil: Experimental and epidemiological findings. *8th International Symposium on Poisonous Plants*. João Pessoa, Paraíba, Brazil. p.12.
- Castro, M.M.D., DeVries, T.J., Machado, A.F., Ferreira, M.M., Rennó, L.N., dan Marcondes, M.I., 2023. Metabolic responses and performance of Holstein × Gyr heifers grazing *Brachiaria decumbens* supplemented with varied crude protein levels. *PLoS One.* 18(8), p. e0289747. doi: 10.1371/journal.pone.0289747.
- Castro, M.B., Santos Jr, H.L., Mustafa, V., dan Gracindo, C., 2011. *Brachiaria* spp. poisoning in sheep in Brazil: experimental and epidemiological findings. Wallingford, CAB International.

- Castro, M.B., Gracindo, C.V., Landi, M.F.A.S., Filho, L.S.C., Filho, N.J.R., Lima, E.M.M., dan Riet-Correa, F., 2018. Sheep adaptation management, and investigation of inherited resistance to prevent *Brachiaria* spp. Poisoning. *Small Ruminant Research*. 158, pp.42-47. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.12.001>
- Cheeke, P.R., 1995. Endogenous toxins and mycotoxins in forage grasses and their effects on livestock. *Journal of Animal Science*, 73(3), pp.909-918. doi: 10.2527/1995.733909x.
- Cheesman, A.W., Preece, N.D., van Oosterzee, P., Erskine, P.D., Cernusak, L.A., 2018. The role of topography and plant functional traits in determining tropical reforestation success. *J Appl Ecol*. 55(2), pp.1029–1039. DOI: 10.1111/1365-2664.12980
- Cheok, C.Y., Salman, H.A.K., dan Sulaiman, R., 2014. Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International* 59, pp. 16–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.01.057>
- Chirat, G., Groot, J.C.J., Messada, S., Bocquier, F., dan Ickowicz, A., 2014. Instantaneous intake rate of free-grazing cattle as affected by herbage characteristics in heterogeneous tropical agro-pastoral landscapes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 157, pp. 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.06.003>
- Chung, E.L.T., Predith, M., Nobilly, F., Samsudin, A.A., Jesse, F.F.A., dan Loh, T.C., 2018. Can treatment of *Brachiaria decumbens* (signal grass) improve its utilisation in the diet in small ruminants? A review. *Tropical Animal Health and Production*, 50 (8), pp.1727–1732. doi: 10.1007/s11250-018-1641-4
- Collett, M.G., 2019. Photosensitisation diseases of animals: Classification and a weight of evidence approach to primary causes. *Toxicon* X. 3, 100012. doi: 10.1016/j.toxcx.2019.100012.
- Cook, B.G., Pengelly, B.C., Brown, S.D., Donnelly, J.L., Eagles, D.A., Franco, M.A., Hanson, J., Mullen, B.F., Partridge, I.J., Peters, M., dan Schultze-Kraft, R., 2005. *Tropical forages*. CSIRO, DPI dan F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia
- Cruz, C., Driemeier, D., Pires, V.S., Colodel, E.M., Taketa, A.T.C., dan Schenkel, E.P., 2000. Isolation of steroidal sapogenins implicated in experimentally induced cholangiopathy of sheep grazing *Brachiaria decumbens* in Brazil. *Veterinary and Human Toxicology*. 42 (3), pp.142-145.
- de Melo, G.K.A., Ítavo, C.C.B.F., da Silva, J.A., Monteiro, K.L.S., Faccin, T.C., Pupin, R.C., Heckler, R.F., Ítavo, L.C.V., da Silva, P.C.G., Leal, P.V., de Lemos, R.A.A., 2018. Poisoning by *Brachiaria* spp. in suckling lambs supplemented and unsupplemented in a creep-feeding system. *Small Ruminant Research* 158, pp. 30-34. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.014>
- De Oliveira, C.H.S., Barbosa, J.D., Oliveira, C.M.C., Bastianetto, E., Melo, M.M., Haraguchi, M., Freitas, L.G.L., Silva, M.X., dan Leite, R.C., 2013. Hepatic photosensitization in buffaloes intoxicated by *Brachiaria decumbens* in Minas Gerais state, Brazil. *Toxicon* 73 (2013) pp.121–129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.07.001>
- Delagarde, R., 2019. Consumo de materia seca de vacas lecheras en sistemas que combinan pastoreo, concentrados y forrajes conservados: tasa de sustitución y respuesta en producción. *XLVII Jornadas Uruguayas Buiatria*. Centro Médico Veterinario de Paysandú, Paysandú, Uruguay
- Driemeier, D., Colodel, E.M., Seitz, A.L., Barros, S.S., and Cruz, C.E.F., 2002. Study of experimentally induced lesions in sheep by grazing *Brachiariadecumbens*. *Toxicon*, 40 (7), pp. 1027-1031. doi: 10.1016/s0041-0101(01)00276-8.
- Erickson, P.S., Whitehouse, N.L., dan Dunn, M.L., 2011. Activated carbon supplementation of dairy cow diets: Effects on apparent total-tract nutrient digestibility and taste preference. *The Professional Animal Scientist*. 27(5), pp. 428-434. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30515-5](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30515-5)
- Evitayani, Warly, L., Fariani, A., Ichinohe, T., Abdulrazak, S.A., Hayashida, M., dan Fujihara, T., 2005. Nutritive value of selected grasses in North Sumatra, Indonesia. *Animal Science Journal*. 76(5), pp.461–468. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2005.00291.x>

- Evitayani, Warly, L., Fariani, A., dan Ichinone, T., 2004. Seasonal Changes in Nutritive Value of Some Grass Species in West Sumatra. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17(12), pp.1663-1668. DOI:10.5713/ajas.2004.1663
- Faccin, T.C., Riet-Correa, F., Rodrigues, F.S., Santos, A.C., Melo, G.K., Silva, J.A., Ferreira, R., Itavo, C.C.B.F., dan Lemos, R.A. Poisoning by *Brachiaria brizantha* in flocks of naïve and experienced sheep. *Toxicon*. 82, pp.1–8. doi: 10.1016/j.toxicon.2014.02.008.
- Fanindi, A., 2016. Respon Fisiologis Rumput *Brachiaria* sp pada Lahan Masam. *WARTAZOA* 26 (3), pp. 143-150. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v26i3.1396>
- Faria, B.M., Morenz, M.J.F., Paciullo, D.S.C., Lopes, F.C.F., dan de Miranda Gomide, C.A., 2018. Growth and bromatological characteristics of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria ruziziensis* under shading and nitrogen1. *Revista Ciência Agronômica*. 49(3), pp. 529-536. DOI: 10.5935/1806-6690.20180060
- Fernandes, G.A., de Assis, J.R., da Silva, E.B., Morales, R.L., Costa, F.M., Olini L.M.G., da Conceição Padilha, V.H.T., Nunes, D., dan Dias, M. R., 2022. Influence of the time of the year on the nutritional value of forage consumed by beef cattle raised on grassland. *Sci. Elec. Arch*. 15 (5), pp. 60-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15520221537>
- Fitriansa, A.N., Putri, D.S., Mustafa, H.K., dan Indriani, N.P., 2022. Pengaruh Pertanaman Campuran Rumput *Brachiaria decumbens* Dengan Tiga Jenis Legum Berbeda Di Tanah Ultisol Terhadap Kandungan Pk, Sk, Ca Dan P Rumput. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan* 4(3), pp.98-108.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H.P.S., dan Becker K., 2002. The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition*. 88(6), pp.587–605 DOI: 10.1079/BJN2002725
- Furlan, F.H., Colodel, E.M., Lemos R.A.A., Castro, M.B., Mendonça, F.S., dan Riet-Correa, F., 2012. Poisonous Plants Affecting Cattle in Central-Western Brazil. *International Journal of Poisonous Plant Research*. 2(1), pp.1-13.
- Gaspar, A.O., Guizelini, C.C., Roberto, F.C., Difante, G.S., Brumatti, R.C., Ítavo, C.C.B.F., Lemos, R.A.A., dan Lee, S.T., 2021. Protodioscin levels in *Brachiaria* spp. in a sheep production system and a brief review of the literature of *Brachiaria* spp. poisoning in ruminants. *Pesq. Vet. Bras*. 41, e06921, DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6921
- Gichangi, E.M., Njarui, D.M.G., Ghimire, S.R., Gatheru, M., dan Magiroi, K.W.N., 2016. Effects Of Cultivated *Brachiaria* Grasses On Soil Aggregation And Stability In The Semi-Arid Tropics Of Kenya. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19 (2), pp. 205 – 217. DOI: <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2211>
- Gobbi, K.F., Garcia, R., Neto, A.F.G., Pereira, O.G., Ventrella, M.C., dan Rocha, G.C., 2009. Morphological and structural characteristics and productivity of *Brachiaria* grass and forage peanut submitted to shading. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(9), pp. 1645–1654. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000900002>
- Gomar, M.S., Driemeier, D., Colodel, E.M., dan Gimeno, E.J., 2005. Lectin histochemistry of foam cells in tissues of cattle grazing *Brachiaria* spp. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 52 (1), pp.18-21. doi: 10.1111/j.1439-0442.2004.00683.x.
- Gracindo, C.V., Louvandini, H., Riet-Correa, F., Barbosa-Ferreira, M., dan Castro, M.B. 2014. Performance of sheep grazing in pastures of *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum* and *Andropogon gayanus* with different protodioscin concentrations. *Trop. Anim. Health Prod*. 46(5), pp. 733–737. doi: 10.1007/s11250-014-0556-y.

- Guenni, O., Mar'in, D. dan Baruch, Z., 2002. Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. *Plant and Soil*. 243, pp. 229–241, 2002. DOI: 10.1023/A:1019956719475
- Guerra, C.R.S.B., de Moraes, M.L.T., Recco, C.R.S.B., Lacerda, C., Silva, S.P., dan de Andrade G.F.M., 2016. Forage yield and nutritive value of naturally growing *Brachiaria decumbens* as undergrowth to an aroeira tree stand in a silvopasture system. *African Journal of Agricultural Research*. 11(40), pp. 3922-3928. DOI: 10.5897/AJAR2016.11529
- Hambakodu, M., Pawulung, J.P., Nara, M.C., Amah, U.A.R., Ranja, E.P., Tarapanjang, A.H., 2020. Identifikasi Hijauan Makanan Ternak di Lahan Pertanian dan Padang Penggembalaan Kecamatan Haharu Kabupaten Sumba Timur. *JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis)*. 8(1), pp.43-50. DOI: 10.33772/jitro.v8i1.14601
- Hasiah, A.H., Elsheikh, H.A., Abdullah, A.S., Khairi, H.M., dan Rajion, M.A. 2000. Effect of phenobarbitone treatment against signal grass (*Brachiaria decumbens*) toxicity in sheep. *Vet J*. 160(3), pp. 267-72. doi: 10.1053/tvj.2000.0498.
- Henkin, Z., Perevolotsky, A., Rosenfeld, A., Brosh, A., Provenza, F., dan Silanikove, N., 2009. The effect of polyethylene glycol on browsing behaviour of beef cattle in a tanniferous shrubby Mediterranean range. *Livestock Science* 126(1-3), pp.245-251. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.07.008
- Hunegnaw, B., Mekuriaw, Y., Asmare, B., dan Mekuriaw, S., 2022. Morphoagronomical and Nutritive Performance of *Brachiaria* Grasses Affected by Soil Type and Fertilizer Application Grown under Rainfed Condition in Ethiopia. *Hindawi Advances in Agriculture*. 2022, Article ID 7373145, 11 pages <https://doi.org/10.1155/2022/7373145>
- Hussain, M., Debnath, B., Qasim, M., Bamisile, B.S., Islam, W., Hameed, M.S., Wang, L., dan Qiu, D., 2019. Role of Saponins in Plant Defense Against Specialist Herbivores. *Molecules*. 24(11), pp. 1-21. doi: 10.3390/molecules24112067.
- Indey, S., Junaidi, M., dan Widodo, A.P.E., 2023. Respon Pertumbuhan Rumput *Brachiaria decumbens* Pada Perendaman Pupuk Hayati (Bio-Rhizo) dan Frekuensi Penyemprotan Pupuk (Gandasi D). *Para-Para*. 4(1), pp.1-9.
- Ismartoyo, Syahriani, dan Sarwan. 2022. The Feed ADF and NDF Digestibility of Goat Fed Four Difference Diets. *Hasanuddin J. Anim. Sci*. 4(1), pp. 41-47. DOI:10.20956/hajas.v4i1.20192
- Uzcátegui-Varela, J.P., Chompre, K., Castillo, D., Rangel, S., Briceño-Range, A., dan Piña, A., 2022. Nutritional assessment of tropical pastures as a sustainability strategy in dual-purpose cattle ranching in the South of Lake Maracaibo, Venezuela. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 21(7), pp. 432-439. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.11.005>
- Jaapar, M.S., Chung, E.L.T., Nayan, N., Muniandy, K.V., Hamdan, M.H.M., Jusoh, S., dan Jesse F.F.A., 2023. Digestibility, Growth Performance, Body Measurement and Hormone of Sheep Fed with Different Levels of *Brachiaria decumbens* Diets. *Trop Life Sci Res*. 34(1), pp. 67-83. doi: 10.21315/tlsr2023.34.1.5.
- Jayasinghe, P., Ramilan, T., Donaghy, D.J., Pembleton, K.G., dan Barber, D.G. 2022. Comparison of Nutritive Values of Tropical Pasture Species Grown in Different Environments, and Implications for Livestock Methane Production: A Meta-Analysis. *Animals (Basel)*. 12(14), p.1806. <https://doi.org/10.3390/ani12141806>
- Johnson, C.R., Reiling, B.A., Mislevy, P., dan Hall, M.B., 2001. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. *J Anim Sci*. 79(9), pp. 2439-2448. doi: 10.2527/2001.7992439x.
- Katunga, M.M.D., Tshikoly, M., Bofunga, L.M., Ngona, D., Balemirwe, K.F., Mushagalusa, B., Nshokano, M.P., dan Mugisho, N.P., 2021. Evaluation of Improved and Selected *Brachiaria* Grass Cultivars in DRC. *Open Access Library Journal*. 8(12), pp.1-9. doi: 10.4236/oalib.1108042.

- Kusuma, M.E. 2018. Respon Rumput *Brachiaria decumbens* Terhadap Pemberian Biochar dan Pupuk Organik Pada Tanah Berpasir. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 7 (2) pp. 33-38.
- Lazzarini, I., Detmann, E., Sampaio, C.B., Paulino, M.F., Filho, S.C.V., de Souza, M.A., dan Oliveira, F.A., 2009. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. *R. Bras. Zootec.* 38(10), pp.2021-2030. doi: 10.1007/s11250-010-9581-7.
- Lelis, D.L., Rennó, L.N., Chizzotti, M.L., Pereira, C.E.R., Silva, J.C.P., Moreira, L.G.T., Carvalho, F.B.P., dan Chizzotti, F.H.M., 2018. Photosensitization in naïve sheep grazing signal grass (*Brachiaria decumbens*) under full sunlight or a silvopastoral system. *Small Ruminant Research*. 169, pp. 24-28. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.018>
- Lemos, R.A., Salvador, S.C., dan Nakazato L. 1997. Photosensitization and crystal-association cholangiohepatopathy in cattle grazing *Brachiaria decumbens* in Brazil. *Vet Hum Toxicol*. 39(6), pp. 376-377.
- Lima, M.A., Domingos, S.C., Paciullo, D.S.C., Morenz, M.J.F., Gomide, C.A.M., Rodrigues, R.A.R., dan Chizzotti, F.H.M., 2018. Productivity and nutritive value of *Brachiaria decumbens* and performance of dairy heifers in a long-term silvopastoral system. *Grass Forage Sci*. 74 (1), pp.160-170. DOI: 10.1111/gfs.12395
- Loch, D.S., 1977. *Brachiaria decumbens* (signal grass)—A review with particular reference to Australia. *Trop. Grassl*. 11, pp.141–157.
- Low, S.G., 2015. Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) Toxicity in Grazing Ruminants. *Agriculture*, 5(4), pp. 971-990. <https://doi.org/10.3390/agriculture5040971>
- Lozano, M.C., Martinez, N.M., dan Diaz, G.J., 2017. Content of the saponin protodioscin in *Brachiaria* spp. from the eastern plains of Colombia. *Toxins*, 9 (7), p. 220, doi: 10.3390/toxins9070220
- Mauri, J., Techio, V.H., Davide, L.C., Pereira, D.L., Sobrinho, F.S., dan Pereira, F.J., 2015. Forage quality in cultivars of *Brachiaria* spp.: association of lignin and fibers with anatomical characteristics. *AJCS*. 9(12), pp.1148-1153
- Meagher, L.P., Smith, B.L., dan Wilkins, A.L., 2001. Metabolism of diosgenin-derived saponins: implications for hepatogenous photosensitization diseases in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 91(3–4), pp. 157-170. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00223-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00223-1)
- Mendonça, S.A., Barrios, S.C., Figueiredo, U.J., Alves, G.F., dan do Valle, C.B., 2013. Agronomic and nutritional evaluation of intraspecific crosses in *Brachiaria decumbens*. *Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales*, 1(1), pp.103–105. [https://doi.org/10.17138/tgft\(1\)103-105](https://doi.org/10.17138/tgft(1)103-105)
- Milera, M.C., López, O., dan Alonso, O., 2014. Evolution of grazing management for dairy production in Cuba. Generated principles. *Pastos y Forrajés*, 37(4), pp. 382-391.
- Minson, D.J., 1990. *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. New York. USA. p. 483
- Mohd Azmi, A.F., Ahmad, H., Mohd Nor, N., Meng, G.Y., Saad, M.Z., Abu Bakar, M.Z., Abdullah, P., Jayanegara, A., dan Abu Hassim, H., 2021. Effects of Concentrate and Bypass Fat Supplementations on Growth Performance, Blood Profile, and Rearing Cost of Feedlot Buffaloes. *Animals (Basel)*. 11(7), 2105. doi: 10.3390/ani11072105.
- Momesso, L., Crusciol, C.A., Leite, M.F., Bossolani, J.W., dan Kuramae, E.E., 2022. Forage grasses steer soil nitrogen processes, microbial populations, and microbiome composition in a long-term tropical agriculture system. *Agriculture, Ecosystems dan Environment*. 323, 107688. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107688>
- Montoya-Méñez, C.B., Ruíz-Ramírez, J.A., Márquez, L.J.G., Méndez-Bernal, A., Morales-Salinas, E., Ramírez-Romero, R., Martínez-Burnes, J., dan López-Mayagoitia, A., 2019. Hepatogenous

- photosensitization by *Brachiaria* spp. in sheep: first report in Mexico. *Braz J Vet Pathol*, 12(3), pp.128- 133 DOI: 10.24070/bjvp.1983-0246.v12i3p128-133
- Morrison, I.M., 2006. Changes in the lignin and hemicellulose concentrations of ten varieties of temperate grasses with increasing maturity. *Grass and Forage Science* 35(4), pp.287- 293.DOI:10.1111/j.1365-2494.1980.tb01525.x
- Muniandy, K.V., Chung, E.L.T., Jaapar, M.S., Hamdan, M.H.M., Salleh, A., dan Jesse, F.F.A., 2020. Filling the gap of *Brachiaria decumbens* (signal grass) research on clinico-pathology and haematobiochemistry in small ruminants: a review. *Toxicon* 174, pp. 26 - 31. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.12.158>
- Muniandy, K.V., Chung, E.L.T., Reduan, M.F.H., Paul, B.T., Jaapar, M.S., Hamdan, M.H.M., Jesse, dan F.F.A., 2021. Clinico-Pathological Responses of Sheep to Graded Levels of *Brachiaria decumbens* Diets. *Journal of Advanced Veterinary Research*. 11(3), pp. 167-173.
- Mutimura, M., C. Ebong, I.M. dan Raoand Nsahlai, I.V., 2017. Effect of cutting time on agronomic and nutritional characteristics of nine commercial cultivars of *Brachiaria* grass compared with Napier grass during establishment under semi-arid conditions in Rwanda. *African Journal of Agricultural Research*. 12(35), pp. 2692-2703. DOI: 10.5897/AJAR2017.12474
- Ndikumana, J., dan de Leeuw, P.N. 1996. *Regional experience with Brachiaria: Sub-Saharan Africa*. In *Brachiaria: Biology, Agronomy and Improvement*; Miles, J.W., Maass, B.L., do Valle, C.B., Eds.; CIAT: Cali, Colombia. pp. 247–257
- Nguku, S.A., Musimba, N.K.R., Njarui, D.N., dan Mwobobia, R.M., 2016. The Chemical Composition And Nutritive Value Of *Brachiaria* Grass Cultivars At Katumani Dryland Research Station In South Eastern Kenya. *Journal Of Advances In Agriculture*. 5 (2), pp.706-717. DOI:10.24297/jaa.v5i2.5085
- Nichols, K., de Carvalho, I.P.C., Rauch, R., dan Martín-Tereso, J., 2022. Review: Unlocking the limitations of urea supply in ruminant diets by considering the natural mechanism of endogenous urea secretion. *Animal*. 16, (Suppl 3), 100537. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100537>
- Noordin, M.M., Abdullah, A.S., dan Rajion, M.A., 1989. Experimental *Brachiaria decumbens* toxicity in cattle. *Vet Res Commun*. 13 (6), pp.491–494. <https://doi.org/10.1007/BF00402573>
- O'donovan, P.B., Euclides, V.P.B., dan Da Silva, J.M. 1982. Nutritive Value of *Brachiaria decumbens* and Native Pasture at Various Stages of Maturity. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 17(11), pp.1655-1670.
- Oliveira, P.P.A., Boaretto, A.E., Trivelin, P.C.O., de Oliveira, W.S., and Corsi, M., 2003. Liming and Fertilization to Restore Degraded *Brachiaria decumbens* Pastures Grown on An Entisol. *Scientia Agricola*. 60 (1) pp.125-131. DOI:10.1590/S0103-90162003000100019
- Opasina, B.A., 1985. Photosensitisation jaundice syndrome in West African Dwarf sheep and goats grazed on *Brachiaria decumbens*. *Trop. Grassl*. 19(3), pp.120–123.
- Ortega-Gómez, R., Castillo-Gallegos, E., Rodríguez, J.J., Escobar-Hernández, R., Ocaña-Zavaleta, E., dan de la Mora, B.V., 2011. Nutritive Quality of Ten Grasses During The Rainy Season In A Hot-Humid Climate And Ultisol Soil. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13 (3), pp. 481 – 491
- Osafo, E.L.K., Osman, A., Attoh-Kotoku, V., Antwi, C., Aziz, A.Y., dan Idan, F., 2023. Chemical composition and in vitro gas production of *Brachiaria decumbens* harvested at different stages of growth in the hot humid region. *Online J. Anim. Feed Res.*, 13(4), pp. 302-312. DOI: <https://dx.doi.org/10.51227/ojaf.2023.45>
- Osakwe, I.I., dan Nwakpu, P.E., 2006. Performance Of Sheep Grazing *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* and *Pennisetum purpureum* In Combination With *Gliricidia sepium*. *Animal Research International*. 3(1): 399- 402.
- Osman, A., Osafo, E.L.K., Attoh-Kotoku, V., dan Yunus, A.A., 2023. Effects of supplementing probiotics and concentrate on intake, growth performance and blood profile of intensively kept Sahelian does

- fed a basal diet of *Brachiaria decumbens* grass, *Journal of Applied Animal Research*. 51(1), pp.414-423, DOI: 10.1080/09712119.2023.2211652
- Othman, A.M., dan Haron, S., 1988. Hepatotoxicity in Indigenous Sheep of Malaysia Stall-fed with Different Forms of *Brachiaria decumbens*. *Pertanika* 11(1), pp.57-61.
- Patel, K.A., Bhoi, D.B., dan Raval, J.K., 2022. Photosensitization and its management in Livestock. *J. Livestock Sci.* 13, pp. 188-193. doi. 10.33259/JLivestSci.2022.188-193
- Paul, B.K., Koge, J., Maass, B.L., Notenbaert, A., Peters, M., Groot, J.C.J., dan Tittonell, P., 2020. Tropical forage technologies can deliver multiple benefits in Sub-Saharan Africa. A meta-analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 40 (4), 1-17. doi: 10.1007/s13593-020-00626-3
- Pholsen, S. 2010. Soil nutrients and liming on dry weight yields and forage quality of Signal grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.), grown on Korat soil series (oxic paleustults) in northeast Thailand. *Pak J Biol Sci.* 13(13), pp.613-620. doi: 10.3923/pjbs.2010.613.620.
- Pires, V.S., Taketa, A.T.C., Gosmann, G., dan Schenkel, E.P., 2002. Saponins and sapogenins from *Brachiaria decumbens* Stapf. *J. Braz. Chem. Soc.* 13(2), pp.135–139. DOI:10.1590/S0103-50532002000200002
- Pizarro, E.A., do valle, C.B., Keller Grein, G., Schulze-Kraft, R., dan Zimmer, A.H., 1996. *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. In Regional Experience with *Brachiaria: Tropical America - Savannas*, edited by J.W Miles, B.L Maasas, C.B do Valle, and V Kumble, 225–46. Cali, Colombia: International Centre for Tropical Agriculture.
- Poppi, D.P., dan McLennan, S.R., 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*. 73(1), pp.278–290. <https://doi.org/10.2527/1995.731278x>
- Prihantoro, I., Karti, P.D.M.H., Permana, A.T., Aditia, E.L., dan Putri, S.D. 2023. Tingkat Produksi dan Keragaman Vegetasi Hijauan Pakan di Padang Penggembalaan Berdasarkan Sistem Penanaman Berbeda. *Jurnal Agripet* 23 (1), pp. 46-53. DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v23i1.28089>
- Pupin, R.C., Melo, G.K.A., Heckler, R.F., Faccin, T.C., Ítavo, C.C.B.F., Fernandes, C.E, Gomes, D.C. dan Lemos, R.A.A. 2016. Identification of lamb flocks susceptible and resistant against *Brachiaria* poisoning. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 36(5), pp. 383-388. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000500005>
- Quinn, J.C., Kessell, A., dan Weston, L.A., 2014. Secondary plant products causing photosensitization in grazing herbivores: their structure, activity and regulation. *Int J Mol Sci.* 15(1), pp.1441-1465. doi: 10.3390/ijms15011441.
- Ramkumar, P.K., Venkatesakumar, E., Ravi, R., Sivaraman, S., Sasikala, K., dan Mohanambal, K., 2021. Therapeutic management of hepatogenous photosensitization in crossbred cattle. *The Pharma Innovation Journal*. 10(12), pp. 1868-1870
- Ramoni-Perazzi, P., Ablan-Bortone, M., dan Thielen, D.R., 2017. A geographical analysis on the mean monthly precipitation information available of the Venezuelan Andes. *Revista Geográfica Venezolana*, 58 (1), pp. 86-101.
- Renvoize, S.A., Clayton, W.D., dan Kabuye, C.H.S., 1996. Morphology, Taxonomy, and Natural Distribution of *Brachiaria*. In B. a. J.W. Miles, *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. pp. 1-12. Cali, Columbia: CIAT and EMBRAPA.
- Reyes, J.J., Ibarra, Y., Enríquez, A.V., Rey, S., dan Torres, V., 2021. Evaluation of intake, productive performance and milk quality of cows grazing *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, with two grazing intensities during rainy season. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 55(3), pp. 275-283. DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

- Riet-Correa, B., Castro, M.B., de Lemos, R.A.A., Riet-Correa, G., Mustafa, V., dan Riet-Correa, F., 2011. *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* 31(3), pp.183-192. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000300001>
- Rodrigues, J.G., dos S. Difante, G., Ítavo L.C.V., de G. Pereira, M., Gurgel, A.L.C., da Costa, A.B.G., de L. Vêras, E.L., de A. Monteiro, G.O., Dias, A.M., dan Ítavo, C.C.B.F., 2023. Forage Accumulation and Nutritional Characteristics of *Brachiaria* Cultivars Grown in a Semi-arid Environment. *Tropical Animal Science Journal.* 46(1), pp. 85-96 DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2023.46.1.85>
- Rosa, F.B., Rubin, M.I.B., Martins, T.B., Lemos, R.A.A., Gomes, D.C., Pupin, R.C., Lima S.C., dan Barros, C.S.L., 2016a. Spontaneous poisoning by *Brachiaria decumbens* in goats. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 36(5), pp.389-396. DOI: 10.1590/S0100-736X2016000500006
- Rosa, F.B., Rubin, M.I.B., Martins, T.B., Gomes, D.C., Lemos, R.A.A., Massena, M.D.B., Marques, G.M., Barros, C.S.L., 2016b. Case Report Hepatogenous chronic copper toxicosis associated with grazing *Brachiaria decumbens* in a goat. *Braz J Vet Pathol.* 9(3), pp.113 – 117.
- Rusdiana, S., dan Sutedi, E., 2014. Analisis Produksi Rumput *Brachiaria* Dalam Pengembangan Usaha Ternak Kambing. *Jurnal Peternakan* ,11(2), pp. 69 – 77.
- Santos, A.D., Miranda da Fonseca, M., de Lana Sousa, B.M., Santos, M.E.R., dan de Carvalho, A.N., 2020. Pasture structure and production of supplemented cattle in deferred signal grass pasture. *Cienc. anim. bras.* 21, p. e-43578. DOI: 10.1590/1809-6891v21e-43578
- Santos, E.M., Pereira, O.G., Garcia, R. , Ferreira, C.L.L.F., Oliveira, J.S., dan Silva, T.C., 2014 Effect of regrowth interval and a microbial inoculant on the fermentation profile and dry matter recovery of guinea grass silages. *Journal of Dairy Science.* 97(7), pp.4423-4432. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7634>
- Sarigson, N.D., Baird, G.J., Sotiraki, S., Gilleard, J.S. dan Busin, V., 2012. Hepatogenous photosensitization in Scottish sheep caused by *Dicrocoelium dendriticum*. *Veterinary Pathology*, 189 (2-4): pp.233-237. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.04.018.
- Witte, S.T., dan Curry, S.L. 1993. Hepatogenous photosensitization in cattle fed a grass hay. *J Vet Diagn Invest* 5(1), pp.133-136. doi: 10.1177/104063879300500135
- Sath, K., Khen, K., Holtenius, K., dan Pauly, T., 2013. Para grass (*Brachiaria mutica*), ensiled or supplemented with sugar palm syrup, improves growth and feed conversion in "Yellow" cattle fed rice straw. *Livestock Research for Rural Development* 25 (7), 2013
- Silva, C.S., Montagner, D.B., Euclides, V.P.B., de Arruda Queiroz, C., dan Andrade, R.A.S., 2016. Steer performance on deferred pastures of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural, Santa Maria.* 6 (11), pp. 1998-2004. DOI: 10.1590/0103-8478cr20151525
- Sparg, S., Light, M.E., dan Van Staden J. 2004. Biological activities and distribution of plant saponins. *J. Ethnopharmacol.* 94 (2-3), pp. 219-243. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.05.016>
- Thornton, P.K., Jones, P.G., Ericksen, P.J., dan Challinor, A.J. 2011. Agriculture and food systems in sub-Saharan Africa in a in a +4 °C world. *Philos. Trans. R. Soc. A.* 369 (1934), pp.117–136. doi: 10.1098/rsta.2010.0246
- Tolera, A., Merkel, R.C., Goetsch, A.L., Sahlu, T., dan Negesse, T. 2000. Nutritional constraints and future prospects for goat production in east Africa. In: R.C. Merkel, G. Abebe, A.L. Goetsch, editors. The opportunities and challenges of enhancing goat production in east Africa. *Proceedings of a conference held at Debu University, Awassa, Ethiopia from November 10 to 12, 2000.* Langston, OK: E (Kika) de la Garza Institute for Goat Research, Langston University; pp. 43–57.
- Umami, N., Respati, A.N., Suhartanto, B., dan Suseno, N., 2017. Nutrient Composition and In Vitro Digestibility of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk with Different Level of Fertilizer. *International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP)*, September 12-14, Yogyakarta, Indonesia.

- Villalba, J., Provenza, F.D., Clemensen, A.K., Larsen, R., dan Juhnke, J. 2011. Preference for diverse pastures by sheep in response to intraruminal administrations of tannins, saponins and alkaloids. *Grass Forage Sci.* 66(2), pp.224–236. DOI:10.1111/j.1365-2494.2010.00779.x
- Wasinghe, D.D., Balasuriya, B.R.U., dan Horadagoda, N.U., 1987. A preliminary report on investigation into jaundice and photosensitization among goats and sheep. *Sri Lanka Vet. J.* 33, pp. 44–45.
- Wassie, W.A., Tsegay, B.A., Wolde, A.T., dan Limeneh, B.A., 2018. Evaluation of morphological characteristics, yield and nutritive value of *Brachiaria* grass ecotypes in northwestern Ethiopia. *Agriculture dan Food Security.* 7 (1), pp. 89–110. DOI<https://doi.org/10.1186/s40066-018-0239-4>
- Yanuartono, Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., dan Rahardjo, S., 2018. Urea: Manfaat pada ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 28(1), pp.10–34. DOI: 10.21776/ub.jiip.2018.028.01.02
- Zheng, C., Zhou, J., Zeng, Y., dan Liu, T., 2021. Effects of mannan oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation and hematological parameters in sheep. *Peer J* 9(12): e11631. <https://doi.org/10.7717/peerj.11631>