

Terakreditasi

Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti
Keputusan No: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018

DOI: <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i2.8976>
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis>

Review: Dampak Negatif *Indospicine* dalam *Indigofera sp.* pada Ternak

**Yanuartono¹, Hary Purnamaningsih¹, Soedarmanto Indarjulianto^{1*},
Alfarisa Nururrozi¹, Slamet Raharjo¹**

Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada
Jl. Fauna No.2, Karangmalang, Depok, Sleman. 55281 Yogyakarta, Indonesia
Tel : +62-274-560862, Fax +62-274-560861
Email korespondensi: indarjulianto@ugm.ac.id

(Diterima 15-10-2019; disetujui 28-04-2020)

ABSTRAK

Pakan merupakan aspek penting dari peternakan dan peningkatan produksi daging dapat dicapai melalui nutrisi dan manajemen yang tepat. *Indigofera sp* adalah salah satu spesies leguminosa hijau yang potensial untuk ruminansia dan merupakan sumber penting protein, mineral, vitamin, serat serta memiliki palatabilitas tinggi. Genus *Indigofera* terdiri atas sekitar 700 spesies yang berbeda, banyak di antaranya adalah tanaman penting yang secara agronomis digunakan sebagai pakan ternak dan suplemen pakan. Namun, beberapa spesies *Indigofera* mengandung faktor antinutrisi dikenal sebagai *indospicine* yang merupakan asam amino nonprotein toksik (2,7- diamino-7-iminoheptanoic acid) dan diketahui bersifat hepatotoksik pada ruminansia. Ternak yang mengonsumsi *Indigofera* dilaporkan mengalami efek hepatotoksik dengan adanya lesi pada hati, efek teratogenik dan kematian embrio. Oleh karena itu, *indospicine* harus dipertimbangkan sebagai kemungkinan penyebab rendahnya penampilan ternak, khususnya penurunan berat badan dan gangguan reproduksi pada ruminansia yang diberi pakan *indigofera sp* dalam jumlah yang berlebihan. Di Indonesia spesies *Indigofera zollingeriana* merupakan pilihan paling tepat untuk dibudidayakan dan dikembangkan sebagai pakan ternak ruminansia karena memiliki kandungan *indospicine* yang rendah untuk menghilangkan kejadian keracunan *indospicine*.

Kata kunci: faktor antinutrisi, hepatotoksik, *indigofera*, *indospicine*

ABSTRACT

The feed is an important aspect of animal production, an increase in meat production can be achieved through proper nutrition and good management. The *Indigofera sp* is one of the potential forage legume species which are important sources of protein, minerals, vitamins, fiber, and has high palatability that provide essential nutrients for ruminants. The *Indigofera* genus contains approximately 700 different species, many of which are agronomically important plants that are used as grazing forages and feed supplements. Some *Indigofera* species, however, contain antinutritional factors (ANF) known as *indospicine*, a toxic nonprotein amino acid (2,7- diamino-7-iminoheptanoic acid) and is thought to be hepatotoxic in ruminants. Cattle and sheep consuming *Indigofera* have been reported to experience both hepatotoxic effects with associated liver lesions, and also teratogenic and embryo-lethal effects. Therefore, *indospicine* should be considered as a possible cause of animal poor performance, particularly reduced weight gain and reproductive disorders in ruminants that are fed with excessive amounts of *indigofera sp*. In Indonesia *Indigofera zollingeriana* species are the most appropriate choice to be cultivated and developed as ruminant livestock feed because they have a low *indospicine* content to eliminate the incidence of *indospicine* poisoning.

Keywords: antinutritional factor, hepatotoxic, *Indigofera sp*, *indospicine*

PENDAHULUAN

Tanaman leguminosa telah dikenal memiliki potensi sebagai sumber pakan untuk ternak ruminansia yang berkualitas tinggi, terutama saat musim kering dimana ketersediaan hijauan rumput segar menurun tajam. Tanaman leguminosa memiliki nilai lebih sebagai pakan ternak, karena selain memiliki kualitas nutrisi yang lebih tinggi juga mampu menyediakan bahan pakan yang stabil dalam jangka yang lebih panjang dibandingkan dengan jenis hijauan rumput. Salah satu jenis tanaman leguminosa yang mulai banyak dimanfaatkan adalah *Indigofera sp.* karena mudah dibudidayakan dan tahan terhadap kekeringan, sehingga dapat menjadi alternatif sumber pakan pada musim kemarau. *Indigofera sp.* merupakan tanaman family *Fabaceae* dengan genus *Indigofera sp.* yang memiliki sekitar 700 spesies dan tersebar di Benua Afrika, Asia, Australia serta Amerika Utara (Schrire et al., 2009). *Indigofera sp* dibawa ke Indonesia pada sekitar tahun 1900 oleh bangsa Eropa dan saat ini telah berkembang secara luas (Schrire, 1995). *Indigofera sp* kaya akan protein, mineral serta kandungan serat kasar tinggi sehingga mampu meningkatkan efisiensi pakan dan meningkatkan pertumbuhan serta produktivitas ternak ruminansia (Ngo van Man et al. (1995). Ali et al. (2014) dan Tarigan et al. (2018) menambahkan pernyataan bahwa *Indigofera sp* dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kaya akan nitrogen, fosfor dan kalsium. Menurut Yurmiaty (2006) dan Edwards et al. (2012) *Indigofera sp* sangat baik dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak karena mengandung protein kasar 27,9%, serat kasar 15,25%, tingkat pencernaan 77%, kalsium 0,22%, dan fosfor 0,18%. Selain merupakan sumber pakan ternak yang kaya akan nutrisi, *Indigofera sp* juga toleran terhadap musim kering, genangan air dan tahan terhadap salinitas yang cukup tinggi (Coughenour et al., 1990; Mapfumo et al., 2005; Haryadi, 2013; Nadir et al., 2018). Jumlah dan variasi jenis *Indiofera* yang ada di dunia sangat tinggi yang tersebar diseluruh wilayah tropik dan subtropik (Prabakaran et al., 2011). Meskipun demikian, sebagai hijauan pakan ternak *Indigofera* memiliki kelemahan karena mengandung beberapa antinutrisi seperti *indospicine*, alkaloids, flavonoids, saponins, dan tanin yang jika terkonsumsi secara berlebihan akan memiliki dampak negatif pada ternak.

Jenis *Indigofera* yang mulai banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak di Indonesia adalah *Indigofera zollingeriana*. Telah banyak

penelitian dan tulisan yang membahas manfaat *Indigofera* sebagai pakan ternak yang memiliki nilai gizi yang tinggi, namun demikian masih sedikit penelitian maupun bahasan mengenai kandungan bahan antinutrisi *Indigofera sp.* utamanya *indospicine* yang dapat berdampak negatif terhadap ternak yang mengkonsumsinya. Tulisan ini mencoba membahas dampak negatif *indospicine* yang terkandung dalam *Indigofera sp* yang digunakan sebagai pakan ternak sehingga para peternak dapat lebih berhati-hati dalam memberikannya.

KANDUNGAN NUTRISI *INDIGOFERA SP*

Indigofera sp. merupakan salah satu tanaman hijauan pakan ternak dari kelompok leguminosa yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan pakan basal pengganti rumput ataupun pengganti konsentrat sumber protein untuk ruminansia. *Indigofera sp.* memiliki produktivitas yang tinggi dengan kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan lengkap (Sherman, 1982). Menurut Tarigan & Ginting (2011) *Indigofera sp.* dalam ransum berbasis rumput *Brachiaria ruziziensis* dapat meningkatkan konsumsi dan pencernaan serta efisiensi penggunaan ransum yang selanjutnya meningkatkan pertambahan berat badan harian pada ternak ruminansia.

Indigofera zollingeriana adalah spesies yang relatif baru dikembangkan sebagai pakan ternak di Indonesia karena memiliki kandungan protein yang tinggi setara dengan rumput alfalfa, yaitu 28-32% (Koten et al., 2014), serat kasar 38,30-51,05% (Catchpoole & Henzell, 1971), ADF 28,6-42,29% (Abdullah, 2010), kalsium 1,16-1,78%, fosfor 0,26-0,31%, kalium 1,3-1,4% magnesium 0,45-0,51% (McDonald et al., 1995; Tukan et al., 1998). Hasil penelitian kandungan nutrisi pada *Indigofera sp* cukup bervariasi seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan variasi nilai gizi dari berbagai spesies *Indigofera*. Variasi nilai gizi dari berbagai spesies *Indigofera* yang terlihat pada tabel 1 dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor. Nilai nutrisi hijauan pakan tergantung pada spesies/varitas, lingkungan (tanah, iklim, penggembalaan), bagian tanaman dan umur tanaman (Nelson & Moser, 1994; Pearson & Ison, 1997; Kumalasari et al., 2017). Herdiawan & Krisnan (2014) menambahkan bahwa kandungan nutrisi tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan media tanam dan beberapa faktor daya dukung lingkungan biotik.

Tabel 1. Kandungan nutrisi berbagai macam *Indigofera sp*

Jenis	Kandungan (%)				Pustaka
	Bahan kering (BK)	Protein kasar (PK)	Serat kasar (SK)	Lemak kasar (LK)	
<i>Indigofera sp</i> (daun)	-	27,88	22-46	-	Hassen <i>et al.</i> , 2007
<i>Indigofera gerardiana</i> (daun)	-	3,7	17,80	2,37	Nisar <i>et al.</i> , 2009
<i>Indigofera sp.</i> (daun)	21,97	24,17	17,83	6,15	Simanihuruk & Sirait, 2009
<i>I. astragalina</i> (daun)	-	8,23	2,67	5,00	Gafar <i>et al.</i> , 2011
<i>Indigofera sp</i> (daun)	21,97	24,17	17,83	6,15	Sirait <i>et al.</i> , 2012
<i>I.tinctoria</i> (bunga)	-	2,63	19,65	1,00	Chandra <i>et al.</i> , 2014
<i>I. zollingeriana</i> (daun)	-	28,98	8,49	3,3	Palupi <i>et al.</i> , 2014
<i>Indigofera sp.</i> (daun)	29,9	23,1	-	-	Ali <i>et al.</i> , 2014
<i>Indigofera sp.</i> (daun)	-	27,9	15,25	6,93	Nurhayu & Pasambe, 2016
<i>Indigofera sp</i> (daun)	26,99	23,01	21,05	-	Setiyaningrum <i>et al.</i> , 2017
<i>I. zollingeriana</i> (daun)	25.61	31,77	16,75	-	Jusoh & Hafifah, 2018

Keterangan: - (data tidak ada)

MANFAAT *INDIGOFERA SP* SEBAGAI PAKAN TERNAK

Indigofera sp merupakan leguminosa pohon yang sangat potensial sebagai bahan pakan ternak karena memiliki karakteristik pertumbuhan dan adaptasi yang baik, toleransi tinggi terhadap kekeringan, banjir dan salinitas serta memiliki palatabilitas tinggi sebagai pakan ruminansia (Sherman, 1982). *Indigofera* termasuk dalam genus besar dengan sekitar 700 spesies serta tersebar merata di benua Afrika tropis (Hassen *et al.*, 2008), Asia (Hutapea *et al.*, 2018), Australia (Wilson & Rowe, 2010), dan Amerika Utara serta Selatan (Campos *et al.*, 2018). *Indigofera sp.* tersebar luas mulai dari kondisi kering hingga daerah lembab pada ketinggian 1500 sampai 3000 meter (Shinwari *et al.*, 2006). *Indigofera sp.* yang sampai saat ini lazim digunakan sebagai pakan ternak adalah *I.astragalina* (Gafar *et al.*, 2011), *I. cryptantha* (Hassen *et al.*, 2008), *I. cornuligera* dan *I. arrecta* (Wilson & Rowe, 2010), *I. tinctoria* (Yaman *et al.*, 2012), *I. australis* (O'Keeffe *et al.*, 2014) dan *I. suffruticosa* (Campos *et al.*, 2018). Sedangkan di Indonesia, jenis yang paling banyak dibudidayakan adalah *Indigofera zollingeriana*. Menurut Sirait *et al.* (2009), *Indigofera zollingeriana* memiliki kemampuan produksi yang tinggi pada umur delapan bulan dengan rata-rata produksi biomasa segar per pohon sekitar 2,595 kg/panen dan dengan total produksi segar sekitar 52 ton/ha/tahun. Berbagai macam jenis *Indigofera sp* tersebut telah banyak dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak, baik ruminansia maupun non

ruminansia. Selain ternak ruminansia, *Indigofera sp.* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ayam petelur dan puyuh (Yaman *et al.*, 2012), ayam potong (Santi, 2017), ikan (Pangentasari *et al.*, 2018), kelinci (Al Iqwal *et al.*, 2018). Sebaliknya, *Indigofera sp.* tidak dianjurkan digunakan sebagai pakan kuda karena banyak kasus laporan kejadian kuda yang menderita keracunan setelah mengkonsumsi *Indigofera sp.* (Carroll & Swain, 1983; Lima *et al.*, 2012).

Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa *Indigofera sp.* sangat potensial dan bermanfaat sebagai pakan ternak (Rosadi *et al.*, 2018; Wijaya *et al.*, 2018). Hasil penelitian Barokah *et al.* (2017) menunjukkan bahwa Penambahan 40% *Indigofera zollingeriana* pada pelepah kelapa sawit dapat meningkatkan kandungan PK dan BETN dan menurunkan kadar SK silase pelepah kelapa sawit. Adanya penambahan biomassa *Indigofera* yang memiliki kandungan SK yang rendah diduga menjadi penyebab penurunan kadar SK silase pelepah kelapa sawit. Simanihuruk & Sirait (2009) meneliti manfaat daun *Indigofera sp.* sebagai pakan basal pengganti rumput lapangan terhadap pertumbuhan kambing Boerka. Parameter pada penelitian tersebut adalah rata-rata konsumsi bahan kering pakan, pertambahan bobot hidup dan efisiensi penggunaan pakan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering, bahan organik, pertambahan bobot hidup dan efisiensi penggunaan pakan tidak dipengaruhi oleh substitusi rumput oleh pemberian *Indigofera sp.* meskipun demikian, *Indigofera sp.* potensial untuk

digunakan sebagai pakan basal pengganti rumput karena Konsumsi N meningkat secara nyata seiring dengan peningkatan komposisi *Indigofera sp.* sebagai pengganti rumput lapangan. Hasil penelitian Nurhayu & Pasambe (2016) menunjukkan bahwa sapi potong jantan dengan pakan basal rumput gajah yang diberi tambahan 40-60% *Indigofera sp* dapat meningkatkan bobot badan 0,51 kg/ekor/hari dan menurunkan konversi pakan dari 14,3 menjadi 11,1. Lebih lanjut menurut Ginting et al. (2010) *Indigofera sp* dapat digunakan sebagai pakan hijauan tunggal pada kambing meskipun tidak mampu meningkatkan performans sehingga tetap disarankan untuk menggunakan konsentrat protein tinggi untuk meningkatkannya. *Indigofera sp* juga berperan dalam proses perkembangan organ reproduksi jantan, proses spermatogenesis, serta proses produksi, penyimpanan dan sekresi hormon testosteron ternak ruminansia karena banyak mengandung Ca, Mg, Mn dan Zn (Hassen et al. (2007). Penambahan *I. zollingeriana* pada pakan kambing perah dapat meningkatkan konversi pakan, pencernaan bahan kering, efisiensi pakan dan produksi rata rata susu per hari (Abdullah et al., 2012). Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa *Indigofera sp.* sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia besar maupun kecil dalam meningkatkan penampilan secara keseluruhan. Potensi tersebut berdasarkan kandungan protein kasar dan mineral yang tinggi sehingga *Indigofera sp.* dapat dijadikan sumber protein pengganti konsentrat dan juga sebagai sumber mineral.

FAKTOR ANTI NUTRISI INDIGOFERA SP

Indigofera sp saat ini telah banyak dimanfaatkan sebagai leguminosa sumber pakan ternak, baik ruminansia maupun non ruminansia. Namun demikian ada faktor faktor pembatas yang harus dicermati guna menghindari kejadian keracunan yang tidak diharapkan. Beberapa spesies *Indigofera sp* telah dilaporkan dapat meracuni ternak yang mengonsumsinya seperti *I. spicata*, *I. hirsuta* dan *I. lespedezioides* (Aylward et al., 1987;

Brown & Pitman, 1991; Brown et al., 1991; Lima et al., 2012). *Indigofera sp.* mengandung faktor anti nutrisi/anti nutrition factor (ANF) seperti alkaloids, flavonoids, saponins, dan tannins (Herdiawan et al., 2014). Penelitian oleh Sharma & Agarwal (2015) dengan menggunakan metode ekstraksi hidrometanol pada tanaman *I. tinctoria* menunjukkan bahwa tanaman tersebut mengandung ANF seperti flavonoid (104,16mg/g berat kering), saponin (87,5 mg/g berat kering), tanin (230 mg/g berat kering), dan fenol (210.62 mg/g). Sampai saat ini, studi kasus maupun hasil penelitian yang menyangkut *Indigofera sp* tidak pernah menunjukkan adanya keracunan ANF yang terkandung dalam *Indigofera sp* kecuali *indospicine* yang telah terbukti banyak mengakibatkan keracunan pada berbagai macam ternak. Sampai saat ini informasi mengenai palatabilitas dan toksisitas dari sekitar 700 spesies *Indigofera* masih sedikit. Hal tersebut menjadi tantangan bagi para ahli nutrisi ternak untuk mengkaji dan meneliti potensi dari spesies *Indigofera* yang aman digunakan sebagai pakan ternak baik ruminansia maupun non ruminansia. Tabel 2 menunjukkan kandungan *indospicine* dari berbagai spesies *Indigofera*.

Tabel 2 menunjukkan variasi kandungan *indospicine* pada berbagai spesies *Indigofera*. Meskipun telah banyak dikembangkan sebagai pakan ternak di Indonesia, namun demikian penelitian tentang kandungan *indospicine* pada *Indigofera zollingeriana* tidak pernah dilakukan. Hal tersebut kemungkinan karena kandungan *indospicine* pada *Indigofera zollingeriana* cukup rendah sehingga dianggap aman untuk diberikan pada ternak. Menurut Miller & Smith (1973), pada biji *Indigofera zollingeriana* tidak terdeteksi adanya *indospicine*, namun penelitian tidak dilakukan pada daun, dengan demikian seharusnya masih diperlukan penelitian terhadap kandungan *indospicine* pada daun yang dimanfaatkan untuk pakan ternak.

Tabel 2. Kandungan *indospicine* dari berbagai spesies *Indigofera*

<i>Indigofera sp.</i>	Kandungan Indospicine	Pustaka
<i>I. arrecta</i>	126,1 mg/kg DM	Hassen et al., 2008
<i>I.hendecaphylla</i>	500,00 mg/kg DM	Ossedryver et al., 2013
<i>I.spicata</i>	500-2000 mg/kg DM	Aylward et al., 1987
<i>I. lespedezioides</i>	1178 µg/g.	Lima et al., 2012
<i>I. praticola</i>	Tidak terdeteksi	Gardner & Riet-Correa,2011
<i>I. tinctoria</i>	Tidak terdeteksi	Gardner & Riet-Correa,2011

DAMPAK INDOSPICINE PADA TERNAK

Antinutrisi yang dianggap paling berbahaya bagi ternak dari *Indigofera sp* adalah *indospicine* (asam L-6-amidino-2-aminoheksanoat) analog dengan arginin (Tan *et al.*, 2016). *Indospicine* pertama kali diisolasi oleh Hegarty & Pound pada tahun 1968 dari *I. spicata* dan toksisitasnya dikaitkan dengan penghambatan aktivitas arginase, penghambatan penggabungan arginin ke dalam protein dan penghambatan aktivitas *nitric oxide synthase* (Madsen *et al.*, 1970, Pass *et al.*, 1996). Lebih lanjut dinyatakan bahwa *indospicine* ditemukan hanya pada spesies tanaman *Indigofera* dan terbatas pada sejumlah kecil spesies dalam genus ini (Sherman *et al.*, 1998; Hassen *et al.*, 2008). Menurut Schrire *et al.* (2009), 6 spesies *Indigofera* yang memiliki kandungan tinggi *indospicine* adalah *I. hendecaphylla*, *I. linnaei*, *I. lespedezioides*, *I. spicata*, *I. vicioides* dan *I. volkensii*. Strickland *et al.* (1987) menyatakan bahwa sekitar 50% spesies *Indigofera* dilaporkan dapat menyebabkan keracunan dan penurunan palatabilitas pada hewan. Namun demikian, laporan penelitian Strickland *et al.* (1987) tersebut menggunakan tikus sebagai hewan coba sehingga sulit untuk disimpulkan pada ternak ruminansia dan lebih tepat pada hewan monogastrik. Dengan demikian hasil penelitian yang saling bertentangan tersebut masih membutuhkan kajian kajian dan penelitian untuk membuktikan seberapa jumlah spesies *Indigofera* yang dapat menimbulkan keracunan pada ternak ruminansia.

Laporan terkait dengan keracunan *indospicine* sebenarnya telah ada sejak lama dimana ternak sapi yang mengkonsumsi *Indigofera sp* menunjukkan adanya lesi pada hati dan juga efek teratogenik serta kematian embrio (Nordfeldt *et al.*, 1952). *Indospicine* adalah asam amino non-proteinogenik yang ditemukan terdapat dalam tanaman *Indigofera sp* dan dikenal dapat menjadi residu bersifat toksik dalam jaringan tubuh hewan yang memiliki pola makan merumput (Hegarty *et al.*, 1988; Fletcher *et al.*, 2016). Laporan selanjutnya oleh Hegarty & Pound (1968) adalah *I. spicata* terbukti bersifat hepatotoksik pada domba, sapi dan kelinci serta dapat menyebabkan aborsi pada hewan bunting. Fletcher *et al.* (2016) dalam penelitian mengungkapkan bahwa pedet yang digembalakan dan mengkonsumsi *I. spicata* di padang penggembalaan dalam jangka panjang dapat menderita hepatotoksikosis dan gangguan reproduksi yang diakibatkan oleh *indospicine* yang terkandung dalam tanaman tersebut dan dapat

menjadi residu dalam jaringan tubuh secara persisten. Hasil penelitian oleh (Nordfeldt *et al.*, 1952) menunjukkan bahwa sapi dan domba dengan pemberian pakan yang mengandung *I. spicata* segar sejumlah dari 30% hingga 100% selama 15 hari secara bertahap menunjukkan penurunan nafsu makan dan berat badan. Gejala lain yang muncul pada beberapa hewan adalah gangguan sistem syaraf pusat dengan tanda tanda hewan menjadi malas bergerak, mengantuk, berjalan berputar-putar dengan posisi kepala rendah, namun demikian gejala tersebut akan menghilang dalam satu atau dua hari. Lebih lanjut, jika hewan diberi pakan mengandung *I. spicata* dalam waktu lebih lama akan menunjukkan pertumbuhan yang terhambat dan ditemukan lesi pada hati.

Sampai saat ini telah banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa manifestasi klinis akibat keracunan *indospicine* tergantung pada spesies hewan (Fletcher *et al.*, 2015). Meskipun demikian ruminansia tampaknya lebih resisten terhadap *indospicine* karena kemampuan mikroflora dalam rumen mendegradasi. Tan *et al.* (2016) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa *indospicine* dapat dimetabolisme oleh sistem mikroba dalam rumen sehingga menjadi tidak bersifat toksik. Sebaliknya dengan non ruminansia yang tidak memiliki enzim yang mampu mendegradasi sehingga lebih rentan terhadap *indospicine* (Fowler, 1983; Hegarty, 1986). Dampak keracunan *indospicine* sampai saat ini lebih banyak teramati pada hewan non ruminansia. Kasus kasus keracunan *indospicine* teramati pada domba, marmot (Nordfeldt *et al.*, 1952), kelinci (Hutton *et al.*, 1958), tikus (Christie *et al.*, 1969), mencit (Hegarty & Pound, 1970) kuda (Lima *et al.*, 2012), anjing (Fitzgerald *et al.*, 2011). Kasus keracunan *indospicine* sekunder pada anjing yang mengkonsumsi daging kuda dan unta yang terkontaminasi *indospicine* telah dilaporkan oleh Hegarty *et al.* (1988) dan Fitzgerald *et al.* (2011). Meskipun demikian, pada kenyataannya, *indospicine* dapat mengakibatkan keracunan pada organ hati semua spesies hewan dan telah terbukti melalui laporan penelitian maupun studi lapangan adanya kasus keracunan hati yang bersifat akut maupun sub kronis pada berbagai macam spesies hewan. Hassen (2008) dalam penelitiannya memberikan solusi untuk mengatasi masalah keracunan *indospicine* pada ruminansia seperti (a) seleksi dan pengembangan spesies *Indigofera* rendah *indospicine*, (b) identifikasi umur dan bagian tanaman yang paling optimal untuk pakan, (c) pembuatan silase *Indigofera*, (d) menentukan

volume *Indigofera* yang tepat dalam campuran bahan pakan, (e) dan mengidentifikasi mikroba rumen yang memiliki kemampuan mendetoksifikasi *indospicine*.

Menurut Herdiawan dan Krisnan (2014), di Indonesia *Indigofera sp* belum banyak dimanfaatkan untuk hijauan pakan meskipun tanaman tersebut sudah ada sejak lama. Hal ini dikarenakan kurangnya informasi, publikasi, kajian serta penelitian baik di laboratorium maupun di lapangan. Hal tersebut menjadi alasan kemungkinan belum adanya laporan kejadian keracunan *indospicine* pada ternak di Indonesia. Kemungkinan yang lain adalah dari gejala klinis yang muncul tidaklah menciri sehingga para praktisi dilapangan mengalami kesulitan dalam mendiagnosa kasus keracunan *indospicine*. Kejadian keracunan *indospicine* kemungkinan memang belum pernah muncul karena hasil kajian kajian penelitian di Indonesia banyak menggunakan spesies *Indigofera zollingeriana* yang memiliki kandungan *indospicine* yang rendah (Suharlina, 2012). Hal tersebut menjadikan *Indigofera zollingeriana* merupakan pilihan spesies paling sesuai yang dapat dikembangkan dengan risiko munculnya keracunan *indospicine* menjadi sangat rendah. Namun demikian, dengan semakin meningkatnya penggunaan tanaman *Indigofera sp* sebagai alternatif sumber hijauan pakan ternak, sudah selayaknya para peneliti, ahli nutrisi hewan dan praktisi mulai mengamati kasus kasus dilapangan dimana ternak banyak mengkonsumsi *Indigofera sp*.

KESIMPULAN

Salah satu jenis tanaman leguminosa pohon yang mulai banyak dieksplorasi adalah *Indigofera sp* karena mudah dibudidayakan dan tahan terhadap kekeringan, sehingga dapat menjadi alternatif sumber pakan pada musim kemarau. Dampak negatif *indospicine* dalam *Indigofera sp* pada ternak pada ternak dapat berupa keracunan hati yang bersifat akut maupun sub kronis., namun demikian karena saat ini di Indonesia yang paling banyak dibudi dayakan adalah spesies *Indigofera zollingeriana* yang memiliki kandungan *indospicine* rendah maka kejadian keracunan *indospicine* sampai saat ini tampaknya tidak pernah terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. Med Pet

33:169-175. doi.org/10.5398/medpet.2010.33.3.169.

Abdullah, L., D. Apriastuti, & T.A.P. Apdini. 2012. Use of *Indigofera zollingeriana* as a forage protein source in dairy goat rations. Proc. Asia dairy Goat Conference Malaysia: 71-72.

Al Iqwal, Y., R. Rastina, A. Harris, T.R. Ferasyi, Al Azhar, & M. Akmal. 2018. The Effect of *Indigofera sp*. leaf on the protein level of rabbit meat (*Oryctolagus sp*). Jurnal Medika Veterinaria 12: 97-102. DOI:https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v11i1.4065.

Ali, A., L. Abdullah, P.D.M.H. Karti, M.A. Chozin, & D.A. Astuti. 2014. Production and nutritive value of *Indigofera zollingeriana* and *Leucaena leucocephala* in Peatland. Animal Production 16:156-164.

Aylward, J.H., R.D. Court, K.P. Haydock, R.W. Strickland, & M.P. Hegarty, 1987. *Indigofera* species with agronomic potential in the tropics. Rat toxicity studies. Australian Journal of Agricultural Research 38:177-186. DOI:10.1071/ar9870177.

Barokah, Y., A. Ali, & E. Erwan. 2017. Nutrisi silase pelepah kelapa sawit yang ditambah biomassa indigofera (*Indigofera zollingeriana*). Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 20(2):59-68. DOI: 10.22437/jiip.v20i2.4772.

Brown, W.F. & W.D. Pitman, 1991. Concentration and degradation of nitrogen and fiber fractions in selected tropical grasses and legumes. Tropical Grasslands 25:305-312.

Brown, W.F., Z.Q. Lai, & W.D. Pitman, 1991. In vitro fibre digestion: associative effects in tropical grass-legume mixtures. Tropical Grasslands 25: 297-304.

Campos, J.K.L., T.F.S. Araújo, T.G.S. Brito, A.P. S. da Silva, R.X. da Cunha, M.B. Martins, N.H. da Silva, B.S. dos Santos, C.A. da Silva, & V.L.M. Lima. 2018. *Indigofera suffruticosa* mill. (Anil): plant profile, phytochemistry, and pharmacology review. Advances in Pharmacological Sciences. 2018:1-6. DOI:10.1155/2018/8168526.

Carroll, A.G. & B.J. Swain. 1983. Birdsville disease in the Central highlands area of Queensland. Aust Vet J 60:316-317. DOI: 10.1111/j.1751-0813.1983.tb02827.x.

- Catchpoole, V.R. & E.F. Henzell. 1971. Silage and silage making from tropical herbage species, *Herbage Abstracts* 41:213-221.
- Chandra, S., S. Saklani, A.P. Mishra, & G. Rana. 2014. Nutritional, anti-nutritional profile and phytochemical screening of flowers of *Indigofera tinctoria* from Garhwal Himalaya. *International Journal of Herbal Medicine* 1:23-27.
- Christie, G.S., N.P. Madsen, & M.P. Hegarty. 1969. Acute biochemical changes in rat liver induced by the naturally-occurring amino acid indospicine. *Biochem Pharmacol* 18: 693-700. DOI:10.1016/0006-2952(69)90039-2.
- Coughenour, M.B., D.L. Coppock, M.M. Rowland, & J.E. Ellis. 1990. Dwarf shrub ecology in Kenya's arid zone: *Indigofera spinosa* as a key forage resource. *Journal of Arid Environment*. 18: 301-312. DOI: 10.1016/S0140-1963(18)30840-1.
- Edwards, A., V. Mlambo, C. Lallo, & G.W. Garcia. 2012. Yield, chemical composition and in vitro ruminal fermentation of the leaves of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Trichanthera gigantea* as Influenced by harvesting frequency. *J. Anim Sci Adv* 2:321-331.
- Fitzgerald, L.M., M.T. Fletcher, A.E.H. Paul, C.S. Mansfield, & A.J. O'hara. 2011. Hepatotoxicosis in dogs consuming a diet of camel meat contaminated with indospicine. *Australian Veterinary Journal* 89:95-100. DOI:10.1111/j.1751-0813.2010.00684.x.
- Fletcher, M.T., R.A.M. Al Jassim, & A.J. Cawdell-Smith. 2015. The occurrence and toxicity of indospicine to grazing animals. *Agriculture* 5:427-440. DOI:10.3390/agriculture5030427.
- Fletcher, M.T., K.G. Reichmann, S.M. Ossedryver, R.A. McKenzie, P.D. Carter, & B.J. Blaney. 2016. Accumulation and depletion of indospicine in calves (*Bos taurus*) fed creeping indigo (*Indigofera spicata*). *Anim. Prod Sci* 58:568-576. DOI:10.1071/AN16394.
- Fowler, M.E. 1983. Plant poisoning in free-living wild animals: A review. *J. Wildl. Dis.* 19: 34-43. DOI:10.7589/0090-3558-19.1.34.
- Gafar, M.K., A.U. Itodo, F.A. Atiku, A.M. Hassan, & I.J. Peni. 2011. Proximate and mineral composition of the leaves of hairy indigo (*Indigofera astragalina*). *Pak J Nutr* 10: 168-175. DOI: 10.3923/pjn.2011.168.175.
- Gardner, D.R., & F.Riet-Correa. 2011. Analysis of the toxic amino acid indospicine by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *IJPR* 1:20-27.
- Ginting, S.P., R. Krisnan, J. Sirait, & A.Chaniago. 2010. Pemanfaatan *Indigofera sp* sebagai hijauan tunggal pada kambing yang diberi konsentrat dengan kandungan karbohidrat atau protein tinggi. *JITV* 15(4):261-268.
- Haryadi, 2013. Pengukuran luas daun dengan metode simpson. *Anterior*. 12(2):1-5. DOI:10.33084/anterior.v12i2.299
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, Z. Apostolides, & W.A. Van Niekerk. 2008. Forage production and potential nutritive value of 24 shrubby *Indigofera* accessions under field conditions in South Africa. *Tropical Grasslands*. 42:96-103.
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, W.A. Van Niekerk, & T.J. Tjelele 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five indigofera accession. *Journal Animal Feed Science and Technology* 136:312-322. DOI:10.1016/j.anifeedsci. 2006.09.010
- Hegarty, M.P. & A.W. Pound. 1968. Indospicine, a new hepatotoxic amino-acid from *Indigofera spicata*. *Nature* 217:354-355. DOI:10.1038/217354a0.
- Hegarty, M.P., & A.W. Pound. 1970. Indospicine, a hepatotoxic amino acid from *Indigofera spicata*: isolation, structure, and biological studies. *Aust J Biol Sci* 23:831-842. DOI:10.1071/bi9700831.
- Hegarty, M.P. 1986. Toxic amino acids in foods of animals and man. *Proc Nutr Soc Australia* 11:73-81.
- Hegarty, M.P., W.R. Kelly, D. McEwan, O.J. Williams, & R. Cameron. 1988. Hepatotoxicity to dogs of horse meat contaminated with indospicine. *Aust Vet J* 65:337-340. DOI:10.1111/j.1751-0813.1988.tb14259.x.
- Herdawan, I. & R. Krisnan. 2014. Produktivitas dan Pemanfaatan Tanaman Leguminosa Pohon *Indigofera zollingeriana* pada Lahan Kering. *Wartazoa* 24:75-82 DOI:10.14334/wartazoa.v24i2.105175.

- Herdiawan, I., L. Abdullah, & D. Sapandi. 2014. Nutritional status of *Indigofera zollingeriana* forage at different level draught stress and cutting interval. *JITV* 19 : 91-103. DOI:10.14334/jitv.v19i2.1037.
- Hutapea, P.S., L. Abdullah, P.D.M.H. Kartia, & I. Anas. 2018. Improvement of *Indigofera zollingeriana* production and methionine content through inoculation of nitrogen-fixing bacteria. *Tropical Animal Science Journal* 41:37-45. DOI:10.5398/tasj.2018.41.1.37.
- Hutton, E.M., G.M., Windrum, & C.C. Kratzing. 1958. Studies on the toxicity of *Indigofera endecaphylla*: I. Toxicity for rabbits. *J. Nutr.* 64: 321-337. DOI:10.1093/jn/64.3.321.
- Jusoh, S. & C.S.N. Hafifah. 2018. Nutritive value, palatability, and selectivity of 10 different legume herbage by rabbits. *Mal. J. Anim. Sci.* 21: 69-75.
- Koten, B.B., R. Wea, R.D. Soetrisno, N. Ngadiyono, & B. Soewignyo. 2014. Konsumsi nutrisi ternak kambing yang mendapatkan hijauan hasil tumpang sari arbila (*Phaseolus lunatus*) dengan sorghum sebagai tanaman sela pada jarak tanam arbila dan jumlah baris sorghum yang berbeda. *Journal of Animal Science* 1:38-45. DOI:10.24198/jit.v14i1.5146
- Kumalasari, N.R., G.P. Wicaksono, & L. Abdullah. 2017. Plant growth pattern, forage yield, and quality of *Indigofera zollingeriana* influenced by row spacing. *Media Peternakan.* 40:14-19 DOI:10.5398/medpet.2017.40.1.14.
- Lima, E.F., F. Riet-Correa, D.R. Gardner, S.S. Barros, R.M.T. Medeiros, M.P. Soares, & G. Riet-Corre. 2012. Poisoning by *Indigofera lepedezzioides* in horses. *Toxicon.* 60: 324-328. DOI:10.1016/j.toxicon.2012.04.341.
- Madsen, N.P., G.S. Christie, & M.P. Hegarty. 1970. Effect of indospicine on incorporation of L-arginine-14C into protein and transfer ribonucleic acid by cell-free systems from rat liver. *Biochem Pharmacol* 19:853-857. DOI:10.1016/0006-2952(70)90247-9.
- Mapfumo, P., F. Mtanbagengwe, K.E. Giller, & S. Mpeperek. 2005. Tapping indigenous harbacous legumes for soil fertility management by resources – poor farmer in Zimbabwe. *Agriculture, Economic System and Environment* 109:221-223. DOI: 10.1016/j.agee.2005.03.015.
- McDonald, P., R.A. Edward, F.D. Greenhalti, & C.A. Morgan,. 1995. *Animal nutrition.* Prentices Hall, London.
- Miller, R.W., & C.R. Smith Jr. 1973. Seeds of *Indigofera* species. Their content of amino acids that may be deleterious. *J Agric Food Chem* 21: 909–912.
- Nadir, M., M.J. Anugrah, & P.I. Khaerani. 2018. Salt salinity tolerance on nursery of *Indigofera zollingeriana*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 156 (2018):012027. DOI:10.1088/1755-1315/156/1/012027
- Nelson, C.J., & L.E. Moser. 1994. Plant Factors Affecting Forage Quality. In: *Forage Quality, Evaluation, and Utilization.* G.C. Fahey, JR., M. Collins, D.R. Mertens, and L.E. Moser (Eds.) American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. 115-154.
- Ngo van Man, Nguyen van Hao, & Vuong minh Tri. 1995. Biomass production of some leguminous shrubs and trees in Vietnam. *Livestock Res Rural Dev* 7:1-5.
- Nisar, M., S.A. Tariq, & Ihsanullah. 2009. Nutritional levels of *Indigofera Gerardiana* wall and *crataegus songrica* K. Koch. *Pak J Bot* 41:1359-1361.
- Nordfeldt, S., L.A. Henke, K. Morita, H. Matsumoto, M. Takahash, O.R. Younge E.H. Willers, & R.F. Cross. 1952. Feeding Tests with *Indigofera endecaphylla* Jacq. (creeping indigo) and some observations on its poisonous effects on domestic animals. *Technical Bulletin No. 15;* Hawaii Agriculture Experiment Station, University of Hawaii. Honolulu, HI, USA. pp. 5–23.
- Nurhayu, A., & D. Pasambe. 2016. *Indigofera* Sebagai Substitusi Hijauan pada Pakan Sapi Potong di Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Peternakan 2, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar, 25 Agustus 2016.*
- O’Keeffe, P.A., D.J. Orchard, B.A. Orchard, J.W. Piltz, & E.H. Clayton. 2014. Native Australian shrub legume species may provide an alternative feed source for

- livestock Animal Production Science. 55: 1090-1096. DOI:10.1071/AN14505.
- Ossedryver, S.M., G.I. Baldwin, B.M. Stone, R.A. McKenzie, A.W. van Eps, S. Murray, & M.T. 2013. Fletcher *Indigofera spicata* (creeping indigo) poisoning of three ponies. Aust Vet J 91:143-149.
- Palupi, R., L. Abdullah, D.A. Astuti, & Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. JITV 19: 210-219. DOI:10.14334/jitv.v19i13.1084.
- Pangentasari, D., M. Setiawati, N.B.P. Utomo, & M.T.D. Sunarno. 2018. Komposisi dan nilai pencernaan nutrisi tepung daun tarum (*Indigofera zollingeriana*) yang difermentasi dengan cairan rumen domba pada benih ikan jelawat *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851). Indonesian Journal of Ichthyology 18(2):165-173. DOI:10.32491/jii.v18i2.314.
- Pass, M.A., A. Hossein, S. Pollitt, & M.P. Hegarty. 1996. Effects of the naturally occurring arginine analogues indospicine and canavanine on nitric oxide mediated functions in aortic endothelium and peritoneal macrophages. Natural Toxins. 4:135-140. DOI:10.1002/19960403NT6.
- Pearson, C.J., & R.L. Ison. 1997. Agronomy of grassland systems. 2nd ed. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Prabakaran, M., N. Chandrakala, & A. Panneerselvam. 2011. Antimicrobial activity of *Indigofera glandulosa* (wild). Asian Journal of Plant Science and Research 1:18-25.
- Rosadi, K., L. Abdullah, N.R. Kumalasari, & M.A. Yaman. 2018. Evaluasi Performa Benih *Indigofera zollingeriana* dari tanaman berbeda umur. Bulletin Makanan Ternak 105(1):1-10.
- Santi, M.A. 2017. Penggunaan tepung pucuk *Indigofera zollingeriana* sebagai pengganti bungkil kedelai dalam ransum dan pengaruhnya terhadap kesehatan ayam broiler. Jurnal Peternakan 01:17-22.
- Schrire, B.D. 1995. Evolution of the tribe indigofereae (leguminosae papilionoideae). In: Crisp MD, Doyle JJ, editors. Advances in leguminosae systematics parts 7: phylogeny. London (UK): Royal Botanic Gardens Kew. p. 161-244.
- Schrire, B.D., M. Lavin, N.P. Barker, & F. Forest. 2009. Phylogeny of the tribe indigofereae (leguminosae papilionoideae): geographically structured more in succulent-rich and temperate settings than in grass-rich environments. Am J Bot 96:816-852.
- Setiyaningrum, E., I.N. Kaca, & N.K.E. Suwitari. 2017. Pengaruh umur pemotongan terhadap produksi dan kualitas nutrisi tanaman indigofera (*Indigofera* sp). Gema Agro 23(1):59-62. DOI:10.22225/ga.23.1.660.59-62.
- Sharma, V., & A. Agarwal. 2015. Physicochemical and Antioxidant Assays of Methanol and Hydromethanol Extract of Aerial Parts of *Indigofera tinctoria* Linn. Indian J Pharm Sci 77:729-734.
- Shinwari, Z.K., T. Watanabe, M. Rehman, & T. Youshikawa. 2006. A pictorial guide to Medicinal Plants of Pakistan. KUST. Kohat, Pakistan.
- Simanihuruk, K. & J. Sirait. 2009. Pemanfaatan leguminosa pohon *Indigofera* Sp. Sebagai pakan basal kambing boerka fase pertumbuhan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner "Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Industrialisasi Sistem Pertanian untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Peternak" Bogor, 13-14 Agustus 2009. Hlm 449-455.
- Sirait, J., K. Simanihuruk, & R. Hutasoit. 2009. The potency of *Indigofera* sp. as goat feed: production, nutritive value and palatability. In: Proceeding of International Seminar on Forage Based Feed Resources. Bandung, 3-7 Agustus 2009. Taipei (Taiwan): Food and Fertilizer Technology Centre (FFTC) ASPAC, Livestock Research Centre-COA, ROC and IRIAP. p. 4-7.
- Sirait, J., K. Simanihuruk, & R. Hutasoit. 2012. Potensi *Indigofera* sp. sebagai pakan kambing: produksi, nilai nutrisi dan palatabilitas. Pastura 1(2):56-60.
- Sherman, P.J. 1982. Tropical Forage Legumes. Food and Agriculture Organization: Rome, FAO, FAO Plant Production and Protection Series No 2.
- Sherman, P.J., D.G. Cameron, & F. Riveros. 1988. Tropical Forage Legumes, 2nd ed.; Food

- and Agricultural Organisation of the United Nations. Rome, Italy.
- Strictland, R.W., I.J. Lamborne, & D. Ratckliff. 1987. A rat bioassay for screening tropical leguminous forages and seed for palatability and toxicity. *Aust J Exp Agric* 27:45-43. DOI:10.1071/EA9870045.
- Suharlina. 2012. Manfaat *Indigofera sp.* dalam bidang pertanian dan industri. *Pastura* 2(1): 30-33.
- Tan, E.T., C.M. Materne, R.G. Silcock, B.R., D'Arcy, R. Al Jassim, & M.T. Fletcher. 2016. Seasonal and species variation of the hepatotoxin indospicine in Australian *Indigofera* legumes as measured by UPLC-MS/MS. *J Agric Food Chem* 64:6613-6621. DOI:10.1021/acs.jafc.6b02437.
- Tarigan, A., & S.P. Ginting. 2011. Pengaruh taraf pemberian *Indigofera sp.* terhadap konsumsi dan pencernaan pakan serta pertambahan bobot hidup kambing yang diberi rumput *Brachiaria ruziziensis*. *JITV* 16:25-32.
- Tarigan, A., S.P. Ginting, A. Ali, D.A. Astuti, & L. Abdullah. 2018. Body weight gain, nutrients degradability and fermentation rumen characteristics of boerka goat supplemented green concentrate pellets (GCP) based on *indigofera zollingeriana*. *Pak J Biol Sci* 21:87-94. DOI:10.3923/pjbs.2018.87.94.
- Tukan, S.K., H.R. Takruri, & D.M. Al-Eisaw. 1998. The use of wild edible plants in the Jordanian diet. *International Journal of Food Science and Nutrition* 49:225-235. DOI:10.3109/09637489809086416
- Wijaya, A.S., T. Dhalika, & S. Nurachma. 2018. Pengaruh pemberian silase campuran *Indigofera sp.* dan rumput gajah pada berbagai rasio terhadap pencernaan serat kasar dan BETN pada domba garut Jantan. *Jurnal Ilmu Ternak* 18:47-52. DOI: 10.24198/jit.v18i1.16499.
- Wilson, P.G., & R. Rowe. 2010. New taxa and typifications in *Indigofera* (Fabaceae) for South Australia. *J Adelaide Bot Gard* 24:67-73.
- Yaman, M.A., M. Daud, Zulfan, Y., Jufri, & T. F. Karmil. 2012. Evaluation of viability and nutritive value of *Indigofera tinctoria* as a potential animal feeding in Aceh Province, Indonesia The Proceedings of The 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University 2012 & The 8th IMT-GT Uninet Biosciences Conference Banda Aceh, 22-24 November 2012.
- Yurmiaty, H. 2006. Hubungan Berat Potong Kambing Kacang Jantan dengan Kuantitas Kulit Mentah Segar. *Journal of Animal Science*. 6:121-125. DOI: 10.24198/jit.v6i2.2279.