

INDIGOFERA SEBAGAI PAKAN TERNAK



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2012**



Indigofera Sebagai Pakan Ternak

Indigofera Sebagai Pakan Ternak

Editor:

**Simon P. Ginting
Bambang R. Prawiradiputra
Nurhayati D. Purwantari**



Cetakan 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang

©IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press.

Hak cipta pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, 2012

Katalog dalam terbitan

Indigofera sebagai Pakan Ternak/Editor, Simon P. Ginting.....
et al.- Jakarta: IAARD Press, 2012

xii, 108 hlm: ill.; 22 cm

633.31/37

1. Indigofera

2. Pakan Ternak

I. Ginting, S.P.

II. Judul

III. Pusat Penelitian dan Pengembangan
Peternakan

ISBN 978-602-8475-61-7

Penyunting Pelaksana:

Rantan Krisnan

Juniar Sirait

Andi Tarigan

Kiston Simanuhuruk

Tata Letak dan Rancangan Sampul: Rantan Krisnan, Pringgo
Pandu Kusumo dan Ahmadi Riyanto

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561

e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

KATA PENGANTAR

Pakan merupakan salah satu input produksi yang sangat menentukan keberhasilan usaha peternakan karena secara langsung mempengaruhi produktivitas dan efisiensi. Pada ternak ruminansia, hijauan pakan masih merupakan komponen utama dalam sistem pakan dan merupakan sumber pakan yang relatif murah di sebagian besar agro-ekosistem di Indonesia. Hijauan pakan di daerah tropis seperti Indonesia cenderung memiliki kualitas nutrisi yang lebih rendah dibandingkan dengan hijauan di daerah beriklim sedang, karena proporsi serat yang tinggi, kandungan protein yang rendah serta potensi defisiensi beberapa unsur mineral. Disamping itu, ketersediaannya cukup berfluktuasi, terutama akibat pengaruh curah hujan. Kuantitas dan kualitas hijauan pakan akan menurun selama musim kemarau dan menyebabkan produksi ternak dapat menurun secara drastis. Ketersediaan tanaman pakan yang memiliki kualitas nutrisi tinggi dan mampu tumbuh sepanjang tahun diharapkan dapat mengatasi fluktuasi tersebut.

Penelitian tentang potensi *Indigofera* spp. sebagai salah satu jenis hijauan pakan ternak, khususnya ternak ruminansia telah dilakukan cukup intensif oleh berbagai institusi dan telah dipublikasi di berbagai jurnal ilmiah maupun publikasi lainnya. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa *Indigofera* spp. memiliki potensi yang tinggi sebagai sumber pakan berkualitas tinggi dengan adaptasi yang baik terhadap kekeringan. Oleh karena itu, tumbuhan ini merupakan alternatif sumber pakan yang menjanjikan untuk mendukung pengembangan ternak ruminansia di berbagai agroekosistem. Tersebarinya hasil-hasil penelitian pada berbagai publikasi dengan aspek penelitian yang beragam

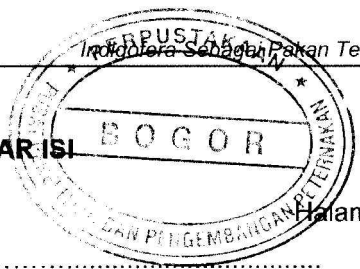
menyebabkan informasi tentang *Indigofera* spp. terkait perannya dalam pertanian secara umum sulit untuk digunakan sebagai rujukan dalam rekomendasi pemanfaatannya secara optimal.

Pembuatan buku tentang *Indigofera* ini bertujuan untuk merangkum, menelaah dan menganalisis berbagai aspek tentang *Indigofera* dalam kaitannya dengan pertanian. Aspek yang ditampilkan merupakan rangkaian topik yang bersifat hulu sampai hilir, yaitu menyangkut aspek taksonomi, eksplorasi dan koleksi, produksi benih dan perbanyakan tanaman, agronomi dan ekofisiologi, potensi sebagai pakan, kandungan senyawa sekunder yang bersifat antinutrisi, serta penelitian mendatang yang diperlukan untuk memaksimalkan pemanfaatan *Indigofera* dalam pertanian.

Semoga buku ini dapat menjadi sumber informasi yang yang bermanfaat bagi berbagai pihak dalam rangka pengembangan pertanian khususnya peternakan di Indonesia.

Bogor, Oktober 2012
Kepala Pusat,

Dr. Bess Tiesnamurti



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL Xi

DAFTAR GAMBAR xii

BAB I. PERANAN GENUS INDIGOFERA DALAM

PEMBANGUNAN PERTANIAN 1

 PENDAHULUAN 1

 PERSYARATAN TUMBUH 2

 PENTINGNYA INDIGOFERA DI DUNIA PERTANIAN

 INDONESIA 3

 Perkebunan 3

 Konservasi tanah 3

 Hortikultura 4

 PETERNAKAN 4

KENDALA PENGGUNAAN INDIGOFERA DALAM

PETERNAKAN 5

 Keracunan 5

 Kurang disukai 6

 Pertambahan bobot hidup ternak 6

KESIMPULAN 7

DAFTAR PUSTAKA 7

BAB II. INDIGOFERA L. (PAPILINACEAE) DI INDONESIA .. 9

 PENDAHULUAN 9

 SISTEMATIK INDIGOFERA L. 10

 TAKSONOMI INDIGOFERA 11

 KEDUDUKAN SISTEMATIKA 12

 PENGENALAN MARGA INDIGOFERA L. 12

 JENIS-JENIS INDIGOFERA DI INDONESIA 13

 KUNCI PENGENALAN JENIS INDIGOFERA 13

 KEGUNAAN INDIGOFERA 15

 PERSEBARAN JENIS-JENIS INDIGOFERA 16

 KESIMPULAN 22

 DAFTAR PUSTAKA 23

BAB III. EKSPLORASI DAN KOLEKSI TANAMAN	
INDIGOFERA	25
PENDAHULUAN	25
LANGKAH-LANGKAH PENGOLEKSIAN DAN	
PENYIMPANAN SPESIMEN HERBARIUM	26
1. Penentuan lokasi dan waktu	26
2. Pengurusan perizinan, bila lokasinya merupakan	
kawasan konservasi	27
3. Bahan dan alat-alat yang dibawa	27
4. Metode pengoleksian	27
5. Metode penyimpanan	30
KESIMPULAN	31
DAFTAR PUSTAKA	31
BAB IV. PRODUKSI BENIH DAN PERBANYAKAN	
INDIGOFERA SPESIES	32
PENDAHULUAN	32
PRODUKSI BENIH	34
Benih Recalcitrant VS Orthodox	35
PERBANYAKAN TANAMAN	38
Perbanyak Tanaman dengan Biji	38
Perbanyak Tanaman dengan Stek	39
Perbanyak Tanaman dengan Kultur Jaringan	40
PASCA PANEN BENIH	40
KOMERSIALISASI BENIH TANAMAN PAKAN	
TERNAK	41
Pasar Benih TPT	43
KESIMPULAN	44
DAFTAR PUSTAKA	44
BAB V. PROSPEKTIF AGRONOMI DAN EKOFISIOLOGI	
INDIGOFERA SEBAGAI TANAMAN PAKAN	
BERKUALITAS TINGGI	47
PENDAHULUAN	47
PRODUKSI HIJAUAN DAN PEMBENTUKAN	
CABANG/RANTING	48

BUDIDAYA TANAMAN INDIGOFERA	51
Produksi Benih	51
Persemaian	53
PERAN INDIGOFERA TERHADAP KESUBURAN TANAH	57
KESIMPULAN	57
DAFTAR PUSTAKA	58
BAB VI. KUALITAS NUTRISI DAN PEMANFAATAN GENUS INDIGOFERA SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA	59
PENDAHULUAN	59
PARAMETER NILAI NUTRISI	61
KOMPOSISI KIMIAWI	63
Protein Kasar	63
Asam Amino	66
Karbohidrat Struktural	67
Komposisi Mineral	69
KECERNAAN DAN DEGRADABILITAS	71
KONSUMSI	74
MEMAKSIMALKAN PEMANFAATAN GENUS INDIGOFERA SEBAGAI PAKAN RUMINANSIA	76
KESIMPULAN	77
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB VII. SENYAWA SEKUNDER DALAM INDIGOFERA: EFEK POSITIF DAN NEGATIF SERTA TEKNOLOGI MENGURANGI EFEK NEGATIFNYA	82
PENDAHULUAN	82
SKRINING FITOKIMIA SECARA KUALITATIF	83
EFEK POSITIF DARI SENYAWA SEKUNDER PADA TERNAK	89
EFEK NEGATIF DARI SENYAWA SEKUNDER PADA TERNAK	91
Senyawa fenolik, tanin, lektin, saponin	91
(3-Nitropopionic acid)	92

Indospicine	92
TEKNOLOGI MENGURANGI EFEK NEGATIF OLEH SENYAWA SEKUNDER DALAM INDIGOFERA	94
Seleksi tanaman <i>Indigofera</i>	94
Teknologi prosesing hijauan <i>Indigofera</i>	94
Menggunakan mikroba rumen untuk menghilangkan sifat racun senyawa sekunder	95
Pemberian senyawa kimia tertentu untuk mengurangi efek negatif senyawa sekunder	96
Strategi pemberian pakan	96
KESIMPULAN	97
DAFTAR PUSTAKA	97
BAB VIII. PENELITIAN MENDATANG UNTUK KEBERLANJUTAN PEMANFAATAN INDIGOFERA	101
PENDAHULUAN	101
PENYEBARAN DAN PEMANFAATAN INDIGOFERA SAAT INI	102
STATUS PENELITIAN GENUS INDIGOFERA DEWASA INI	103
PENELITIAN KE DEPAN	104
KENDALA PENELITIAN YANG AKAN DIHADAPI	106
DAFTAR PUSTAKA	107

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komparatif kandungan asam amino (g AA/100g protein) <i>I. astragalina</i> dan perbandingannya dengan asam amino pada mikroba rumen, susu sapi, daging sapi dan daging domba	66
2. Kandungan dan komposisi karbohidrat struktural dan lignin pada beberapa spesies <i>Indigofera</i>	68
3. Kandungan beberapa unsur mineral makro dan mineral mikro pada beberapa spesies <i>Indigofera</i>	70
4. Taraf pencernaan <i>in vivo</i> dan <i>in vitro</i> beberapa spesies <i>Indigofera</i> pada ternak ruminansia	72
5. Laju degradasi (k_D), tingkat cerna rumen (IVDis) dan tingkat cerna rumen + (HCl pepsin) hasil fermentasi <i>I. Zollingeriana</i> secara <i>in vitro</i> menggunakan inokulum cairan rumen sapi	74
6. Taraf konsumsi <i>Indigofera</i> yang diberikan kepada ternak ruminansia	75
7. Uji warna dengan berbagai pereaksi untuk mengidentifikasi keberadaan beberapa senyawa sekunder	85
8. Senyawa senyawa sekunder yang teridentifikasi dalam <i>Indigofera</i> species	86
9. Pembagian pekerjaan berdasarkan cakupan penelitian	106

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Bagian-bagian tumbuhan yang diambil untuk pengoleksian	28
2. Pengemasan sampel dengan koran dan kantong plastik	29
3. Penyusunan penyimpanan sampel dalam lemari koleksi bisa alfabetik ataupun berdasarkan filogenetik	30
4. <i>Indigofera australis</i>	33
5. Polong Biji muda <i>Indigofera spp</i>	36
6. Polong Biji masak <i>Indigofera spp</i>	37
7. Biji dalam polong yang sudah dikeringkan	37
8. Dinamika produksi hijauan dan percabangan tanaman <i>Indigofera zollingeriana</i>	49
9. Bentuk tanaman dan polong <i>Indigofera zollingeriana</i>	52
10. Bentuk dan warna benih <i>Indigofera</i> pada kondisi masak fisiologis berbeda. Benih berwarna coklat kehitaman lebih bernas dibanding yang masih muda	52
11. Proses penyemaian dan pembibitan tanaman <i>Indigofera</i>	54
12. Pertumbuhan, pembentukan tajuk dan penyemprotan pupuk cair pada daun <i>Indigofera</i>	55

13.	Pemanenan menghasilkan hijauan pakan dan batang untuk kayu bakar. Pertumbuhan kembali setelah pemanenan pada musim hujan bisa terlihat setelah satu minggu	56
14.	Kandungan protein kasar pada beberapa spesies <i>Indigofera</i>	64
15.	Komparatif kandungan protein kasar <i>Indigofera</i> sp dan beberapa hijauan leguminosa pohon	65
16.	Komparatif kandungan NDF <i>Indigofera</i> sp. dibandingkan dengan beberapa tanaman leguminosa lain	69
17.	Komparatif taraf pencernaan <i>In vitro</i> bahan kering genus <i>Indigofera</i> dan beberapa genus leguminosa pohon	73
18.	Struktur senyawa indospicine (asam amino non-protein) dan L-arginine (asam amino esensial)	87
19.	Struktur kimia 3-nitropropionic acid, 2-O-acryl-3,6-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1a, Gambar 2) dan 6-O-acryl-2,3-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1b, Gambar 2; Zhang <i>et al.</i> , 2006)	88

BAB I

PERANAN GENUS INDIGOFERA DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN

Haryono

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

PENDAHULUAN

Indigofera merupakan tumbuhan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia, khususnya di pulau Jawa. Daun dari spesies tertentu tumbuhan ini (*Indigofera tinctoria* dan *Indigofera suffruticosa*) digunakan sebagai pewarna khususnya batik. Selama ini belum banyak yang menggunakan Indigofera untuk keperluan lain, padahal peluang pemanfaatannya di sektor pertanian sangat besar, misalnya sebagai tanaman hias, untuk konservasi tanah dan pakan ternak.

Sampai saat ini tercatat sekitar 700 spesies Indigofera yang diidentifikasi di dunia, namun baru beberapa spesies saja yang sudah dapat dimanfaatkan, selebihnya masih merupakan tumbuhan liar. Di antara yang sudah dimanfaatkan adalah spesies-spesies yang di Timur Tengah digunakan sebagai obat sakit kepala, sakit gigi, dan obat luka akibat gigitan serangga (*antiinflamatory*). Di Australia ada spesies Indigofera. yang tergolong gulma dan tumbuhan yang berbahaya bagi ternak karena beracun sehingga pemerintah Australia berusaha untuk mengendalikannya.

Sebagian besar spesies Indigofera merupakan semak atau perdu, sebagian kecil lainnya berupa pohon kecil dengan tinggi sekitar 2 m, namun ada juga yang tingginya mencapai 5 – 6 m.

Eksplorasi genus *Indigofera* dan penelitian ke arah pemanfaatannya perlu segera dilakukan mengingat potensinya yang besar dalam mendukung pembangunan pertanian di Indonesia dewasa ini.

Indigofera spicata dan *I. hendecaphylla* terutama dibudidayakan untuk tanaman penutup tanah, pupuk hijau, dan pengendali erosi di perkebunan kopi, teh, dan karet. Kedua spesies ini juga sering terdapat di padang-padang penggembalaan walaupun tumbuh liar. Menurut Lock (1989), paling sedikit ada 380 spesies dan 32 subspecies *Indigofera* yang sebagian besar tidak palatable, bahkan ada yang beracun. Enam spesies yang terdapat di padang rumput Afrika Barat diketahui disukai ternak. Di Vietnam *Indigofera teysami* merupakan tanaman serbaguna (MPLT) yang cepat tumbuh dan sudah lama digunakan sebagai tanaman reboisasi (Keir *et al.*, 1997)

PERSYARATAN TUMBUH

Indigofera dapat tumbuh dengan baik pada kondisi cahaya penuh, namun juga cukup toleran terhadap naungan. Tanah yang diperlukan adalah tanah liat atau lempung berliat dengan pH 5 – 7,7, namun beberapa spesies bisa tumbuh baik pada tanah berpasir dan pH di bawah 4 sampai 8,5. Dalam hal kesuburan tanah, *Indigofera* toleran terhadap tanah dengan unsur fosfat yang rendah.

Di Ekuador, tumbuhan ini tumbuh baik pada ketinggian 2.800 m di atas permukaan laut, dengan suhu udara antara 13 sampai 27°C. Di negara dengan empat musim, *Indigofera* biasanya berbunga pada akhir musim panas atau awal musim gugur dan berbuah pada awal atau pertengahan musim semi.

PENTINGNYA INDIGOFERA PADA PERTANIAN INDONESIA

Perkebunan

Dua spesies *Indigofera* yaitu *I. spicata* dan *I. hendecaphylla* ditanam sebagai tanaman penutup tanah, pupuk hijau, dan pengendali erosi di perkebunan kopi, teh, dan karet di daerah-daerah tropis khususnya di Afrika.

Konservasi tanah

Tumbuhan ini sangat baik karena dapat menyuburkan tanah dan menahan erosi. Di Afrika Selatan, *Indigofera vicioides* mampu tumbuh baik pada kondisi kekeringan, sementara *I. arrecta* cukup baik walaupun tidak sebaik *I. vicioides*. *I. amorphoides* relatif peka terhadap kondisi kekeringan, sementara *I. vicioides* masih bisa tumbuh baik pada kondisi kekeringan. *I. arrecta* boleh dikatakan berada di antara keduanya. Perlu dipelajari lebih lanjut mengenai pengaruh kekeringan terhadap *Indigofera* di wilayah Indonesia.

Indigofera dapat digunakan sebagai tanaman pionir program penghijauan. Tumbuhan ini bila berasosiasi dengan bakteri tanah rhizobium mampu memfiksasi N_2 dari udara, yang merupakan sumber nitrogen dalam bentuk tidak tersedia untuk tanaman dan mengubahnya menjadi NO_3 atau NH_4 yang merupakan bentuk nitrogen tersedia untuk tanaman. Tumbuhan ini juga bisa memperkaya kandungan nitrogen di dalam tanah. Di Vietnam *I. tyesmani* digunakan sebagai tanaman pionir dalam penghutanan kembali, sebagaimana halnya lamtoro di Filipina (Mbric, 1992; Palmer, 1998). *I. spicata* yang merupakan *Indigofera* merambat mempunyai perakaran yang kuat sehingga cocok untuk ditanam di tanggapan teras sebagai tanaman konservasi tanah.

Hortikultura

Beberapa spesies indigofera merupakan tanaman hias yang banyak ditanam di Australia (*I. australis*) dan Amerika (*I. kirilowi*). Tanaman ini dikenal dengan bunganya yang indah. Warna bunganya bukan warna yang biasa, melainkan merah muda yang lembut sehingga sangat menarik perhatian. Lengkungan tangkai bunganya juga sangat indah. Biasanya bunga mekar setiap saat antara September hingga November pada musim semi yang sejuk.

Peternakan

Di subsektor peternakan, penelitian di Afrika Selatan menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kualitas pakan daun indigofera dipengaruhi oleh musim selain oleh spesies. *Indigofera spicata* yang tumbuh menjalar dapat tumbuh bersama rumput di padang penggembalaan. Yang perlu diperhatikan adalah ada beberapa strain yang beracun yang dapat menyebabkan keguguran pada sapi yang memakannya. Gejala lain adalah penurunan bobot tubuh, kelainan syaraf dan diare. *I. spicata* mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi dengan protein kasar 12,3% dan serat kasar 38,4%. Di lain pihak, *I. hendecaphylla* memiliki kandungan protein kasar sampai 23%.

Di padang rumput Afrika, Indigofera biasanya ditemukan bercampur dengan tumbuhan lain yang lebih rendah atau lebih pendek sehingga membentuk asosiasi vegetasi yang baik. Di padang rumput buatan, Indigofera tumbuh baik apabila ditanam dengan *Axonopus fissifolius*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria didactyla*, dan *Digitaria eriantha*. Selain itu tumbuhan ini bisa tumbuh baik pula dengan *Chamaecrista rotundifolia*, *Desmodium triflorum*,

Stylosanthes hamata, *Stylosanthes scabra*, dan *Stylosanthes seabrana*.

Dalam hal kemampuan menghasilkan hijauan pakan, *I. hendecaphylla* dapat menghasilkan 5 t/ha bahan hijauan setelah berumur 2 bulan dan 25 t/ha apabila berumur 6 bulan. Setelah dipotong atau digembalai di padang rumput, *I. schimperi* bisa tumbuh kembali dengan cepat. Spesies ini mengandung protein kasar sekitar 10% pada batangnya sampai lebih dari 20% pada daunnya, sedangkan ADF-nya berkisar antara 28% hingga 36%. Dilaporkan juga bahwa *I. schimperi* tidak mengandung racun termasuk *indospicine*.

Ada dua aksesori (*accessions*) yang dikembangkan oleh CSIRO (Australia) yang mempunyai harapan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai tanaman pakan ternak. Kedua aksesori tersebut adalah CPI 16055 yang mempunyai sifat tumbuh lebih pendek sehingga dapat ditanam di areal padang penggembalaan dan CPI 73608 yang mempunyai tumbuh lebih tinggi namun lebih disukai ternak.

KENDALA PENGGUNAAN INDIGOFERA DALAM PETERNAKAN

Keracunan

Beberapa literatur khususnya di Australia menyebutkan bahwa ada beberapa spesies *Indigofera* yang daun maupun bijinya mengandung *indospicine*, suatu asam amino yang dapat menyebabkan keguguran pada ternak sapi, kerusakan hati pada domba, sapi dan kelinci dan menyebabkan kematian pada ayam. Belum diketahui dengan jelas apakah *indospicine* ini terdapat juga pada *I. hendecaphylla* karena *indospicine* diisolasi dari spesies

yang belum jelas apakah *I. spicata* ataukah *I. Hendecaphylla*, mengingat pada saat isolasi dilakukan, kedua spesies ini masih diidentifikasi sebagai spesies yang sama. Sampai saat ini diduga kuat bahwa semua spesies *Indigofera* mengandung *indospicine*, walaupun tidak sampai menyebabkan keracunan.

Kurang Disukai

Kendala lain dalam pemanfaatan *Indigofera* sebagai pakan adalah adanya laporan yang menyatakan bahwa tumbuhan ini tidak disukai ternak sehingga belum dapat direkomendasikan sebagai tumbuhan pakan ternak yang prospektif. Namun sebenarnya dari sekitar dua ratus spesies yang sudah diidentifikasi, ada enam spesies yang disukai ternak dan kualitas pakannya juga cukup bagus. Spesies-spesies inilah yang perlu diteliti lebih lanjut untuk dijadikan pakan ternak di masa mendatang, apalagi dilihat dari segi adaptabilitasnya, *Indigofera* sangat cocok untuk dikembangkan di lahan-lahan suboptimal seperti lahan kering iklim kering dan lahan dengan salinitas tinggi.

Pertambahan bobot hidup ternak

Dilihat dari pertumbuhan ternak yang diberi pakan *Indigofera*, beberapa laporan menyebutkan bahwa ternak yang diberi pakan hijauan ini pertumbuhannya lebih rendah dibanding dengan ternak yang diberi pakan *Desmanthus* dan *Stylosanthes*. Untuk mengetahui hal tersebut pada kondisi ternak dan agroekologi Indonesia, perlu dilakukan pengkajian lebih mendalam, apakah pernyataan tersebut sesuai pada kondisi Indonesia. Sebagai pakan cadangan pada musim kemarau, terutama di wilayah yang sering kekurangan hijauan pakan, pemberian *Indigofera* jauh lebih

baik daripada jerami padi, sehingga penelitian ke arah itu juga perlu dilakukan.

KESIMPULAN

Meskipun belum banyak dikenal di Indonesia, *indigofera* memiliki prospek yang baik untuk digunakan sebagai tanaman pakan ternak. Ada lebih dari 700 spesies *Indigofera* di dunia, namun yang dapat digunakan sebagai pakan ternak baru beberapa spesies saja, selebihnya masih memerlukan penelitian dan pengkajian yang lebih mendalam. Di sektor pertanian, *Indigofera* dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias, tanaman penutup tanah di perkebunan, tanaman konservasi tanah untuk mencegah erosi di samping sebagai pakan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Antimicrobial Activity of *Indigofera suffruticosa*. <http://ecam.oxfordjournals.org/cgi/content/full/3/2/261>
- Duke University, 2007. <http://www.ars-grin.gov/duke/syllabus/module10.htm>
- Hassen, A., 2000. Forage production and potential nutritive value of 24 shrubby *Indigofera* accessions under field conditions in South Africa
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, Z. Apostolides and W.A. Van Niekerk, 1996. Characterization and evaluation of *Indigofera* species as potential forage and cover crops for semi-arid and arid ecosystems
- Indigofera Australis*. "[http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indigofera australis & oldid=408712597](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indigofera%20australis&oldid=408712597)
- Keir, B., N.V. Lai, T. R. Preston and E. R. Orskov, 1997. Nutritive value of leaves from tropical trees and shrubs: 1. In vitro gas production and in sacco rumen degradability Livestock Res. For Rural Dev. Vol 9:4 (1 – 9).
- Mbrlc., 1992. Sustainable Agroforestry Land Technology (SALT 3): A Guide on how to Plant Trees on your Farm. MBRLC How-To Series No. 7. Mindanao Baptist Rural Life Center, Kinuskusan, Bansalan, Davao del Sur, Philippines.
- Palmer, J. Jeff. 1998. Sloping Agricultural Land Technology (SALT): Nitrogen Fixing Agroforestry for Sustainable Soil and Water Conservation.

Publication of the Mindanao Baptist Rural Life Center (MBRLC),
Kinuskusan, Bansalan, Davao del Sur, Philippines. 59 pp.

Strickland, R.W, Lambourne, L.J. and Ratcliffe, D. (1986) The palatability,
feeding value and apparent toxicity of 150 legume species fed to rats.
Genetic Resources Communication No. 10. CSIRO Division of Tropical
Crops and Pastures, Brisbane.

Tico Ethnobotanical Dictionary, 2007. <http://www.ars-grin.gov/duke/dictionary/tico/a.html>.

BAB II

INDIGOFERA L. (PAPILIONACEAE) DI INDONESIA

Harry Wiriadinata

Herbarium Bogoriense, Puslit Biologi LIPI

PENDAHULUAN

Linnaeus (1753) mengubah nama *Indigofera* leguminibus arcuatis incanis, racemis folio brevioribus (Fl. zeyl. 273), *Indigofera* foliis nudis. (Hort. cliff. 487) menjadi *Indigofera tinctoria* L. Sp. Pl. 75 sebagai tipe marga *Indigofera*. Dua nama lainnya yang muncul bersamaan adalah *I. hirsuta* dan *I. glabra*. Miller (1754) memakai nama *Anil* Bauhin untuk tumbuhan yang sama (Gardeners' dictionary, 1754), kemudian merubah nama menjadi *Indigofera* (l.c. 1768).

ADANSON (1763) mengusulkan nama *Indigo*, disamping nama *Ameri* Rheede, *Amil* Bauhin dan *Indigofera* L. Desvaux (1813) mempertelakan marga *Sphaeridiophorum*, berdasar *Hedysarum linifolium* L.f. yang ternyata diubah menjadi *Indigofera* oleh Retzius (1786). Desvaux (1814) memvalidasi *Brissonia* Necker (1790) dengan 3 spp., mentransfer satu species (sinonim dari *I. senegalensis* dan 2 lainnya ke marga *Tephrosia* Pers. Taubert (1894) menyatakan *Brissonia* sebagai sinonim *Indigofera*. G. Don (1832) membuat marga baru *Outropis* dengan tipe *O. microphyllus*, berdasar nama *Lotus microphyllus* Hooker.

Rafinesque mengusulkan marga *Tricoilendus* mengacu spesimen yang sama (superfluous). Endlicher (1832), mengusulkan nama *Hemispadon*, ternyata sinonim *Indigofera* oleh

Bentham (1865) dan Taubert (1894) juga nama baru *Eilemanthus*, *Amecarpus* (*nomen nudum*) sebagai sinonim.

SISTEMATIKA *INDIGOFERA* L.

Indigofera L., Sp.Pl. (1753) 751; Benth. In Benth. & Hook., Gen.Pl.1 (1865) 494; Baker in Oliver, Fl.Trop.Afr. (1871) 65; Taub. in E.&P., Nat.Pfl.Fam.3,3(1894) 259; Baker F., Legum. Trop.Afr (1926) 95; Gillett, Kew Bull., Add. Ser.1 (1958) 1; Hutch., Gen.Fl.Pl.1(1964)400; Polhill in Polhill & Raven, Adv.Legum.Syst. (1981) 289.- *Anil* Mill., Gard.Dict.ed.4 (1754) 95.- *Indigo* Adans., Fam. Pl. 2 (1763) 326.- *Anila* (Ludwig ex) O.Kuntze, Rev.Gen.Pl.1 (1891)159. Type species: *I. tinctoria* L.

Sphaeridiophorum Desv., J.Bot.1 (1814)125,t.6,f.35. Type species: *Sphaeridiophorum linifolium* (L.) Desv.

Oustropis G.Don, Gen.Syst.2 (1832) 214.-'*Ototropis*' Post & O.Kuntze, Lex. (1903) 408 (sphalm.), non Nees.- *Tricoilendus* Rafin., Fl.Tellur.2(1836)97,nom.superfl. Type species: *Oustropis microphyllus* (Hook.) G.Don.

Hemispadon Endl., Flora 152 (1832) 385.- Type species: *Hemispadon pilosus* Endl.

Eilemanthus Hochst., Flora 29 (1846) 593.- '*Elemanthus*' Schlechtend., Bot.Zeit. 5 (1847)150.-'*Illemanthus*' Post & O. Kuntze, Lex.(1903) 297. Type species: *Eilemanthus strobilifera* Hochst.

Amecarpus Benth. in Lindl. Veg.Kingd. (1846) 544, Nom.nud.

Acanthonotus Benth. in Benth. & Hook., Niger. Fl.(1849) 293. Type species: *Acanthonotus echinatus* (Willd.) Benth.

Indigastrum Jaub. & Spach, Illustr.5 (1857) 101. Type species: *Indigastrum deflexum* (Hochst. ex A.Rich.) Jaub. & Spach.

Microcharis Benth. in Benth. & Hook., Gen. Fl. Pl. 1 (1865)
501. Type species: *Microcharis tenella* Benth.

Vaughania S.Moore, J. Bot. 58 (1920) 188. Type species:
Vaughania dionaefolia S.Moore.

TAKSONOMI INDIGOFERA

Indigofera terdiri atas 200 – 800 jenis yang tersebar di daerah tropik dan subtropik, kebanyakan berada di Afrika., dibagi 4 subgroup atau subgenus atau sections berdasarkan bentuk polong dan jumlah biji:

- *Acanthonotus*: polong bulan sabit, duri melengkung; 2 bakal biji, 1 biji *I.nummularifolia*.
- *Sphaeridiophorum*: polong lurus; 1 bakal biji *I. linifolia*.
- *Indigofera* ('*euindigofera*'): pada penampang melintang polong bundar; 1-20 bakal biji *I. tinctoria*.
- *Amacarpus*: polong gepeng; bakal biji 1 – 20 *I. senegalensis*.

Group *Indigofera* dibagi menjadi beberapa subgroup. Gillett (1958) membagi 5 subgenus berdasar ada tidaknya indumentum pada bendera (daun mahkota) dan bentuk polong:

- *Acanthonotus*
- *Indigofera* dengan 3 sections, lebih lanjut dibagi lagi 19 sub section
- *Amacarpus* dengan 2 sections
- *Indigastrum*
- *Microcharis*

KEDUDUKAN SISTEMATIKA

Marga *Indigofera* dimasukkan dalam puak *Indigofereae* bersama marga *Cyamopsis* dan *Rhynchotropis* berdasar kombinasi sifat: adanya pulvinus, rambut2 biramous (malpighiaceous), perbungaan tandan sederhana pada ketiak daun, lepasnya tepung sari secara eksplosif, endocarp berbecak dari timbunan sat tanin dan karakter kimia pada biji (asam amino bebas seperti canavanine, kadang-kadang dengan senyawaan indospicine.

catatan: pulvinus terdapat juga pada puak *Tephrosieae*, *Robinieae*, *Galegeae* (s.s.); rambut biramous pada *Astragalus* (*Galegeae* - s.s.); tandan pada ketiak daun pada *Robinieae*.

PENGENALAN MARGA *INDIGOFERA* L.

Tumbuhan berupa terna, semak atau pohon kecil. Daun berseling, umumnya majemuk ganjil, kecuali *I.linifolia* dan *I.cordifolia* berdaun tunggal; daun penumpu berukuran kecil, persistent. Perbungaan tandan pada ketiak daun; gantilan bunga tanpa daun pelindung; mahkota bunga kupu-kupu, berukuran 3 – 20 mm; kelopak bunga berupa tabung; bendera hampir tidak bertangkai, tanpa cuping basal, berbulu pada bagian punggung; sayap melekat pada lunas, warna merah; lunas dengan taji atau "spur" pada bagian ujung; benangsari 2 tukul, kepala benangsari seragam. Bakal buah dengan 1 hingga banyak bakal biji; tangkai licin.

JENIS-JENIS INDIGOFERA DI INDONESIA

- *arrecta* Hochst. ex A. Rich
- *colutea* (Burm.f.) Lmk.
- *cordifolia* Heyne ex Roth
- *dosua* Buch.Ham ex D.Don
- *galegoides* DC
- *glandulosa* Willd.
- *suffruticosa* subsp. *guatemalensis* (Moc., Sesse & Cerv. ex Back.) de Kort & Thijssse
- *hirsuta* L.
- *linifolia* (L.f.) Retz
- *linnaei* Ali
- *longeracemosa* Boiv. ex Baill.
- *nigrescens* Kurz.
- *oblongifolia* Forsk.
- *spicata* Forsk.
- *suffruticosa* Mill.
- *tinctoria* L.
- *trifoliata* L.
- *trita* L.f.
- *zollingeriana* Miq.

KUNCI PENGENALAN JENIS INDIGOFERA

1. a. Daun tunggal 2
- b. Daun majemuk 3
2. a. Bentuk daun berupa pita 1. *linifolia*
- b. Bentuk daun bundar telur 1. *cordifolia*

3. a. Terna, daun majemuk 3, daun berbulu 4
 - b. Semak, perdu, bawah daun tidak berkelenjar 6
4. a. Bawah daun dan luar bendera berkelenjar 5
 - b. Bawah daun tidak berkelenjar *I. trita*
5. a. Tandan 3-5 mm, bunga 3-13, gantilan 0,5 mm, luar bendera kelenjar tenggelam *I. trifoliata*
 - b. Luar bendera berkelenjar jelas *I. glandulosa*
6. a. Batang berbulu 7
 - b. Batang licin 8
7. a. Bulu berkelenjar *I. colutea*
 - b. Bulu panjang tidak berkelenjar *I. hirsuta*
8. a. Tangkai bendera kurang dari 5 mm 9
 - b. Tangkai bendera lebih dari 5 mm 16
9. a. Batang menjalar 10
 - b. Batang tegak 11
10. a. Perbungaan bentuk membulat, tak bertangkai, polong tegak 3-5 m, biji 1-2 *I. linnaei*
 - b. Perbungaan tandan, tangkai 3-10 mm, polong 20-25 mm, biji 6-20 *I. spicata*
11. a. Bakal buah dan polong bertangkai, polong 6-13 mm *I. suffruticosa* subsp. *guatemalensis*
 - b. Bakal buah dan polong duduk, polong lebih dari 15 mm 12
12. a. Ujung ranting merah *I. longeracemosa*
 - b. Ujung ranting hijau, bertulang rusuk 13
13. a. Polong 25-35 mm *I. tinctoria*
 - b. Polong kurang dari 25 mm, biji 3-8 14
14. a. Polong melengkung *I. suffruticosa*
 - b. Polong lurus 15

- 15.a. Daun pelindung kecil, mudah luruh *I. arrecta*
b. Daun pelindung jelas *I. nigresens*
- 16.a. Anak daun lebih dari 10 17
b. Anak daun 5 *I. oblongifolia*
- 17.a. Ujung benangsari berbulu *I. zollingeriana*
b. Ujung benangsari licin *I. galegoides*

KEGUNAAN INDIGOFERA

- Cover crops dan pupuk hijau: *I. arrecta*, *I. hirsuta*, *I. spicata*, *I. suffruticosa* dan *I. tinctoria*.
- Pakan ternak: *I. dosua*, *I. hirsuta*, *I. linnaei*, *I. oblongifolia* dan *I. spicata*.
- Bahan pewarna: *I. arrecta*, *I. suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, subsp. *guatemalensis* dan *I. tinctoria*.
- Sumber pangan: *I. cordifolia*, *I. glandulosa*, *I. linifolia* dan *I. linnaei*. Biji *I. glandulosa* dan *I. trifoliata* untuk tonik. *I. dosua* bumbu masak dan *I. cassioides* sebagai lalaban.
- Obat: *I. cassioides* (batuk dan nyeri dada), *I. linifolia*, *I. linnaei* (diuretik) dan *I. tinctoria*. Akar *I. suffruticosa* dan daun *I. hirsuta* untuk obat perut dan obat diarea.

Banyak jenis *Indigofera* beracun karena mengandung komponen toksik antara lain:

- *I. galegoides* mengandung asam cyanida
- *I. hirsuta* menyebabkan iritasi kuku binatang
- *I. linifolia* mempunyai racun kuat 'high poison'
- *I. linnaei* menyebabkan penyakit pada kuda di Australia 'Birdsville disease' tetapi tidak berpengaruh pada biri-biri dan ternak lain.

- *I. spicata* yang diintroduksi ke Hawaii menimbulkan masalah kurang napsu makan pada ternak, apathy, penundaan menstruasi kadang menyebabkan aborsi.

PERSEBARAN JENIS-JENIS INDIGOFERA

1. *I. arrecta* Hochst. ex A. Rich

- Asal Tropik, subtropik dan Afrika Selatan, Arabia. Introduksi ke Sumatra, Jawa, Sumba dan Flores.
- Semak 1 – 3 m. Rakis 5 – 10 cm. Daun majemuk, 11 – 17 anak daun, elips 12 – 27 x 5 – 9 mm. Tandan 3 – 8 cm, gantilan 1 mm. Bunga 4.5 – 6 mm, kelopak 1 – 2 mm; bendera 4 – 5,5 mm, kuning, berbulu pada bag.punggung; lunas 4,5 – 5,5 mm, kuning, berbulu; sayap 3 – 4,5 mm, merah, licin; bakal biji 6 – 8. Polong bulat panjang, 20 – 26 x 3 mm, licin, endocarp berbecak. Biji 6 – 8 x 2 mm, coklat.
- Nama daerah: Natal indigo (E), taem, tellep (Sumatra), tarum daun alus, tom, tom katemas (Jawa).
- Habitat: tempat tak terawat, tepi sungai pada ketinggian 0 – 1400 m dpl.

2. *I. colutea* (Burm.f.) Lmk.

Sinonim: *Galega colutea* Burm.f., *I. viscosa* Lmk.

- Persebaran: Afrika, India, Australia. Di Indonesia: Jawa, Madura, Bali, Flores, Alor, Sumba, Timor, Tanimbar, Nugini.
- Semak 10 – 70 cm. Rakis 7 – 35 cm. Daun majemuk (3)5 – 13 anak daun, elips 4 – 12 x 2 – 5 mm. Tandan 1 – 4 cm. Bunga 4 mm, kelopak 1 mm; bendera 3,5 – 4,5, ungu pucat, bag.dalam merah; sayap 3,5 – 4 mm; lunas 3,5 – 4 mm,

hijau. Bakal biji 8 – 11. Polong bulat panjang 12 – 15 x 1,5 mm. Biji 7 – 9, belah ketupat, coklat.

- Habitat: Padang rumput, hutan, pesisir, savana, pada ketinggian 0 – 750 m dpl.

3. *I. cordifolia* Heyne ex Roth

- Persebaran: Afrika Tropika hingga India. Jawa, Sumba, Sawu, Roti, Timor.
- Terna 10 – 30 cm. Gagang daun tanpa penebalan. Daun tunggal, menjantung, 3,5 – 4 x 4 mm. Tandan 2 – 3 mm, 1 – 4 bunga. Kelopak 1 x 0,7 mm. Bendera sudip, bulu pada punggung, 2,5 – 3 x 1 – 1,5 mm; lunas 2,5 x 0,5 mm; sayap 2,5 x 0,4 mm; bakal buah berbulu, dengan 1 – 2 bakal biji. Polong subglobose 2 x 1,5 mm.
- Habitat: Pesisir, pada 0 – 150 m dpl.

4. *I. dosua* Buch.Ham ex D.Don

- Persebaran: India, Nepal, Bhutan, Assam, Birma, Thailand, Laos, Vietnam, Sumatra .
- Semak 50 – 250 cm. Daun majemuk 25 – 49 anak daun, elips sempit. Tandan 4-20 cm, gantilan 1 mm. Bunga 8-10 mm, biru kemerahan; kelopak 1 x 2 mm; bendera 10 x 6 mm, berbulu di punggung; sayap 8 x 3 mm; lunas 8-9 x 2,5-3 mm; bakal buah licin, mengandung 7-11 bakal biji. Polong bulat panjang 30-35 x 2,5-3 mm, berbulu. Biji 7-8, gepeng, 2 x 2 mm, coklat.
- Habitat: Hutan primer, Hutan Pinus; Hutan sekunder dan Padang rumput pada ketinggian 800-2400 m dpl.

5. *I. galegoides* DC.

- Persebaran: India, Srilangka, Birma, Thailand, Laos, Cambodia, Malaysia.
- Di Indonesia: Sumatra, Jawa, Sumbawa, Wetar, Timor, Tanimbar, Kalimantan, Sulawesi.
- Semak 1-4 m. Anak daun 11-19. Tandan 3-8 cm. Bunga 5-7 mm, bendera hijau, sayap ungu, lunas kuning kehijauan dengan ujung coklat. Polong 50-70 x 2,5 mm, licin.
- Habitat: Hutan, Kebun kelapa, tepi jalan, atau di tanam pada ketinggian 0-1000 m dpl.

6. *I. glandulosa* Willd.

- Persebaran: India, Jawa, Madura, Bali dan Timor.
- Semak 10-75 cm. Anak daun 3, berhadapan. Tandan 2-12 mm. Bunga 2,5-3,5 mm, kelopak 0,5-1 mm. Polong bersayap, 5-6 x 2-3 mm, biji 1-2, coklat.
- Habitat: Tepi jalan, ladang, padang rumput..pada ketinggian 0-400 m dpl.

7. *I. suffruticosa* subsp. *guatemalensis*

(Moc., Sesse & Cerv. ex Back.) de Kort & Thijsse

8. *I. hirsuta* L.

- Persebaran: Pantropik
- Semak 1,5 m. Anak daun 5-9. Tandan 10-20 cm. Bunga 6 mm, kelopak 1,5 mm. Bendera warna merah dengan bercak putih di pangkal, punggung berbulu. Sayap 4-5 mm, licin; lunas 4-5 mm. Polong 1,5-2 x 1 mm, berbulu. Biji 6-9, coklat.

- Habitat: Padang rumput, savanna, tempat tak terurus, tepi sungai, pantai, hutan pada ketinggian 0 – 1500 m.

9. *I. linifolia* (L.f.) Retz

- Persebaran: Asia, Jepang, Taiwan Indonesia: Jawa, Madura, Bali, Sumbawa, Flores, Solor, Alor, Wetar, Sumba, Timor, Nugini.
- Semak 15-100 cm. Daun tunggal, elips, 5-40 x 2-4 mm. Tandan 15 mm. Kelopak 1 mm. Bunga 4-5 mm, warna merah. Polong 2 x 1,5 mm, biji 1.
- Habitat: Padang rumput, Savanna, Tanah pertanian, pantai, Hutan pada ketinggian 0-760 m dpl.

10. *I. linnaei* Ali

- Persebaran: Asia Timur, Australia. Di Indonesia: Jawa, Madura, Lombok, Flores, Timor, Sulawesi, Nugini.
- Semak 20-90 cm. Anak daun 3-10, berseling, bundar telur. Tandan 2,5 cm. Bunga 3-4 mm, merah. Polong 3-8 x 1,5-2 mm, berbulu. Biji 2-3, coklat muda.
- Habitat: Padang rumput, savanna, tepi jalan, ketinggian 0-400 m dpl.

11. *I. longeracemosa* Boiv. ex Baill

12. *I. nigrescens* Kurz

- Persebaran: China, Assam, Birma, Thailand, Laos, Vietnam, Luzon dan Jawa.
- Semak. Anak daun 13-19, berhadapan. Tandan 10-17 cm. Bunga 5-6 mm; bendera membundar, sayap berbulu pada

tepi, lunas berbulu pada ujung dan tepi; bakal buah licin.
Polong 20-25 x 2,5 mm, biji 4-5, membulat, coklat muda.

- Habitat: pada ketinggian 700-1200 m dpl.

13. I. oblongifolia Forsk.

- Persebaran: Asal Afrika Tropika dan India. Di Jawa merupakan tumbuhan introduksi.
- Semak. Anak daun 1-5. Tandan 1,5-8 cm. Bunga 4 mm; bendera membulat, bulu pada punggung; sayap berbulu pinggir. Polong 1-2 x 0,2 mm, berbulu, biji 7-9, bulat telur, coklat muda kekuningan.
- Habitat: Pesisir, padang rumput, tepi jalan pada ketinggian 0-2 m.

14. I. spicata Forsk

- Persebaran: Afrika tropika, India, Asia Timur, Filipina. Di Indonesia: Sumatra, Jawa, Bali, Sulawesi.
- Semak 40-75 cm. Anak daun 5-10. Tandan 5-17 cm. Bunga 4-6 mm. Polong 2-3,5 mm. Biji 7-9.
- Habitat: Tepi jalan, tegalan pada ketinggian 0-2580 m dpl.

15. I. suffruticosa Mill

- Persebaran: Pantropik kecuali Afrika. Di Indonesia: Sumatra, Jawa, Flores, Timor, Kalimantan, Sulawesi.
- Semak 45-240 cm. Anak daun (7)9-15. Tandan 2-6 cm. Bunga 4-5 mm, ungu kemerahan. Polong 1,5-2 x 2 mm, biji 4-6.

- Habitat: Tepi jalan, tegalan, padang rumput, pantai pada ketinggian 0-1800 m dpl.

16. I. tinctoria L

- Persebaran: Pantropik. Di Indonesia: Sumatra, Sulawesi, Jawa, Bali, Banda.
- Nama daerah: tom jawa (Jawa, Sumatra), tilep (Batak), entoe (Manado), talom (Bali), tarum, tenaron (Banda).
- Semak 60-100 cm. Anak daun 7-13, elips, bundar telur. Tandan 1-5 cm. Bunga 5 mm; bendera bundar telur hijau keunguan. Polong 22-35 x 2,5 mm, biji 7-12.
- Habitat: Tepi sungai, Hutan, tepi jalan, padang rumput, di tanam pada ketinggian 0-800 m dpl.

17. I. trifoliata L.

- Persebaran: Asia Timur, Jepang, Filipina dan Australia. Di Indonesia: Sumatra, Jawa, Madura, Bali, Lombok, Flores, Alor, Timor, Tanimbar, Aru, Nugini.
- Semak 15-90 cm. Anak daun 3. Tandan 5-7 cm. Bunga 2,5 mm. Polong dengan tepi menebal, 10-15 x 2 mm, biji 2
- Habitat: Tepi jalan, padang rumput, tanah pertanian, hutan pada ketinggian 0-1700 m dpl.

18. I. trita L.f

- Persebaran: Pakistan, India, Sri Langka, Birma, Australia dan Quinsland. Di Indonesia: Jawa, Flores, Wetar, Sumba, Timor.

- Semak. Anak daun 3, elips. Tandan 2,5 – 5 (8) cm. Bunga 4 mm, bendera membundar. Bakal buah licin. Polong 17-25 x 1,5 – 2 mm, biji 7 – 10, coklat tua.
- Habitat: Padang rumput, Savanna pada ketinggian 0-150 m.

19. I. zollingeriana Miq.

- Persebaran: Asia Timur. Di Indonesia: Bangka, Kangean, Jawa, Bali, Flores, Sulawesi, Maluku.
- Pohon kecil 2 – 12 m. Anak daun 11 – 23 , berhadapan. Tandan 8 – 10 cm. Bunga 4,5 – 6,5 mm; bendera warna kecoklatan pada luar dan merah pada bag. dalam; sayap merah, 3 – 3,5 mm; lunas berwarna putih, bakal buah licin. Polong 25 – 40 x 5 mm; biji berjumlah 16.
- Habitat: Daerah pantai hingga ketinggian 850 m dpl.

KESIMPULAN

Indigofera terdiri atas 200 – 800 jenis yang tersebar di daerah tropik dan subtropik, kebanyakan berada di Afrika., dibagi 4 subgroup atau subgenus atau sections berdasarkan bentuk polong dan jumlah biji, yaitu *Acanthonotus*: polong bulan sabit, duri melengkung; 2 bakal biji, 1 biji *I. nummularifolia*; *Sphaeridiophorum*: polong lurus; 1 bakal biji *I. Linifolia*; *Indigofera* ('*euindigofera*') : pada penampang melintang polong bundar; 1-20 bakal biji *I. Tinctoria*; *Amacarpus*: polong gepeng; bakal biji 1 – 20 *I. senegalensis*. Sedang subgenus berdasar ada tidaknya indumentum pada bendera (daun mahkota) dan bentuk polong, *Indigofera* dibagi menjadi beberapa subgroup , yaitu membagi 5 *Acanthonotus Indigofera* dengan 3 sections, lebih lanjut dibagi lagi

19 sub section; *Amacarpus* dengan 2 sections; *Indigastrum* dan *Microcharis*. Kedudukan dalam sistematika marga *Indigofera* dimasukkan dalam puak *Indigoferæe* bersama marga *Cyamopsis* dan *Rhynchotropis* berdasar kombinasi sifat: adanya pulvinus, rambut2 biramous (malpighiaceous), perbungaan tandan sederhana pada ketiak daun, lepasnya tepung sari secara eksplosif, endocarp berbecak dari timbunan sat tanin dan karakter kimia pada biji (asam amino bebas seperti canavanine, kadang-kadang dengan senyawaan indospicine).

DAFTAR PUSTAKA

- Adanson, M. 1763. Famille des plantes 2:326. Paris
- Backer, C.A. and B. Van Den Brink Jr. 1963. Fl. Java 1:590.
- Baker J. B. 1871. Leguminosae. In: D. Oliver, Flora of Tropical Africa 2:65-103. London.
- Bentham, G. 1849. Leguminosae. Dalam: J. D. Hooker and G. Bentham. Flora Nigritiana. Dalam: W.J. Hooker, Niger Flora:293. London.
- Burkill, I.H. 1935. Dictionary of the economic products of the Malay Peninsula. Crown Agents for the Colonies, Millbank, London.
- Desvaux, A.N. 1813. J. de Botanique 1: 125. Paris.
- _____ 1814. J. de Botanique 3: 78 – 80. Paris.
- _____ 1826. Observations sur la famille des Legumineuses. Ann. Sc. Nat. 1,9: 411.
- Don, G. 1832. A general history of the dichlamydeous plants 2:214. London.
- Endlicher, A. 1832. Stirpium pemptas, iconibus et descriptionibus illustrate. Flora 15,2:385.
- Gillett, J. B. 1958. *Indigofera* (Microcharis) in tropical Africa with the related genera *Cyamopsis* and *Rhynchotropis*. Kew Bull., Add. Ser.1: 1 – 166.
- Hutchinson, J. 1964. The genera of flowering plants (Angiospermae) 1: 400. Oxford.
- I. De Kort and G. Thijssse. 1984. A revision of *Indigofera* in Southeast Asia. Dalam *Blumea* 30,1: 89 – 151.
- Kuntze, O. 1891. Revisio Generum Plantarum 1: 159. Wurzburg.

Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*: 746, 751. Stockholm.

Miller, P. 1754. *The gardener's dictionary*. Abridged ed.4. London.

Polhill, R. M. 1981. *Indigofera*. Dalam: R. M. Polhill and P. H. Raven (eds.) *Advances in Legume Systematics* 1: 289 – 291. Kew.

Retzius, A. J. 1786. *Observationes Botanicae*: 29. Leipzig.

Taubert, P. 1894. *Leguminosae*. Dalam: A. Engler and K. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien* ed. 1,3,3:259. Berlin.

BAB III

EKSPLORASI DAN KOLEKSI TANAMAN INDIGOFERA

Tutie Djarwaningsih

"Herbarium Bogoriense" Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI

PENDAHULUAN

Sejak berabad tahun yang lalu hingga saat ini, berbagai peneliti dan pemerhati tumbuhan dari penjuru dunia telah melakukan eksplorasi di seluruh Indonesia. Mengingat keberadaan koleksi tumbuhan ini sangat penting artinya bagi perkembangan dunia ilmu pengetahuan, terutama ilmu botani di daerah tropika, maka metode eksplorasi, sistem pengawetan bahan herbarium dan pengelolaannya selalu dilakukan. Herbarium merupakan contoh tumbuhan yang telah diawetkan baik secara kering maupun basah. Material herbarium yang bernilai ilmiah selalu disertai identitas pengumpul (nama pengumpul dan nomor koleksi), disertai keterangan yang lengkap dari lokasi pengambilan dan ciri-ciri tumbuhan tersebut di lapangan. Tumbuhan yang dikumpulkan berbeda menurut tujuannya. Pakar botani yang menekuni bidang taksonomi, mengumpulkan tumbuhan secara lengkap (daun, bunga dan buah), sedangkan yang menekuni bidang ekologi hanya mengumpulkan contoh tumbuhan sebagai spesimen bukti (*voucher specimen*).

Pengumpulan dan pengawetan tumbuhan bukan merupakan pekerjaan yang sulit, tetapi harus dilakukan dengan teliti, cermat dan benar sehingga dapat bernilai ilmiah. Metode pengambilan contoh untuk kegiatan lapangan yang umum dilakukan dengan

mengikuti metode Balgooy (1987) dan Rugayah *et al.* (2004). Metode ini dilakukan dengan cara menjelajah seluruh kawasan dari lokasi terpilih. Penjelajahan ini bisa dilakukan tanpa pengulangan bila kolektornya telah banyak pengalaman, sehingga tumbuhan berbunga/berbuah telah terkoleksi semua. Sebaliknya bila kolektor belum berpengalaman, sebaiknya pengulangan penjelajahan perlu dilakukan pada lokasi yang sama. Berikut ini akan disajikan beberapa langkah cara pengoleksian spesimen herbarium berdasarkan standar yang baku.

LANGKAH-LANGKAH PENGOLEKSIAN DAN PENYIMPANAN SPESIMEN HERBARIUM

1. Penentuan lokasi dan waktu

Penentuan lokasi dilakukan dengan penelusuran pustaka, penelusuran material herbarium serta mencari berbagai informasi baik dari internet maupun berdasarkan *personal communication*. Penentuan lokasi ini penting untuk menghindari duplikasi penjelajahan kolektor sebelumnya. Selain itu, lokasi ini juga berhubungan dengan habitat dan persebaran jenis-jenis tumbuhan yang akan dikoleksi. Sedangkan penentuan waktu juga penting untuk mendapatkan spesimen yang lengkap dengan bunga dan/buahnya. Waktu pembungaan/pembuahan dapat diketahui dengan melihat spesimen herbarium yang tersimpan di "Herbarium Bogoriense" Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi – Cibinong Science Center, LIPI.

2. Pengurusan perizinan, bila lokasinya merupakan kawasan konservasi

Apabila kawasan yang akan dieksplorasi merupakan kawasan konservasi, kolektor harus mengurus perizinannya terlebih dulu seperti SIMAKSI, SATDN dan lain-lain.

3. Bahan dan alat-alat yang dibawa

Bahan-bahan:

- Koran bekas
- Buku lapangan
- Alkohol 70% atau spiritus
- Kantong plastik berbagai ukuran
- Label gantung

Alat-alat:

- Hand lens 10x atau 20x
- Altimeter, Penggaris
- Gunting setek
- GPS
- Ketapel, Parang, Galah
- Kompas
- Pensil
- Jangka sorong
- Teropong

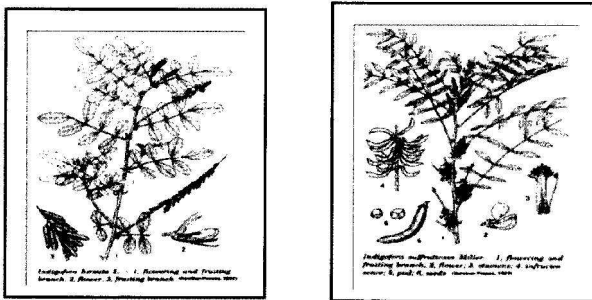
4. Metode pengoleksian

Koleksi herbarium dapat berupa kering maupun basah. Koleksi kering terdiri dari ranting berdaun dengan bunga dan/buah. Macam-macam koleksi kering, yaitu: koleksi spesimen herbarium,

koleksi karpologi (buah kering), koleksi kayu dan biji. Koleksi basah, biasanya hanya terdiri dari bunga dan/buah saja, atau ranting kecil berdaun dengan bunga dan/buah. Penyimpanan koleksi basah hanya dalam larutan alkohol 70%. Untuk anggrek atau bunga terlalu lunak atau tipis ditambah gliserin 40%, dengan perbandingan Alkohol 96%: Aquadest: Gliserin= 70 : 29 : 1.

Tahapan-tahapan pengoleksian tumbuhan (Djarwaningsih, *et al.*, 2002)

Contoh: tumbuhan diambil dengan menggunakan gunting setek. Bagian-bagian tumbuhan yang diambil dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagian-bagian tumbuhan yang diambil untuk pengoleksian

Keterangan Gambar 1:

- Diberi etiket gantung dan dimasukkan kantong plastik, pada etiket gantung ditulis tanggal, bulan dan tahun (sisi I) dan sisi II ditulis inisial kolektor dan nomor koleksinya.
- Dicatat semua informasi tentang jenis yang ditemui meliputi: karakter morfologi (habit, warna dari bagian-bagian tumbuhan: bunga, buah dan lain-lain), nama daerah, manfaatnya secara lokal, habitat, ekologi dan persebarannya, ketinggian tempat, tanggal pengambilan, lokasi, serta dilakukan pembuatan dokumentasi berupa foto berwarna.
- Spesimen dimasukkan ke dalam kantong plastik (bila *base camp*nya jauh dari lokasi); setelah sampai di *base camp* baru disusun dalam kertas koran, diguyur dengan alkohol 70% atau spiritus, selanjutnya dikat yang kuat agar tidak terjadi penguapan (Gambar 2)



Gambar 2. Pengemasan sampel dengan koran dan kantong plastik

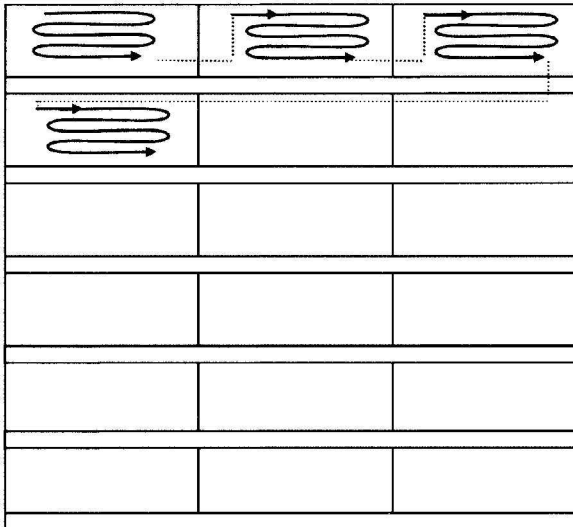
Keterangan Gambar 2:

- Diberi etiket gantung dan dimasukkan kantong plastik, pada etiket gantung ditulis tanggal, bulan dan tahun (sisi I) dan sisi II ditulis inisial kolektor dan nomor koleksinya.
- Selanjutnya dilakukan pengepresan contoh tumbuhan dalam urutan sebagai berikut: aluminium bergelombang, karton bergelombang, kertas koran berisi contoh tumbuhan, karton bergelombang dan aluminium bergelombang. Setelah tinggi tumpukan mencapai 30 – 40 cm, bagian teratas dan terbawah ditutup dengan sasag kayu, kemudian diikat dengan tali atau sabuk pengikat yang bahannya tahan terhadap panas. Sasag yang telah berisi contoh tumbuhan diberi label gantung dan ditulis tanggal pengepresan serta nama kolektor.
- Sasag yang berisi contoh tumbuhan dikeringkan di oven dengan suhu 60°C sampai kering. Posisi sasag tegak lurus atau vertikal di atas rak dalam oven.
- Seleksi terhadap keringnya contoh tumbuhan dilakukan setiap hari, biasanya memakan waktu 3 – 4 hari.
- Selanjutnya dilakukan identifikasi dengan membandingkan spesimen bukti terhadap spesimen herbarium yang ada di "Herbarium Bogoriense", Cibinong Science Center.
- Tata nama mengacu pada sistem penamaan Flora of Java (Backer and Bakhuizen Van Den Brink 1963, 1965, 1968) dan buku-buku atau majalah hasil revisi suku-suku di kawasan Malesia.

5. Metode Penyimpanan

Tahapan penyimpanan

- Spesimen herbarium yang telah bernama ilmiah harus segera dilakukan pengeplakan
- Pengeplakan dilakukan di kertas bebas asam, dengan menggunakan selotip bebas asam ataupun dijahit dengan benang *good year*
- Selanjutnya disimpan di lemari koleksi. Untuk mencegah datangnya serangga, dalam lemari diberi kapur barus beberapa butir
- Penyusunan dalam lemari koleksi bisa alfabetik ataupun berdasarkan filogenetik (Gambar 3)



Gambar 3. Penyusunan penyimpanan sampel dalam lemari koleksi bisa alfabetik ataupun berdasarkan filogenetik

KESIMPULAN

Keberadaan koleksi tumbuhan sangat penting artinya bagi perkembangan dunia ilmu pengetahuan, terutama ilmu botani di daerah tropika, maka metode eksplorasi, sistem pengawetan bahan herbarium dan pengelolaannya selalu dilakukan. Herbarium merupakan contoh tumbuhan yang telah diawetkan baik secara kering maupun basah. Material herbarium yang bernilai ilmiah selalu disertai identitas pengumpul (nama pengumpul dan nomor koleksi). Langkah-langkah pengoleksian dan penyimpanan spesimen herbarium meliputi: penentuan lokasi dan waktu, pengurusan perizinan, bila lokasinya merupakan kawasan konservasi, bahan dan alat-alat yang dibawa, metode pengoleksian dan metode penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A. and R. C. Bakhuizen Van Den Brink Jr. 1963, 1965, 1968. *Flora of Java I, II, III*. Wolters - Noordhoff N.V. – Groningen - The Netherlands.
- Balgooy, Van M.M.J. 1987. Collecting. In: E.F.De Vogel (ed.). *Manual of Herbarium Taxonomy Theory and Practice*. Unesco. Regional Office for Science and Technology for South East Asia. Jakarta, Indonesia.
- Djarwaningsih, T., S. Sunarti dan K. Kramadibrata. 2002. *Panduan Pengolahan dan Pengelolaan Material Herbarium serta Pengendalian Hama Terpadu di Herbarium Bogoriense*. Herbarium Bogoriense – Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Rugayah, A. Retnowati, F. I. Windadri and A. Hidayat. 2004. *Pengumpulan Data Taksonomi*. Dalam: Rugayah, E. A. Widjaja dan Praptiwi (eds.). *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Pusat Penelitian Biologi – LIPI.

BAB IV

PRODUKSI BENIH DAN PERBANYAKAN INDIGOFERA SPESIES

N.D. Purwantari

Balai Penelitian Ternak

PENDAHULUAN

Indigofera adalah termasuk keluarga leguminosa (kacang-kacangan). Tumbuhan ini mempunyai multifungsi, antara lain sebagai sumber warna biru alami untuk kain, dan obat tradisional, antimikroba yang antara lain melawan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* (Selvakumar dan Karunakaran, 2004); pupuk hijau misalnya dalam sistem pertanian yang berbasis padi PCARRD (2002), penutup tanah, misalnya *I. arrecta* (Lemmens and Cardon, 2005), sebagai pakan hijauan ternak, hijauan Indigofera mempunyai kualitas nutrisi dan produktivitas yang tinggi dan dengan kandungan protein yang bervariasi yaitu 21 – 25% (Tarigan *et al.*, 2010). Laporan lain menyebutkan 15,9 – 29,8% (Hassen *et al.*, 2008).

Seperti keluarga leguminosa lain, Indigofera juga mempunyai kemampuan menambat N_2 atmosfer bila berasosiasi dengan bakteri tanah rhizobia. Ge *et al.* (2002) melaporkan bahwa semua isolat yang diisolasi dari Indigofera diidentifikasi sebagai strain rhizobium dan dengan analisis DNA hubungan kekerabatan antara isolat tersebut dan strain referensi (strain rhizobium dari berbagai tanaman inang) berkisar 29.5 – 48.9%. *Indigofera arrecta* membentuk bintil akar dengan bakteri penambat N_2 , *Rhizobium indigoferae* (Lemmens and Cardon, 2005). Dari yang telah

dilaporkan tersebut, kemungkinan *Indigofera* termasuk dalam kelompok yang spesifik dalam kebutuhan akan rhizobia.



Gambar 4. *Indigofera australis*

Foto: Brian Walters (ANPSA, 2010). *Indigofera australis*.
<http://anpsa.org.au/i-aus.html>

Indigofera arrecta, *I. suffruticosa* dan beberapa spesies yang lain telah sejak zaman kuno, digunakan sebagai pewarna biru alami untuk tekstil (Lemmens and Cardon, 2005). Warna yang dihasilkan dari *Indigofera* adalah biru (*deep blue color*) yang sangat mempesona. Di Indonesia, sejak tahun 1996, zat warna sintesis yaitu naftol dilarang oleh pemerintah karena bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker), sehingga sejak tahun 2005 telah diproduksi zat warna alami berwarna biru yang dapat menggantikan zat warna sintesis, dari daun *Indigofera* dalam bentuk serbuk (UGM, 2009).

Spesies dari Genus *Indigofera* mempunyai sifat pertumbuhan herba, perdu maupun pohon. Spesies yang termasuk herba antara lain *I. spicata*, *I. astragalina* dan yang merupakan perdu/pohon misalnya *I. tinctoria*, *I. natalensis* (Viljoen, 2006) dan *I. australis*,

spesies ini digunakan sebagai tanaman hias karena bunganya yang cantik dan menarik (ANPSA, 2010)

PRODUKSI BENIH

Benih adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembang biakkan tanaman (Kepmentan nomor: 017/kpts/tp.120/12/1998). Perbenihan dari *Indigofera spp*, belum banyak dilaporkan terutama di Indonesia. *Indigofera spp*, biasanya menghasilkan biji banyak dan memperbanyak dengan biji relatif sangat mudah. Sistem memperbanyak tanaman dapat dilakukan dengan biji maupun stek tergantung dari spesies. Spesies yang dapat diperbanyak dengan biji maupun stek, misalnya *I. spicata* (Djarwaningsih, 1997), *I. arrecta* (Lemmens and Wessel-Riemens, 1992). Perbanyak tanaman dengan stek, biasanya digunakan bila tanaman sulit berbiji misalnya pada *I. suffruticosa* (Sunarno, 1997), sedang spesies yang dapat diperbanyak dengan biji, seperti pada *I. hirsuta* (Djarwaningsih, 1997).

Sampai saat ini belum banyak informasi tentang produksi benih *Indigofera*, terutama di Indonesia. Pada spesies *I. arrecta* panjang polongnya 2 – 2,5 cm, berisi 4 – 8 biji (Orwa *et al.*, 2009); *I. suffruticosa* polongnya yang bengkok berisi 6 – 8 biji, sedangkan *I. suffruticosa* polong yang lurus berisi 1 – 3 biji; *I. tinctoria* polongnya lurus atau sedikit bengkok berisi 7 – 12 biji. Ukuran benih bervariasi, misalnya benih *I. hendecaphylla* setiap 1000 biji bobotnya 20 gram, sedangkan *I. hirsuta* setiap 1000 biji beratnya hanya 1,5 – 2,5 gram (Sunarno, 1997; Djarwaningsih, 1997) dan produksi per ha 100 – 300 kg, sedangkan untuk *I. arrecta* 675 – 1200 kg/ha telah dilaporkan di India (Lemmens dan Cardon, 2005).

I. suffruticosa P. Mill (Wild Indigo) dari Texas, Amerika Serikat mempunyai jumlah 257.000 biji/kg, namun tidak ada informasi lebih lanjut produksi biji per satuan luas ataupun per pohon. *Indigofera* yang dibudidayakan di Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat bisa memproduksi benih *Indigofera* sebanyak 20 – 30 kg per 3 minggu per ha. Faktor yang mempengaruhi hasil biji antara lain tanah, iklim, kegagalan penyerbukan, waktu panen. Sedangkan yang mempengaruhi kualitas benih yaitu cara panen, kekerasan biji, dormansi, pengemasan dan penyimpanan serta pemasaran (Hacker and Loch, 1997).

Benih Recalcitrant VS Orthodox

Salah satu pengelompokan benih yaitu berdasarkan sifat kepekaannya terhadap pengeringan dan suhu, maka benih di katagorikan menjadi benih ortodoks, benih rekalsitran dan benih *intermediate*. Benih *orthodox* (Ortodok) adalah benih dimana pada saat masak panen memiliki kandungan kadar air yang relatif rendah. Kelompok benih ini dapat disimpan pada keadaan kandungan air benih rendah dan suhu rendah.

Sebaliknya benih yang bersifat *recalcitrant* (rekalsitran) atau *drying sensitive* adalah benih yang sangat peka terhadap pengeringan dan akan mengalami kemunduran pada kadar air dan suhu yang rendah. Pada saat masa panen memiliki kandungan air yang relatif tinggi yang berarti benih akan mati dengan kekeringan, dan kelembaban rendah. Kelembaban benih 12 – 30%, merupakan nilai kritis untuk benih rekalsitran dan tidak tahan pada temperatur dibawah 20°C. Pada kondisi temperatur tersebut benih dapat luka karena adanya kondisi beku (*freezing injury*), sehingga tidak dapat disimpan dalam jangka panjang dalam kondisi tersebut. Mungkin

beberapa benih masih hidup tetapi vigoritas akan terpengaruh. Sedangkan benih *intermediate* adalah benih dengan sifat di antara benih ortodok dan rekalsitran. Benih ini dapat dikeringkan sampai batas kadar air yang aman untuk benih ortodok tanpa mempengaruhi viabilitas benih. Namun benih yang kering akan mudah rusak bila disimpan pada suhu rendah, terutama pada kadar air di bawah 10 % (Departemen Kehutanan, 1990 dalam Risasmoko, 2006).

Indigofera termasuk dalam katagori benih ortodok atau *drying-tolerant* yang berarti benih dapat tahan terhadap kekeringan, sampai kelembaban 5% dan pada temperatur penyimpanan yang rendah. Daya hidup lebih panjang dengan kelembaban benih dan temperatur rendah.



Gambar 5. Polong biji muda *Indigofera spp*
(Foto: Nurhayati)



Gambar 6. Polong Biji masak *Indigofera* spp.
(Foto: Nurhayati)



Gambar 7. Biji dalam polong yang sudah dikeringkan
(Foto: <http://batiktuliscenting100.biodspot.com>)

PERBANYAKAN TANAMAN

Produksi benih dan perbanyak tanaman *Indigofera spp.*, merupakan fase yang perlu mendapat perhatian dan diteliti lebih lanjut. Di Indonesia kajian mengenai perbenihan dan perbanyak tanaman *Indigofera* belum banyak dilakukan. Perbanyak tanaman *Indigofera spp.*, dapat digunakan biji maupun stek. Penggunaan biji dalam perbanyak tanaman termasuk *Indigofera* lebih mudah dan keberhasilannya lebih tinggi. Bahkan perbanyak tanaman sudah dilakukan dengan kultur jaringan.

Perbanyak Tanaman dengan Biji

Perbanyak tanaman dengan biji lebih mudah dibandingkan perbanyak dengan stek ataupun bagian tanaman yang lain. Bentuk biji *Indigofera* adalah cembung ganda (*biconvex*) dan bervariasi dari empat persegi panjang membulat (*rectangular spherical oblong*) sampai *ovoid*. Dalam genus, spesies yang berbeda mempunyai ukuran biji yang berbeda (Gandhi *et al.*, 2011).

Perlakuan biji sebelum tanam merupakan tahapan penting mengingat biji *indigofera* mempunyai kulit luar yang keras, bila ditanam tanpa perlakuan maka daya kecambahnya akan rendah. Pemberian perlakuan benih sebelum ditanam meningkatkan pemecahan dormansi benih pada kebanyakan asesi *Indigofera* yang diuji, *I. cryptantha* 7067, *I. brevicalyx* 7517, *I. arrecta* 7524, *I. spicata* 8254, *I. vohemarensis* 8730, *I. trita* 10297 and *I. spicata* 10299. Skarifikasi lebih efektif memecahkan dormansi benih dibandingkan dengan perlakuan perendaman dalam air panas. Namun pada asesi lain skarifikasi juga meningkatkan mortalitas biji (Hassen *et al.*, 2004).

Perlakuan benih *I. spicata* sebelum ditanam dengan skarifikasi dan asam sulfat selama 40 – 60 menit akan meningkatkan daya kecambah sekitar 80% (Sunarno, 1997). Perlakuan asam sulfat sebelum biji *I. astragalina* ditanam dilapangan meningkatkan daya kecambah sampai > 60% dan mengurangi kekerasan kulit bijinya <15% (Tauro *et al.*, 2007). Koleksi benih *Indigofera suffruticosa* P. Mill (*Wild Indigo*) dari Texas, Amerika Serikat dari benih yang dihasilkan hanya 17% yang berkecambah dalam waktu 7 – 24 hari setelah tanam. Sedang benih dari koleksi di Meksiko mempunyai daya kecambah yang lebih tinggi yaitu 90% dan daya kecambah meningkat dengan perlakuan skarifikasi (Moreira *at.al.*, 1994). *I. tinctoria* mulai berbuah 3 – 4 bulan setelah tanam dan biasanya biji berkecambah 4 – 5 hari setelah dikecambahkan (Takawira-Nyenya and Cardon, 2005). Sedang *I. arrecta* berkecambah setelah 4 hari dan jenis ini mulai berbunga 3 bulan setelah ditanam (Lemmens dan Cardon, 2005). Terlihat bahwa waktu germinasi benih maupun saat berbunga Indigofera bervariasi antar spesies.

Perbanyak Tanaman dengan Stek

Perbanyak tanaman dengan stek biasanya dilakukan bila tanaman tersebut sulit atau tidak menghasilkan biji. Stek indigofera yang digunakan adalah cabang-cabang yang paling baik pertumbuhannya, dan sudah berproduksi (sudah tua). Pemotongan perlu dilakukan dengan pisau yang tajam untuk menghindari terjadinya luka/sobekan pada batang yang akan dipotong. Bahan stek yang digunakan sebagai bahan tanam panjangnya \pm 30 cm. Stek-stek tersebut diikat dan dibiarkan selama 1 – 3 hari diletakkan ditempat teduh dan ujung stek diletakkan menghadap atas sebelum ditanam. Setelah permukaan

potongan kering barulah stek dapat ditanam di lapangan (Ditjenbun, 2007).

Perbanyak Tanaman dengan Kultur Jaringan

Perbanyak dengan kultur jaringan telah banyak dilakukan terutama pada tanaman yang bernilai ekonomi tinggi, seperti tanaman hias, tanaman pangan maupun tanaman hortikultura. Teknik kultur jaringan juga ditujukan untuk masalah misalnya tanaman yang sulit berbiji, daya kecambah yang rendah ataupun tanaman hibrida. Perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan memiliki kelebihan, yaitu tanaman dapat diperbanyak setiap saat, dan dalam skala besar dengan bahan tanaman yang sedikit, dihasilkan tanaman yang bebas penyakit (Mariska, 2002; GATI, 2008). Disamping untuk perbanyak tanaman, teknik kultur jaringan dapat juga digunakan untuk koleksi dan preservasi *ex-situ* plasma nutfah tanaman.

Salah satu jenis *Indigofera* yang sulit berbiji adalah *I. suffruticosa*. Eksplant hipokotil *I. suffruticosa* Mill yang ditanam pada kombinasi media Murashige and Skoog (MS) dengan zat pengatur tumbuh, semua kalus yang tumbuh menunjukkan adanya akumulasi indican yang merupakan prekursor indigo (Sandoval *et al.*, 2010). Ini memperlihatkan bahwa *I. suffruticosa* dapat diperbanyak dengan kultur jaringan, dan masih tetap memproduksi indigo.

PASCA PANEN BENIH

Pasca panen benih *Indigofera spp*, merupakan tahapan yang krusial dalam produksi benih, untuk mendapatkan benih yang berkualitas (daya kecambah tinggi, kerusakan rendah).

Cara pengemasan dan penyimpanan benih sangat menentukan kualitas benih. Kemasan untuk benih yang biasa digunakan, antara lain kantong plastik, kantong kertas, kantong kain, aluminium foil, botol, kaleng dan lain-lain. Kemasan plastik dan kaleng lebih baik dibanding kemasan kain karena lebih mampu menahan kadar air benih (Napiah, 2009). Untuk penyimpanan dapat digunakan *cool room* dengan suhu dan kelembaban tertentu tergantung jenis benihnya. Untuk mencegah kerusakan oleh serangga, benih dapat diberi perlakuan dengan abu dapur (abu gosok) pada waktu penyimpanan atau silika gel sebagai desikan. Sedang untuk menghindari terjadinya serangan jamur saat penyimpanan benih, fungisida dapat digunakan.

Daya hidup benih ortodok seperti *Indigofera* akan lebih panjang dengan pengurangan kelembaban dan temperatur dalam lingkungan tempat penyimpanan yang bervariasi. Cara penyimpanan benih yang lain adalah dengan kriopreservasi.

KOMERSIALISASI BENIH TANAMAN PAKAN TERNAK

Penyediaan benih bermutu merupakan salah satu usaha untuk melindungi dan memberikan jaminan kepada konsumen termasuk petani agar dapat mencapai produktivitas dan mutu hasil panen yang sesuai dengan benih atau varietas yang digunakan. Benih bermutu diperoleh dari proses sertifikasi melalui pemeriksaan lapangan dan pengujian laboratorium. Penerapan sertifikasi akan memberikan jaminan mutu kepada pengguna benih. Jaminan mutu dimaksud mencakup mutu genetik (kebenaran dan keaslian varietas), mutu fisiologis (daya berkecambah dan vigor tinggi), mutu patologis (benih sehat), dan tidak tercampur dengan benih gulma (Ditjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, 2007).

Sertifikasi benih di Indonesia untuk tanaman pangan maupun hortikultura sudah tertata dengan baik walaupun belum sepenuhnya menerapkan peraturan sertifikasi internasional. Di dalam perdagangan benih internasional mengacu pada program OECD (*Organization of Economic Co-operation Development*) *Seed Scheme* (Skema Benih OECD). Sistem sertifikasi benih yang diterapkan di Indonesia tersebut sepenuhnya mengadopsi OECD *Scheme* untuk pengawasan di lapangan tercakup dalam ISTA, 1971 dan ISTA *Rules* untuk pengujian di laboratorium dalam ISTA, 1985 terutama untuk kelas benih dasar, benih pokok dan benih sebar. Untuk kelas benih penjenis (BS), sistem pengelolaan masih di bawah pengendalian pemulia pemilik varietas yang mana hal ini tidak mencerminkan adanya sistem jaminan mutu secara professional (Hidajat, 2005).

Sertifikasi untuk benih Tanaman Pakan Ternak (TPT) masih belum ada, dan untuk sementara dapat mengacu pada peraturan (perundang undangan) perbenihan tanaman pangan maupun tanaman kehutanan atau perkebunan. Sertifikasi benih dan bibit tanaman kehutanan dapat dilakukan oleh berbagai institusi yang berasal dari pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pihak swasta yang mempunyai kapabilitas, kapasitas dan fasilitas yang baik untuk melaksanakan tugas sertifikasi. Institusi sertifikasi untuk memberikan pelayanan yang mudah, cepat, dan murah kepada setiap konsumennya (Subarudi dan Basuki, 2001). Usaha membangun sistem perbenihan dan pelepasan varietas tanaman pakan ternak, telah mulai dirintis sejak tahun 2009. Selanjutnya untuk menyusun peraturan yang operasional dalam bentuk Peraturan dan pedoman teknis dalam pengelolaan sumber daya genetik tanaman pakan ternak, maka litbang pertanian dan

Direktorat Jendral Peternakan perlu melakukan konsultasi, koordinasi dan sosialisasi dengan pihak terkait (Prawiradiputra *et al.*, 2009).

Benih *Indigofera* sebetulnya sudah lama mulai dijual secara komersial. Misalnya di Florida, Amerika Serikat, biji *I. hirsuta* mulai dijual pada tahun 1945 dari budidaya yang dilakukan tahun 1931. Di Indonesia Tanaman Pakan Ternak belum dianggap komoditas yang bernilai ekonomi tinggi seperti halnya tanaman pangan, tanaman perkebunan maupun tanaman kehutanan. Sehingga ketersediaan benih TPT juga belum dijadikan komoditas yang bernilai ekonomi. Benih Tanaman Pakan Ternak (TPT) termasuk *Indigofera spp* yang beredar dipasaran dalam negeri, belum melalui kontrol kualitas sehingga belum memenuhi standar mutu.

Pasar Benih TPT

Prospek untuk komersialisasi TPT baik daunnya sebagai pakan, maupun bijinya sangat menjanjikan. apabila TPT terutama leguminosa dioptimalkan sebagai tanaman multifungsi maka pasar sangat terbuka lebar, misalnya untuk tanaman penutup tanah di perkebunan, tanaman reklamasi area yang terdegradasi, tanaman pengontrol erosi dan lain-lain.

Khusus untuk *Indigofera spp*, saat ini terbuka peluang pasar yang besar karena kebutuhan akan tanaman *Indigofera* sangat tinggi. Akhir-akhir ini, *Indigofera* sebagai pakan ternak mulai digalakkan lagi dan alasan lain adalah *Indigofera* sebagai komoditas sumber zat pewarna kain (warna biru) juga mulai menggeliat lagi bahkan sudah ada permintaan ekspor ke manca negara antara lain Jepang, Korea Selatan (Anonimus, 2010).

KESIMPULAN

Indigofera spp merupakan keluarga leguminosa yang mempunyai multifungsi dan sangat prospektif sebagai komoditas bernilai ekonomi tinggi, baik dari daun maupun benihnya. Peluang pasar benih maupun daun *Indigofera* sangat terbuka lebar. Dari aspek produksi benih belum banyak tersedia informasi terutama di Indonesia. Penelitian mengenai produksi benih dan pasca panen perlu mendapat perhatian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2010. Zat Pewarna dari Daun *Indigofera*. <http://informasibudidaya.blogspot.com/2011/09/zat-pewarna-dari-daun-indigofera.htm#comment-for> (7/5/2012)
- ANPSA (Australian Native Plants Society). 2010 *Indigofera australis*. <http://anpsa.org.au/i-aus.html> (10 Mei 2012).
- Ditjenbun. 2007. Tanaman Nila (*Indigofera L.*). <http://ditjenbun.deptan.go.id/budtansim> (April 2012)
- Ditjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, 2007. Petunjuk Teknis Pengujian Mutu Fisik – Fisiologi Benih. Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial nomor : p. 13 /v-ptb/2007. Departemen Kehutanan.
- Djarwaningsih T. 1997. *Indigofera hendecaphylla* Jacq; *Indigofera hirsute* L. In: Faridah Hanum, I. and van der Maesen, L.J.G. (eds.). Plant Resources of South-East Asia. No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. pp. 156 – 161.
- Gandhi D., S. Albert and N. Pandya. 2011. Morphological and micromorphological characterization of some legume seeds from Gujarat, India. *Environmental and Experimental Biology* 9: 105 – 113.
- Gati E.L. 2008. Kultur Jaringan. Menjawab Persoalan Pemenuhan Kebutuhan akan Peningkatan Kualitas Bibit Unggul dan Perbanyakannya secara besar-besaran. Akademia. 60 hlm.
- Ge H.W., E.T. Wang., Z.Y. Tan, M. E Zhu and W. X. Chen. 2002. *Rhizobium indigoferae* sp. nov. and *Sinorhizobium kummerowiae* sp. nov., respectively isolated from *Indigofera spp.* and *Kummerowia stipulacea*. *International J. of Systematic and Evolutionary Microbiology* 52: 2231 – 2239 (DOI: 10.1099/ijs.0.02030-0)
- Hacker, J.B. and D.S. Loch. 1997. Tropical Forage Seed Poduction:

- Producers' views and Research Opportunity. www.internationalgrassland.org (akses 8/5/2012).
- Hassen A., P.A. Pieterse and N.F.G. Rethman. 2004. Effect of pre-planting seed treatment on dormancy breaking and germination of *Indigofera accessi*. *Tropical Grasslands* 38: 154 – 157.
- Hassen A., W.A. Van Niekerk, N.F.G. Rethman and T.J. Tjelele. 2006. Intake and in vivo digestibility of *Indigofera* forage compared to *Medicago sativa* and *Leucaena leucocephala* by sheep. *South African J.I Anim. Sci.* 36: 67 – 70.
- Hassen A., N.F.G. Rethman, Z. Aostolides and 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.
- Hidajat, J.R. 2005. Perbenihan dan pelepasan varietas tanaman pakan ternak. *Pros. Lokakarya Tanaman Pakan Ternak*. hlm.
- Keputusan Nomor 017/kpts/tp.120/12/1998. 1998. Tentang Izin Produksi Benih Bina, Izin Pemasukan Benih dan Pengeluaran Benih Bina. 15 hlm.
- Lemmens, R.H.M.J. and P.C. Wessel-Riemens. 1992. *Indigofera* L. In Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Eds.): *Plant Resources of South-East Asia*. No. 3: Dye and tannin-producing plants. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp. 81 – 83.
- Lemmens, R.H.M.J and D. Cardon. 2005. *Indigofera arrecta* Hochst. ex A. Rich. [Internet] Record from Protabase. Jansen, P.C.M & Cardon, D. (Eds.). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa), Wageningen, Netherlands.
- Mariska, I. 2002. Perkembangan penelitian kultur *in vitro* pada tanaman industri, pangan dan hortikultura. *Buletin AgroBio* 5 (20): 45 – 50.
- Moreira, C, P., J.P. Grime, and M.L. Martinez. 1994. A comparative study of the effects of fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in Mexico. *J. Tropical Ecology* 10(1): 67 – 86.
- Napiah A. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan dan Tingkat Kemasakan Buah terhadap Daya Simpan Benih Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Skripsi, Institute Pertanian Bogor. 27 hlm.
- Orwa C., A .Mutua, R. Kindt, R. Jamnadass, and A. Simons. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0* <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb> (akses April 2012)
- PCARRD (Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research), 2002. *Indigofera tinctoria* as a Green Manure Crop in Rainfed Lowland Rice-based Cropping Systems. R&D Milestones, Agricultural Resources Management. Vol.1.
- Prawiradiputra, B.R., B. Setiadi dan A. Fanindi. 2009. Membangun Sistem Perbenihan dan Pelepasan Tanaman Pakan Ternak. J. Rahman (ed.).

- Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 29 hlm.
- Risasmoko, A. 2006. Pengaruh Kadar Air Awal, Wadah dan Periode Simpan Terhadap Viabilitas Benih Suren (*Toona sureni* Merr). Skripsi Institut Pertanian Bogor. 79 hlm. <http://repository.ipb.ac/bidstream/handle/123456789/3414/F06ari.pdf?sequence=4> (23/4/2012)
- Sandoval F., S.C. Carlos Méndez dan M Anaberta Cardador. 2010. Preliminary study of the indican production in tissue cultures of *Indigofera suffruticosa* Mill. e-Gnosis [online] Vol. 8, Art. 4:1 – 7. [www. e-gnosis.udg.mx/vol8/art4](http://www.e-gnosis.udg.mx/vol8/art4) (akses 15 April 2012).
- Selvakumar, S and C.M. Karunakaran. 2004. Antimicrobial efficacy of *Senna auriculata*, *Pongamia glabra* and *Indigofera tinctoria* against pathogenic microorganisms. *Int. J. Pharm. Tech. Res.* 2(3): 2054 – 2059.
- Subarudi dan Suwidji Basuki. 2001. Sebuah konsepsi: Sistem kelembagaan sertifikasi benih dan bibit tanaman kehutanan. *Info Sosial Ekonomi* 2 (1) pp. 55 – 65.
- Sunarno, B. 1997. *Indigofera suffruticosa* Miller. In: Faridah Hanum, I. and van der Maesen, L.J.G. (eds.). *Plant Resources of South-East Asia*. No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. pp.161 – 163.
- Takawira-Nyanya, R. & Cardon, D. 2005. *Indigofera tinctoria* L. In: Jansen, P.C.M. & Cardon, D. (Editors). *PROTA 3: Dyes and tannins/Colorants et tanins*. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.
- Tarigan, A., L. Abdullah, S.P. Ginting dan I.G. Permana. 2010. Produksi dan komposisi nutrisi serta kecernakan in vitro *Indigofera* sp pada interval dan tinggi pemotongan berbeda. *JITV* 15(2): 188 – 195.
- Tauro, T.P., H. Nezomba, F. Mambanengwe and P. Mapfumo. 2007. Field emergence and establishment of indigenous N₂-fixing legumes for soil fertility restoration. *Proc. African Crop Science Conference* Vol. 8. 1929 – 1935.
- UGM (Universitas Gadjah Mada). 2009. Pewarna dari Tanaman. Fakultas Teknik Kimia, UGM.
- Viljoen C. 2006. *Indigofera natalensis*. Kirstenbosch National Botanical Gardens.

BAB V

PROSPEKTIF AGRONOMI DAN EKOFISIOLOGI INDIGOFERA SEBAGAI TANAMAN PAKAN BERKUALITAS TINGGI

Luki Abdullah

Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

PENDAHULUAN

Indigofera termasuk salah satu genus tanaman yang memiliki kegunaan untuk industri, baik industri pewarna secara alami maupun industri peternakan. Keberadaan Indigofera di Indonesia telah dikenal sejak lama untuk industri pewarna alami. Namun dilaporkan oleh banyak peneliti bahwa Indigofera selain sebagai sumber pewarna alami terdapat beberapa spesies Indigofera memiliki potensi sebagai hijauan pakan sumber protein. Setidaknya terdapat 700 spesies Indigofera yang telah teridentifikasi. Sebanyak 64 spesies ditemukan mengandung senyawa nitro alifatik dalam konsentrasi 2 sampai 12 mg NO₂/ g tanaman. Empat spesies yang diuji 4 sampai 12 mg NO₂ / g yang cukup beracun untuk umur anak ayam 1 minggu. Sekitar 20 spesies yang telah dipelajari untuk tanaman pakan. Beberapa spesies Indigofera yang diketahui memiliki peranan penting sebagai bahan pakan antara lain, *Indigofera zollingeriana*, *Indigofera arrecta*, *Indigofera tinctoria*, dan spesies lain seperti *I. spicata* and *I. nigritana* yang diujikan pada ternak tikus tidak menunjukkan gejala abnormalitas secara histologi.

Pengujian secara *in vivo* terhadap kambing perah PE dan Saanen dengan pemberian hijauan Indigofera dalam bentuk

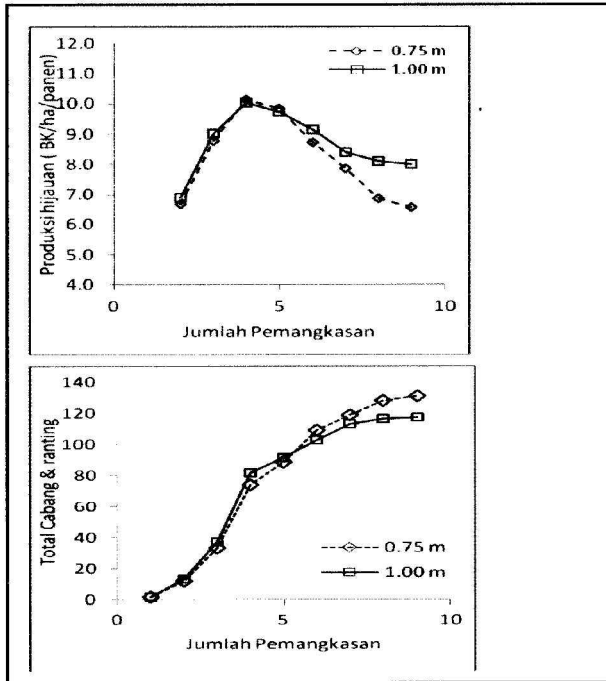
sampai taraf 100% menunjukkan peningkatan produksi susu dan persistensi produksi menjelang masa kering (Apdini, 2012). Banyak pertanyaan di lapangan tentang prospek *Indigofera* sebagai tanaman pakan yang baru-baru ini mulai banyak dibicarakan dalam forum ilmiah. Secara ekofisiologis, *Indigofera* termasuk tanaman yang sangat adaptif terhadap kondisi lingkungan yang relatif kering, karena mekanisme fisiologi yang dibangun dalam sistem tubuh tanaman tersebut melalui ekskresi prolin menjadi salah satu cirinya, disamping terdapat mekanisme interaksi dengan hifa mikoriza yang sangat membantu *Indigofera* untuk mempertahankan produksi daun.

Indigofera dapat mempertahankan potensial airnya sangat rendah dibandingkan legum lainnya pada keadaan kekeringan selama ada mikoriza yang berinteraksi dengannya. Secara agronomis *Indigofera* merupakan tanaman yang sangat mudah dikembangkan, karena potensi reproduksinya yang tinggi untuk menghasilkan polong dengan biji bernas, sifat tumbuh kembali (*regrowth*) yang baik memungkinkan perkembangan cabang secara progresif, sehingga produksi daunnya yang tinggi, responsif terhadap pemupukan, baik melalui media (tanah) maupun langsung pada permukaan daun dan dapat diperlakukan dengan menyisakan batang pada ketinggian 0,75 – 1,5 meter.

PRODUKSI HIJAUAN DAN PEMBENTUKAN CABANG/RANTING

Indikator produktivitas yang mudah diukur pada tanaman pakan adalah produksi hijauan pakan (BK) selama setahun atau beberapa kali pemanenan. Hijauan yang dimaksud meliputi daun, tangkai daun dan ranting yang dapat dimakan (*edible*). *Indigofera*

termasuk kedalam salah satu jenis herba yang mampu menghasilkan hijauan pakan cukup tinggi (Gambar 8) Kisaran produksi hijuan Indigofera yang dapat dicatat di kebun percobaan di Darmaga dan Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan IPB Jonggol antara 7 – 10 ton/ha (catatan; bahwa produksi hijuan ini diperoleh dari tanaman yang diberi pupuk daun). Hasil pengamatan selama ini Indigofera memiliki prospek yang cukup baik untuk dikembangkan karena alasan karakteristik agronomi dan nilai nutrisinya (Abdullah *et al.*, 2012).



Gambar 8. Dinamika produksi hijauan dan percabangan tanaman *Indigofera zollingeriana*

Secara agronomis produksi hijauan pakan mengalami peningkatan dari pemangkasan pertama hingga pemangkasan ke empat (saat puncak musim hujan) secara eksponensial, namun mengalami pengurangan biomasa setelah pemanenan ke enam. Tingginya pemangkasan (intensitas defoliiasi) dapat berpengaruh terhadap produksi hijauan, meskipun faktor ini tidak nampak pengaruhnya terhadap produksi hijauan hingga pemanenan ke enam, namun setelah pemangkasan ke enam pemangkasan dengan tinggi 1.00 meter menghasilkan hijauan pakan lebih tinggi dibandingkan dengan pemangkasan lebih pendek (0,75 m). Pemangkasan yang lebih tinggi hingga 1.5 m dilaporkan oleh Tarigan *et al.* (2010) menunjukkan produksi hijauan lebih banyak dibandingkan pemangkasan yang lebih pendek, namun tidak mengubah jumlah cabang yaitu sekitar 15 – 24 buah cabang.

Pertumbuhan dan produksi hijauan tanaman pakan dipengaruhi oleh intensitas pembentukan percabangan/ranting. Jumlah cabang tanaman *Indigofera* pada umumnya berkisar antara 8 – 30 cabang sejak mengalami pemangkasan pertama hingga pemangkasan ke-10. Setiap cabang memiliki sekitar 2 – 6 ranting yang pada umumnya masih dapat dikonsumsi ternak terutama dalam keadaan segar. Jumlah ranting dan cabang meningkat secara eksponensial sampai pemangkasan ke-6 dan cenderung melambat diatas pemangkasan ke-8. Produksi hijauan sampai pada pemangkasan ke-6 masih mengikuti pola pembentukan cabang dan ranting, sehingga korelasi keduanya positif ($r=0.894$). Peningkatan jumlah percabangan setelah pemangkasan ke-6 menyebabkan pertumbuhan daun (kanopi) saling menutupi dan banyak daun tidak efektif dalam melakukan proses fotosintesis akibat ternaungi oleh daun diatasnya.

Perbanyak cabang ini menyebabkan penurunan produksi sehingga korelasi keduanya negatif ($r=-0.979$). Berdasarkan pengalaman ini maka perlu dilakukan manajemen percabangan jika sistem pemangkasan dilakukan hingga ketinggian tanaman 0.75 – 1.00 m.

BUDIDAYA TANAMAN INDIGOFERA

Produksi Benih

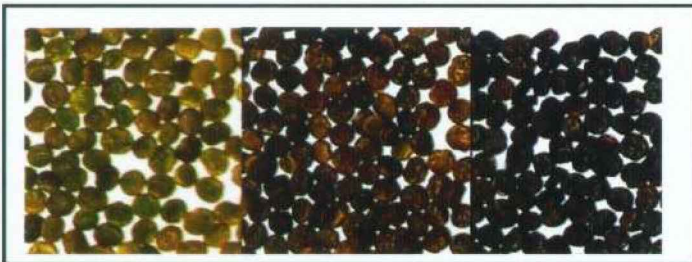
Indigofera merupakan salah satu jenis leguminosa semak yang sangat mudah menghasilkan benih. Jumlah polong dalam setiap tangkai bervariasi antara 7 – 17 buah dengan panjang polong antara 2.5 – 3.4 cm, jumlah benih per polong antara 5 – 7 butir dengan didominasi benih bernas 64 – 82% (Gambar 9). Indigofera mulai berbunga pada umur 2 bulan setelah transplantasi, dan bunga berkembang menjadi polong memerlukan waktu sekitar 3 – 4 minggu. Pematangan fisiologis benih terjadi hingga minggu ke-6 tergantung curah hujan. Warna polong yang sudah mengalami masak fisiologis adalah hitam kecoklatan dan terdapat relief pada setiap segmen benih yang menunjukkan benih bernas. Polong merupakan salah satu bagian tanaman yang paling mudah diserang hama. Frekuensi investasi hama dan penyakit seperti jamur pada polong dapat mencapai 36% pada musim hujan.

Kadar air benih Indigofera untuk penyimpanan bisa mencapai 8 – 9%. Benih normal Indigofera dapat berkecambah pada umur 4 hari dengan persentase perkecambahan (daya kecambah) 28 – 35% jika benih disimpan selama 2 bulan. Pada umumnya daya kecambah yang rendah disebabkan oleh kulit benih yang tebal dan invasi jamur pada saat perkecambahan. Pengalaman di

laboratorium Agrostologi Fakultas Peternakan IPB menunjukkan pemberian bahan organik (pupuk organik) pada media penyemaian dapat meningkatkan daya kecambah menjadi 67 – 74%. Perlakuan benih dengan skarifikasi pemanasan kering dari 30°C menjadi 45°C menurunkan daya kecambah dari 58% menjadi 29% pada pengamatan umur perkecambahan 7 hari.



Gambar 9. Bentuk tanaman dan polong *Indigofera zollingeriana*



Gambar 10. Bentuk dan warna benih *Indigofera* pada kondisi masak fisiologis berbeda. Benih berwarna coklat kehitaman lebih bernas dibanding yang masih muda
(Sumber Foto: Nanda dan Rhoma, 2011)

Benih *Indigofera* tergolong benih dengan sifat fotoblastik negatif, karena benih yang berkecambah pada germinator gelap lebih banyak dibandingkan germinator terang (44 – 57% vs 24 – 29%; $P < 0.05$). Secara fisik benih berwarna coklat (b) dan coklat kehitaman (c) bulat berisi lebih baik dibandingkan dengan benih berwarna kuning atau hijau kecoklatan (Gambar 10). Penambahan panjang hipokotil dari umur kecambah 4 hari ke umur 7 hari mencapai 177%, namun mengalami penurunan penambahan tinggi hipokotil sebanyak 26.26% dengan bertambahnya umur kecambah menjadi 14 hari. Pengeringan benih hingga 45°C dapat menurunkan daya kecambah benih hingga 29.85% dan 41.53% berturut-turut pada umur kecambah 4 hari dan 14 hari.

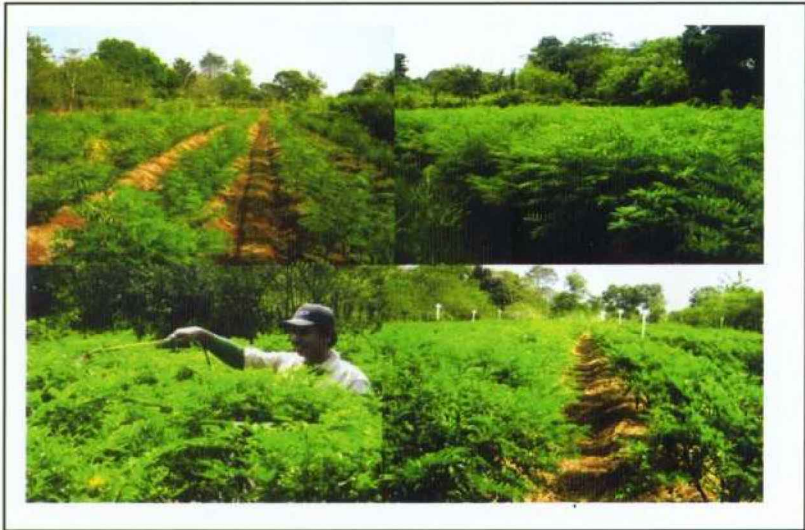
Persemaian

Benih *Indigofera* sangat mudah dihasilkan persemaian benih pada baki yang berisi media tumbuh pasir, tanah dan pupuk kandang (1:1:1). Setelah pengujian, benih langsung ditabur secara merata ke permukaan media tanam pada baki. Penyiraman dilakukan secara hati-hati agar kecambah tidak rusak, tidak tergenang (Gambar 11). Hari ke 7 – 10 dipindahkan ke polibag ukuran 0.5 kg. Bibit muda dipelihara di bawah naungan dengan menggunakan paranet naungan 65%. Pembersihan lahan, pembajakan, penggaruan, penggemburan, pengguludan dan dibuat jarak tanam 1.5 x 1 m. Jarak individu tanaman antar guludan 1.5m dan jarak individu tanaman dalam guludan 1m. Populasi tanaman 13.333 tanaman/ha. Tanaman berumur 1 bulan dapat dipindahkan secara hati-hati ke lubang tanaman dengan jarak tanam yang sudah ditentukan.



Gambar 11. Proses penyemaian dan pembibitan tanaman *Indigofera*

Untuk hasil yang baik, pemberian pupuk kandang dalam lobang tanam sebanyak 250 – 300g/lobang. Untuk menghasilkan bentuk tajuk yang baik dan pertumbuhan cabang yang baik, potong tanaman dengan ketinggian 75 – 100cm. Pemotongan pertama sebaiknya dilakukan setelah tanaman mencapai target ketinggian yang diharapkan. Pemberian pupuk cair anorganik maupun organik seperti urin sapi dapat memacu pertumbuhan dan pembentukan tajuk lebih cepat dibandingkan dengan kontrol (tanpa pupuk). Salah satu pupuk buatan yang dikembangkan di Laboratorium Agrostologi Fakultas Peternakan IPB yang dirancang khusus untuk pertumbuhan tajuk *Indigofera* adalah INDIGO-FERTILIZER dalam kemasan 1 L/botol (Abdullah, 2010). Pupuk ini untuk setiap satu liter diencerkan dalam 100 – 150 liter air tergantung hasil yang diharapkan. Kebutuhan pupuk cair untuk satu hektar adalah 10 botol untuk sekali penyemprotan. Pupuk daun diberikan 4 kali selama periode penanaman, yaitu pada saat tanaman berumur 30, 34, 38 dan 42 hari setelah pemangkasan atau panen sebelumnya (Gambar 12).



Gambar 12. Pertumbuhan, pembentukan tajuk dan penyemprotan pupuk cair pada daun *Indigofera*.

Pemanenan dilakukan dengan interval 60 hari, menyisakan tegakan tanaman 75 – 100 cm. bagian tanaman yang dipanen daun dan batang (*edible*). Batang hasil pemangkasan yang dianggap tidak dapat dimakan dapat digunakan sebagai kayu bakar ringan atau digunakan untuk mulsa. Pertumbuhan kembali (*regrowth*) tajuk *Indigofera* akan terlihat setelah satu minggu jika cukup curah hujan (Gambar 13). Daun dan batang dikeringkan, kemudian dirontokkan dengan mesin perontok (daun kering dengan sendirinya terlepas dari batang *edible*). Pengeringan dengan sinar matahari 4 jam sudah menyisakan kadar air sekitar 28%, dan pada 2 jam pertama kadar air sudah mencapai 30%, atau pengeringan dengan oven 70°C selama 2 jam. Kadar air ini sangat sesuai untuk pembuatan tepung (agar tidak terlalu berdebu) dan mudah dibentuk pelet.



Gambar 13. Pemanenan menghasilkan hijauan pakan dan batang untuk kayu bakar. Pertumbuhan kembali setelah pemanenan pada musim hujan bisa terlihat setelah satu minggu

Produksi dan kualitas hijauan pakan *Indigofera* sangat dipengaruhi oleh komposisi daun muda dan daun tua. Dinamika komposisi antara daun muda dan daun tua terjadi sesuai waktu pemangkasan. Hasil studi menunjukkan bahwa semakin tua umur pemangkasan dari 38 hari menjadi 88 hari semakin meningkat proporsi daun tua dari 58.4% menjadi 75.3% dan semakin menurun proporsi daun muda dari 41.6% menjadi 24.7% (Abdullah dan Suharlina, 2010), meskipun produksi total hijauan meningkat dari 2673 kg BK/ha/panen menjadi 5410 kg BK/ha/panen. Konsekuensi perubahan komposisi ini adalah penurunan kualitas yang ditunjukkan oleh penurunan kandungan protein dari 22% menjadi 20%, dan penurunan pencernaan bahan kering dari 74.52% menjadi 67.39% serta penurunan pencernaan 73.79% menjadi 69.63%.

PERAN INDIGOFERA TERHADAP KESUBURAN TANAH

Sebagai leguminosa yang akan dikembangkan untuk sumber hijauan pakan, *Indigofera* juga diharapkan dapat berkontribusi positif terhadap kestabilan kesuburan tanah. Mekanisme simbiosis untuk fiksasi nitrogen udara dengan bakteri rhizobium dan transfer unsur hara dan air melalui simbiosis dengan mikoriza diharapkan dapat meningkatkan peran *Indigofera* dalam menjaga ekologi tanah. Hasil pengamatan pada pot terkontrol di rumah kaca menunjukkan bahwa keberadaan *Indigofera* dipandang mampu mempertahankan kandungan C, N dan P.

Indigofera mampu meningkatkan residu akar dan asam organik pada tanah sehingga dapat meningkatkan taraf kandungan karbon organik tanah sebesar 16.8%, yang berarti dapat memberikan peluang untuk berkembangnya mikroorganisme tanah (Suharlina dan Abdullah, 2012). Demikian halnya dengan kandungan N dan P tanah yang relatif masih stabil setelah penanaman *Indigofera*, meskipun sebagian telah dimanfaatkan (*uptake*) oleh tanaman untuk kebutuhan pertumbuhan dan pembentukan tajuk. Hal penting lainnya secara mikrobiologis, keberadaan perakaran *Indigofera* pada tanah dapat meningkatkan populasi bakteri pelarut fosfat, yang diduga menjadi salah satu faktor stabilnya kandungan fosfat tersedia pada tanah setelah penanaman *Indigofera*.

KESIMPULAN

Indigofera sebagai tanaman leguminosa sangat potensial sebagai sumber hijauan pakan, yang secara agronomis mudah dikembangkan melalui benih. Reproduktivitas yang tinggi

memungkinkan menjadi tanaman lokal yang dapat dikembangkan secara nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Med Pet.*, 33(3): 169 – 175.
- Abdullah, L and Suharlina, 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of *Indigofera* at different time of first regrowth defoliation. *Med. Pet.*, 1(33): 44 – 49.
- Abdullah, L., A. Tarigan, Suharlina, D. Budhi, I. Jovinty dan T.A. Apdini. 2012. *Indigofera zollingeriana*: A promising forage and shrubby legume crop for Indonesia. Proceeding the 2nd International Seminar on Animal Industry. JCC, Jakarta p.149 – 153.
- Tarigan A., L. Abdullah, S.P. Ginting dan I.G. Permana. 2010 Produksi dan komposisi serta nutrisi *In vitro* *Indigofera* sp. Pada interval dan tinggi pemotongan berbeda. *JITV* 15(3): 188 – 195.
- Apdini, T.A.P. 2011. Pemanfaatan Pellet *Indigofera* sp. pada Kambing Perah Peranakan Etawah dan Saanen di Peternakan Bangun Karso Farm, Skripsi, IPB.
- Aylward, J.H., R.D. Court, R.W. Strickland, M.P. Hegarty. 1987. *Indigofera* species with agronomic potential in the tropics. Rat toxicity studies. *Australian J. of Agricultural Res.* 38(1): 177 – 186.
- Suharlina dan L. Abdullah., 2012. Peningkatan produktivitas *Indigofera* sp. Sebagai pakan hijauan berkualitas tinggi melalui aplikasi pupuk organik cair: 1. Produksi hijauan dan dampaknya terhadap kondisi tanah. *Pastura, J. Tumbuhan Pakan Tropika*, 1(2): 39 – 43.
- Williams., M.C 1981. Nitro Compounds in *Indigofera* Species. *Agronomy J.* 73 (3): 434 – 436.

BAB VI

KUALITAS NUTRISI DAN PEMANFAATAN GENUS INDIGOFERA SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA

Simon P Ginting

Loka Penelitian Kambing Potong

PENDAHULUAN

Hijauan pakan ternak merepresentasikan keragaman bahan pakan yang luas yang memberikan kontribusi sangat penting dalam menghasilkan produk ternak ruminansia seperti daging, susu, kulit dan bulu. Keragaman ini memberikan baik peluang maupun tantangan dalam upaya memanfaatkannya sebagai pakan ternak. Walaupun jenis rumput-rumputan merupakan hijauan utama dalam sistem pakan ruminansia, namun peran jenis leguminosa, termasuk leguminosa pohon sangat strategis pada agroekosistem tertentu, terutama di daerah tropis dan sub-tropis (Topps, 1992). Tanaman ini telah menjadi komponen pakan yang penting terutama di Asia dan Afrika. Berbagai jenis leguminosa pohon yang berasal dari daerah tropis atau sub-tropis telah dieksploitasi sebagai bahan pakan berkualitas tinggi terutama genus *Acacia*, *Albizia*, *Calliandra*, *Gliricidia*, *Leucaena*, *Prosopis* dan *Sesbania*. Sebagai tanaman pakan ternak, maka hijauan ini idealnya memiliki baik karakteristik agronomik maupun karakteristik nutrisi yang mampu memenuhi kebutuhan produksi ternak sepanjang waktu.

Produksi ternak ruminansia di daerah tropis sangat tergantung kepada ketersediaan lahan pengembalaan atau lahan sumber

hijauan dengan sistem potong-angkut. Jumlah dan kualitas hijauan yang tersedia sebagai pakan yang sebagian terbesar jenis rumput (*graminae*) umumnya rendah dan fluktuatif. Kondisi ini tidak terlepas dari status iklim yang di sebagian wilayah memiliki musim kemarau yang panjang yang diselingi dengan musim hujan yang pendek. Di daerah tropis dengan temperatur udara yang relatif tinggi, hijauan pakan tumbuh dengan cepat selama musim hujan, dan walaupun kualitas nutrisinya mungkin tinggi pada awal musim hujan, tanaman yang cepat tumbuh dewasa akan mengakibatkan penurunan kualitas nutrisi yang cepat pula. Pada kondisi nutrisi yang rendah ini produksi ternak ruminansia, seperti pertumbuhan ternak muda dan produksi susu tidak jarang hanya dapat mencapai 10% dari potensi genetiknya, sedangkan angka kematian anak pada sapi dapat mencapai 30 – 40% dan pada anak domba atau kambing mencapai 50% dan fertilitas yang rendah pada induk dewasa (Pamo *et al.*, 2006).

Hijauan pohon dan perdu memiliki nilai lebih sebagai pakan ternak karena mampu menyediakan bahan pakan yang stabil dalam jangka yang lebih panjang dibandingkan dengan jenis hijauan rumput. Tanaman ini dikenal mengandung protein, vitamin dan elemen mineral dalam konsentrasi jauh lebih tinggi dibandingkan jenis rumputan, dan karenanya memiliki potensi sebagai sumber protein yang murah dan dapat diproduksi secara lokal. Umumnya tanaman ini merupakan sumber pakan yang bernilai tinggi termasuk pada musim kemarau yang sangat kering dan panjang. Disamping itu, jenis tanaman ini juga berperan dalam konservasi sistem produksi terutama di lingkungan dengan kondisi ekstrim. Leguminosa perdu tropis *Indigofera sp* merupakan jenis tanaman perdu leguminosa yang belum banyak diekspose sebagai

sumber pakan ternak ruminansia. Tanaman ini dilaporkan memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap kondisi lingkungan yang beragam, seperti tanah masam dan tanah dengan salinitas tinggi serta toleran terhadap iklim kering yang panjang.

Nilai nutrisi suatu bahan pakan ditentukan oleh kemampuannya atau kapasitasnya dalam menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak untuk kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, produksi dan reproduksi (Norton, 1994). Nilai atau kualitas nutrisi suatu bahan pakan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks. Nilai kandungan unsur nutrisi yang penting dalam konsentrasi yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kandungan komponen lain yang bersifat anti-nutrisi (menghambat konsumsi, pencernaan atau mengganggu metabolisme). Segala informasi yang ada baik kuantitatif maupun kualitatif harus digunakan dalam melakukan penilaian tentang nilai nutrisi pada spesies hijauan tertentu. Tulisan ini memaparkan kualitas nutrisi beberapa genus tanaman *Indigofera* serta potensi penggunaannya sebagai pakan ruminansia.

PARAMETER NILAI NUTRISI

Nilai nutrisi suatu bahan pakan dapat diuji dari aspek performan ternak yang merupakan wujud dari pemanfaatan bahan pakan yang diberikan. Performan ternak ini merupakan produk dari interaksi parameter nilai nutrisi yaitu konsumsi, pencernaan dan metabolisme nutrisi. Menurut Merten (1994) dari ketiga parameter tersebut faktor konsumsi merupakan elemen yang paling menentukan performan ternak. Konsumsi merupakan hasil interaksi sejumlah faktor seperti karakteristik kimiawi pakan, karakteristik fisik baik pakan maupun ternak (spesies, galur) serta

status fisiologis ternak. Semua faktor tersebut dapat mempengaruhi konsumsi baik secara fisik maupun secara kimiawi. Pengaruh fisik diwujudkan melalui distensi akibat isi rumen, sedangkan pengaruh kimia melalui keseimbangan unsur nutrien (BURN *et al.*, 1994). Beberapa unsur kimiawi yang mempengaruhi konsumsi adalah N, P, S, Co, Na, Mg (Minson and Wilson, 1994).

Kecernaan merupakan hasil proses degradasi molekul makro yang terdapat di dalam bahan pakan menjadi senyawa yang sederhana yang dapat diserap dari organ cerna. Pencernaan pada ruminansia ditandai oleh adanya proses fermentasi yang ekstensif dalam organ retikulo-rumen. Pencernaan fermentatif ini terjadi melalui aktivitas mikroba pada kondisi lingkungan anaerobik, temperatur yang konstan (39°C) dalam rentang pH antara 5,5 – 7,0 (netral sampai sedikit asam), dan terjadinya proses eliminasi produk fermentasi secara teratur. Adanya energi dan juga protein yang hilang terkait proses fermentasi merupakan konsekuensi pencernaan secara mikrobial dalam suasana anaerobik. Diperkirakan bahwa sekitar 75% energi yang terkandung didalam substrat (karbohidrat) yang difermentasi dikonversikan kedalam asam lemak terbang yang dapat digunakan oleh ternak ruminansia. Sekitar 25% energi yang terkandung dalam substrat diperkirakan hilang melalui rute: (i) pembakaran produk akhir fermentasi yang tidak digunakan oleh ruminansia (terutama gas metan), (ii) energi yang hilang dalam bentuk panas akibat proses fermentasi dan (iii) energi hilang dalam bentuk panas akibat proses asimilasi substrat menjadi sel mikroba dalam rumen (Leng, 1973). Kecernaan bahan kering, bahan organik dan kecernaan protein untuk mengevaluasi nilai nutrisi bahan pakan sering dilakukan secara *in vitro*, karena prosesnya cepat dengan biaya yang lebih

mudah. Walaupun demikian, analisis secara *in vitro* memiliki sejumlah keterbatasan bila diekstrapolasi kedalam nilai *in vivo*.

Komposisi kimiawi memberikan informasi tentang potensi bahan pakan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Namun demikian, sementara kandungan suatu unsur nutrisi dalam bahan pakan yang lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan merupakan indikasi defisiensi, nilai kandungan yang lebih tinggi dibanding kebutuhan tidak dengan sendirinya mengindikasikan kecukupan. Tidak seluruh elemen sepenuhnya dapat tersedia untuk populasi mikroba didalam rumen atau untuk diserap didalam usus (Norton, 1994). Kandungan faktor anti nutrisi dan ketidakseimbangan antar unsur nutrisi dapat mempengaruhi ketersediaan elemen dalam proses metabolisme. Walaupun demikian, komposisi kimiawi dapat digunakan sebagai parameter nilai nutrisi bahan pakan, dan bermanfaat dalam melakukan pengujian pakan dalam jumlah besar.

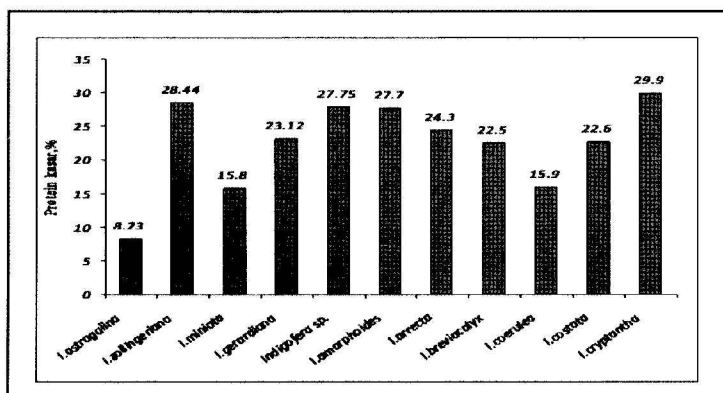
KOMPOSISI KIMIAWI

Protein Kasar

Tanaman leguminosa pohon dikenal sebagai bahan pakan sumber protein yang sangat baik untuk ternak ruminansia, seperti pada genus *Leucaena*, *Sesbania*, *Gliricidia*, *Acasia* dan *Calliandra*. Tanaman ini dapat mempertahankan kandungan protein yang tinggi sepanjang tahun oleh karena mampu mengikat N dari atmosfer (Hove *et al.*, 2001; Ammar *et al.*, 2004) Kandungan protein pada beberapa spesies indigofera dari beberapa hasil penelitian (Gafar *et al.*, 2010; Tscherning *et al.*, 2005; Tscherning *et al.*, 2006;

Muir *et al.*, 2005; Azim *et al.*, 2011; Abdullah, 2010; Hassen *et al.*, 2007; Hassen *et al.*, 2008) ditampilkan pada Gambar 14.

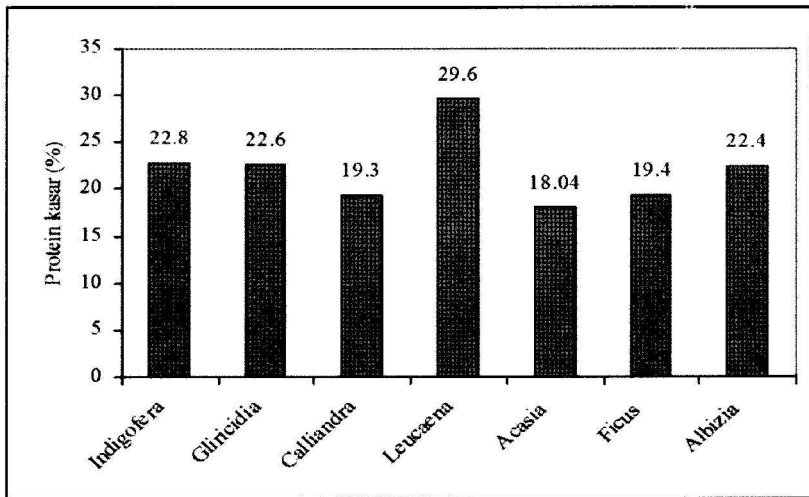
Terdapat keragaman yang relatif tinggi antar spesies Indigofera. Sebagian besar spesies Indigofera mengandung protein kasar dalam konsentrasi yang tinggi yaitu berkisar antara 20 – 33%. Kandungan protein pada taraf tersebut diperkirakan mampu untuk memenuhi kebutuhan ternak muda untuk tumbuh dengan laju pertumbuhan tinggi, maupun untuk kebutuhan produksi susu (ternak perah) yang membutuhkan protein dalam ransum antara 17 – 19%. Namun, pada spesies *I. astragalina*, *I. coerulea* dan *I. miniata* kandungan protein kasar berkisar antara 8 – 15%. Walaupun relatif lebih rendah, namun ketiga jenis Indigofera tersebut diatas masih mampu memenuhi kebutuhan minimal protein sebesar 7% untuk menjamin fungsi rumen atau untuk mendukung tingkat pertumbuhan yang moderat.



Gambar 14. Kandungan protein kasar pada beberapa spesies Indigofera

Jika dibandingkan dengan kandungan protein beberapa jenis leguminosa pohon lain (Gambar 15), terlihat bahwa rata-rata kandungan protein kasar pada *Indigofera sp* sebanding dengan

Gliricidia sp. dan *Albizia sp.*, dan lebih tinggi dibandingkan dengan *Calliandra sp.*, *Acasia sp.* dan *Ficus sp.*, namun lebih rendah dibandingkan dengan *Leucaena sp.* Gambaran ini mengindikasikan pentingnya Indigofera sebagai sumber protein bagi ternak ruminansia dibandingkan dengan jenis tanaman leguminosa pohon lainnya.



Gambar 15. Komparatif kandungan protein kasar Indigofera sp dan beberapa hijauan leguminosa pohon

Namun, karena data tersebut diperoleh dari berbagai sumber dengan perlakuan dan kondisi tanaman berbeda, maka untuk mendapatkan data komparatif yang lebih akurat diperlukan penelitian yang sistematis untuk membandingkan antar genus tanaman leguminosa pohon. Hal ini terlihat dari relatif tingginya kisaran kandungan protein pada tanaman tersebut, seperti misalnya *Leucaena sp.* (19 – 32%; Dalzell *et al.*, 1998), *Calliandra sp.* (17 – 21%), *Gliricidia sp.* (18 – 27%; Norton, 1994), *Acasia sp.* (16 – 28; Kaitho *et al.*, 1997) dan *Albizia sp.* (18 – 27%; Norton, 1994).

Asam Amino

Profil asam amino pada salah satu spesies Indigofera (*I. astragalina*) ditampilkan pada Tabel 1. Dibandingkan dengan kandungan asam amino pada mikroba rumen, maka hampir semua asam amino, kecuali arginin lebih rendah pada *I. astragalina*. Hal yang sama terlihat apabila asam amino *I. astragalina* dibandingkan dengan asam amino pada produk ternak ruminansia, seperti susu (sapi) dan daging (sapi dan domba).

Tabel 1. Komparatif kandungan asam amino (g AA/100g protein) *I. astragalina* dan perbandingannya dengan asam amino pada mikroba rumen, susu sapi, daging sapi dan daging domba

Asam amino	<i>Indigofera astragalina</i> ¹⁾	Mikroba Rumen ²⁾	Susu Sapi ³⁾	Daging Sapi ³⁾	Daging Domba ³⁾
Sistin	1,06	1,4	1,0	1,3	1,3
Isoleusin	3,44	5,8	5,6	5,1	4,6
Leusin	6,71	8,0	10,2	8,0	7,2
Lisin	3,90	9,2	8,2	9,1	9,8
Metionin	0,77	2,5	2,9	2,7	2,6
Fenilalanin	3,68	5,3	5,4	4,5	3,8
Treonin	2,77	5,7	5,0	4,6	4,6
Tirosin	3,24	4,9	4,5	3,8	3,5
Valin	3,78	5,8	7,4	5,3	4,8
Arginin	5,2	5,3	4,0	6,7	6,1
Histidin	2,23	2,1	3,0	3,7	3,2
Serin	2,31	4,7	5,9	4,5	4,3

Sumber: ¹⁾Gafar *et al.*(2010b); ²⁾Storm and Ørskov (1983) ³⁾Ørskov (1992)

Perbandingan ini mengindikasikan bahwa kandungan protein kasar yang relatif tinggi pada sebagian besar spesies Indigofera sebaiknya dimanfaatkan untuk memaksimalkan fungsi rumen, sehingga mampu menghasilkan produksi protein mikroba rumen secara maksimal. Dengan demikian, konversi protein dalam

Indigofera sp menjadi protein mikroba akan meningkatkan kualitas protein yang akan tersedia untuk proses metabolisme ternak ruminansia setelah melalui pencernaan di dalam usus.

Karbohidrat Struktural

Kandungan total karbohidrat pada *I. astragalina* mencapai 75,9% (Gafar *et al.*, 2010) dan pada *I. gerardiana* sebesar 68,8%. (Azim *et al.*, 2011). Pada ternak ruminansia peran karbohidrat struktural penting sebagai sumber energi maupun untuk fungsi rumen, namun kandungan yang terlalu tinggi dapat berdampak kepada penurunan konsumsi dan pencernaan pakan. Karbohidrat struktural yang terdapat pada bagian dinding sel terdiri dari unsur selulosa dan hemiselulosa. Pada beberapa spesies Indigofera (Tabel 2) kandungan karbohidrat struktural NDF (selulosa, hemiselulosa, lignin) berkisar antara 30 – 44%, ADF (selulosa dan lignin) antara 23 – 33%, hemiselulosa antara 5 – 10%, dan selulosa antara 17 – 18%.

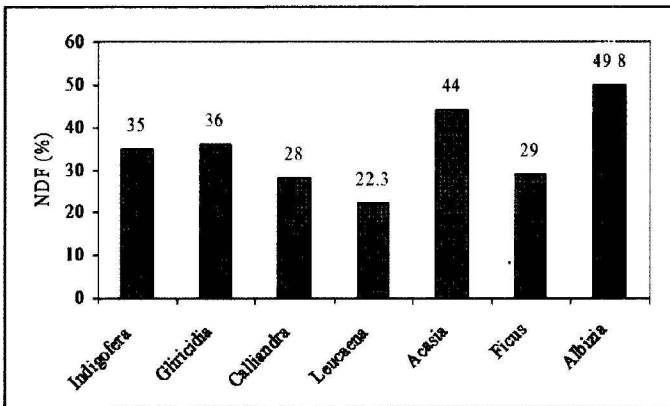
Sebagian besar jenis Indigofera yang dipaparkan mengandung NDF antara 30 – 39%. Untuk sapi perah dalam masa laktasi taraf optimal NDF dalam ransum sebesar 270 – 340 g/kg BK (Merten, 1994). Taraf ini relatif sebanding dengan kandungan NDF pada berbagai spesies Indigofera. Batas kandungan maksimal NDF pada ransum, sehingga tidak menyebabkan penurunan konsumsi dan produksi pada sapi dewasa diperkirakan pada taraf antara 700 – 750 g NDF/kgBK dan antara 150 – 200 g NDF/kg BK pada ternak muda fase tumbuh (Mertens, 1977).

Tabel 2. Kandungan dan komposisi karbohidrat struktural dan lignin pada beberapa spesies *Indigofera*

Spesies	NDF	ADF	Hemi-selulosa	Selulosa	Lignin	Sumber
<i>I. zollingeriana</i>	29,9	23,0	6,9	18,5	4,5	Tscherning <i>et al.</i> , 2005
<i>I. miniata</i>	32,5	26,2	5,7	17,6	8,6	Muir <i>et al.</i> , 2005
<i>Indigofera sp.</i>	44,1	33,5	10,5			Abdullah, 2010
<i>Indigofera sp.</i>	36,2	25,2				Tarigan <i>et al.</i> , 2010
<i>I. amorphoides</i>	39,0					Hassen <i>et al.</i> , 2007; 2008
<i>I. arrecta</i>	35,4					Hassen <i>et al.</i> , 2007; 2008
<i>I. breviacalyx</i>	33,9					Hassen <i>et al.</i> , 2007; 2008
<i>I. costata</i>	36,5					Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. cryptantha</i>	33,9					Hassen <i>et al.</i> , 2007; 2008
<i>Indigofera sp.</i>	36,2	25,2				Tarigan <i>et al.</i> , 2010

Dibandingkan dengan beberapa tanaman leguminosa lain (Gambar 16), kandungan NDF *Indigofera sp* sebanding dengan *Gliricidia sp*, lebih rendah dibandingkan dengan *Accia sp*, namun lebih tinggi dibandingkan dengan *Leucaena sp*, *Calliandra sp*. dan *Ficus sp*. Senyawa sekunder seperti tanin merupakan salah satu faktor penting yang menentukan ketersediaan dan asupan protein dan karbohidrat baik struktural (NDF) maupun non struktural (pati)

pada tanaman leguminosa pohon (Kang'ara *et. al.*, 1998). Kandungan tanin pada *Indigofera sp* dilaporkan relatif rendah (Tshering *et al.*, 2006), sehingga faktor tersebut berpotensi meningkatkan nilai nutrisi *Indigofera sp.* dibandingkan dengan jenis leguminosa lain dengan kandungan tanin yang lebih tinggi, seperti *Calliandra sp.*



Gambar 16. Komparatif kandungan NDF *Indigofera sp.* dibandingkan dengan beberapa tanaman leguminosa lain.

Komposisi Mineral

Besaran kandungan abu dan elemen mineral didalam hijauan merupakan indikator kapasitas hijauan dalam memenuhi kebutuhan mineral ternak. Kebutuhan mineral makro untuk ternak ruminansia adalah 1,8 – 8,2 g/kg BK (Ca), 1,8 – 4,8 g/kg BK (P) dan 1,0 – 2,0 g/kg BK (Mg) (Mcdowell, 2000), sedangkan kebutuhan mineral mikro adalah 10 mg/kg BK (Cu), 30 mg/kg BK (Zn) dan 40 mg/kg BK untuk Mn (Mcdowell, 2003). Mengacu kepada kandungan unsur mineral pada beberapa spesies *Indigofera* pada Tabel 3, maka semua spesies *Indigofera* defisien terhadap mineral P dan Mg, namun mampu memenuhi kebutuhan

Ca, kecuali, *I.costata* dan *I.cryptantha*. Dalam hal ini ketidakseimbangan rasio Ca/P merupakan kendala nutrisi dalam penggunaan genus *Indigofera sp.*

Tabel 3. Kandungan beberapa unsur mineral makro dan mineral mikro pada beberapa spesies *Indigofera*

Spesies <i>Indigofera</i>	Abu	Mineral makro, g/kg BK			Mineral mikro, mg/kg BK			Sumber
		Ca	P	Mg	Cu	Zn	Mn	
<i>I.amorphoides</i>	12,6	3,87	0,33	1,07	11,8	48,4	148	Hassen et al., 2007; Hassen et al., 2008
<i>I.arrecta</i>	10,5	3,79	0,28	0,65	13,7	45,4	186	Hassen et al., 2007; Hassen et al., 2008
<i>I.brevicalyx</i>	10,2	3,22	0,35	0,52	15,3	47,4	143	Hassen et al., 2007; Hassen et al., 2008
<i>I.coerulea</i>	12,9		0,24					Hassen et al., 2008
<i>I.costata</i>	13,4	1,22	0,23	0,41	9,5	48,6	211	Hassen et al., 2007; Hassen et al., 2008
<i>I.cryptantha</i>	9,0	1,34	0,37	0,32	10,8	50,9	280	Hassen et al., 2007; Hassen et al., 2008
<i>I.vicioides</i>	11,1		0,22					Hassen et al., 2008
<i>Indigofera sp.</i>	10,6	1,46	0,94					Tariyan et al., 2010

Seluruh spesies *Indigofera* yang ditampilkan mampu memenuhi kebutuhan beberapa mineral mikro. Berdasarkan klasifikasi MacPherson (2000) tentang ambang batas mineral mikro pada hijauan yaitu kategori cukup, marginal dan defisien maka seluruh spesies *Indigofera* tersebut diatas masuk kedalam kategori cukup. Namun demikian, kandungan elemen mineral pada hijauan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain karakteristik

tanah, temperatur, umur tanaman, spesies dan varietas dan pemupukan. Pada beberapa tanaman Indigofera, Hassen *et al.* (2007) menemukan bahwa kandungan mineral mencapai puncak selama masa pertumbuhan yang sangat aktif. Suplementasi mineral terutama P dan Ca untuk mendapatkan ransum dengan rasio Ca/P yang seimbang kemungkinan diperlukan untuk memaksimalkan pemanfaatan genus Indigofera sebagai hijauan pakan ruminansia.

KECERNAAN DAN DEGRADABILITAS

Kecernaan merupakan salah satu indeks nilai nutrisi hijauan yang penting karena mengindikasikan ketersediaan nutrisi bagi ternak. Berbagai metoda dan prosedur yang secara cepat dan kuantitatif dapat memberikan nilai kecernaan pakan telah dikembangkan, terutama pengukuran secara *in vitro*. Taraf kecernaan bahan kering beberapa spesies Indigofera ditampilkan pada Tabel 4. Kecernaan bahan kering yang dilakukan secara *in vitro* merupakan simulasi proses cerna dalam organ reticulo-rumen dan abomasum. Proses ini menggambarkan pencernaan fermentatif dan hidrolitik. Tingkat kecernaan spesies Indigofera pada ruminansia tergolong tinggi yaitu antara 60-75%. Kecernaan tanaman di dalam rumen berhubungan dengan kandungan karbohidrat struktural dan kandungan lignin. Relatif tingginya taraf kecernaan ini terkait dengan kandungan karbohidrat struktural (NDF dan ADF) yang rendah disertai dengan kandungan protein yang tinggi, sehingga menghasilkan kondisi ekosistem rumen yang maksimal untuk proses fermentasi. Kandungan lignin pada *I.zollingeriana* tergolong rendah yaitu 4,5% (Tscherning *et al.*,

2005), sedangkan pada *I. miniata* kandungan lignin mencapai 8,5% (Muir *et al.*, 2005).

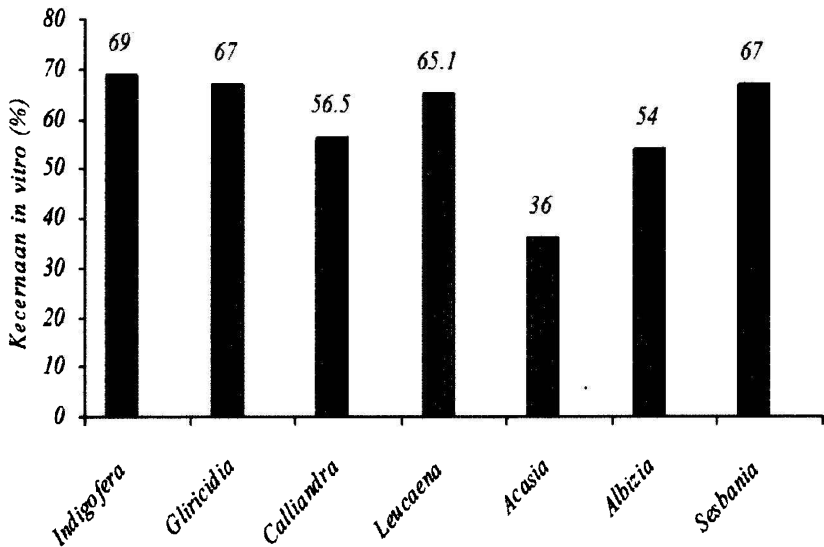
Tabel 4. Taraf kecernaan *in vivo* dan *in vitro* beberapa spesies Indigofera pada ternak ruminansia

Jenis Indigofera	Kecernaan Semu Bahan Kering, %		Ternak/ Inokulum	Sumber
	In vivo	In Vitro		
Indigofera ¹⁾	63,0		domba	Hassen <i>et al.</i> , 2006
Indigofera		75,1	cairan rumen kambing	Abdullah, 2010
<i>I. amorphoides</i>		74,8	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. arrecta</i>		70,6	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. brevicalyx</i>		63,9	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. coerulea</i>		69,9	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. costata</i>		65,5	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. cryptantha</i>		73,7	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. vicioides</i>		60,9	cairan rumen sapi	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>Indigofera sp.</i>		73,1	cairan rumen kambing	Tarigan <i>et al.</i> , 2010

Keterangan: ¹⁾Indigofera = campuran *I. Arrecta* + *I. Amorphoides* + *I. Cryptantha* + *I. Brevicalyx*

Dibandingkan dengan beberapa tanaman leguminosa pohon (Gambar 17), terlihat bahwa kecernaan *in vitro* genus Indigofera tergolong paling tinggi dibandingkan dengan genus Gliricidia (Norton, 1994), Calliandra (Norton, 1994; Stürm *et al.*, 2007), Leucaena (Norton, 1994; Stürm *et al.*, 2007) dan Acasia, Albizia serta Sesbania (Norton, 1994). Selain faktor lignin, kandungan

tanin yang tinggi dapat menekan tingkat kecernaan bahan kering dan protein. Kandungan tanin pada genus *Indigofera* dilaporkan rendah (Tscherning *et al.*, 2006).



Gambar 17. Komparatif taraf kecernaan *In vitro* bahan kering genus *Indigofera* dan beberapa genus leguminosa pohon

Hasil penelitian Tscherning *et al.* (2005) menunjukkan bahwa laju degradasi bahan kering *I. zollingeriana* yang dianalisis secara *in vitro* dengan teknik produksi gas tergolong tinggi (Tabel 5). Laju degradasi bahan kering berkisar antara 7 – 10% per jam pada berbagai perlakuan. Proses pelayuan tidak merubah laju degradasi dibandingkan dengan penggunaan dalam bentuk segar (9% per jam). Tingginya laju degradasi bahan kering maupun kecernaan dalam reticulo-rumen dan hidrolitik pepsin (78 – 83%) sejalan dengan rendahnya kandungan NDF (29%) dan tingginya kandungan protein kasar (28%) pada *I. zollingeriana*. Tingkat

degradasi bahan kering pada *I. zollingeriana* ini mungkin dapat menggambarkan potensi spesies lain sesuai dengan tingkat kandungan NDF dan protein kasar.

Tabel 5. Laju degradasi (k_D), tingkat cerna rumen (IVDis) dan tingkat cerna rumen + (HCl pepsin) hasil fermentasi *I. Zollingeriana* secara *in vitro* menggunakan inokulum cairan rumen sapi.

Spesies Indigofera	Perlakuan	K_D (jam^{-1})	IVDis, %	IVDMD, %
<i>I. zollingeriana</i>	Pengeringan beku	0,104	81,5	82,2
	Segar	0,090	81,6	tt
	Frozen	0,070	80,4	82,3
	Pengeringan oven	0,072	78,5	78,5
	Pengeringan udara	0,092	83,9	80,9

Sumber: Tscherning *et al.* (2005)

KONSUMSI

Taraf konsumsi *Indigofera sp* pada kambing dan domba berkisar antara 500 – 560 g/h bahan (Tabel 6). Konsumsi *Indigofera sp* pada domba terlihat relatif lebih rendah dibandingkan pada kambing dan perlakuan pelayuan tidak menyebabkan peningkatan nyata pada konsumsi. Tingkat konsumsi tersebut diatas sebanding dengan beberapa jenis leguminosa lain seperti *A. angustissima* (507 g/h, *L. leucocephala* (513 g/h)), dan relatif lebih tinggi dibandingkan *C. calothyrsus* (443 g/h) (Hove *et al.*, 2001). Perbedaan taraf konsumsi ini terkait antara lain dengan perbedaan komposisi kimiawi, karena konsumsi hijauan sangat dipengaruhi baik oleh unsur kimiawi yang memiliki aktivitas nutrisi maupun anti-nutrisi.

Faktor palatabilitas yang berpengaruh langsung terhadap konsumsi terkait erat dengan beberapa unsur kimiawi hijauan pakan. Beberapa diantaranya yang penting adalah serat NDF (Waldo, 1986), N (Leng, 1973), P (McDowell dan Valle, 2000), dan senyawa sekunder seperti tanin (McSweeney *et al.*, 2008). Pada sebagian besar spesies *Indigofera* komposisi unsur-unsur kimiawi tersebut cenderung berdampak positif terhadap konsumsi pakan (protein tinggi, serat rendah, P moderat dan tanin rendah). NDF yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Van Soest dan Robertson, 1980) dapat menekan konsumsi terkait dengan penurunan laju cerna serat dan laju lepas pakan dari saluran cerna (Van Soest, 1994). Oleh karena itu, NDF merupakan faktor penduga konsumsi yang akurat (Waldo, 1986). Namun demikian, pengaruh NDF terhadap konsumsi tanaman leguminosa tidak sekuat pada hijauan rumput karena hijauan legum yang dikonsumsi lebih mudah diproses menjadi partikel kecil yang meningkatkan laju lepas dari saluran cerna reticulo-rumen (Dalzell *et al.*, 1998).

Tabel 6. Taraf konsumsi *Indigofera* yang diberikan kepada ternak ruminansia

Jenis <i>Indigofera</i>	Konsumsi		Perlakuan	Ternak	Sumber
	g/h	$\frac{\text{g/kg}}{\text{BB}^{0,75}} / \text{h}$			
<i>Indigofera</i> spp. ¹⁾	515,0	72,8	Segar	Domba	Hassen <i>et al.</i> , 2006
<i>Indigofera</i> sp	545,1	89,1	Segar	Kambing	Ginting <i>et al.</i> , 2010
<i>Indigofera</i> sp.	561,0	91,6	Layu	Kambing	Ginting <i>et al.</i> , 2010

Keterangan : ¹⁾*Indigofera* spp = campuran *I. Arrecta* + *I. Amorphoides* + *I. Cryptantha* + *I. Brevicalyx*

MEMAKSIMALKAN PEMANFAATAN GENUS INDIGOFERA SEBAGAI PAKAN RUMINANSIA

Potensi genus *Indigofera* seperti yang tercermin dalam karakteristik nutrisinya memungkinkan tanaman ini menjadi salah satu komponen penting di dalam sistem pakan ternak ruminansia. Peran ini mungkin dilakukan melalui peningkatan ketersediaan, stabilitas dan kualitas pakan untuk mendukung produktifitas ternak yang maksimal. Fungsi *Indigofera* dalam sistem pakan dapat dikembangkan sebagai pakan dasar, suplemen atau konsentrat protein dalam bentuk tepung daun.

Sebagai pakan dasar (*basal*) *Indigofera* dapat digunakan sebagai sumber hijauan tunggal dalam ransum ruminansia terutama pada saat produksi tanaman berlimpah selama musim hujan. Untuk memaksimalkan potensi kandungan protein kasar yang tinggi pada daun *Indigofera sp.* penambahan konsentrat dengan karbohidrat tinggi dalam ransum berbasis *Indigofera sp* dapat meningkatkan pertumbuhan kambing muda yang sedang tumbuh (Ginting *et al.*, 2010). Profil asam amino dalam protein genus *Indigofera* kemungkinan lebih *inferior*, dibandingkan dengan profil asam amino bakteri rumen seperti yang terdapat pada *L. astragalina*. Oleh karena itu, upaya proteksi protein *Indigofera* dari degradasi rumen kemungkinan tidak memberikan manfaat maksimal, dan sebaiknya pendekatan yang lebih prospektif adalah penyediaan energi mudah larut didalam ransum untuk memaksimalkan konversi protein dalam *Indigofera* menjadi protein mikroba didalam rumen. Penggunaan konsentrat protein dalam bentuk tepung daun, misalnya membutuhkan bahan pakan lain dengan kandungan karbohidrat mudah larut yang tinggi, seperti molases dan tepung tapioka agar proses konversi berlangsung

secara efisien. Ketidakseimbangan rasio Ca/P pada *Indigofera* dibandingkan dengan kebutuhan ruminansia membutuhkan adanya suplementasi mineral untuk meningkatkan ketersediaan unsur P dalam ransum.

Penggunaan genus *Indigofera* sebagai suplemen berguna untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan pakan dasar yang berkualitas rendah. Fungsi suplementatif ini akan berdampak kepada peningkatan taraf konsumsi serta ketersediaan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Didaerah tropis dan sub tropis dengan kondisi rumput yang cepat dewasa yang mengakibatkan kualitas nutrisi marginal peran suplemen *Indigofera* sangat penting. Penggunaan *Indigofera sp* sebagai suplemen sebanyak 15% (bahan kering) dalam ransum pada kambing yang diberi rumput ruzi sebagai pakan dasar meningkatkan PBBH sebesar 39%. (Tarigan dan Ginting, 2011). Peningkatan PBBH sejalan dengan peningkatan taraf suplementasi yaitu meningkat 78% dengan taraf suplementasi 30%.

KESIMPULAN

Genus *Indigofera* merupakan tanaman leguminosa pohon yang memiliki potensi sebagai hijauan pakan ruminansia. Kualitas nutrisi tanaman *Indigofera* yang tercermin dari komposisi kimiawi, pencernaan dan konsumsi tergolong tinggi, sehingga dapat menjadi sumber protein yang murah dan tersedia secara lokal, sumber energi dan mineral, terutama mineral mikro. Kandungan Ca dan terutama P tergolong rendah dan di bawah taraf kebutuhan ternak ruminansia. Profil asam amino pada salah satu spesies *Indigofera* lebih rendah dibandingkan dengan profil asam amino mikroba rumen. Kandungan asam amino lebih rendah dibandingkan asam

amino pada produk ruminansia seperti daging dan susu. Tanaman ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan beberapa jenis tanaman leguminosa lain seperti Calliandra, Acasia dan Albizia, terutama dalam kandungan protein dan NDF serta tingkat pencernaan in vitro bahan kering. Berdasarkan karakteristik nutrisi, maka optimalisasi penggunaan genus *Indigofera* sebagai pakan ruminansia dapat dilakukan dengan pemanfaatan sebagai pakan dasar, sebagai pakan suplemen atau sebagai konsentrat protein dalam bentuk tepung daun. Penggunaan tanaman ini membutuhkan suplementasi mineral terutama P dan Ca untuk mencapai rasio Ca/P yang optimal didalam ransum. Pemanfaatan protein yang tinggi didalam *Indigofera* perlu di padu-padankan dengan pemberian bahan pakan dengan kandungan karbohidrat mudah larut yang tinggi, sehingga proses konversi protein dalam tanaman menjadi protein mikroba rumen yang akan menjadi sumber utama protein bagi ternak berlangsung secara maksimal dengan proses efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*. pp. 169 – 175.
- Ammar, H., S. Lopez, J.S. Gonzales and M.J. Ranilla. 2004. Seasonal variations in the chemical composition and in vitro digestibility of some spanish leguminous shrub species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115: 327 – 340.
- Azim, A. S. Ghazanfar, A. Latif and M.A. Nadeem. 2011. Nutritional evaluation of some top fodder tree leaves and shrubs of District Chakwal, Pakistan in relation to ruminant requirements. *Pakistan J. Nutrition* 10: 54 – 59.
- Burns, J.C., K.R. Pond and D.S. Fisher. 1994. Measurement of forage intake. In: G.C. Fahey Jr., M. Collins, D.R. Mertens and L.E. Moser (Eds.) *Forage Quality, Evaluation, and Utilization* American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison

- Wisconsin, USA.p. 494 – 532.
- Dalzell, S.A., J.L. Stewart, A. Tolera and D.M. Mc Neill. 1998. Chemical composition of *Leucaena* and implication for forage quality. In: H.M. SHELTON, R.C. GUTTRIDGE, B.F. MULLEN and R.A. BRAY (Eds.) *Leucaena–Adaptation, quality and farming systems*. ACIAR Proc. No. 86. Canberra, ACT 2601. pp. 227 – 246.
- Gafar, M.K., L.G. Hassan, S.M. Dangoggo and A.U. Itodo. 2010a. Investigating the foliage of *Indigofera astragolina* for their nutritive and antinutritive composition. *J. Chem. Pharm. Res.* 2: 259 – 269.
- Gafar, M.K., L.G. Hassan, S.M. Dangoggo and A.U. Itodo. 2010b. Amino acid estimation and phytochemical screening of *Indigofera astragolina* leaves. *J. Chem. Pharm. Res.* 2: 277 – 285.
- Ginting, S.P., R. Krisnan, J. Sirait dan Antonius. 2010. The utilization of *Indigofera sp.* as the sole foliage in goat diets supplemented with high carbohydrate or high protein concentrates. *JITV* 15: 261 – 268.
- Hassen, A., W.A. Van Niekerk, N.F.G. Rethman and T.J. Tjelele. 2006. Intake and *in vivo* digestibility of *Indigofera* forage compared to *Medicago sativa* and *Leucaena leucocephala* by sheep. *South Africa J. Anim. Sci.* 36: 67 – 70.
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, W.A. Van Niekerk and T.J. Tjelele. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and *in vitro* digestibility of five *Indigofera* accessions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 136: 312 – 322.
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, Z. Apostolides and W.A. Van Niekerk. 2008. Forage production and potential nutritive value of 24 shrubby *Indigofera* accessions under field conditions in South Africa. *Trop. Grassland* 42: 96 – 103.
- Hove, L., J.H. Topps, S. Sibanda and L.R. Ndlovu. 2001. Nutrient intake and utilization by goats fed dried leaves of shrub legumes *Acacia angustissima*, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala* as supplements to native pasture hay. *Anim. Feed Sci. Technol.* 91: 95 – 106.
- Kaitho, R.J. N.N. Umunna, I.V. Nsahlai, S. Tamminga, J. Bruchem and J. Hanson. 1997. Palatability of wilted and dried multipurpose tree species fed to sheep and goats. *Anim. Feed Sci. Technol.* 65: 151 – 163.
- Kang'ara, J.N.N., J.A. Shelford, J.L. Fisher and R.M. Tait. 1998. The effect of *Leucaena*, *Calliandra* and *Gliricidia* tanins on dry matter and protein digestibility in ruminants. In: H.M. SHELTON, R.C. GUTTRIDGE, B.F. MULLEN and R.A. BRAY (Eds.) *Leucaena-Adaptation, quality and farming system*. ACIAR Proc. No.86. p. 268 – 271.
- Leng, R.A. 1973. Salient features of digestion of pastures by ruminants and other herbivores. In: G.W. BUTLER and R.W. BAILEY (Eds.) *Chemistry and biochemistry of herbage*, Vol.3. Academic Press, Inc. London.

- Macpherson, A. 2000. Trace mineral status of forages. *In*: D.I. GIVEN, E. OWEN, R.F.E. AXFORD and H.M. OMED (Eds.) Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK. p. 373 – 397.
- Mcdowell, L.R. and G. Valle. 2000. Major minerals in forages. *In*: D.I. GIVEN, E. OWEN, R.F.E. AXFORD and H.M. OMED (Eds.) Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK. p. 345 – 372.
- Mcdowell, L.R. 2003. Minerals in Animal and Human Nutrition. Elsevier, Amsterdam, The Netherland.
- Mcsweeney, C.S., E.M.C. Collins, L.L. Blackall and A.A. Seawright. 2008. A review of anti-nutritive factors limiting potential use of *Acacia angustissima* as a ruminant feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 147: 158 – 171.
- Merten, D.R. 1994. Regulation of Forage Intake. *In*: G.C. FAHEY JR., M.COLLINS, D.R. MERTENS and L.E. MOSER (Eds.) Forage Quality, Evaluation, and Utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison Wisconsin, USA.p. 450 – 493.
- Minson, D.J. and J.R.Wilson. 1994. Prediction of intake as an element of forage quality. *In*: G.C. FAHEY JR., M.COLLINS, D.R. MERTENS and L.E. MOSER (Eds.) Forage Quality, Evaluation, and Utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison Wisconsin, USA.p. 533 – 563.
- Muir, J.P., J. Taylor and S.M. Interrante. 2005. Herbage and seed from Texan native perennial herbaceous legumes. *Rangeland Ecol. Manage.* 58: 643 – 651.
- Nguyen, T.M., I. Ledin, P. Uden and D. V. Binh. 2002. Nitrogen balance in goats fed *Flemingia* (*Flemingia macrophylla*) and Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) foliage based diets and effect of a daily supplementation of polyethylene glycol (PEG) on intake and digestion. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15: 699 – 707.
- Nisar, M., S.A. Tariq and Ihsanullah. 2009. Nutritional levels of *Indigofera gerardiana* wall and *Crataegus songrica* K.Koch. *Pak J. Bot.* 41: 1359 – 1361.
- Norton, B.W. 1994. The nutritive value of tree legumes. *In*: R.C.GUTTRIDGE and H.M. Q. SHELTON (Eds.) Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International. pp. 177 – 191.
- Ørskov, E.R. 1992. Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press, London.
- Pamo, E.T., F.A. Fonteh, F. Tendonkeng, J.R. Kana, B. Boukila, P.J. Q Djaga and G.Fomewang li. 2006. Influence of supplementary feeding with multipurpose leguminous tree leaves on kid growth and milk production in the West African dwarf goat. *Small Rumin. Res.* 63: 142 – 149.

- Rubanza, C. D. K., M. N. Shem, R. Otsyina, T. Ichinohe and T. Fujihara. 2003. Nutritive evaluation of some browse tree legume foliage native to semi-arid areas in Western Tanzania. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16: 1429 – 1437.
- Storm, E. and E.R. Ørsko. 1983. The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants. 1. Large scale isolation and chemical composition of rumen micro-organism. *Br. J. Nutr.* 50: 463 – 470.
- Stürm, C.D., T.T. Tiemann, C.E. Lascano, M. Kreuzer and H.D. Hess. 2007. Nutrient composition and *in vitro* ruminal fermentation of tropical legume mixtures with contrasting tannin contents. *Anim Feed Sci. Technol.* 138: 29 – 46.
- Tarigan, A., L. Abdullah, S.P. Ginting dan I.G. Permana. 2010. Produksi dan komposisi nutrisi serta kecemasan *in vitro Indigofera sp* pada interval dan tinggi pemotongan berbeda. *JITV* 15: 188 – 195.
- Tarigan, A., dan S.P. Ginting. 2011. Pengaruh taraf pemberian *Indigofera sp* terhadap penambahan bobot badan kambing yang diberi rumput *B. Ruziensis*. *JITV* (in press)
- Tcherning, K., E. Barrios, C. Lascano, M. Peters and R. Schultze-Kraft. 2005. Effect of sample post harvest treatment on aerobic decomposition and anaerobic *in-vitro* digestion of tropical legumes with contrasting quality. *Plant and Soil* 269: 159 – 170.
- Tcherning, K., C. Lascano, E. Barrios, R. Schultze-Kraft and M.Peters. 2006. The effect of mixing prunings of two tropical shrub legumes (*Calliandra houstoniana* and *Indigofera zollingeriana*) with contrasting quality on N release in the soil and apparent N degradation in the rumen. *Plant and Soil* 280: 357 – 368.
- Topps, J.H. 1992. Potential composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci.* 118: 1 – 8.
- Van Soest and J.B. Robertson. 1980. System of analyses for evaluating fibrous feed. *Standardisation of Analytical Methodology for Feeds*. IDRC, Ottawa, Canada. pp.49 – 60.
- Van Soest, 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd Ed. Cornell University Press.
- Waldo, D.R. 1986. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interaction. *J. DAIRY SCI.* 69: 617 – 631.
- Yahya, M.S., A. Kibon, E.M. Aregheore, S.A. Abdulrazak, J. Takahasi and S. Matsuoka. 2001. The evaluation of nutritive value of three tropical browse species for sheep using *In Vitro* and *In Vivo* digestibility. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14: 496 – 500.

BAB VII

SENYAWA SEKUNDER DALAM INDIGOFERA: EFEK POSITIF DAN NEGATIF SERTA TEKNOLOGI MENGURANGI EFEK NEGATIFNYA

Elizabeth Wina

Balai Penelitian Ternak Ciawi

PENDAHULUAN

Indigofera (Leguminosae) merupakan sebuah genus dalam Famili Fabaceae yang terdiri dari kira-kira 700 spesies yang tersebar di dunia. Dari jumlah ini, sebanyak kurang lebih 78 spesies ditemukan di Etiopia dan 24 species di Pakistan (Rehman *et al.*, 2005). Kata Indigofera berasal dari kata “indigo” (nila), yang merupakan warna bunga tanaman ini sehingga beberapa spesies Indigofera secara tradisional digunakan sebagai bahan pewarna “indigo” (nila). Spesies Indigofera dapat tumbuh pada berbagai kondisi iklim, tanah, lingkungan yang berbeda-beda. Spesies Indigofera dapat merupakan tanaman merambat (Morton, 1989) dan dapat merupakan tanaman perdu atau dapat merupakan pohon yang mencapai ketinggian sampai 2 meter (Wilson dan Rowe, 2008). Tahun 1970-an beberapa Indigofera pernah diteliti di Australia tetapi dilaporkan adanya kasus kematian dan keracunan pada ternak yang mengkonsumsinya sehingga penelitian lebih lanjut tentang tanaman ini tidak dilanjutkan (Hegarty, 1986).

Akhir-akhir ini Indigofera dengan spesies yang berbeda mulai diteliti kembali di Afrika, Indonesia dan beberapa negara lainnya. Agronomi, uji naungan, uji kualitas tanaman ini pada ternak ruminansia telah dilakukan di beberapa tempat. Tidak ada laporan

mengenai keracunan atau kematian ternak yang mengkonsumsi spesies *Indigofera* ini. Keracunan yang terjadi disebabkan oleh adanya senyawa sekunder asam amino non protein dan senyawa sekunder lainnya dalam spesies *Indigofera* tertentu. Selain sebagai tanaman pakan, beberapa jenis tanaman *Indigofera* di India, telah digunakan secara tradisional sebagai obat herbal terhadap beberapa penyakit. *Indigofera articulate* untuk pengobatan sakit gigi. *Indigofera oblongifolia* dan *I. aspalthoides* sebagai anti bengkak setelah digigit serangga. *Indigofera arrecta* sebagai obat untuk mengurangi sakit perut (Vinoth *et al.*, 2011). Analisis senyawa sekunder dalam beberapa spesies *Indigofera* telah dilaporkan baik secara kualitatif maupun kuantitatif walaupun informasinya terbatas.

Makalah ini akan menguraikan senyawa-senyawa sekunder yang terdapat di dalam tanaman *Indigofera* dan efek positif dan negatif serta teknologi mengurangi efek negatifnya sehingga tanaman *Indigofera* dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak secara maksimal. Makalah ini juga mengulas nilai nutrisi dan pemanfaatan tanaman *Indigofera* sebagai pakan ternak.

SKRINING FITOKIMIA SECARA KUALITATIF

Senyawa sekunder atau disebut juga senyawa fitokimia adalah senyawa kimia yang terdapat dalam tanaman dan tidak mempunyai fungsi utama dalam pembentukan sel-sel tanaman melainkan sebagai sumber pertahanan tanaman terhadap serangan predator baik serangga maupun mikroorganisme.

Skrining fitokimia secara kualitatif dilakukan dengan penambahan berbagai pereaksi tertentu ke dalam ekstrak tanaman sehingga menghasilkan warna larutan/endapan spesifik yang

menandakan keberadaan senyawa tertentu (Tabel 7). Secara kuantitatif, senyawa sekunder dapat diukur dengan spektrofotometer, seperti pada penetapan kadar tanin (Makkar, 2003) atau saponin (Wang dan Mcallister, 2010). Analisis dapat juga dilakukan dengan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Senyawa indospicine harus direaksikan terlebih dahulu dengan pereaksi phenyl isothycyanate dipisahkan menggunakan kolom Pico-Tag dengan pelarut natrium asetat 0,28 M, pH 3,63 yang mengandung 5% asetonitril lalu dideteksi dengan detektor UV pada panjang gelombang 254nm. Senyawa indospicine yang dapat terdeteksi sampai batas minimum 2 mg/kg dalam daging (Pass, 2000). Metode lainnya yang digunakan untuk penetapan indospicine adalah metode Immunoassay (ELISA Assay) dan untuk itu, diperlukan senyawa antibodi terhadap indospicine yang diperoleh dari kelinci yang sudah disuntik dengan senyawa indospicine sehingga terbentuk senyawa antibody (Pass, 2000).

Tabel 8 memperlihatkan senyawa-senyawa sekunder yang dapat diidentifikasi atau diukur dalam berbagai spesies *Indigofera*. Vinoth *et al.* (2011) melakukan skrining kualitatif senyawa sekunder yang terdapat di dalam daun, batang dan akar dari tanaman *Indigofera trita* LF SPP *subulata*. Senyawa glikosida ditemukan hampir di setiap bagian tanaman diikuti oleh senyawa terpenoid, tanin, saponin dan alkaloid. Tetapi senyawa asam amino, fenol dan coumarin tidak ditemukan dalam setiap ekstrak tersebut (Vinoth *et al.*, 2011). Skrining fitokimia yang dilakukan pada spesies yang berbeda, mendapatkan adanya senyawa sekunder triterpenoid, steroid, flavonoid, quinine, tanin dalam *I. colutea*, *I. macrocalyx*, *I. nigriflora*, *I. pulchra*, *I. tinctora* tetapi

senyawa alkaloid dan coumarin tidak ditemukan dalam spesies tersebut (Bakasso *et al.*, 2008).

Tabel 7. Uji warna dengan berbagai pereaksi untuk mengidentifikasi keberadaan beberapa senyawa sekunder

Senyawa	Metode identifikasi	Warna larutan/endapan terbentuk (+)
Alkaloid	0.25 g ekstrak dilarutkan ke dalam 5 ml larutan HCl 2 N. Lapisan aqueous dipisahkan dan kemudian ditambahkan satu atau beberapa tetes reagen Mayer	kekeruhan/ endapan
Asam amino	Larutan 1% ninhidrin ditetesi ke dalam 2 ml ekstrak.	Biru/ violet
Coumarin	Larutan 10% NaOH yang ditambahkan ke dalam larutan uji	Kuning
Glikosida	2 ml ekstrak ditambah 2 ml asam asetat glacial, 1 tetes larutan FeCl ₃ dan 1 ml asam sulfat pekat. Dicampur dengan rata dan biarkan	Cincin coklat kehijauan
Fenol	Larutan contoh diberi beberapa tetes larutan 5% FeCl ₃	Warna biru terang
Quinone	Ditetesi dengan asam sulfat pekat	Warna merah
Saponin	2 ml larutan sampel ditambahkan air dan dikocok	Terbentuk busa
Terpenoid	2 ml larutan sampel ditambahkan 2ml chloroform and 3 ml asam sulfat pekat	Warna coklat kemerahan
Tanin	2 ml larutan sampel ditambah air dan sedikit Pb acetate	Endapan warna putih
Senyawa nitro	10 mg daun dihancurkan lalu + 1 ml HCl 1N dan didiamkan 2 jam, + 1 ml KOH 20% didiamkan 2 jam. Tambahkan 1ml asam asetat glacial and 1ml peraksi Griess-Isovey ke dalamnya	Warna merah

Sumber: William (1981), Vinoth *et al.* (2011)

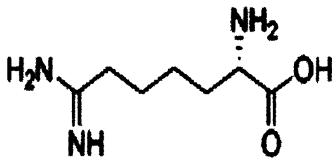
Tabel 8. Senyawa - senyawa sekunder yang teridentifikasi dalam Indigofera species.

Spesies	Tipe senyawa sekunder	Pustaka
<i>I. carlesii</i> , <i>I. kirilowii</i> , 64 spesies Indigofera lainnya	3-nitro propionic acid	William, 1981, Zhang <i>et al.</i> , 2006; Su <i>et al.</i> , 2005; Su <i>et al.</i> , 2008;
<i>I. spicata</i>	indospicine	Aylward <i>et al.</i> , 1987
<i>I. hetrantha</i>	Lignan dan acyl-phloroglucinol	Rehman <i>et al.</i> , 2005
<i>I. suffruticosa</i>	lektin, glycoprotein, derivat cinnamic, iridoid dan leococyanidine, β -sitosterol, β -amilina, triterpenoid, sterols dan derivat azulene	Leite <i>et al.</i> , 2006
<i>I. colutea</i> , <i>I. macrocalyx</i> , <i>I. nigritana</i> , <i>I. pulchra</i> , <i>I. tinctora</i>	triterpenoid, steroid, flavonoid, quinine, tanin	Bakasso <i>et al.</i> , 2008
<i>I. amorphoides</i> , <i>I. arrecta</i> , <i>I. coerulea</i> , <i>I. costata</i> , <i>I. cryptantha</i> , <i>I. vicioides</i>	indospicine	Hassen <i>et al.</i> , 2008
<i>I. trita</i> LF SPP <i>subulata</i>	Glikosida, terpenoid, saponin, tanin, dan alkaloid	Vinoth <i>et al.</i> , 2011

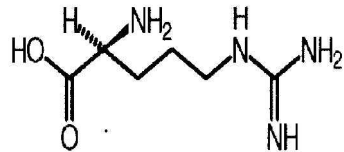
Skринing fitokimia terhadap fraksi air, metanol, heksan/ etil asetat dari *I. suffruticosa* mendapatkan senyawa sekunder yang sebelumnya belum dianalisis, yaitu lectin, glycoproteins, derivatif cinnamic, iridoid dan leococyanidine dalam fraksi air (Leite *et al.*, 2006). Alkaloid dan coumarin ditemukan dalam fraksi metanol walaupun pada beberapa spesies Indigofera lain, senyawa-senyawa ini dilaporkan tidak ada (Bakasso *et al.*, 2008).

β -sitosterol, β -amilina, triterpenes, sterols dan derivat azulene dilaporkan terdeteksi dalam fraksi heksan (Leite *et al.*, 2006). Skrining fitokimia yang telah dilakukan oleh Vinoth *et al.* (2011), Bakasso *et al.* (2008) dan Leite *et al.* (2006) tidak dilanjutkan dengan pengukuran kuantitatif sehingga konsentrasi senyawa-senyawa tersebut dalam tanaman *Indigofera* belum diketahui.

Senyawa asam amino non-protein yang ditemukan dalam *Indigofera* disebut indospicine (6-amidino-2 aminohexanoic acid = (S)-2,7-Diamino-7-iminoheptanoic acid) (Gambar 18).



Indospicine



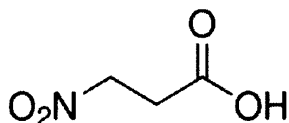
L-arginine

Gambar 18. Struktur senyawa indospicine (asam amino non-protein) dan L-arginine (asam amino esensial)

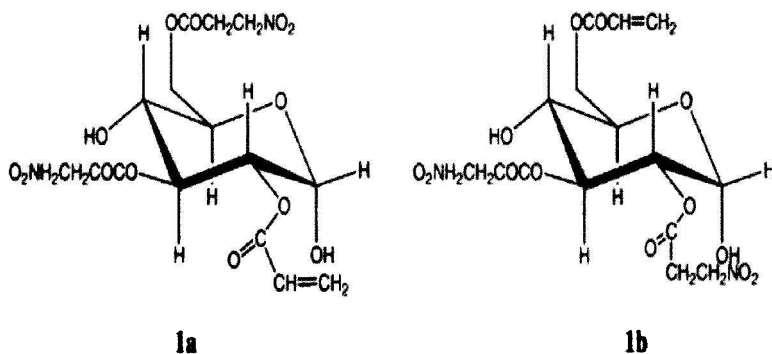
Senyawa ini menyerupai senyawa arginine. Kandungan senyawa indospicine sangat bervariasi baik intra – maupun interspesies. Dari 33 accession *I. spicata*, kandungan senyawa indospicine bervariasi dari 0,5 – 12 mg/g DM dan dilaporkan semua asesi ini beracun (AYLWARD *et al.*, 1987). Hassen *et al.* (2008) menganalisis kandungan indospicine pada tujuh spesies dan 24 asesi *Indigofera*. *Indigofera vicioides* 10486 mengandung senyawa indospicine yang tertinggi (0,706 mg/g = 706 mg/kg DM) sedangkan *Indigofera cyptantha* 7067 yang terkecil (0,006 mg/g = 6 mg/kg DM). Beberapa spesies seperti *Indigofera brevicalyx*

7848, *I. praticola* dan *I. tinctoria* dari Zimbabwe dilaporkan tidak mengandung senyawa indospicine.

Selain indospicine, senyawa nitrogen lainnya adalah 3-nitropropionic acid (3-NPA) (Gambar 19). Beberapa senyawa nitropropionic acid yang sudah diisolasi dan diidentifikasi dalam *I. carlesii* yaitu 2-O-acryl-3,6-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1a, Gambar 19) dan 6-O-acryl-2,3-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1b, Gambar 19) ZHANG *et al.*, 2006).



3-nitropropionic acid



Gambar 19. Struktur kimia 3-nitropropionic acid, 2-O-acryl-3,6-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1a, Gambar 2) dan 6-O-acryl-2,3-di-O-(3-nitropropanoyl)-alpha-d-glucopyranose (struktur 1b, Gambar 2; Zhang *et al.*, 2006).

Dalam *I. kirilowii* diidentifikasi 4 senyawa ester glukosa yang berikatan dengan 3-nitropropionic acid kirilowin A, kirilowin B, kirilowin C dan kirilowin D dan 4 senyawa ester acrylic acid-glucose 3-nitropropionates: kirilowins E-H (Su *et al.*, 2005; Su *et al.*, 2008). William (1981) menganalisis 250 spesies *Indigofera* dan 64 diantaranya mengandung total senyawa nitropropionic acid yang bervariasi antara 2.1 – 12.6 mg/g bahan kering, tetapi Strickland *et al.* (1987) mendapatkan bahwa kandungan senyawa nitropropionic acid yang tertinggi adalah 3.4 mg/g bahan kering.

Dari fraksi etil asetat dari ekstrak metanol tanaman *Indigofera hetrantha* diisolasi senyawa lignan dan 2 acyl-phloroglucinol yaitu (+)-lyoniresinol 4,4-bis-O-b -D-glucopyranoside, 1-[(3-methylbutanoyl)phloroglucinyl]-b-D-glucopyranoside dan 1-pentanoyl phloroglucinyl]-b -D-glucopyranoside (Rehman *et al.*, 2005). Konsentrasi senyawa ini di dalam tanaman belum diukur secara kuantitatif.

EFEK POSITIF DARI SENYAWA SEKUNDER PADA TERNAK

Kandungan total fenol dan tanin dalam *Indigofera aspalathoides* sebesar 47.38 dan 34.59 mg/g sampel (Tamilselvi *et al.*, 2012). Kandungan tanin ini masih dalam batas yang rendah (<4%) dan dapat berfungsi positif sebagai pelindung protein dari degradasi di dalam rumen sehingga menjadi by pass protein yang menguntungkan bagi tubuh ternak ruminansia karena protein dapat dipecah menjadi asam amino di saluran usus dan diserap langsung oleh tubuh. Absorpsi asam amino esensial terutama asam amino yang bercabang di dalam usus meningkat sehingga sintesis protein susu yang membutuhkan asam amino bercabang akan meningkat pula (Roy *et al.*, 2004). Hal ini menunjukkan

bahwa legum yang mengandung senyawa tanin mempunyai potensi sebagai hijauan untuk sapi perah atau domba perah.

Selain itu, tanin dapat mengurangi kasus penyakit cacingan pada ternak ruminansia. MIN *et al.* (2005) melaporkan bahwa konsumsi hijauan yang mengandung tanin akan menurunkan telur cacing (FEC) di dalam feses domba/ kambing.

Leguminosa yang mengandung tanin seperti *Calliandra calothyrsus* atau *Flemingia macrophylla* juga dapat mengurangi produksi gas metan yang dihasilkan oleh ternak ruminansia (Tiemann *et al.*, 2008).

Kandungan saponin dalam *I. zollingeriana* dilaporkan sebesar 2.24% (Abdullah *et al.*, 2012). Saponin yang dikonsumsi oleh ternak ruminansia akan berfungsi untuk menekan populasi protozoa di dalam rumen sehingga meningkatkan populasi bakteri rumen dan asam propionat (Wina, 2005) serta menekan produksi gas metan di dalam rumen (Thalib dan Widiawati, 2008). Pada akhirnya, produksi ternak akan meningkat dan pencemaran lingkungan oleh gas metan akan dapat dikurangi.

Ekstrak air maupun larutan organik dari daun *I. suffruticosa* yang mengandung beberapa senyawa sekunder memperlihatkan aktivitas untuk menekan pertumbuhan bakteri dan fungi seperti *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton rubrum* (LM-09), *T. rubrum* (LM-13), *Microsporium canis* (Leite *et al.*, 2006). Sifat antimikroba terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif serta beberapa fungi juga dimiliki oleh ekstrak daun *I. oblongifolia* (Dahot, 1999) dan *I. dendroides* (Esimone *et al.*, 1999).

Ekstrak metanol dari *I. pulchra* dapat menurunkan kadar gula di dalam darah tikus. Diduga senyawa sekunder flavonoid yang ada di dalam *I. pulchra* berperan seperti insulin yang dapat

menurunkan kadar gula darah (Tanko *et al.*, 2008) Selain itu, saponin dalam *Indigofera* juga mungkin berperan dalam menurunkan kadar gula darah.

EFEK NEGATIF DARI SENYAWA SEKUNDER PADA TERNAK

Senyawa fenolik, tanin, lektin, saponin

Senyawa fenolik dapat menghambat fermentasi rumen karena menghambat pertumbuhan mikroba rumen (Fahey dan Jung, 1989). Sedangkan, senyawa tanin dapat mengikat protein pakan atau enzim-enzim pencernaan sehingga pencernaan protein pakan dan sistem pencernaan terganggu (Makkar, 2003).

Senyawa lektin adalah senyawa glikoprotein yang memiliki kemampuan untuk mengikat molekul yang mengandung karbohidrat pada lapisan epitelium dari mukosa usus sehingga, lektin akan merusak vili usus, menghambat absorpsi nutrisi, meningkatkan kehilangan nitrogen *endogenous* (Fasina *et al.*, 2004).

Senyawa lainnya adalah saponin yang dapat membentuk busa sehingga menyebabkan kembung. Saponin juga bersifat menghemolisis darah sehingga merusak darah apabila terserap ke dalam peredaran darah (Wina *et al.*, 2005b). Tetapi, saponin mudah terhidrolisis di dalam rumen menjadi sapogenin dan gula, maka sifat saponin yang menghemolisis darah tidak tampak pada ternak ruminansia (Wina, 2005).

Senyawa-senyawa sekunder yang tersebut di atas bersifat anti nutrisi sehingga hanya menghambat pertumbuhan tetapi tidak menyebabkan kematian ternak.

(3-Nitropopionic acid)

Senyawa 3-nitropopionic acid termasuk dalam kelompok senyawa nitro dan berbagai binatang seperti ayam, tikus, burung, babi, kelinci mengalami keracunan bila mengkonsumsinya. Senyawa 3-nitropopionic acid yang terserap oleh tubuh binatang akan membuat enzim succinate dehidrogenase menjadi tidak aktif sehingga menurunkan pembentukan ATP (energi sel) (Anderson *et al.*, 2005). Gejala keracunan yang disebabkan oleh senyawa nitro adalah koordinasi otot tidak ada, susah bernapas, detak jantung lebih cepat, keluar banyak air liur serta lumpuh dan akhirnya kematian.

Uji dosis keracunan (TD₅₀) dan lethal dosis (LD₅₀) dari ekstrak 5 species *Indigofera* dilakukan pada anak ayam umur 1 minggu. TD₅₀ dan LD₅₀ tanaman *Indigofera* masing-masing 3 – 6 g bahan kering daun dan 7 – 10 g BK. Species yang diuji tidak menimbulkan toksisitas maupun keracunan karena kadar nitronya jauh lebih rendah dari dosis keracunan/kematian. Bila tanaman *Indigofera* mengandung 10 mg NO₂/g tanaman, maka sapi dengan berat badan 200 kg akan keracunan bila mengkonsumsi 5 kg tanaman tersebut. (William, 1981).

Mikroba rumen dapat memecah senyawa 3-nitropopionic acid menjadi β -alanine atau dapat dengan cepat terserap ke dalam darah dan dapat menyebabkan keracunan (Anderson *et al.*, 2005).

Indospicine

Senyawa asam amino non-protein indospicine bersifat hepatoksik dan teratogenik. Konsentrasi senyawa indospicine 100 mg/kg BK sudah dapat menyebabkan kerusakan hati pada tikus (Aylward *et al.*, 1987) dan juga menyebabkan kerusakan hati (hati

yang membesar) pada domba, kelinci dan sapi (Rosenthal, 1982). Senyawa ini dapat menghambat reproduksi binatang untuk percobaan laboratorium dan menyebabkan keguguran pada sapi. Kuda akan mengalami masalah syaraf setelah mengkonsumsi *I. linnaei* dan *I. spicata*. Sapi, kambing, unta dan kuda yang mengkonsumsi pakan yang mengandung indospicine akan mengakumulasi toksin ini dalam daging dan organ tubuhnya. Bahkan, ketika binatang lain mengkonsumsi daging yang sudah terkontaminasi oleh indospicine, binatang tersebut juga akan mengalami keracunan senyawa indospicine yang menyerang hati (Pass, 2000).

Senyawa indospicine dipecah di dalam rumen menjadi α -aminopimelic acid dan tidak beracun. Tetapi bila dengan cepat terserap ke dalam darah, maka ada 3 kemungkinan mekanisme toksisitas senyawa indospicine pada ternak. Pertama, struktur senyawa indospicine menyerupai struktur arginine sehingga menjadi penghambat proses aminoacylation senyawa arginine. Kedua, penghambat protein/DNA sintesis di dalam hati. Dan bertindak seolah-olah senyawa arginine dengan membentuk protein lain. Ketiga, senyawa ini dapat juga berfungsi sebagai antimetabolit senyawa arginine dan menjadi penghambat enzim arginase. (Rosenthal, 1982; Hegarty, 1986).

Indigofera schimperi mengandung kadar indospicine yang rendah dan komposisi kimia yang baik serta tidak memberikan pengaruh negatif pada tikus, tetapi *I. schimperi* tidak disukai oleh sapi sehingga penambahan bobot badan sapi menjadi kurang baik. Jadi, ada komponen lain selain indospicine yang menyebabkan pengaruh negative pada sapi.

TEKNOLOGI MENGURANGI EFEK NEGATIF OLEH SENYAWA SEKUNDER DALAM INDIGOFERA

Seleksi tanaman Indigofera

Beberapa species Indigofera mengandung senyawa anti nutrisi/racun indospicine yang sangat rendah. Oleh sebab itu, analisis senyawa anti nutrisi/ racun sebaiknya harus dilakukan dan kemudian strategi breeding tanaman ini diarahkan kepada species/breeding tanaman yang kandungan senyawa anti nutrisi/racunnya rendah atau tidak ada (Jones, 1998).

Teknologi prosesing hijauan Indigofera

Teknologi prosesing hijauan Indigofera untuk mengurangi atau menghilangkan senyawa anti nutrisi/racun dapat dilakukan secara fisik, kimiawi atau biologis. Senyawa lektin yang terdapat dalam Indigofera dapat dihilangkan atau aktivitasnya turun drastis dengan proses pemanasan karena senyawa ini bersifat labil terhadap panas. Pengaruh tekanan seperti pada otoklaf juga efektif dan kombinasi tekanan dan temperatur 121°C dan kadar air tinggi (66%) dalam waktu 30 menit sangat efektif menurunkan aktivitas lektin menjadi tidak terdeteksi (Aregheore *et al.*, 2003).

Perendaman dengan air dapat melarutkan kandungan senyawa sekunder asam amino non protein dalam hijauan *Acacia villosa* (Wina, belum dipublikasi). Perlakuan kimiawi untuk mengurangi senyawa sekunder tanin dapat dilakukan dengan proses perendaman hijauan legum dengan larutan kapur (pH basa). Larutan pH yang tinggi dapat mengoksidasi tanin menjadi struktur lain sehingga mengurangi kandungan tanin dalam hijauan legum (Wina *et al.*, 2005a).

Penelitian terdahulu di Balitnak melaporkan bahwa *Aspergillus niger* dapat menurunkan kadar tanin pada daun kaliandra ketika bahan-bahan ini difermentasi dengan *Aspergillus* (Purwadaria, komunikasi pribadi). Beberapa jenis *Aspergillus niger* lainnya dilaporkan mampu memecah asam tanat (Van Diepeningen *et al.*, 2004). Hal ini menunjukkan bahwa mikroba tertentu mampu memecah senyawa anti nutrisi atau racun dalam hijauan pakan. Proses fermentasi dengan *Aspergillus niger*, *A.oryzae* atau *R. oryzae* banyak dilakukan di Indonesia atau negara lain untuk meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan dan juga mengurangi senyawa anti nutrisi/racun dalam bahan pakan.

Mikroba anaerob yang ada dalam proses silase hijauan dapat menurunkan senyawa sekunder asam amino non protein. Dilaporkan proses silase menurunkan kadar DABA (diamino butyric acid) dalam hijauan flat pea. Begitu pula kadar mimosine dalam hijauan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) menurun ketika hijauan tersebut dibuat silase.

Menggunakan mikroba rumen untuk menghilangkan sifat racun *senyawa sekunder*

Jones dan Lowry (1984) menemukan mikroba rumen, *Synergistes jonseei* yang dapat mendegradasi senyawa 3,4 Dihydroxy pyridone (yang menyebabkan penyakit pembesaran thyroid) menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak beracun. Ternak ruminansia di beberapa negara akan keracunan bila tidak terbiasa mengkonsumsi lamtoro dan *S. jonseei* ini dapat diberikan kepada ternak untuk mengurangi kasus keracunan ternak yang mengkonsumsi lamtoro.

Denitrobacterium detoxificans adalah bakteri rumen yang dapat melindungi ternak yang mengkonsumsi senyawa nitro yang

beracun karena bakteri ini dapat metabolis senyawa tersebut. Selain *D. detoxificans*, ada 20 jenis bakteri rumen lainnya yang dapat mendegradasi senyawa nitro tetapi hanya sedikit berfungsi dalam proses detoksifikasi (Anderson *et al.*, 2005).

Bakteri-bakteri tersebut di atas sangat spesifik dalam menghancurkan racun tertentu dan teknologi untuk memperbanyak bakteri tersebut serta penyimpanannya perlu diteliti sehingga bakteri tersebut dapat diberikan kepada ternak-ternak yang mengkonsumsi tanaman yang mengandung senyawa-senyawa racun tertentu.

Pemberian senyawa kimia tertentu untuk mengurangi efek negatif senyawa sekunder

Penambahan senyawa kimia tertentu dapat juga mengurangi pengaruh negatif dari senyawa sekunder. Sifat negatif tanin yang mengikat protein dapat dikurangi dengan cara penyemprotan legum yang mengandung tanin dengan larutan 4% polyethylene glycol (PEG). Kualitas nutrisi legum tersebut akan meningkat karena tanin yang ada di dalam legum diikat oleh PEG dan keluar bersama feses dalam bentuk terikat dengan PEG. Protein hijauan menjadi mudah didegradasi di dalam rumen dan pencernaan bahan kering serta protein meningkat (Wina, 2010).

Penambahan ferosulfat atau metionin ke dalam pakan kelinci yang mengandung *Leucaena leucocephala* dapat mengurangi efek negatif mimosine dalam *L. leucocephala* terhadap pertumbuhan kelinci (Gultom, 1989).

Strategi pemberian pakan

Untuk mengurangi pengaruh negatif dari senyawa sekunder, dapat dilakukan dengan memberikan hijauan yang mengandung

senyawa sekunder tertentu di bawah dosis keracunan 50% senyawa tersebut. Pemberian dengan dicampur pakan suplemen lain yang lebih bergizi terkadang mampu mengurangi pengaruh negatif dari senyawa sekunder.

KESIMPULAN

Ada banyak spesies *Indigofera* dan perlu dilakukan analisis senyawa sekunder untuk memastikan apakah ada senyawa sekunder yang bersifat anti nutrisi atau racun di dalamnya. Pengembangan spesies *Indigofera* dilakukan pada spesies yang mempunyai tidak/rendah kandungan senyawa racunnya (*indospicine*). Bila spesies yang dikembangkan mempunyai adaptasi yang baik dengan lingkungan tetapi masih mengandung senyawa racun, maka tersedia beberapa teknologi untuk mengurangi atau menghilangkannya sehingga spesies tersebut dapat dimanfaatkan oleh ternak. Spesies *Indigofera* yang dikembangkan juga harus *palatable* untuk ternak dan mempunyai kandungan nutrisi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. D. Apriastuti and T. Apdini. 2012. Use of *Indigofera zollingeriana* as forage protein source in dairy goat ration. Presented at The First Asia Dairy Goat Conference. Kuala Lumpur. Malaysia. April 2012.
- Anderson, R.C., W. Majak, M. A. Rassmussen, T.R. Callaway, R.C. Beier, D.J. Nisbet and M.J. Allison. 2005. Toxicity and metabolism of the conjugates of 3-nitropropanol and 3-nitropropionic acid in forages poisonous to livestock. *J. Agric. Food Chem.* 53: 2344 – 2350.
- Aregheore, E.M., K. Becker and H.P.S. Makkar. 2003. Detoxification of toxic variety of *Jatropha curcas* using heat and chemical treatment and preliminary evaluation with rats. *South Pac. J. Nat. Sci.* 21: 50 – 56.

- Aylward, J.H., R.D. Court., K.P. Haydock., R.W. Strickland and M.P. Hegarty. 1987. *Indigofera* species with agronomic potential in the tropics. Rat toxicity studies. *Aust. J. Agric. Res.* 38: 177 – 186.
- Bakasso, S., Lamien-Meda, A., Lamien, C.E., Kiendrebeogo, M., Millogo, J., Quedraogo, A.G. and Nacoulma, O.G. 2008. Polyphenol contents and antioxidant activities of five *Indigofera* species (Fabaceae) from Burkina Faso. *Pakistan J. Biological Sciences* 11(11): 1429-1435.
- Dahot, M.U. 1999. Antibacterial and antifungal activity of small protein of *Indigofera oblongifolia* leaves. *J Ethnopharmacol* 64: 277 – 282.
- Esimone C.O., M.U. Adikwu and K.N. Muko. 1999. Antimicrobial properties of *Indigofera dendroides* leaves. *Fitoterapia* 70: 517 – 520.
- Fahey, G.C.Jr. and H.J.G. Jung. 1989. Phenolic compounds in forage and fibrous feedstuffs. In: *Toxicants of Plant Origin vol IV Ch 6* Cheeke, P.R. (Ed.). CRC Press Inc. Florida. pp. 124 – 190.
- Fasina, Y.O., J.D. Garlich, H.L. Classen, P.R. Ferket, G.B. Havenstein, J.L. Grimes, M.A. Qureshi and V.L. Christensen. 2004. Response of turkey poult to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. 1. Effect on growth and nutrient digestibility. *Poult. Sci.* 83: 1559 – 1571.
- Gultom, D. 1993. The effect of polyethylene glycol and calcium hydroxide on nutrient digestibility of *Leucaena leucocephala* leaves and growth performance of rabbits. Master Thesis. Institute of Animal Physiology and Nutrition, Agriculture Faculty Georg-August – University of Gottingen, Gottingen, Germany. 68pp.
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, Z. Apostolides and 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.
- Hegarty, M.P. 1986. Toxic amino acid in foods of animals and human. *Proc. Nutr. Soc. Aust.* 11: 73 – 81.
- Jones, R. J. 1998. Management of anti-nutritive factors- with a special reference to *Leucaena*. In: *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture Ch 4.4*. Gutteridge, R.C. and H.M. Shelton (eds). Tropical Grassland Soc of Australia, Inc.
- Jones, R. J. and J. B. Lowry. 1984. Australian goats detoxify the 3-hydroxy-4(1H)-pyridone (DPH) an goitrogen after rumen infusion from Indonesian goat. *Experientia* 40: 1435 – 1436.
- Leite, A.P., J. R. C. Vieira, P. L. De Medeiros, R. M. P. Leite, V. L. M. Lima, H. S. Xavier and E.O. Lima. 2006. Antimicrobial activity of *Indigofera suffruticosa*. *Advance Access Publication* 5 April 2006. *eCAM* 3(2):261 – 265.
- Makkar, H.P.S. (Ed), 2003. Quantification of tannin in tree and shrub legumes. A laboratory manual. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

- Min, B.R., S.P. Hart, D. Miller, G.M. Tanita, E. Loetz and T. Sahlu. 2005. The effect of grazing forage containing condensed tanins in gastrointestinal parasite infection and milk composition in Angora does. *Vet. Parasit.* 130: 105 – 113.
- Morton, J.F. 1989. Creeping Indigo (*Indigofera spicata* Forsk) – A hazard to herbivores in Florida. *Economy Botany* 43: 314 – 327.
- Pass, M.A. 2000. Contaminated horsemeat: Assessment and prevention toxicity of indospicine. RIRDC Publication No 00/11, RIRDC Project No UQ-46A. Rural Industry Research and Development Corporation.
- Rehman, A.U, A. Malik, N. Riaz, H. Ahmad, S. A. Nawaz and M.I. Choudahry. 2005. Lipoxy-genase inhibiting constituents from *Indigofera hetrantha*. *Chem. Pharm. Bull.* 53(3): 263 – 266.
- Rosenthal, G.A. 1982. Plant non protein amino and imino acids: biological, biochemical and toxicological properties. Academic Press, USA Ch3, pp. 56 – 156.
- Roy, N.C., B.R. Sinclair, B. Treloar, J.S. Peters and W.C. McNabb. 2004. Polyethylene glycol reduces the new flux of the branched-chain amino acids across the mammary gland in ewes fed sulla. *J. Anim. Feed Sci.* 13 (suppl1):343 – 346.
- Strickland, R.W., L.J.Lambourne and D. Ratcliff. 1987. A rat bioassay for screening tropical legume forages and seeds for palatability and toxicity. *Aust. J. Exp. Agric.* 27: 45 – 53.
- Su, Y., C. Li, Y.Gao, L. Di, X. Zhang and D.Guo. 2005. Acryloylated glucose 3-nitropropanoates from *Indigofera kirilowii*. *J. Nat. Prod.* 68(12): 1785 – 1786.
- Su, Y., M. Lü, F.Yang, C. Li, L. Di, D.Wu, Z.Guo, J.Lü and D.Guo. 2008. Six new glucose esters of 3-nitropropanoic acid from *Indigofera kirilowii*. *Fitoterapia.* 79(6): 451 – 455.
- Tamilselvi, N., P. Krishnamoorthy, R. Dhamoetharan, P. Arumugam and E. Sagadevan. 2012. Analysis of total phenols, total tanins and screening of phytocomponents in *Indigofera aspalathoides* (Shivanar Vembu) Vahl EX DC. *J. Chem. Pharmaceutical Res.* 4(6): 3259 – 3262.
- Tanko, Y., M.M. Abdelaziz, A.B. Adelaiye, M.Y. Fatihu and K.Y. Musa. 2008. Effects of Hydromethanolic leaves extract of *Indigofera pulchra* on blood glucose levels of normal glycemic and alloxan-induced diabetic Wistar rats. *Int. J. Appl. Res. Nat. Prod.* 1(4): 13 – 18.
- Tiemann, T.T., C.E. Lascano, H.R. Wettstein, A.C. Mayer, M Kreuzer and H.D. Hess.2008. Effect of the tropical tannin-rich shrub legumes *Calliandra calothyrsus* and *Flemingia macrophylla* on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. *Animal* 2: 790 – 799.

- Thalib, A and Y. Widiawati. 2008 Effect of *Acetoanaerobium noterae* bacteria addition in the diet on methane production and performance of sheep. *JITV* 13: 273 – 278.
- Van Diepeningen, A.D., A.J.M. Debets, J. Varga, M. Van Der Gaag, K. Swart and R.F. Hoekstra. 2004. Efficient degradation of tannic acid by black *Aspergillus* species. *Mycol. Res.* 108: 919 – 925.
- Vinoth, S., P.R. Kanna, P. Gurusaravanan and N. Jayabalan. 2011. Evaluation of phytochemical, antimicrobial and GC-MS analysis of extracts of *Indigofera trita* LF SPP *subulata* (vahl ex poir). *International J. Agric. Res.* 6: 358 – 367.
- Wang, Y and T.A. Mcallister. 2010. A modified spectrophotometric assay to estimate deglycosylation of steroidal saponin to sapogenin by mixed ruminal microbes. *J. Sci. Food Agric.* 90: 181 1– 1818.
- William, M.C. 1981. Nitro compounds in *Indigofera* species. *Agronomy J.* 73: 434 – 436.
- Wilson, P.G. and R. Rowe. 2008. A revision of the *Indigoferaeae* (Fabaceae) in Australia. 2. *Indigofera* species with trifoliolate and alternately pinnate leaves. *Telopea* 12(2): 293 – 307.
- Wina, E. 2005. Utilization of saponins containing methanol extract of *Sapindus rarak* fruit's pericarp to improve ruminant production through rumen manipulation. PhD Thesis. University of Hohenheim, Germany. 143 p.
- Wina, E. 2010. Utilization of tanin containing shrub legumes for small ruminant production in Indonesia. *Wartazoa* 21 (4)
- Wina, E., B. Tangendjaja and I.W.R.Susana. 2005a. Effects of chopping and soaking in water, hydrochloric acidic and calcium hydroxide solutions on the nutritional value of *Acacia villosa* for goats. *Anim. Feed Sci. Tech.* 122: 79 – 92.
- Wina, E., S. Muetzel and K. Becker. 2005b. The impact of saponins or saponin containing plant materials on ruminant production – A Review. *J. Agric. Food Chem.* 53(21): 8093 – 8105.
- Zhang, X.X., Z.X. Zhang, L. Chen and Y.F Su. 2006. New aliphatic nitro-compounds from *Indigofera carlesii*. *Fitoterapia.* 77(1):15 – 18.

BAB VIII

PENELITIAN MENDATANG UNTUK KEBERLANJUTAN PEMANFAATAN INDIGOFERA

Bambang R. Prawiradiputra, Luki Abdullah, Simon P. Ginting dan
Bess Tiesnamurti

PENDAHULUAN

Tumbuhan indigofera sudah lama dikenal di Indonesia. Informasi yang dapat dipercaya (Tjelele, 2006) mengatakan bahwa Indigofera dibawa ke Indonesia oleh bangsa Eropa sekitar tahun 1900, dan sekarang terus berkembang secara luas Di Wilayah Jawa Barat tanaman yang dikenal dengan nama *tarum* ini sudah sejak lama digunakan sebagai pewarna kain, demikian juga halnya di wilayah pulau Jawa lainnya. Namun untuk kegunaan lain, sampai awal 1980-an, belum ada pustaka yang melaporkan. Pemanfaatan tumbuhan ini sebagai pakan ternak, baik di wilayah Jawa Barat maupun di wilayah lain di Indonesia baru dipublikasikan pada awal tahun 2000.

Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang kaya akan nitrogen, fosfor dan kalsium, namun meskipun *Indigofera* sp. tergolong tanaman yang baik sebagai sumber bahan baku pakan berkualitas, peternak belum banyak memanfaatkan hijauan tanaman ini karena masih terbatas ketersediaannya akibat belum banyak diproduksi (Abdullah dan Suharlina, 2010).

Pada umumnya penduduk asli menam indigofera pada umumnya di tanah tegalan, maupun di sawah. Di sawah diusahakan sebagai tanaman palawija setelah panen padi (Direktorat tanaman Semusim, 2009). Dikemukakan bahwa

“perkebunan” indigofera yang pertama di Indonesia adalah di Wonogiri (Jawa Tengah) sebagai salah satu tanaman yang wajib ditanam disamping kopi, karet, tebu dan teh pada saat tanam paksa pada tahun 1830 (Anonymous, 2011), jadi jauh sebelum tahun 1900. Selanjutnya dilaporkan bahwa masyarakat di sekitar Ambarawa Jawa Tengah hanya mengetahui bahwa *Indigofera* baik sebagai tanaman peneduh kopi. dan bisa menyuburkan tanaman kopi. Sebagian masyarakat juga mencoba memberikannya kepada ternak namun ternak tidak memakannya.

PENYEBARAN DAN PEMANFAATAN INDIGOFERA SAAT INI

Jenis-jenis *Indigofera* dapat tumbuh sampai 1.650 m di atas permukaan laut, dan tumbuh subur di tanah gembur yang kaya akan bahan organik. Sebagai tanaman penghasil pewarna, indigofera ditanam di dataran tinggi dan sebagai tanaman sekunder di tanah sawah. Lahan sebaiknya berdaya dukung cukup baik. Jika digunakan sebagai tanaman penutup tanah, *Indigofera arrecta* hanya dapat ditanam di kebun dengan sedikit naungan atau tanpa naungan. Jenis ini menyukai iklim yang panas dan lembab dengan curah hujan tidak kurang dari 1.750 mm/tahun. Tanaman ini mampu bertahan terhadap penggenangan selama 2 bulan.

Indigofera tinctoria tidak toleran terhadap curah hujan tinggi dan penggenangan. Dalam keadaan tumbuh secara alami atau liar jenis-jenis *Indigofera* dijumpai di tempat-tempat terbuka dengan sinar matahari penuh, misalnya lahan-lahan terlantar, pinggir jalan, pinggir sungai, dan padang rumput, kadang-kadang sampai ketinggian 2.000 meter diatas permukaan laut.

Indigofera sp. sangat baik dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak dan mengandung protein kasar 27,9%, serat kasar 15,25%, kalsium 0,22% dan fosfor 0,18%. Leguminosa *Indigofera* sp. memiliki kandungan protein yang tinggi, toleran terhadap musim kering, genangan air dan tahan terhadap salinitas (Hassen *et al.*, 2007). Dengan kandungan protein yang tinggi (26 – 31%) disertai kandungan serat yang relatif rendah dan tingkat pencernaan yang tinggi (77%) tanaman ini sangat baik sebagai sumber hijauan baik sebagai pakan dasar maupun sebagai pakan suplemen sumber protein dan energi, terlebih untuk ternak dalam status produksi tinggi (laktasi). Karena toleran terhadap kekeringan, maka *Indigofera* sp. dapat dikembangkan di wilayah dengan iklim kering untuk mengatasi terbatasnya ketersediaan hijauan terutama selama musim kemarau. Keunggulan lain tanaman ini adalah kandungan taninnya sangat rendah berkisar antara 0,6 – 1,4 ppm (jauh di bawah taraf yang dapat menimbulkan sifat anti nutrisi). Rendahnya kandungan tanin ini juga berdampak positif terhadap palatabilitasnya (disukai ternak).

STATUS PENELITIAN GENUS INDIGOFERA DEWASA INI

Penelitian yang dilakukan di IPB pada saat ini sudah sampai pada tahap aplikasi dengan tujuan untuk memudahkan dalam pemberian pada ternak, IPB telah merancang daun indigofera menjadi pelet karena dalam bentuk pelet dapat lebih mudah dalam penanganan dan distribusinya. Sebagaimana diketahui, jika masih berbentuk daun sifatnya *volummenous* (*bulky*) dan mudah busuk.

Secara ekonomis pelet *Indigofera* memiliki nilai bisnis yang baik. Selain dibutuhkan oleh para peternak dan industri pakan (sebagai bahan baku) harganya juga relatif murah jika

dibandingkan dengan keunggulan yang ditawarkannya (praktis dan berkualitas tinggi). Dibandingkan dengan konsentrat yang mengandung protein 18 % dengan harga kisaran Rp 2.500 – 3.000 per kg, produk ini lebih ekonomis. Karena dengan kualitas yang sangat tinggi (protein 27 – 31 %) memiliki harga pokok produksi sekitar Rp 2.356 per kg dengan produksi pelet rata-rata 41 ton per tahun. Untuk 100 ha lahan *pay back* (impas) periode untuk usaha ini hanya satu tahun, dan pada tahun ke dua dengan laba bersih 35 %, lalu 112 % untuk tahun ketiga, dan seterusnya (Abdullah,2012).

PENELITIAN KE DEPAN

Produktivitas ternak sangat ditentukan oleh ketersediaan hijauan pakan yang murah, tersedia sepanjang tahun dan memiliki kualitas yang tinggi. Hijauan berkualitas tinggi menjadi sumber pakan utama yang dapat mengurangi biaya pakan, karena dapat menurunkan penggunaan konsentrat yang biayanya semakin meningkat. Harga konsentrat yang tinggi salah satunya disebabkan oleh bahan baku impor seperti dedak gandum dan bungkil kedele. Upaya pemanfaatan sumber pakan dalam negeri menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Penggunaan tanaman *Indigofera* sebagai sumber hijauan pakan merupakan langkah strategis yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak kambing perah dan menekan biaya pakan. Genus *Indigofera* adalah sumber pakan yang relatif baru dikembangkan di Indonesia dan dapat digunakan sebagai hijauan pakan. Tanaman ini memiliki kandungan protein yang tinggi setara dengan alfalfa, kandungan mineral yang tinggi ideal

bagi ternak perah, struktur serat yang baik dan nilai pencernaan yang tinggi bagi ternak ruminansia.

Meskipun *Indigofera* tergolong tanaman yang baik sebagai sumber bahan baku pakan berkualitas, namun peternak belum banyak memanfaatkan hijauan tanaman ini karena masih terbatas ketersediaannya akibat belum banyak diproduksi. Hal ini disebabkan karena informasi mengenai kultur teknik tanaman *Indigofera* secara efisien, produk olahan hijauan dan penggunaannya untuk ternak kambing perah masih sangat terbatas. Oleh karena itu penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan teknologi budidaya tanaman *Indigofera* secara efisien dan pengembangan produk daun olahan diperlukan sehingga hijauan dapat tersedia sepanjang waktu dengan kualitas yang baik dan mudah diakses oleh pengguna bahan pakan pada tempat bukan sumber hijauan *Indigofera*.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu: (1) pengembangan sistem budiaya *Indigofera* fokus pada pengembangan teknik budidaya dan produk pupuk cair dan (2) pengembangan produk daun olahan *Indigofera* (DOI) fokus produk tepung dan pelet daun. Penelitian lapang dilakukan untuk mendapatkan dosis pupuk yang paling menguntungkan (menghasilkan hijauan pakan dan kualitasnya tertinggi) dan manfaat pupuk daun cair yang dikemas. Sementara itu penelitian pengolahan DOI dilakukan untuk mendapatkan produk tepung dan pelet berbagai ukuran yang dikemas. (Abdullah dan Suharlina, 2010).

Untuk sepuluh tahun ke depan, *Indigofera* masih perlu diteliti dalam berbagai aspeknya. Mengingat besarnya cakupan penelitian sudah sepantasnya penelitian dilakukan dengan konsep

konsorsium atau pembagian pekerjaan disesuaikan dengan keahlian, sumberdaya manusia dan fasilitas laboratorium serta lapangan yang tersedia. Berdasarkan cakupan pekerjaannya dan kegiatan yang selama ini dilakukan (Abdullah, 2012; Djarwaningsih, 2012; Ginting 2012; Purwantari, 2012; Wina, 2012; Wiriadinata, 2012) pembagian dapat dilakukan seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Pembagian pekerjaan berdasarkan cakupan penelitian

Cakupan Bidang Penelitian	Institusi yang melaksanakan
Eksplorasi dan koleksi	LIPI
Ekologi dan kondisi suboptimal	LIPI, IPB
Produksi biji/teknologi benih	Balitnak, IPB
Agronomi dan Produksi hijauan (rhizobiologi, mikoriza)	Balitnak, IPB, Lolit
Kandungan senyawa sekunder	Balitnak, LIPI
Sistem usahatani (agroforestry, perkebunan, transmigrasi)	Balitnak, Lolit, BPTPs
Suplemen protein, komersialisasi	IPB, Balitnak
Kesehatan ternak (anticacing, antimastitis dll)	Balitvet

KENDALA PENELITIAN YANG AKAN DIHADAPI

Prioritas pembangunan dalam 5 – 10 tahun kedepan masih dalam sektor ekonomi, pendidikan dan kesehatan. Penelitian, termasuk penelitian pertanian, belum akan menjadi prioritas dalam arti anggaran secara nasional masih sangat rendah. Dengan demikian rekrutmen tenaga-tenaga peneliti (dan teknisi) di sektor pertanian masih akan terbatas. Dengan kata lain ketersediaan tenaga peneliti dan teknisi akan menjadi kendala yang utama di

dalam penelitian *Indigofera* ini. Untuk perguruan tinggi kendala ini masih bisa diatasi dengan memberdayakan mahasiswa, baik pada strata S-1, S-2 maupun S-3.

Bukan hanya tenaga peneliti saja yang akan menjadi kendala penelitian *indigofera* di masa datang, namun juga sarana penelitian, khususnya laboratorium, lapangan (kebun) percobaan dan kandang serta ternak percobaan. Lapangan dan kebun percobaan yang serba terbatas, khususnya bagi lembaga penelitian di Pulau Jawa, akan berkompetisi dengan tanaman pakan lain yang juga memerlukan lapangan untuk pertumbuhannya. Dengan demikian kerjasama di dalam konsorsium akan sangat penting jangan sampai semua lembaga penelitian menanam komoditas yang sama sementara komoditas lain tidak ada yang menanam dan menanganinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L and Suharina, 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of *Indigofera* at different time of first regrowth defoliation. *Med. Pet.*, 1(33): 44 – 49.
- Abdullah, L. 2012. Prospektif Agronomi dan Ekofisiologi *Indigofera* sebagai Tanaman Pakan Berkualitas Tinggi. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Anonimous. 2011. <http://oldblueco.net/index.php?act=article&id=23> A Journey Into Nature posted 20 September
- Djarwaningsih, 2012 Eksplorasi dan Koleksi Tanaman *Indigofera*. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Ginting,S.P., 2012 .Kualitas Nutrisi dan Pemanfaatan Genus *Indigofera* Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, W.A. Van Niekerk and T.J. Tjelele. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and *in vitro* digestibility of five *Indigofera* accessions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 136: 312 – 322.

- Tjelele, T. J. 2006. Dry Matter Production, Intake and Nutritive Value of Certain *Indigofera* Species [Tesis]. Pretoria. M.Inst. Agrar. University of Pretoria.
- Purwantari, N.D. 2012 Produksi Benih dan Perbanyakan Tanaman *Indigofera* Spesies. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Wina, E. 2012. Senyawa Sekunder dalam *Indigofera*: Efek Positif dan Negatif serta Teknologi Mengurangi Efek Negatifnya. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Wiriadinata, H. 2012. *Indigofera* l. (papilionaceae) di indonesia. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.