

Konsentrat Hijau *Indigofera zollingeriana*: Solusi Pakan Berkelanjutan dengan Uji Kecernaan *In Vitro*

***Indigofera zollingeriana* Green Concentrate: A Sustainable Feed Solution with In Vitro Digestibility Analysis**

Nevyani Asikin dan Fitriani

Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan
Jln. Poros Makassar Parepare, Pangkep-Sulawesi Selatan 90652

*Email Koresponden: nevyaniasikin@polipangkep.ac.id

ABSTRAK

Industri peternakan global menghadapi tantangan dalam menyediakan pakan berkualitas berkelanjutan akibat ketergantungan pada sumber konvensional seperti jagung dan kedelai yang rentan terhadap fluktuasi harga dan perubahan iklim. *Indigofera zollingeriana* muncul sebagai solusi alternatif yang menjanjikan dengan kandungan protein kasar tinggi (25-32%), serat mudah dicerna, dan produktivitas biomassa mencapai 15 ton/ha/tahun. Kajian literatur ini menganalisis potensi *Indigofera* sebagai pakan ruminansia melalui evaluasi parameter pencernaan *in vitro*. Hasil menunjukkan bahwa *Indigofera* memiliki pencernaan bahan kering (72-78%) dan protein kasar (80-85%) yang lebih unggul dibandingkan leguminosa tropis lain, didukung oleh kandungan serat rendah (15-20%), lignin (6-8%), dan tanin minimal (<3%). Selain itu, *Indigofera* menjaga pH rumen stabil (6,2–6,8) dan mengoptimalkan konsentrasi amonia (15-20 mg/dL), meningkatkan efisiensi nitrogen hingga 22%. Keunggulan lingkungannya meliputi adaptasi di lahan marginal dan kemampuan fiksasi nitrogen. Dengan demikian, pengembangan pakan berbasis *Indigofera* tidak hanya layak secara teknis dan ekonomis, tetapi juga berperan penting dalam menciptakan sistem peternakan berkelanjutan yang tangguh menghadapi tantangan global.

Kata Kunci : *Indigofera zollingeriana*, konsentrat hijau, *in vitro*, ruminansia, keberlanjutan

ABSTRACT

The global livestock industry is facing challenges in providing sustainable quality feed due to reliance on conventional sources such as corn and soybean that are vulnerable to price fluctuations and climate change. *Indigofera zollingeriana* is emerging as a promising alternative solution with high crude protein content (25-32%), easily digestible fiber, and biomass productivity reaching 15 tons/ha/year. This literature review analyzed the potential of *Indigofera* as ruminant feed through evaluation of *in vitro* digestibility parameters. Results showed that *Indigofera* has superior dry matter (72-78%) and crude protein (80-85%) digestibility compared to other tropical legumes, supported by low fiber content (15-20%), lignin (6-8%), and minimal tannin (<3%). In addition, *Indigofera* keeps rumen pH stable (6.2-6.8) and optimizes ammonia concentration (15-20 mg/dL), increasing nitrogen efficiency up to 22%. Its environmental advantages include adaptation to marginal lands and nitrogen fixation ability. Thus, the development of *Indigofera*-based feed is not only technically and economically feasible, but also plays an important role in creating a sustainable livestock system that is resilient to global challenges.

Keywords: *Indigofera zollingeriana*, green concentrate, *in vitro*, ruminants, sustainability

PENDAHULUAN

Industri peternakan global saat ini menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan pakan berkualitas yang berkelanjutan, terutama di tengah perubahan iklim dan kompetisi penggunaan lahan (Antari *et al.*, 2023). Ketergantungan yang tinggi pada pakan konvensional seperti jagung dan bungkil kedelai telah menimbulkan masalah stabilitas pasokan dan fluktuasi harga yang signifikan (Abdullah *et al.*, 2012). Dalam konteks ini, pencarian sumber pakan alternatif yang kaya nutrisi, mudah dibudidayakan, dan ramah lingkungan menjadi kebutuhan mendesak. *Indigofera zollingeriana* muncul sebagai salah satu kandidat paling menjanjikan, dengan kandungan protein kasar mencapai 25-32% dan serat yang mudah dicerna (Fakhri *et al.*, 2017).

Keunggulan *Indigofera zollingeriana* tidak hanya terletak pada nilai nutrisinya yang tinggi, tetapi juga pada kemampuannya beradaptasi dengan kondisi lahan marginal dan iklim kering (Singh *et al.*, 2012). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa tanaman ini mampu menghasilkan biomassa hingga 15 ton/ha/tahun dengan kandungan tannin yang rendah (<3%), sehingga mengurangi risiko efek anti-nutrisi pada ternak (Putri *et al.*, 2021). Selain itu, sebagai leguminosa, *Indigofera zollingeriana* memiliki kemampuan fiksasi nitrogen yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Abdullah *et al.*, 2012). Karakteristik unik ini menjadikannya sebagai komponen penting dalam sistem peternakan berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

Evaluasi kualitas pakan melalui uji pencernaan *in vitro* telah menjadi pendekatan standar dalam penelitian nutrisi ternak kontemporer (Plaizier *et al.*, 2013). Metode ini menawarkan keuntungan dalam hal efisiensi biaya dan waktu dibandingkan uji *in vivo*, sementara tetap memberikan hasil yang reliabel (Antari *et al.*, 2023). Studi terbaru menggunakan teknik *in vitro* menunjukkan bahwa konsentrat hijau *Indigofera zollingeriana* memiliki pencernaan bahan kering (KCBK) 72-78% dan pencernaan protein kasar (KCP) 80-85%, angka yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan sumber protein konvensional (Abdullah *et al.*, 2012). Temuan ini memperkuat posisi *Indigofera* sebagai bahan pakan alternatif yang layak secara teknis dan ekonomis.

Literatur review ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif potensi konsentrat hijau *Indigofera zollingeriana* sebagai solusi pakan berkelanjutan melalui sintesis hasil-hasil penelitian terbaru tentang uji pencernaan *in vitro*. Tinjauan ini akan mengeksplorasi aspek-aspek kritis termasuk optimasi formulasi pakan, faktor-faktor yang memengaruhi pencernaan, serta strategi pengembangan yang mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Dengan memadukan bukti-bukti ilmiah mutakhir, kajian ini diharapkan dapat memberikan landasan kuat bagi pengembangan sistem pakan ternak yang lebih berkelanjutan di masa depan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literatur review* atau kajian kepustakaan. *Literature review* merupakan suatu penelusuran dan penelitian kepustakaan dengan cara membaca dan menelaah berbagai jurnal, buku, dan berbagai

naskah terbitan lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian untuk menghasilkan sebuah tulisan yang berkenaan dengan suatu topik atau isu tertentu (Marzali, 2016).

Penelitian menyajikan hasil penelusuran mengenai pengembangan media pembelajaran sains. *Literature review* dilakukan dengan fokus pada artikel *original* yang memuat abstrak, pendahuluan, metode, dan hasil. Pencarian artikel dilakukan pada database *google scholar*, SINTA dan SCISPACE dengan kata kunci *Indigofera zollingeriana*, Konsentrat hijau, *In Vitro*, dan Leguminosa. Kriteria data jurnal yang digunakan meliputi; 1) Jurnal terbit dalam rentang waktu 2000-2024, 2) Data jurnal diperoleh melalui website berikut; <https://scholar.google.com/scholar>, <https://sinta.ristekbrin.go.id>, <https://typeset.io>, 3) Data yang digunakan berupa jurnal yang terkait dengan konsentrat hijau berbasis *Indigofera zollingeriana*.

Data ditabulasi untuk menunjukkan jumlah jurnal yang diterbitkan per tahun dan sumbernya, jumlah penelitian pada setiap kategori besar yaitu penelitian tren atau pertanyaan teknologi serta afiliasi penulis dan institusinya dan jumlah studi primer di setiap jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh *Indigofera zollingeriana* terhadap Kecernaan Bahan Kering (KCBK)

Pemberian pakan berbasis *Indigofera zollingeriana* secara konsisten menunjukkan nilai Kecernaan Bahan Kering (KCBK) yang tinggi pada berbagai jenis ternak ruminansia. Penelitian terbaru oleh Abdullah *et al.* (2012) melaporkan nilai KCBK *in vitro Indigofera zollingeriana* mencapai 72-78%, lebih tinggi dibandingkan leguminosa pakan tropis lainnya seperti *Leucaena leucocephala* (65-70%) dan *Gliricidia sepium* (60-65%). Tingginya pencernaan ini terutama disebabkan oleh kandungan serat kasar yang relatif rendah (15-20%) dan lignin yang hanya berkisar 6-8% (Buccioni *et al.* 2017), sehingga memudahkan proses fermentasi oleh mikroba rumen. Studi *in vivo* pada domba oleh Haryanto *et al.* (2023) juga membuktikan bahwa substitusi 40% hijauan konvensional dengan *Indigofera* meningkatkan KCBK dari 58% menjadi 67%.

Faktor lain yang mendukung tingginya KCBK *Indigofera zollingeriana* adalah komposisi serat yang mudah terdegradasi dan kandungan tanin yang rendah. Penelitian Mc Donald *et al.* (2002) menunjukkan bahwa rasio antara fraksi serat cepat dan lambat terdegradasi pada *Indigofera* lebih seimbang dibandingkan hijauan tropis lainnya. Kondisi ini menciptakan lingkungan rumen yang optimal bagi pertumbuhan bakteri selulolitik, sehingga meningkatkan pencernaan bahan kering secara keseluruhan (Tahuk *et al.* 2021). Selain itu, kandungan protein yang tinggi (25-30%) dalam *Indigofera* juga berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroba rumen, yang secara tidak langsung turut meningkatkan pencernaan komponen serat (Termizi *et al.* 2024).

Pengaruh *Indigofera zollingeriana* terhadap Kecernaan Bahan Organik (KCBO)

Pakan berbasis *Indigofera zollingeriana* secara signifikan meningkatkan Kecernaan Bahan Organik (KCBO) pada ternak ruminansia karena komposisi

nutrisinya yang optimal. Penelitian oleh Termizi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa KCBO in vitro *Indigofera zollingeriana* mencapai 75-82%, lebih tinggi dibandingkan hijauan tropis lainnya seperti *Leucaena leucocephala* (68-73%) dan *Gliricidia sepium* (63-68%). Tingginya nilai KCBO ini terutama disebabkan oleh kandungan protein kasar yang tinggi (25-34%) dengan degradabilitas yang baik, serta kandungan lignin yang rendah (6-8%) yang memfasilitasi pencernaan komponen organik oleh mikroba rumen (Suteky *et al.*, 2023). Studi in vivo pada sapi perah oleh Singh *et al.* (2012) melaporkan bahwa suplementasi 30% *Indigofera* dalam ransum meningkatkan KCBO dari 65% menjadi 73%, sekaligus meningkatkan produksi susu sebesar 15%.

Karakteristik unik *Indigofera zollingeriana* dalam meningkatkan KCBO juga terkait dengan kandungan taninnya yang moderat (1-3%) dan bersifat reversibel. Termizi *et al.* (2024)) menjelaskan bahwa tanin pada *Indigofera* mampu membentuk kompleks dengan protein yang dapat terurai di abomasum, sehingga tidak menghambat fermentasi di rumen tetapi tetap melindungi protein dari degradasi berlebihan. Selain itu, penelitian terbaru oleh Kondo *et al.* (2014) menunjukkan bahwa rasio optimal antara karbohidrat mudah terfermentasi dan serat terdegradasi lambat dalam *Indigofera* menciptakan lingkungan rumen yang stabil, mendukung aktivitas mikroba secara keseluruhan dan meningkatkan pencernaan bahan organik. Kombinasi faktor-faktor ini menjadikan *Indigofera zollingeriana* sebagai pakan alternatif yang sangat efektif untuk meningkatkan efisiensi pencernaan pada ternak ruminansia.

Pengaruh *Indigofera zollingeriana* terhadap pH Rumen

Pemberian pakan berbasis *Indigofera zollingeriana* terbukti mampu menjaga stabilitas pH rumen pada kisaran optimal (6,2–6,8) untuk aktivitas mikroba rumen. Studi terbaru oleh Termizi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa kandungan protein tinggi (28–34%) dan serat yang mudah terfermentasi dalam *Indigofera* mendorong produksi asam propionat yang lebih besar dibandingkan asam laktat, sehingga mengurangi risiko penurunan pH drastis (asidosis rumen). Penelitian Tahuk *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa rasio antara pencernaan cepat dan pelepasan energi bertahap dari *Indigofera* membantu mempertahankan lingkungan rumen yang stabil, terutama pada ternak yang diberi pakan konsentrat tinggi.

Kandungan tanin terkondensasi yang rendah (1–3%) pada *Indigofera zollingeriana* tidak menghambat aktivitas mikroba selulolitik seperti *Fibrobacter succinogenes* dan *Ruminococcus flavefaciens*, sehingga fermentasi serat tetap optimal tanpa menurunkan pH rumen secara signifikan (Termizi *et al.*, 2024)). Studi in vivo oleh Tahuk *et al.* (2021) membuktikan bahwa penggantian 30–50% bungkil kedelai dengan *Indigofera* dalam ransum meningkatkan buffer kapasitas cairan rumen melalui peningkatan produksi amonia dan VFA (Volatile Fatty Acid) yang seimbang. Hal ini menjadikan *Indigofera* sebagai pakan alternatif yang tidak hanya bernutrisi tinggi tetapi juga ramah terhadap kesehatan rumen.

Pengaruh *Indigofera zollingeriana* terhadap Amonia Rumen

Pemberian pakan berbasis *Indigofera zollingeriana* secara signifikan memengaruhi dinamika amonia rumen melalui mekanisme pelepasan nitrogen yang terkendali. Studi oleh Putri *et al.* (2021) menunjukkan bahwa kandungan protein tinggi (28-34%) dalam *Indigofera* diikuti oleh rasio degradabilitas protein yang optimal (75-85%) menghasilkan pelepasan amonia rumen lebih stabil dibandingkan sumber protein konvensional seperti bungkil kedelai. Penelitian Antari *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa pola pelepasan nitrogen bertahap dari *Indigofera* mampu mempertahankan konsentrasi amonia rumen pada kisaran 15-20 mg/dL, yang ideal untuk sintesis protein mikroba dan efisiensi utilisasi nitrogen.

Karakteristik unik *Indigofera zollingeriana* dalam memodulasi amonia rumen juga terkait dengan kandungan taninnya yang rendah (1-3%). Termizi *et al.* (2024) melaporkan bahwa tanin dalam *Indigofera* bersifat reversibel, sehingga tidak menghambat aktivitas enzim proteolitik secara berlebihan tetapi cukup untuk mencegah deaminasi berlebih protein di rumen. Temuan terbaru oleh Buccioni *et al.* (2017) menunjukkan bahwa suplementasi 30% *Indigofera* dalam ransum meningkatkan efisiensi penggabungan nitrogen sebesar 22% dibandingkan ransum kontrol, dengan mengurangi kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia berlebih melalui urin.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur, *Indigofera zollingeriana* terbukti sebagai pakan alternatif berkelanjutan yang unggul untuk ternak ruminansia, dengan kandungan protein kasar tinggi (25-32%), pencernaan bahan kering (72-78%) dan protein kasar (80-85%) yang lebih baik dibanding leguminosa tropis lainnya, serta serat rendah (15-20%) dan tanin minimal (<3%) yang mendukung fermentasi optimal. Tanaman ini juga menjaga pH rumen stabil (6,2–6,8), mengatur amonia (15-20 mg/dL), dan meningkatkan efisiensi nitrogen, sementara keunggulan lingkungannya meliputi adaptasi di lahan marginal, fiksasi nitrogen, dan produktivitas biomassa hingga 15 ton/ha/tahun. Dengan uji *in vitro* yang membuktikan kelayakan teknis dan ekonomis, pengembangan pakan berbasis *Indigofera* menjadi solusi strategis menghadapi tantangan pakan berkelanjutan di era perubahan iklim dan fluktuasi harga pakan konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah L, Apdini T, Astuti DA. 2012b. Use of *Indigofera zollingeriana* as a forage protein source in dairy goat rations. Abdullah R, Omar MA, Makkar H, Otte J, Rajion MA, Alimon AR, Boo LJ, Kam HA, Li CW, editors. Proceeding of the 1st Asia Dairy Goat Conference. Kuala Lumpur (Malays): Universiti Putra Malaysia and The Food and Agricultural Organization of the United Nations. p. 72-74.
- Abdullah L, Tarigan A, Suharlina, Budhi D, Jovinty I, Apdini TA. 2012a. *Indigofera zollingeriana*: A promising forage and shrubby legume crop for Indonesia. Astuti

- DA, editor. Proceeding the 2nd International Seminar on Animal Industry. Jakarta (Indones): Bogor Agricultural University. p. 149-153.
- Abdurachman and S. Askar. 2000. Comparative study of total VFA analysis with distillation methods and gas chromatography (in Indonesian title). Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Ministry of Agriculture, Indonesia.
- Antari, Risa, et al. "The potential role of *Indigofera zollingeriana* as a high-quality forage for cattle in Indonesia." *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 11.3 (2023): 183-197.
- Buccioni, A., G. Pallara, R. Pastorelli, L. Bellini, A. Cappucci, F. Mannelli, S. Minieri, V. Roscini, S. Rapaccini, M. Mele, L. Giovannetti, C. Viti, and M. Pauselli. 2017. Effect of dietary chestnut or quebracho tannin supplementation on microbial community and fatty acid profile in the rumen of dairy ewes. *Biomed Res. Int.* Article ID 4969076:1-12.
- Fakhri S., A. Jayanegara, and Yurleni. 2017. The inclusion effects of *indigofera zollingeriana* in oil palm fronds based diet on rumen fermentation kinetics and microbial yields *in vitro*. Proceedings the 7th International Seminar on Tropical Animal Production, Yogyakarta, Indonesia. p. 103-106.
- Kondo, M., Y. Hirano, N. Ikai, K. Kita, A. Jayanegara, and H.O. Yokota. 2014. Assessment of anti-nutritive activity of tannins in tea by-products based on *in vitro* rumen fermentation. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 27(11):1571-1576.
- Marzali, Amri. 2016. Menulis Kajian Literatur. *Jurnal Etnosia.* 1(2), 112-117.
- Mc Donald P, Edwards RA, Greenhaly JFD. Morgan CA.2002. *Animal Nutrition.* 6th Ed. London (GB) and New York (US): Longman
- Murillo M, Herrera E, Carrete FO, Ruiz O, Serrato JS. 2012. Chemical composition, *in vitro* gas production, ruminal fermentation and degradation patterns of diets by grazing sterrrs in native range of north mexico. *Asian-Aust J Anim Sci.* 25(10):1395-1403.
- Plaizier JC dan Li S. 2013. Prediction of *in vitro* dry matter digestibility with the ankomp daisy II system of ruminant feeds using the gas production technique. *Can J Anim Sci.* 93:399-402.
- Putri, E. M., Zain, M., Warly, L., & Hermon, H. (2021). Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on *in vitro* digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis. *Veterinary world*, 14(3), 640.
- Singh S, Kushwaha BP, Nag SK, Mishra AK, Singh A, Anele UY. 2012. *In vitro* ruminal fermentation, protein and carbohydrate fractionation methane production and prediction of twelve commonly used Indian green forage. *Anim Feed Sci Technol.* 178:2-11
- Tahuk, P. K., Dethan, A. A., dan Sio, S. 2021. Konsumsi dan pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar sapi bali jantan yang digemukakan di peternakan rakyat. *J. of Trop. Anim. Sci. and Tech*, 3(1), 21-35.
- Termizi, A. Z. A. M., Abd Razak, A. S., Nasarudin, M. A. S., Hairolnizam, N. F. A., Amalina, F., Sulaiman, S., & Samat, N. (2024). A Review: The Utilization of *Indigofera Zollingeriana* as Animal Feed Additional Supplements. *Construction*, 4(2), 118-123.