

Kualitas Nutrisi Hijauan *Indigofera zollingeriana* yang Diberi Pupuk Hayati Fungi Mikoriza Arbuskula

Suharlina¹ dan Imam Sanusi²

^{1,2} Sekolah tinggi Pertanian Kutai Timur, Jl. Soekarno Hatta No. 1 Sangatta Utara, Kutai Timur, Kalimantan Timur

¹ Email: suharlina@stiperkutim.ac.id

ABSTRACT

The post-coal mining land has great potential to be utilized as forages planting area. This study was conducted to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on the nutritional quality of Indigofera zollingeriana planted which as planted in post-coal mining land. There were 40 Indigofera zollingeriana plants maintained in a poly bag containing 8 kg of post-mining soil as originally from PT Indexim Coalindo. This study was designed with completely randomized design of 5 treatments, consist of 0, 5, 10, 15, and 20 g of AMF, respectively. The variables observed were nutritional composition, calcium (Ca), phosphor (P), in vitro dry matter digestibility (IVDMD), in vitro organic matter digestibility (IVOMD), total volatile fatty acids (VFA), and ammonia (NH₃). The result showed that the crude protein, calcium, and phosphorus content of forage added 15 g of AMF was higher (P<0,05) than other treatments. The crude fiber content of forage which was added 15 and 20 g of AMF was lower (P <0.05) than without AMF, while nitrogen free extract material content of forage added 15 and 20 g of AMF was higher (P<0.05) than to others. The IVDMD and IVOMD values, VFA and NH₃ concentrations of forage added 15 g of AMF was higher (P <0.05) than others. The conclusion of the study was the nutritional composition and in vitro nutritonal quality forage of Indigofera zollingeriana which was planted in post-mining coal soils by the addition of 15 g of AMF showed the best results compared to other doses.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi, *Indigofera zollingeriana*, In vitro, Nutritional quality, Post-mining land

ABSTRAK

Lahan bekas penambangan batu bara memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai lahan penanaman hijauan pakan. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap kualitas nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* yang ditanam di lahan pasca tambang batu bara. Tanaman *Indigofera zollingeriana* yang digunakan sebanyak 40 tanaman dipelihara di dalam *polybag* yang berisi 8 kg media tanam tanah pasca tambang batu bara dari PT Indexim Coalindo. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL) 5 perlakuan yaitu inokulasi 0, 5, 10, 15, dan 20 g FMA per *polybag*. Peubah yang diamati adalah komposisi nutrisi, mineral kalsium (Ca), dan fosfor (P), koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO), *volatil fatty acids* (VFA) total dan amonia (NH₃). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein kasar, kalsium, dan fosfor hijauan yang diberi 15 g FMA lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan perlakuan lainnya. Kandungan serat kasar hijauan yang diberi 15 dan 20 g FMA lebih rendah (P<0,05) dibandingkan tanpa FMA. Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen hijauan yang diberi 15 dan 20 g FMA lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai KCBK, KCBO, konsentrasi VFA, dan NH₃ hijauan diberi 15 g FMA lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan perlakuan lainnya. Kesimpulan penelitian adalah kandungan nutrisi dan kualitas pencernaan *in vitro* hijauan *Indigofera zollingeriana* ditanam di tanah pasca tambang batu bara dengan pupuk FMA dengan dosis 15 g menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dosis lainnya.

Kata kunci: Fungi Mikoriza Arbuskula, *Indigofera zollingeriana*, In vitro, Kualitas nutrisi, Lahan pasca tambang

1 Pendahuluan

Hijauan merupakan faktor utama yang mempengaruhi perkembangan ruminansia. Hijauan pakan seperti rumput sebagai sumber energi dan serat untuk ruminansia. Penyediaan hijauan yang berkualitas dan berkesinambungan merupakan suatu masalah spesifik di Indonesia. Produktivitas hijauan pakan yang rendah baik dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas disebabkan karena lahan yang digunakan untuk tanaman pakan adalah tanah marginal dan terdegradasi. Peningkatan kualitas dan produktivitas hijauan memerlukan pupuk yang merupakan nutrisi bagi tanaman. Manajemen pemberian pupuk sangat penting karena menentukan produksi, kualitas, dan kemampuan tumbuh kembali (*regrowth*) tanaman tersebut untuk menyediakan hijauan sebagai pakan yang berkualitas tinggi secara berkesinambungan.

Lahan pasca pertambangan batubara merupakan tanah marginal yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pakan, namun memiliki daya dukung yang rendah terhadap produktivitas hijauan pakan ternak. Pupuk hayati seperti fungi mikoriza arbuskula (FMA) bisa digunakan untuk mengatasi masalah pada tanah marginal dan lahan pasca penambangan batu bara. Lahan pasca penambangan batubara memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai lahan penanaman hijauan pakan terutama leguminosa pohon. Legum dapat digunakan sebagai penutup tanah (Hassen *et al.*, 2007; Supriadi *et al.*, 2013) dan pencegah erosi lahan bekas penambangan batubara (Suharlina, 2012).

Leguminosa pohon berpotensi menyediakan pakan berkualitas sepanjang tahun. Leguminosa yang berpotensi tumbuh di daerah marginal adalah *Indigofera zollingeriana*. *Indigofera zollingeriana* memiliki pertumbuhan yang cepat ada interfal defoliasi 60 hari dengan produksi hijauan mencapai 51 ton bahan kering ha⁻¹tahun⁻¹ (Abdullah & Suharlina, 2010). *Indigofera zollingeriana* sangat adaptif terhadap tingkat kesuburan rendah, mudah dipelihara dan murah, dan memiliki potensi produksi biji sepanjang musim (Abdullah, 2010).

Informasi mengenai besarnya produksi dan kualitas hijauan leguminosa *Indigofera zollingeriana* di tanah pasca tambang batubara masih terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas nutrisi hijauan *I. zollingeriana* di tanah pasca penambangan batubara menggunakan fungi mikoriza arbuskula sebagai upaya penyediaan hijauan berkualitas untuk ruminansia. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap kualitas nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana*.

2 Materi dan Metode

Penelitian kandungan dan kualitas nutrisi hijauan dilakukan bulan Juli-Agustus 2019. Penelitian didahului dengan pemanenan hijauan *Indigofera zollingeriana* yang telah ditanam di *greenhouse* Laboratorium Teknik Pertanian Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER)

Kutai Timur pada dua bulan sebelumnya. Tanaman dipelihara di dalam polibag yang berisi 8 kg media tanam berasal dari tanah pasca tambang batu bara. Tanah pasca tambang diperoleh dari lahan pasca tambang PT Indexim Coalindo, Kecamatan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan antara lain inokulasi 0 g FMA (tanpa inokulasi FMA, kontrol), inokulasi 5, 10, 15, dan 20 g per *polybag*. Masing-masing perlakuan menggunakan empat ulangan. Setiap ulangan menggunakan 2 tanaman sehingga jumlah tanaman sebanyak 40 tanaman. Sebelum perlakuan, tanah pasca tambang diberi pupuk kandang dengan dosis 35 ton/ha. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tajuk *Indigofera zollingeriana* yang telah dipanen umur 60 hari setelah tanam. Peubah yang diamati adalah komposisi nutrisi, mineral kalsium (Ca), dan fosfor (P), koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO), *volatil fatty acids* (VFA) total dan amonia (NH₃). Analisis kandungan nutrisi, kandungan mineral Ca dan P hijauan dan pencernaan *in vitro* (KCBK dan KCBO) diuji di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Institut Pertanian Bogor (IPB). Komposisi nutrisi diukur menggunakan metode proksimat (AOAC 1995). Pengukuran konsentrasi Ca dan P menggunakan metode pengabuan basah (Reitz *et al.* 1960) dilanjutkan dengan pembacaan konsentrasi Ca menggunakan AAS dan pembacaan konsentrasi P dengan spektrofotometer. Pengukuran koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO) secara *in vitro* menggunakan metode Tilley & Terry (1963). Kandungan VFA total diukur menggunakan metode *steam distillation method*, sedangkan kadar amonia (NH₃) diukur menggunakan metode *micro diffusion conway* (Department of Dairy Science, 1966).

Rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{KCBK}(\%) = \frac{\text{BK Sampel}_{(g)} - \text{BK Residu}_{(g)} - \text{BK Blanko}_{(g)}}{\text{BK Sampel}_{(g)}} \times 100\% \quad 1)$$

$$\text{KCBO}(\%) = \frac{\text{BO Sampel}_{(g)} - \text{BO Residu}_{(g)} - \text{BO Blanko}_{(g)}}{\text{BO Sampel}_{(g)}} \times 100\% \quad 2)$$

$$\text{VFA}_{\text{total}} = (a-b) \times N \text{ HCl} \times \frac{1000}{5} \quad 3)$$

$$\text{NH}_3 = [(V_s - V_0) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000] \quad 4)$$

Keterangan: KCBK = Koefisien Cerna Bahan Kering;
KCBO = Koefisien Cerna Bahan Organik;
BK = Bahan Kering;
BO = Bahan Organik;
VFA = Volatil Fatty Acids (Mmol);
NH₃ = Amonia (Mmol);
a = volume titran HCl untuk blanko (ml);
b = volume titran sampel (ml);
Vs = volume titran sampel;

V_0 = adalah volume titran blanko

Data dianalisis menggunakan sidik ragam, jika terdapat perbedaan dilakukan uji lanjut *Least Significance Different* (LSD).

3 Hasil dan Pembahasan

Komposisi Nutrisi

Komposisi nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 1. Kadar abu merupakan komponen mineral atau bahan anorganik yang terdapat dalam pakan. Kadar abu dalam penelitian ini berkisar 8,09-8,96%, menurun seiring dengan peningkatan taraf pemberian FMA pada *I. zollingeriana*. Penurunan kadar abu mengindikasikan terdapat peningkatan kadar bahan organik pada *I. zollingeriana* dalam penelitian ini. Menurut Barokah *et al.*, (2017) penurunan kandungan abu (bahan anorganik) dalam bahan pakan sangat diharapkan, karena akan meningkatkan kandungan bahan organik seperti protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin.

Tabel 1. Komposisi nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* yang diberi pupuk FMA di tanah pasca tambang batubara

Kandungan Nutrisi (100% BK)	F ₀	F ₅	F ₁₀	F ₁₅	F ₂₀
	Makro nutrisi				
Kadar Abu	8,96±0,29 ^a	8,64±0,61 ^{ab}	8,31±0,21 ^{bc}	8,51±0,14 ^{abc}	8,09±0,05 ^c
Lemak Kasar	2,24±0,03	2,42±0,39	2,2 ±0,53	1,64 ±0,31	2,74±0,97
Protein Kasar	23,09±0,38 ^e	23,96±0,20 ^d	25,18±0,28 ^c	28,66±0,22 ^a	27,24±0,57 ^b
Serat Kasar	16,69±0,96 ^a	15,87±0,96 ^{ab}	15,29±0,51 ^b	13,90±0,66 ^c	14,74±0,49 ^{bc}
BETN	49,02±0,59 ^a	49,11±0,82 ^a	49,00±0,86 ^a	47,29±0,47 ^b	47,19±1,42 ^b
Kalsium (Ca)	0,37±0,02 ^d	0,43±0,01 ^c	0,51±0,02 ^b	0,57±0,02 ^a	0,53±0,03 ^b
Fosfor (P)	0,13±0,01 ^c	0,14±0,02 ^c	0,20±0,05 ^b	0,26±0,00 ^a	0,20±0,00 ^b

^{a,b)} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). F₀ = tanpa FMA; F₅ = 5 g FMA; F₁₀ = 10 g FMA; F₁₅ = 15 g FMA; F₂₀ = 20 g FMA; BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Kandungan lemak kasar hijauan *Indigofera* yang ditanam pada tanah pasca tambang berkisar 1,64-2,74%. Penambahan pupuk FMA pada hijauan *Indigofera* yang ditanam pada lahan pasca tambang tidak memperlihatkan perbedaan nyata terhadap kandungan lemak kasar. Nilai lemak kasar hijauan *I. zollingeriana* ini lebih rendah dibandingkan hasil Abdullah (2010) sebesar 2,63%. Nilai kandungan nilai lemak kasar ini setara dengan lemak kasar hijauan leguminosa lainnya yaitu *Calliandra calothyrsus* 1,51-2,84% (Abqoriyah *et al.*, 2015). Kandungan lemak kasar *I. zollingeriana* yang rendah tergolong aman untuk ruminansia. Kandungan lemak kasar pakan di bawah 6% tidak memberikan efek negatif terhadap populasi dan aktivitas mikroba dalam rumen sapi potong (Suharti *et al.*, 2015). Kandungan lemak kasar yang tinggi pada pakan dapat menghambat aktivitas dan menurunkan populasi mikroba rumen, serta menyebabkan toksik bagi bakteri pencerna serat.

Indigofera zollingeriana yang diberi pupuk FMA memperlihatkan kandungan protein lebih ($P < 0,05$) baik dibandingkan yang tidak diberi pupuk FMA. Kandungan protein paling tinggi sebesar 28,66% dicapai oleh tanaman yang diberi pupuk sebanyak 15 g (F_{15}) disusul oleh tanaman yang diberi pupuk 20 (F_{20}), 10 (F_{10}), dan 5 (F_5) g FMA (Tabel 1). Kandungan protein *Indigofera* dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian Suharlina *et al.* (2019), yaitu kandungan protein *I. zollingeriana* berkisar 24-31% jika dengan penambahan pupuk organik. Akumulasi bahan organik seperti protein pada hijauan *I. zollingeriana* mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Pemberian pupuk FMA berperan dalam meningkatkan penyerapan unsur hara dengan cara berasosiasi dengan akar tanaman. Menurut Sieverding (1991) akar tanaman yang terinfeksi FMA memiliki tingkat metabolisme 2-4 kali lebih tinggi dibandingkan yang tidak terinfeksi oleh mikoriza. Hifa mikoriza arbuskula membantu menembus partikel tanah pasca tambang yang cenderung liat dan tidak dapat ditembus oleh akar untuk menyerap air dan unsur hara. Akar tanaman yang terinfeksi mikoriza arbuskula memiliki luas penyerapan unsur hara lebih besar dan mampu meningkatkan penyerapan unsur hara dan air sehingga kandungan nutrisi khususnya protein dalam tanaman juga meningkat. Kekuatan penyerapan unsur hara dan air dari tanaman bermikoriza lebih tinggi dibandingkan yang tidak bermikoriza karena hifa FMA meluas di dalam tanah dan menyerap ion-ion yang terbebas dari penguraian mineral oleh mikroorganisme lain dan mentranslokasikannya melalui misellia fungi ke dalam perakaran tanaman inang, sehingga peningkatan penyerapan unsur hara tanaman melalui asosiasinya dengan FMA sebagian besar disebabkan oleh perluasan sistem penyerapan akar dengan adanya misellia dari FMA (Pulungan, 2013).

Kandungan serat kasar *Indigofera* yang diberi pupuk FMA pada tanah pasca tambang batubara, memperlihatkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). Kandungan serat kasar tanaman yang diberi pupuk FMA 15 g memperlihatkan nilai yang paling rendah ($P < 0,05$) dibandingkan tanpa pupuk FMA. Kandungan serat kasar dalam penelitian berkisar 13,9-16,69% selaras dengan hasil pengukuran Abdullah dan Suharlina (2010) yaitu kandungan serat kasar *Indigofera* berkisar 10,97-15,02% dengan umur defoliasi tanaman 38-88 hari. Hal tersebut mengindikasikan bahwa dengan penambahan pupuk FMA, sel tanaman aktif tumbuh karena ketersediaan unsur hara dari dalam tanah lebih banyak tersedia. Tanaman yang aktif tumbuh akan banyak menghasilkan biomassa muda yang masih banyak mengandung bahan organik mudah tercerna, diantaranya protein dan karbohidrat non serat. Tanaman yang tidak diberikan FMA, pertumbuhannya terganggu karena ketersediaan unsur hara terbatas.

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan komponen karbohidrat yang mudah larut seperti pati dan glukosa. Nilai BETN bahan pakan tergantung pada nilai

komposisi nutrisi lainnya seperti abu, protein kasar, serat kasar, dan lemak kasar. Hal tersebut karena BETN didapatkan dari hasil pengurangan bahan kering dengan komponen organik (protein kasar, serat kasar, dan lemak kasar) dan anorganik (abu) (Pond *et al.*, 2004). Nilai BETN hijauan pada perlakuan F₁₅ dan F₂₀ lebih rendah dibandingkan dengan hijauan dengan perlakuan F₀, F₅, dan F₁₀ (Tabel 2). Nilai BETN yang rendah pada perlakuan F₁₅ dan F₂₀ karena proporsi komponen organik yang mengandung nitrogen pada perlakuan F₁₅ dan F₂₀ lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Mineral yang diukur dalam penelitian ini adalah kalsium (Ca) dan Fosfor (P). Terdapat perbedaan ($P < 0,05$) mineral Ca dan P antara tanaman yang mendapatkan pupuk FMA dibandingkan tanpa pemupukan FMA. Hijauan yang mengandung kalsium dan fosfor paling tinggi adalah hijauan yang diberi pupuk FMA 15 g (Tabel 1) dengan nilai Ca dan P masing-masing 0,57 dan 0,26%. Nilai Ca pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil Suharlina *et al.* (2019) yaitu pada kisaran 0,65-0,73%, yang ditanam pada media tanah dengan pH normal. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan perbedaan media tanah yang digunakan. Media tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah pasca tambang batubara dengan kisaran pH 5-6. Pada kondisi pH demikian Ca menjadi kurang tersedia untuk tanaman.

Nilai P pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil Suharlina *et al.* (2019) yang menyebutkan 0,12-0,16%. Nilai P yang lebih tinggi disebabkan adanya peran FMA. FMA meningkatkan serapan P tanaman *I. zollingeriana*. FMA membutuhkan energi yang pada masa pertumbuhan awalnya diambil dari tumbuhan inangnya, akan tetapi pada masa pertumbuhannya juga FMA menyerap unsur hara P melalui hifa eksternalnya dan dipertukarkan dengan energi dari tanaman dalam bentuk gula sederhana. Unsur hara P digunakan oleh tanaman untuk membentuk *adenosine triphosphate* (ATP) dan *nikotinamid adenin dinukleotida fosfat* (NADPH) dalam proses fotosintesis. Pembentukan ATP dan NADPH merupakan mekanisme penyimpanan energi dari cahaya matahari diubah menjadi energi kimia pada reaksi terang di dalam grana. *Adenosine triphosphate* (ATP) dan NADPH diperlukan untuk mereduksi CO₂ pada reaksi gelap yang berlangsung di dalam stroma yang menghasilkan karbohidrat (Song, 2012). Banyaknya kandungan P dalam tanaman dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menghasilkan ATP dan NADPH sehingga kemampuan mereduksi CO₂ juga meningkat, akibatnya hasil fotosintesis juga meningkat dan dapat memicu pertumbuhan tanaman.

Kualitas Nutrisi

Nilai KCBK dan KCBO merupakan penentu utama kualitas pakan hijauan. Hijauan merupakan bahan pakan yang khas dan tantangan terkini terhadap kemampuan ternak untuk mencerna dan menyerap nutrisi (Mertens, 2007). Koefisien cerna pakan hijauan yang

tinggi menyebabkan semakin tinggi nutrisi pakan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh ternak. Koefisien cerna hijauan juga ditentukan oleh komposisi serat yang terdapat dalam jaringan tanaman. Koefisien cerna bahan kering, dan bahan organik diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk FMA terhadap kualitas kecernaan nutrisi *Indigofera zollingeriana* secara *in vitro*

Kualitas Nutrisi	F ₀	F ₅	F ₁₀	F ₁₅	F ₂₀
	Kualitas <i>in vitro</i>				
KCBK (%)	69,96 ± 0,66 ^e	71,39 ± 0,40 ^d	72,52 ± 0,52 ^c	76,91 ± 0,69 ^a	74,01 ± 0,65 ^b
KCBO (%)	68,93 ± 0,74 ^d	70,23 ± 0,53 ^c	71,14 ± 0,57 ^c	76,14 ± 0,65 ^a	72,43 ± 0,57 ^b
VFA (Mmol)	63,85 ± 5,85 ^d	82,19 ± 4,94 ^c	89,66 ± 0,40 ^c	121,72 ± 11,02 ^a	103,31 ± 9,13 ^b
NH ₃ (Mmol)	6,48 ± 0,61 ^d	7,62 ± 0,31 ^c	8,50 ± 0,30 ^c	11,93 ± 0,86 ^a	9,69 ± 0,91 ^b

^{a,b)} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). F₀ = tanpa FMA; F₅ = 5 g FMA; F₁₀ = 10 g FMA; F₁₅ = 15 g FMA; F₂₀ = 20 g FMA;

Koefisien cerna *in vitro* bahan kering (KCBK) pada penelitian ini berkisar 69,96 – 76,91% (Tabel 2). Hal tersebut setara dengan hasil penelitian Suharlina *et al.* (2019) sebesar 68,21–73,15% pada hijauan *Indigofera* yang dipupuk menggunakan limbah industri penyedap masakan. Nilai KCBK hijauan yang diberi pupuk FMA berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan hijauan dari tanaman yang tidak dipupuk FMA. Nilai KCBK tertinggi dalam penelitian ini terlihat pada tanaman *Indigofera* yang diberi pupuk 15 g FMA (perlakuan F₁₅). Penambahan FMA dapat meningkatkan nilai KCBK, hal tersebut dikarenakan peningkatan bahan organik atau kandungan nutrisi hijauan yang juga meningkat. Nilai KCBK dalam penelitian ini berbanding terbalik dengan kandungan serat kasar. Peningkatan kandungan serat kasar pada hijauan *I. zollingeriana* yang diberi pupuk FMA dosis rendah menurunkan nilai KCBK.

Nilai koefisien cerna *in vitro* bahan organik (KCBO) pada penelitian ini memiliki pola yang sama dengan nilai KCBK. Nilai KCBO pada penelitian ini berkisar 68,93-76,14% (Tabel 2), setara dengan hasil penelitian Suharlina *et al.* (2019) sebesar 65,33-70,64% pada hijauan *Indigofera* yang dipupuk menggunakan limbah industri penyedap masakan. Nilai KCBO hijauan yang diberi pupuk FMA berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan hijauan dari tanaman yang tidak dipupuk FMA. Nilai KCBO tertinggi dalam penelitian ini terlihat pada tanaman *Indigofera* yang diberi pupuk 15 g FMA. Peningkatan nilai KCBO pada penelitian ini memiliki pola yang sama dengan nilai KCBK. Hal tersebut karena bahan organik merupakan bagian dari bahan kering, dan kandungan bahan organik hijauan yang juga meningkat sering dengan bertambahnya dosis FMA.

Degradasi karbohidrat di dalam rumen ruminansia menghasilkan VFA yang merupakan sumber energi untuk ternak. Komponen utama VFA adalah asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan sejumlah kecil asam valerat. Hijauan yang diberi pupuk FMA 15 g memperlihatkan konsentrasi VFA paling tinggi, disusul oleh hijauan yang diberi pupuk FMA 20 g (Tabel 2). Konsentrasi VFA dalam penelitian ini tidak berbanding lurus dengan

kandungan BETN, yang merupakan karbohidrat paling cepat didegradasi. Perlakuan F₀, F₅, dan F₁₀ menghasilkan VFA lebih rendah dibandingkan perlakuan F₁₅ dan F₂₀ meskipun memiliki BETN lebih tinggi. Konsentrasi VFA erat kaitannya dengan kandungan serat kasar hijauan *I. zollingeriana* dalam penelitian ini. Konsentrasi VFA meningkat apabila konsentrasi serat kasar hijauan *I. zollingeriana* menurun. Serat kasar merupakan fraksi yang tidak mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Fraksi serat merupakan faktor pembatas dalam degradasi karbohidrat secara fermentasi di dalam sistem rumen ternak ruminansia. Adanya anti nutrisi berupa tannin dan saponin juga mempengaruhi aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan. Tanin dan saponin dapat berfungsi sebagai agen defaunasi yang memproteksi nutrisi dari degradasi mikroba rumen. Hijauan *I. zollingeriana* mengandung tannin 2,9 g/kg BK dan 2,6 mg/kg BK saponin (Suharlina *et. al.*, 2016).

Proses degradasi protein pakan di dalam rumen menghasilkan amonia (NH₃). Konsentrasi NH₃ akan semakin tinggi apabila jumlah protein pakan yang didegradasi dalam rumen juga tinggi. Konsentrasi NH₃ bermanfaat bagi mikroba rumen untuk sintesis tubuhnya. Konsentrasi NH₃ dalam penelitian ini berkisar 6,48-11,93 mMol (Tabel 2). Hijauan yang diberi pupuk FMA 15 g (F₁₅) dapat meningkatkan konsentrasi NH₃ sebesar 84,1% dibandingkan tanpa pupuk FMA. Peningkatan konsentrasi NH₃ karena terjadi peningkatan protein pada hijauan akibat pemberian pupuk FMA.

4 Kesimpulan

Pemberian pupuk FMA dengan dosis 15 g (F₁₅) pada hijauan *Indigofera zollingeriana* yang ditanam di tanah pasca tambang batu bara menunjukkan hasil terbaik terhadap kandungan nutrisi dan kualitas pencernaan *in vitro* hijauan. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kualitas pakan, namun masih perlu diujikan pada ternak secara *in vivo*. Meskipun demikian, pemanfaatan pupuk FMA pada budidaya tanaman pasca tambang perlu ditingkatkan, khususnya dalam upaya meningkatkan kualitas hijauan pakan ternak ruminansia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui program Hibah penelitian dosen pemula berdasarkan surat keputusan nomor 7/E/KPT/2019 dan perjanjian/kontrak nomor 106/KONTRAK/STIPER/VII/2019, dan PT. Indexcim Coalindo yang membantu memfasilitasi media tanam tanah pasca tambang batubara.

Daftar Pustaka

Abdullah, L. (2010). Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*, 33(3), 169.

- Abdullah, L. & Suharlina. (2010). Herbage Yield and Quality of Two Vegetative Parts of Indigofera at Different Times of First Regrowth Defoliation. *Media Peternakan*, 33(1), 44.
- Abqoriyah, Utomo, R., & Suwignyo, B. (2015). Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pemotongan yang berbeda. *Buletin Peternakan*, 39(2), 103-108.
- AOAC. (1995). Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition. Volume 2. 1995. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International; Arlington; USA.
- Barokah, Y., Ali, A., & Erwan, E. (2017). Nutrisi Silase Pelepah Kelapa Sawit Yang Ditambah Biomassa Indigofera (*Indigofera zollingeriana*). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 20(2), 59-68.
- Department of Dairy Science. (1966). *General Laboratory Procedures*. University of Wisconsin, Madison.
- Hassen, A., Rethman, N. F. G., Van Niekerk, W. A., & Tjelele, T. J. (2007). Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five Indigofera accessions. *Animal feed science and technology*, 136(3-4), 312-322.
- Mertens D.R. (2007) Digestibility and intake. In: Barnes R.F., Nelson J.C., Moore K.J. and Collons M. (eds) Forages, The Science of Grassland Agriculture, Vol. II. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA, pp. 487-508.
- Pond, W. G., Church, D. B., Pond, K. R., & Schoknecht, P. A. (2004). *Basic animal nutrition and feeding*. John Wiley & Sons.
- Pulungan, A. S. S. (2013). Infeksi fungi mikoriza arbuskula pada akar tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Biosains Unimed*, 1(01), 43-46.
- Reitz, L. L., Smith, W. H., & Plumlee, M. P. (1960). Simple, wet oxidation procedure for biological materials. *Analytical Chemistry*, 32(12), 1728-1728.
- Sieverding, E., Friedrichsen, J., & Suden, W. (1991). Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. *Sonderpublikation der GTZ (Germany)*.
- Song, A. N. (2012). Evolusi fotosintesis pada tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(1), 28-34.
- Suharlina, Abdullah, L., & Lubis, A. D. (2019). Kualitas Nutrisi Hijauan (*Indigofera zollingeriana*) yang Diberi Pupuk Organik Cair Asal Limbah Industri Penyedap Masakan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 7(1), 28-37.
- Suharlina, S., Astuti, D. A., Nahrowi, N., Jayanegara, A., & Abdullah, L. (2016). In vitro evaluation of concentrate feed containing *Indigofera zollingeriana* in goat. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 41(4), 196-203.
- Suharlina. (2012). Manfaat *Indigofera* sp. dalam bidang pertanian dan industri. *Pastura*, 2 (1): 30-33.
- Suharti, S., Nasution, A.R., Aliyah, D.N., & Hidayah, N. (2015). Potensi minyak kanola dan flaxseed terproteksi sabun kalsium untuk mengoptimalkan fermentasi dan mikroba rumen sapi potong secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(1): 89-92.
- Supriadi, Suharjo, M., Catur, P., Mulyadi. (2013). Dwifungsi leguminosa sebagai pakan dan rehabilitasi lahan pasca erupsi merapi. *Prosiding Seminar nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang 22 Mei 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 764-769.

Tilley, J. M. A., & Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and forage science*, 18(2), 104-111.