

## INDEKS SINKRONISASI PROTEIN-ENERGI DARI BEBERAPA KONSENTRAT SUMBER PROTEIN BAGI RUMINANSIA

Afduha Nurus Syamsi\*, Hermawan Setyo Widodo, Yusuf Subagyo dan Pramono Soediarto

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

\*Korespondensi email: afduha.nurus.syamsi@unsoed.ac.id

**Abstrak.** Penelitian penyusunan ransum berbasis indeks sinkronisasi protei-energi (SPE) cukup berkembang baik, namun membutuhkan data indeks SPE pada masing-masing bahan pakan penyusunnya. Tujuan dari penelitian ini adalah menginventarisir indeks SPE berbagai jenis konsentrat sumber protein sebagai data pendukung pengembangan penyusunan ransum berbasis indeks SPE. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode *in vitro* dengan mengukur degradasi protein dan bahan organik (BO) bahan pakan melalui inkubasi fermentatif pada waktu 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 dan 48 jam. Materi yang digunakan adalah cairan rumen Kambing Jawa Randu yang diambil sesaat setelah dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) Sokaraja, serta 5 jenis bahan pakan konsentrat sumber protein (*Corn gluten feed* (CGF), tepung ikan, kleci, ampas tahu dan ampas kecap). Data yang terkumpul dianalisis regresi untuk mendapatkan data degradasi protein dan BO per jam, kemudian dilakukan perhitungan indeks SPE yang hasilnya dibahas secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka indeks SPE kelima jenis bahan pakan sumber protein secara berurut yaitu 0.65, 0.31, 0.63, 0.59, dan 0.61. Kesimpulan penelitian yaitu indeks SPE tepung ikan berada pada level low, sedangkan *corn gluten feed* (CGF), kleci, ampas tahu dan ampas kecap pada level medium.

**Kata kunci:** Indeks sinkronisasi protein-energi, konsentrat sumber protein, ruminansia

**Abstract.** Some research on the preparation of rations based on the protein-energy synchronization (PES) index is quite well developed, however, it requires PES index data for each feed. The research was aimed to inventory the PES index of various types of protein source concentrates as supporting data for the development of a ration based on the PES index. The research was conducted experimentally using *in vitro* methods by measuring the degradation of protein and organic matter (OM) of feed ingredients through fermentative incubation at 2<sup>th</sup>, 3<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup>, and 48<sup>th</sup> hours. The materials used are the rumen fluid of the Jawa Randu goat which is taken shortly after being slaughtered at the Sokaraja Slaughterhouse, as well as 5 types of protein source concentrate (*Corn gluten feed* (CGF), fish meal, soybean skin, tofu dregs, and ketchup dregs). The collected data were analyzed by regression to obtain data on protein degradation and OM per hour, then the PES index was calculated and the results were discussed descriptively. The results showed that the PES index numbers for the five types of protein feed ingredients were 0.65, 0.31, 0.63, 0.59, and 0.61 respectively. This research concludes that the PES index of fish meal is at a low level, while the *corn gluten feed* (CGF), soybean skin, tofu dregs, and ketchup dregs are at a medium level.

**Keyword:** protein-energy synchronization index, protein source concentrates, ruminant

### PENDAHULUAN

Karakteristik makanan ruminansia adalah berasal dari tumbuh-tumbuhan dengan kadar serat yang tinggi. Seiring dengan perkembangan budidaya ternak yang menasar pada produktivitas tinggi, maka ternak mendapatkan makanan pendamping berupa pakan penguat (konsentrat). Konsentrat yang diberikan ke ternak dapat berupa sumber protein, sumber energi atau kombinasi dari keduanya. Masing-masing konsentrat memiliki karakteristik yang berbeda baik dalam hal nutrisi, asal, nilai ekonomis dan lainnya. Sumber protein bagi ruminansia umumnya memiliki nilai nutrisi yang tinggi akan protein, memiliki degradabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dari golongan hijauan, lebih banyak berasal dari limbah pengolahan pangan, dan memiliki harga yang cenderung tinggi. Oleh karena nilai ekonomis yang

tinggi, maka pemberian konsentrat sumber protein pada ruminansia perlu dipertimbangkan dengan baik. Protein pakan (termasuk yang berasal dari konsentrat) di dalam rumen sebagian besar akan dihidrolisis oleh protease menjadi asam amino, dan selanjutnya produk ini akan mengalami deaminasi menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ). Fungsi utama  $\text{NH}_3$  di dalam rumen adalah menjadi sumber N bagi proses sintesis protein mikroorganisme (SPM). Produk  $\text{NH}_3$  yang tidak dimanfaatkan dalam proses ini akan diserap melalui vili retikolorumen (R-R), kemudian dihantarkan oleh sistem pembuluh darah menuju hati. Hati akan merubah kelebihan  $\text{NH}_3$  menjadi urea. Sebagian urea akan menjadi *N recycle* dalam saliva, sebagian lagi akan dibuang melalui urin. Kadar urea yang terlampaui tinggi, tidak mampu di konversi menjadi *N recycle* dan atau terbuang, sehingga bertahan di dalam pembuluh darah dan menyebabkan *urea toxicity* (Riis, 1983; Mitsumori dan Sun, 2008; Chiba, 2014). Oleh karena itu, pemberian konsentrat sumber protein dengan metode yang tidak tepat dapat menyebabkan kerugian ekonomi bahkan kematian bagi ternak.

Faktor pembatas penggunaan amonia dalam proses SPM adalah energi. Oleh karena itu, penyusunan ransum ruminansia perlu memperhatikan kesetimbangan ketersediaan protein dan energi dalam jumlah dan waktu yang tepat (Sinkron). Model penyusunan ransum ini dikenal dengan ransum berbasis indeks sinkronisasi protein-energi (SPE). Ransum disusun berdasarkan angka indeks SPE dengan skala 0-1. Ransum dengan indeks yang semakin mendekati satu, menggambarkan potensi degradasi protein dan energi yang semakin sinkron (Ginting, 2005; Widyobroto *et al.*, 2007; Syamsi *et al.*, 2017). Penyusunan ransum berbasis indeks SPE membutuhkan angka indeks SPE masing-masing bahan pakan penyusunnya. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menginventarisir indeks SPE berbagai jenis konsentrat sumber protein sebagai data pendukung pengembangan penyusunan ransum berbasis indeks SPE.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian eksperimental dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak (INMT) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman pada bulan Maret-Agustus 2020. Penelitian menggunakan materi berupa 5 jenis bahan pakan konsentrat sumber protein (Tabel 1) dan cairan rumen Kambing Jawa Randu sesaat setelah ternak dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) Sokaraja. Penelitian diawali dengan melakukan analisis nutrisi sampel bahan pakan dengan metode proksimat (AOAC, 2005). Tahap selanjutnya yaitu mengukur degradasi protein dan degradasi bahan organik (BO) bahan pakan menggunakan metode *in vitro* yang dikembangkan Silva *et al.* (2013). Data pencernaan protein dan BO dianalisis regresi, kemudian ditentukan degradasi protein dan BO per jam berdasarkan hasil persamaannya. Data ini selanjutnya dihitung dalam persamaan Hermon *et al.* (2008) untuk mendapatkan angka indeks sinkronisasi protein-energi.

## **Rancangan Penelitian**

Penelitian diawali dengan menganalisis nutrisi 5 bahan pakan konsentrat sumber protein (Tabel 1) dengan metode proksimat. Hasil analisis proksimat di bahas secara deskriptif. Selain itu hasil analisis kadar bahan organik dan protein kasar pada masing-masing bahan pakan konsentrat digunakan untuk

pengujian tahap kedua. Penelitian tahap kedua dilaksanakan dengan menguji degradasi protein dan BO pada 5 bahan pakan konsentrat sumber protein dalam 7 kelompok waktu (2, 4, 6, 8, 12, 24, dan 48 jam) secara *in vitro*.

Setelah didapatkan data degradabilitas protein dan BO masing-masing bahan pakan konsentrat pada masing-masing kelompok waktu, kemudian hasilnya dianalisis regresi untuk mendapatkan degradasi protein dan BO per jam. Setelah degradasi protein dan BO per jam didapatkan, selanjutnya ditentukan indeks SPE masing-masing bahan pakan. Indeks SPE pada masing-masing bahan pakan akan dibahas secara deskriptif.

Tabel 1. Jenis bahan pakan konsentrat yang diujicobakan

No	Nama Bahan Pakan	Produk Asal	Karakteristik
1	Corn Gluten Feed (CGF)	Teknologi Pengolahan Pakan	Sumber Protein
2	Tepung Ikan	Teknologi Pengolahan Pakan	Sumber Protein
3	Kulit Kedelai	Limbah Pengolahan Pangan	Sumber Protein
4	Ampas Tahu kering	Limbah Pengolahan Pangan	Sumber Protein
5	Ampas Kecap kering	Limbah Pengolahan Pangan	Sumber Protein

### Analisis Nutrisi

Analisis nutrisi bahan pakan dilakukan dengan metode AOAC (2005). Kadar BK bahan pakan didapatkan dengan mengoven 2 g sampel bahan pakan pada suhu 105<sup>0</sup>C selama 8 jam atau sampai berat sampel stabil. Kadar BO bahan pakan didapatkan dengan 2 g sampel bahan pakan ditanur pada suhu 600<sup>0</sup>C selama 12 jam. Kadar lemak bahan pakan didapatkan dengan mengekstraksi 2 g sampel bahan pakan dalam soxhlet dengan pelarut ether atau pelarut lemak lainnya. Kadar serat kasar bahan pakan didapatkan dengan pencucian 1 g sampel bahan pakan dengan beberapa larutan kimia seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Aceton dan Aquadest. Kadar protein bahan pakan didapatkan dengan mendestilasi 0,1 g sampel bahan pakan dan hasil destilasi dititrasi dengan Larutan HCl. Penetapan kadar BETN bahan pakan didapatkan dengan formulasi sebagai berikut, BETN = 100% - kadar (air + protein + lemak + serat + abu). Formula TDN dihitung dengan persamaan yang dikembangkan oleh Sutardi (2001), % TDN = 70,60 + 0,259 PK + 1,01 LK – 0,76SK + 0,0991 BETN.

### Mengukur Degradasi Protein dan Bahan Organik (BO) Bahan Pakan Penyusun Ransum

Pengukuran degradasi bahan pakan konsentrat dilakukan dengan tehnik *in vitro* berdasarkan Silva *et al.* (2013). Pencernaan *in vitro* dilakukan dengan menggunakan tabung erlenmeyer 250 ml yang telah diisi dengan 2 g sampel masing-masing bahan pakan ditambahkan 16 ml cairan rumen dan 24 ml larutan *McDougalls* kemudian dimasukkan ke dalam *shaker water bath* dengan suhu 39<sup>0</sup>C, erlenmeyer dikocok dengan dialiri CO<sub>2</sub> selama 30 detik, dengan pH 6,5-6,9 dan kemudian ditutup dengan karet berventilasi, dan difermentasi selama waktu yang berbeda. Waktu yang digunakan untuk mengukur degradasi masing-masing bahan pakan pada jam ke 2, 4, 6, 8, 12, 48. Kecernaan atau degradasi protein dan BO pada setiap waktu yang digunakan dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Kecernaan BO} = \frac{\text{BO asal} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BO asal}}$$

$$\text{Kecernaan Protein} = \frac{\text{Protein asal} - (\text{Protein residu} - \text{Protein blanko})}{\text{Protein asal}}$$

### Menentukan Indeks Sinkronisasi Protein dan Energi (SPE) Bahan Pakan Penyusun Ransum

Setelah kecernaan atau degradasi protein dan BO masing-masing bahan pakan konsentrat pada setiap waktunya diketahui, persen kecernaan protein dikonversikan dalam bentuk g dan persen kecernaan BO dikonversikan dalam bentuk Kg. Selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan linier untuk mendapatkan degradasi g protein atau Kg BO per jamnya. Kemudian tingkat degradasi Kg BO dan g protein per jam dapat digunakan untuk menghitung indeks sinkronisasi masing-masing bahan pakan dengan persamaan yang dikembangkan oleh Hermon *et al.* (2008) sebagai berikut.

$$\text{Indeks Sinkronisasi} = \frac{20 - \sum_{1-24}^n \sqrt{\frac{(20 - \frac{N}{OM} \text{hou})^2}{24}}}{20}$$

Keterangan : n : waktu pengamatan, N/OM per jam : laju degradasi protein dibanding laju degradasi bahan organik setiap jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nutrisi Bahan Pakan

Bahan kering (BK) merupakan fraksi dari suatu bahan pakan setelah dikurangi kadar air, sedangkan bahan organik adalah fraksi BK suatu bahan pakan setelah dikurangi abu (mineral). Hubungan antara BK dan BO umumnya memiliki korelasi yang positif dan keduanya umum digunakan sebagai dugaan awal nutrisi suatu bahan pakan (Anggorodi, 1994). Kadar BK dan BO pada seluruh bahan pakan (Tabel 2) memiliki rerata diatas 85%. Hal ini disebabkan karena sampel bahan pakan yang digunakan merupakan produk komersil yang dijual dipasaran yang umumnya telah mengalami proses pengeringan untuk meningkatkan daya tahan atau daya simpan. Kadar abu terendah terdapat pada kulit kedelai (kleci) yaitu 9,54%, sedangkan bahan pakan lainnya memiliki nilai yang hampir setara yaitu *corn gluten feed* (CGF) 12,74%, ampas tahu kering 13,39%, tepung ikan 13,92% dan ampas tahu kering 14,17%. Kadar abu erat kaitanya dengan kandungan mineral suatu bahan pakan. Artinya bahwa semakin tinggi kadar abu maka persentase bahan organik menjadi lebih rendah dibandingkan dengan bahan anorganik. Kebutuhan ternak akan bahan organik jauh lebih tinggi, oleh karena itu bahan pakan yang akan diberikan kepada ternak sebaiknya tidak memiliki kadar abu lebih dari 15% (Sudarmadji dan Bambang, 2003). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar abu masing-masing bahan pakan memenuhi standar, sebagai bahan pakan ternak ruminansia.

Utomo (2012) menjelaskan bahwa bahan pakan sumber protein harus memiliki kandungan protein minimal 20%. Berdasarkan pada pernyataan tersebut, dapat dilihat bahwa bahan pakan yang memenuhi standar hanya CGF dan tepung ikan (Tabel 2), padahal kleci, ampas tahu, dan ampas kecap umum digunakan sebagai sumber protein di kalangan peternak ruminansia. Sebagai pembanding dari penelitian lain diketahui bahwa kadar protein kasar kleci yaitu 14,45% (Rohmawati *et al.*, 2015), ampas tahu

21,66% (Mahfudz *et al.*, 2006), dan ampas kecap 28,78% (Jayanti *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar protein ampas tahu dan ampas kecap lebih rendah. Penyebab dari perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan bahan utama menjadi produk pangan yang berbeda, baik secara mekanis ataupun kimiawi. Hasil kadar protein kleci pada penelitian ini nampak lebih tinggi, lebih lanjut Rohmawati *et al.* (2015) menjelaskan bahwa kleci memiliki karakteristik lebih sebagai sumber serat dan dengan kadar protein yang cukup tinggi, meskipun rataan kadar proteinnya tidak memenuhi standar sebagai bahan pakan sumber protein.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat bahan pakan konsentrat sumber protein

Nama Bahan Pakan	BK (%)	BO (%BK)	Abu (%BK)	PK (%BK)	LK (%BK)	SK (%BK)	BETN (%BK)	TDN (%BK)
<i>Corn Gluten Feed</i>	85,35	87,26	12,74	22,27	14,69	13,33	36,97	77,41
Tepung Ikan	85,89	86,08	13,92	45,02	15,93	10,03	15,10	89,23
Kulit Kedelai (kleci)	89,46	90,46	9,54	18,39	15,45	42,62	14,01	57,19
Ampas Tahu kering	85,98	85,83	14,17	15,25	12,45	26,51	31,63	63,84
Ampas Kecap kering	87,08	86,61	13,39	17,99	28,26	16,31	24,05	89,02

Keterangan : BK: bahan kering, BO: bahan organik, PK: protein kasar, LK: lemak kasar: BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen, TDN: total digestible nutrient,  $BETN = 100\% - \text{kadar (air + protein + lemak + serat + abu)}$ ,  $TDN = 70,60 + 0,259 PK + 1,01 LK - 0,76SK + 0,0991 BETN$  (Sutardi, 2001).

Kadar lemak pada masing-masing bahan pakan memiliki rerata yang hampir setara, kecuali pada ampas kecap yang lebih tinggi yaitu 28,26%. Syamsi *et al.* (2018) menyatakan bahwa ampas kecap memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena adanya proses fermentasi dan bahan tambahan pangan lain selama proses produksi kecap. Kadar SK tertinggi terdapat pada kleci yaitu 42,62%, hasil ini sejalan dengan pendapat Rohmawati *et al.* (2015) bahwa kleci merupakan kulit ari kedelai yang berpotensi sebagai sumber serat berprotein tinggi. Kadar SK pada ampas tahu dan ampas kecap juga cukup tinggi dibandingkan CGF dan tepung ikan. Hal ini disebabkan karena ampas tahu dan kecap merupakan limbah atau ampas sisa hasil pengolahan pangan, sedangkan CGF dan tepung ikan merupakan produk utuh dari suatu bahan pakan.

Kadar BETN merupakan gambaran dari fraksi karbohidrat suatu bahan pakan. Hasil penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa BETN tertinggi terdapat pada CGF yaitu 26,97%. Hal ini disebabkan karena bahan baku utama CGF adalah jagung yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Begitupula dengan ampas tahu dan ampas kecap, kadar BETN nya cukup tinggi, secara berurut yaitu 31,63% dan 24,05%. Kedua produk ini merupakan limbah atau hasil sisa pengolahan pangan yang telah diambil sebagian besar proteinnya. Oleh karena itu, fraksi yang tersisa lebih banyak dari golongan karbohidrat terutama serat. Persentase TDN pada seluruh bahan pakan memiliki kadar diatas 50%, namun demikian kadar terendah terdapat pada kleci yaitu 57,19%. Syamsi *et al.* (2018) mengungkapkan bahwa TDN merupakan gambaran potensi energi suatu bahan pakan bagi ternak ruminansia. Semakin tinggi TDN, maka potensi ketersediaan energi dari bahan pakan juga semakin tinggi. Kleci memiliki TDN yang rendah karena kadar seratnya tinggi. Kadar TDN dipengaruhi oleh kadar fraksi karbohidrat dari golongan serat ataupun pati.

## Indeks Sinkronisasi Protein-Energi (SPE)

Konsep indeks sinkronisasi protein-energi pertama kali dikenalkan oleh Sinclair *et al.* (1993). Indeks SPE digambarkan secara kuantitatif dengan rentang antara 0-1. Bahan pakan dengan indeks semakin mendekati 1, menggambarkan tingkat degradabilitas protein dan energi yang semakin sinkron. Syamsi *et al.* (2020) menyatakan bahwa setiap bahan pakan memiliki karakteristik kadar dan degradabilitas protein atau bahan organik (BO) yang berbeda, oleh karena itu, indeks SPE pada setiap bahan pakan juga akan berbeda. Menurut Kaswari (2004) pengembangan penelitian ransum berbasis indeks SPE menunjukkan hasil yang masih beragam dan belum konsisten, namun Ginting (2005) menerangkan bahwa potensi penelitian indeks SPE masih sangat terbuka lebar. Syamsi *et al.* (2017) selanjutnya menerangkan bahwa data indeks SPE belum terinventarisir dengan baik. Hasil analisis indeks SPE pada beberapa konsentrat sumber protein dapat dilihat pada Tabel 3.

Tahapan utama sebelum menentukan indeks SPE suatu bahan pakan adalah menentukan degradasi g protein dan Kg bahan organik (BO) per jam melalui analisis regresi. Setiap bahan pakan diukur kecernaannya pada waktu yang berbeda yaitu pada jam ke 2, 4, 6, 8, 12, 24, dan 48 selama fermentasi dengan cairan rumen. Hasil analisis regresi (Tabel 3) menunjukkan bahwa persamaan regresi yang dihasilkan baik pada degradasi protein atau BO masing-masing bahan pakan berbeda. Hasil ini sejalan dengan penelitian pendahuluan oleh Syamsi *et al.* (2019); Syamsi *et al.* (2020)<sup>a</sup> dan Syamsi *et al.* (2020)<sup>b</sup>. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa persamaan analisis regresi masing-masing bahan pakan berbeda. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh kadar protein dan BO, serta tingkat degradabilitasnya masing-masing. Widyobroto *et al.* (2007) menegaskan bahwa degradabilitas bahan organik atau protein suatu bahan pakan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain jumlah mikroba, kadar nutrisi pakan, dan adanya zat anti nutrisi tertentu yang mengikat nutrisi.

Tabel 3. Persamaan dan rata-rata degradasi protein serta bahan organik (BO) konsentrat sumber protein

Bahan Pakan	Degradasi Protein			Degradasi BO			Indeks SPE
	Persamaan	R <sup>2</sup>	g/ jam	Persamaan	R <sup>2</sup>	kg / jam	
Corn Gluten Feed	$y = 0.1729x - 0.2079$	0.95	8.0913	$y = 18.981x + 611.76$	0.95	1522.848	0.65
Tepung Ikan	$y = 0.2367x + 0.6572$	0.97	12.0188	$y = 61.518x + 1276.5$	0.97	4229.364	0.31
Kulit Kedelai	$y = 0.154x - 0.2149$	0.93	7.1771	$y = 28.635x + 38.214$	0.93	1412.694	0.63
Ampas Tahu kering	$y = 0.1099x + 0.1687$	0.88	5.4439	$y = 21.191x + 137.62$	0.88	1154.788	0.59
Ampas Kecap kering	$y = 0.1604x - 0.3127$	0.83	7.3865	$y = 27.33x + 195.78$	0.83	1507.62	0.61

Keterangan: BO: bahan organik; R<sup>2</sup>: koefisien determinasi; CGF: corn gluten meal.

Koefisien determinasi pada masing-masing bahan pakan (Tabel 3) menunjukkan hasil yang beragam, namun secara keseluruhan diatas 80%. Waldi *et al.* (2017) menerangkan bahwa pola degradasi pada tiap waktu pengamatan menyebabkan adanya perbedaan koefisien determinasi. Steven dan Hume (1998) melaporkan bahwa fermentabilitas pakan tertinggi terjadi pada jam ke 4 di dalam rumen, kemudian akan sangat beragam setelahnya, tergantung pada ketersediaan nutrisi yang dapat mendukung metabolisme rumen. Hal tersebut yang sangat memengaruhi grafik yang terbentuk pada analisis regresi dan koefisien determinasinya. Penelitian Syamsi *et al.* (2017) dan Waldi *et al.* (2017) menunjukkan pola degradasi yang serupa yaitu berbentuk kubik dan dengan koefisien determinasi yang tinggi.

Angka indeks sinkronisasi hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks SPE tepung ikan (0.31) berada pada level low, sedangkan CGF, kleci, ampas tahu dan ampas kecap pada level medium (secara berurut 0.65, 0.63, 0.59, dan 0.61). Tepung ikan memiliki indeks SPE yang rendah karena kadar protein dan BETN terlalu timpang, dibandingkan keempat bahan pakan lainnya. Kadar protein yang terlalu tinggi dan karbohidrat yang rendah menyebabkan adanya kekurangan energi dibanding protein pada waktu tertentu selama fermentasi. Syamsi *et al.* (2017) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya indeks SPE suatu bahan pakan akan menentukan seberapa banyak penggunaannya dalam penyusunan ransum. Bahan pakan dengan indeks SPE yang tinggi umumnya memiliki persentase penggunaan yang lebih tinggi, agar ransum mencapai indeks yang tinggi pula.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Indeks sinkronisasi protein-energi (SPE) tepung ikan berada pada level low, sedangkan *corn gluten feed* (CGF), kleci, ampas tahu dan ampas kecap pada level medium.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan bantuan pendanaan penelitian melalui BLU pada skema Penelitian Riset Dosen Pemula Tahun 2020.

## REFERENSI

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> Ed.* Assosiation of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Anggorodi. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit PT Gramedia, Jakarta.
- Chiba, L.I. 2014. *Rumen Microbiology and fermentation, pages 57-81.* Animal Nutrition Handbook. China.
- Ginting, S.P. 2005. Sinkronisasi Degradasi Protein dan Energi dalam Rumen untuk Memaksimalkan Produksi Protein mikroba. *Wartazoa.* 15 (1) :1-10.
- Hermon, M., Suryahadi, K. G. Wiryawan dan S. Hardjosoewignjo. 2008. Nisbah Sinkronisasi Suplai N-Protein dan Energi dalam Rumen Sebagai Basis Formulasi Ransum Ternak Ruminansia. *Media Peternakan.* 31 (3): 186-194.
- Jayanti, R. D., L. D. Mahfudz dan S. Kismiati. Pengaruh Penggunaan Ampas Kecap Dalam Ransum Terhadap Kadar Protein, Lemak dan Kalsium Kuning Telur Itik Mojosari. *Jurnal Peternakan Indonesia.* 19 (3): 122–129.
- Kaswari, T. 2004. *Synchronization of Energy and Protein Supply in The Rumen of Dairy Cows.* Cuvillier Verlag, Germany.
- Mahfudz, L. D. 2006. Ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan ayam pedaging. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian.* Vol 21 (1): 39-45.
- Mitsumori, M. and W. Sun. 2008. Control of Rumen Microbial Fermentation for Mitigrating Methane Emissions from The Rumen. *Asian Australian Journal of Animal Science.* 21:144-154.
- Rohmawati, D., I. H. Djunaidi dan E. Widodo. 2015. Nilai Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai dengan Level Inokulum Ragi Tape dan Waktu Inkubasi Berbeda. *Ternak Tropika.* 16 (1): 30-33.
- Riis. P. M. 1983. *Dynamic Biochemistry Of Animal Production. Departement Of Animal Physiology.* The Royal Veterinary and Agricultural Universty. Copenhagen. Denmark

- Silva, S.P, M.T. Rodrigues, R.A.M. Vieira, and M.M.C. da Silva. 2013. In Vitro Degradation Kinetics of Protein and Carbohydrate Fraction of Selected Tropical Forage. *Journal Bioscience*. 29(5): 1300-1310.
- Sinclair, L.A., P.C. Garnsworthy, J.R. Newbold, and P.J. Buttery. 1993. Effects of Synchronizing the Rate of Dietary Energy and N Release in Diets on Rumen Fermentation and Microbial Rumen Protein Synthesis in Sheep. *Journal of Agriculture Science*. Camb. 120: 251-263.
- Sudarmadji, S. dan H. Bambang. 2003. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Sutardi, T. 2001. *Revitalisasi Peternakan Sapi Perah Melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplementasi Mineral Organik. Laporan Akhir RUT VIII 1*. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.
- Syamsi, A. N., F. M. Suhartati dan W. Suryapratama. 2017. Pengaruh Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dalam Ransum Sapi Berbasis Indeks Sinkronisasi Protein - Energi Terhadap Sintesis Protein Mikroba Rumen. *Pastura*. 6(2): 47–52.
- Syamsi, A. N., L. Waldi and T. P. Rahayu. 2018. In Vitro Carbohydrate Digestibility and Total Gas Production of Goat Milk Replacer. *Journal of Livestock Science and Production*. 2 (2): 103-109.
- Syamsi, A. N., Hermawan S. W., Harwanto, M. Ifani, R. A. Rahayu. 2019. Potensi Nilai Nutrisi dan Indeks Sinkronisasi Protein-Energi Berbagai Jenis Jerami Segar Untuk Ternak Perah. Prosiding Seminar Nasional: Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX. 9: 32-40.
- Syamsi, A. N. and H. S. Widodo. 2020. Synchronization Protein-Energy Index of Various Forages for Dairy Livestock: an In Vitro Study. *Animal Production*. 22(2): 92-97.
- Syamsi, A. N., M. Ifani, H. S. Widodo, R. A. Rahayu dan C. L. Meilinda. 2020. Nutrisi dan Indeks Sinkronisasi Protein-Energi Beberapa Jenis Bungkil Pengolahan Pangan untuk Pakan Sapi Perah. Prosiding Seminar Nasional: Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X. 10 (1): 202-209.
- Based on Surimi Waste Powder and Ketchup Dregs Powder
- Utomo, R. 2012. *Evaluasi Pakan dengan Metode Noninvasif*. Citra Ajiprama. Yogyakarta.
- Waldi, L., W. Suryapratama, dan F.M. Suhartati. 2017. Pengaruh Penggunaan Bungkil Kedelai dan Bungkil Kelapa dalam Ransum Berbasis Indeks Sinkronisasi Energi dan Protein Terhadap Sintesis Protein Mikroba Rumen Sapi Perah. *Journal of Livestock Science and Production*. 1 (1): 1-11.
- Widyobroto, B.P., S.P. S. Budhi dan A. Agus. 2007. Effect of Undegraded Protein and Energy Level on Rumen Fermentation Parameters and Microbial Protein Synthesis in Cattle. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 32 (3) :194-200.