

## Degradasi Sorghum pada Rumen Kerbau dengan Suplementasi Probiotik BIOS-K2 secara *In Sacco*

### *Degradation of Sorghum in Buffalo's Rumen with Supplementation of BIOS-K2 Probiotic by In Sacco*

Irawan Sugoro<sup>1</sup>, Nissa Kamila<sup>2</sup> dan Dewi Elfidasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR), BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta Selatan 12440

<sup>2</sup>Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia  
Komplek Masjid Agung Al Azhar Jakarta 12110  
Email : irawans@batan.go.id

Diterima 19-08-2014; Diterima dengan revisi 02-09-2014; Disetujui 10-11-2014

#### ABSTRAK

**Degradasi Sorghum pada Rumen Kerbau dengan Suplementasi Probiotik BIOS-K2 secara *In Sacco*.** Tingkat kecernaan pakan ternak ruminansia dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan suplemen berupa probiotik. Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan adanya potensi BIOS-K2 sebagai probiotik secara *in sacco* dengan menggunakan substrat hijauan sorghum dalam cairan rumen kerbau. Penelitian ini dilakukan dengan 2 jenis perlakuan yaitu dengan pemberian probiotik BIOS-K2 dan non-probiotik pada rumen kerbau. Probiotik dan sampel hijauan sorghum diberikan melalui fistula kerbau. Inkubasi sampel dilakukan sampai jam ke-48. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi cairan rumen setelah ditambah probiotik mengalami peningkatan kualitas dan terjadi degradasi pada pakan sorgum. Peningkatan kualitas cairan rumen ditunjukkan dengan nilai pH yang lebih stabil, konsentrasi ammonia yang menurun, VFA yang meningkat dan protein mikroba yang meningkat dibandingkan dengan non-probiotik. Degradasi pada pakan sorgum ditunjukkan dengan hasil kecernaan bahan kering, bahan organik, protein, lignin, selulosa dan hemiselulosa yang diberi probiotik lebih tinggi sebesar 25,75; 20,88; 52,68; 12,28; 59,52; dan 15,39% dibandingkan dengan non-probiotik. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka diketahui bahwa BIOS-K2 memiliki potensi sebagai probiotik ruminansia.

**Kata Kunci:** Ruminansia, *In Sacco*, Sorgum, Probiotik, BIOS-K2

#### ABSTRACT

**Degradation of Sorghum in Buffalo's Rumen with Supplementation of BIOS-K2 Probiotic by *In Sacco*.** The level of ruminantia feed digestibility could be improved by utilizing of probiotic supplements. The purpose of this research is to prove the potency of BIOS-K2 as probiotic in buffalo's rumen liquid by using *in sacco* method. This research was divided into two treatments i.e. BIOS-K2 probiotic and non-probiotic. Probiotics and samples were entered through the buffalo's fistula. Samples were incubated until 48 hours. The results showed that condition of rumen liquid was increasing after addition of probiotic and digestibility of sorghum forages was higher than non-probiotic. Quality improvement of rumen fluid was indicated by stability of pH value, decreasing of ammonia concentration, increasing of VFA concentration and and microbial protein which were compared with non-probiotic. Supplementation of probiotic could increased the degradation of sorghum forages was indicated by digestibility of dry weight, organic weight, protein, lignin, cellulose and hemicelluloses was higher by 25,75; 20,88; 52,68; 12,28; 59,52; dan 15,39% than non-probiotic. Based on the results, BIOS-K2 had a potency as ruminantia probiotic.

**Keywords :** Ruminant, *In sacco*, Sorghum, Probiotic, BIOS-K2.

## PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan. Di Indonesia, secara umum kualitas pakan ternak ruminansia masih rendah. Pakan ternak ruminansia umumnya mengandung serat yang tinggi sehingga sulit dicerna oleh ternak [1]. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah dengan menambahkan suplemen pada pakan (SP). Pemberian SP merupakan cara yang efisien untuk membantu pertumbuhan, perkembangan dan aktivitas mikroba rumen [2]. SP dapat berupa sekumpulan mikroba yang dikenal dengan istilah biosuplemen atau probiotik. Mikroba ini berfungsi untuk mendukung proses biologi ternak ruminansia dengan cara meningkatkan kinerja mikroba dalam saluran pencernaannya sehingga tingkat kecernaannya meningkat [3].

Salah satu probiotik yang diproduksi oleh BATAN adalah BIOS-K2 yaitu probiotik yang mengandung mikroba dari jenis khamir. Isolat khamir tersebut diperoleh dari cairan rumen kerbau. Hasil penelitian yang dilakukan oleh SUGORO [2], memperoleh 5 isolat khamir dari cairan rumen kerbau yang diuji secara *in vitro gas test* dan menunjukkan adanya potensi sebagai probiotik. Pemberian probiotik dapat menstabilkan pH cairan rumen, meningkatkan kecernaan dan nutrisi, menekan produksi ammonia, dan menghasilkan faktor pertumbuhan untuk bakteri pendegradasi serat [3]. MUSA dkk. [4], menunjukkan bahwa pemberian khamir hidup pada ternak ruminansia dewasa dapat membantu peningkatan keseimbangan mikroba, membantu konversi pakan, menurunkan mortalitas dan meningkatkan pertumbuhan dan kualitas produk.

Evaluasi pakan ternak ruminansia dapat dilakukan secara *in vitro*, *in sacco* dan *in vivo* [5]. Akan tetapi hingga saat ini belum tersedia informasi peran probiotik pada rumen kerbau melalui evaluasi pakan secara *in sacco*. Metode *in sacco* adalah metode yang menggunakan kantung nilon berisi

pakan yang dimasukkan ke dalam rumen dan diinkubasi pada waktu yang berbeda-beda untuk mengetahui kecernaan pakan pada rumen [6,7]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian menggunakan kerbau sebagai objek untuk meningkatkan produksi ternak ruminansia.

Penelitian ini menggunakan biosuplemen atau probiotik BIOS-K2 yang mengandung isolat khamir dominan kedua pada cairan rumen kerbau. Probiotik BIOS-K2 baru diuji coba secara *in vitro*. Pengujian secara *in vitro* memperlihatkan bahwa tingkat fermentasi substrat berupa hijauan sorgum, jagung dan rumput lapangan oleh mikroba rumen lebih tinggi dibandingkan kontrol dan isolat khamir lainnya [2,3,8]. Oleh karena itu melalui penelitian ini akan dilanjutkan pengujian secara *in sacco* dengan substrat hijauan sorgum untuk membuktikan adanya potensi BIOS-K2 terhadap kecernaan kerbau berdasarkan sintesis protein mikroba, metabolit mikroba dan kecernaan pakan. Selain itu, dilakukan pula pengukuran sintesis protein mikroba dengan menggunakan radioisotop P-32. Penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan oleh peternak khususnya peternak ruminansia agar dapat memproduksi daging lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan daging masyarakat Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, kain kasa, kantung nilon, sentrifus, pH meter, oven, desikator, timbangan, tanur, cawan porselen, Conway, buret, destilator, alat dekstruk dan *Wise Clave*. Bahan-bahan yang digunakan adalah cairan rumen kerbau, sorgum sebagai pakan, BIOS-K2 sebagai probiotik, *phenolphthalein*, metal merah, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, dan larutan NDS.

### Preparasi Sampel dan Persiapan Kerbau

Hijauan sorgum dipotong-potong, kemudian potongan sorgum dimasukkan ke

dalam oven dengan suhu 60°C hingga berat stabil (sampai kering). Sampel digerus sampai menjadi serbuk  $\pm$  2mm, kemudian dimasukkan ke dalam kantung nilon yang berisi kelereng masing-masing sebanyak 2 g. Kantung nilon kemudian diikat dengan tali rafia dan dimasukkan ke dalam rumen kerbau yang berfistula. Kantung nilon dikeluarkan dari rumen kerbau sesuai dengan waktu yang ditentukan. Hewan uji berupa 1 ekor kerbau diperiksa kesehatannya terlebih dahulu oleh dokter hewan sebelum dilakukan uji. Selama penelitian, kerbau diberi pakan yang sama sampai penelitian berakhir.

### Uji In Sacco

Uji *in sacco* dilakukan dengan 2 perlakuan yaitu di dalam rumen kerbau yang tidak diberi probiotik atau kontrol (A) dan yang ditambah probiotik BIOS-K2 (B) (Tabel 1). Tiap perlakuan dilakukan pada

rumen pada hari ke-4 untuk kedua perlakuan [9]. Cairan rumen yang digunakan dalam pengujian ini adalah rumen pada jam ke-2 untuk kontrol dan probiotik.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan uji T untuk mengetahui adanya perbedaan dari kedua perlakuan dan menentukan korelasi antara parameter dari dua perlakuan pengujian *in sacco* yaitu di dalam rumen kerbau yang tidak diberi probiotik (A) dan yang ditambah probiotik BIOS-K2 (B).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH cairan rumen

Nilai pH cairan rumen pada perlakuan yang diberi probiotik memiliki pola yang berbeda dibandingkan dengan non-probiotik (Gambar 1). Perbedaan ini terjadi akibat

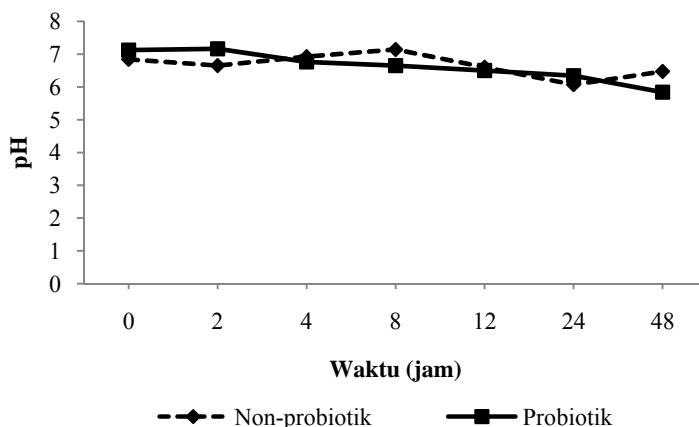
**Tabel 1.** Perlakuan penelitian.

Perlakuan	Sorghum	Probiotik	Waktu sampling (jam)
A	200 mg	-	0, 2, 4, 8, 12, 24, dan 48
B	200 mg	100 ml/hari	

waktu yang ditentukan yaitu tiap 0, 2, 4, 8, 12, 24, dan 48 jam dengan 3 kali ulangan pada tiap waktu yang ditentukan. Kantung nilon yang sudah diisi dengan pakan, dimasukkan ke dalam rumen kerbau berfistula sesuai waktu yang ditentukan. Kantung nilon kemudian dikeluarkan dan dianalisis untuk pengukuran pencernaan bahan kering (%KcBK), bahan organik (%KcBO), lignin (%KcL), selulosa (%KcS), hemiselulosa (%KcHs) dan serat kasar (%KcP). Dilakukan pula pengujian kondisi cairan rumen seperti pH, ammonia, dan VFA. Untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik terhadap sintesis protein mikroba, dilakukan pengujian dengan menggunakan radioisotop P-32 secara *in vitro* dengan memanfaatkan cairan

adanya perlakuan pemberian probiotik. Manfaat pemberian probiotik adalah menjaga kestabilan pH. Terbukti dari nilai pH pada perlakuan probiotik yang lebih stabil dibandingkan dengan non-probiotik kisaran pH 6,01 - 7.16. Hal ini terjadi karena tingginya laju fermentasi. Khamir yang terkandung dalam probiotik menyebabkan degradasi senyawa organik dari pakan seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin lebih tinggi dan menghasilkan produk berupa asam-asam organik seperti VFA. Akan tetapi, hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan tidak memiliki perbedaan pola perubahan pH ( $p \leq 0,05$ ).

Khamir di dalam rumen akan mengambil oksigen sehingga kondisi



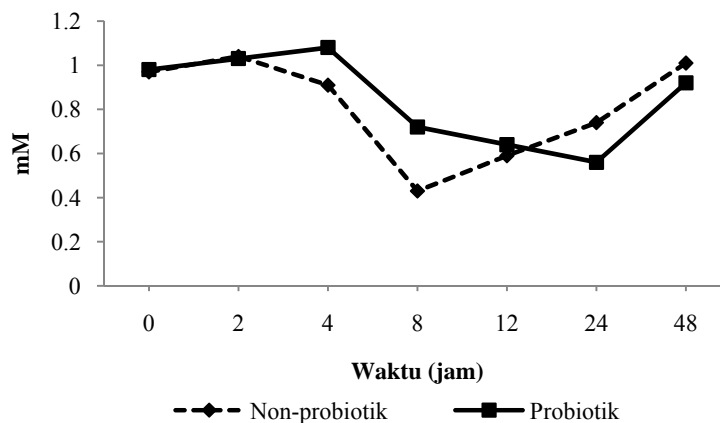
Gambar 1. Nilai pH cairan rumen.

anaerob dapat cepat tercapai dan akan meningkatkan viabilitas mikroba rumen yang terjaga sehingga laju fermentasi menjadi lebih tinggi [2]. Penelitian yang dilakukan oleh SUGORO dan PIKOLI [8] dengan memanfaatkan cairan rumen kerbau secara *in vitro* juga menunjukkan bahwa probiotik khamir mampu menstabilkan pH dengan nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH non-probiotik. Nilai pH lebih tinggi terjadi pada 0, 2 dan 24 jam untuk perlakuan probiotik, dengan nilai 7,12; 7,16; dan 6,34 dibandingkan dengan non-probiotik. Hal ini terjadi karena khamir baru diberikan pada jam tersebut. Khamir belum dapat beradaptasi dan sebagian mati dengan

kondisi rumen tersebut dan menyebabkan konsentrasi ammonia yang lebih tinggi.

### Ammonia

Konsentrasi ammonia pada cairan rumen juga mengalami fluktuatif pada perlakuan pemberian probiotik maupun non-probiotik (Gambar 2). Setelah 48 jam, kadar VFA yang diberi probiotik lebih rendah 11,11% dibandingkan non-probiotik. Ammonia dihasilkan dari degradasi protein oleh mikroba. Semakin banyak protein yang didegradasi, maka semakin banyak ammonia yang dihasilkan. Ammonia yang dihasilkan, akan dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein mikroba [2]. Hasil ini berbeda dengan yang



Gambar 2. Konsentrasi ammonia cairan rumen.

dilakukan oleh LABORDE [10], dimana pemberian probiotik khamir tidak menyebabkan pengaruh pada konsentrasi ammonia.

Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan pola perubahan konsentrasi ammonia ( $p \leq 0,05$ ). Probiotik menyebabkan konsentrasi ammonia yang lebih rendah pada 24 dan 48 jam dibandingkan dengan non-probiotik. Nilai ammonia yang rendah menunjukkan pemanfaatan ammonia sebagai sumber nitrogen bagi mikroba rumen. Konsentrasi ammonia yang tinggi yang terlihat pada 4, 8 dan 12 jam menunjukkan terjadinya degradasi protein yang tinggi, akan tetapi hasilnya tidak dimanfaatkan oleh mikroba. Terdapat korelasi antara konsentrasi ammonia dengan nilai pH pada perlakuan probiotik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai pH dan konsentrasi ammonia yang lebih rendah. Nilai pH yang rendah membantu mikroba untuk mendegradasi protein dan menghasilkan ammonia yang dimanfaatkan oleh mikroba.

### Volatile Fatty Acid (VFA)

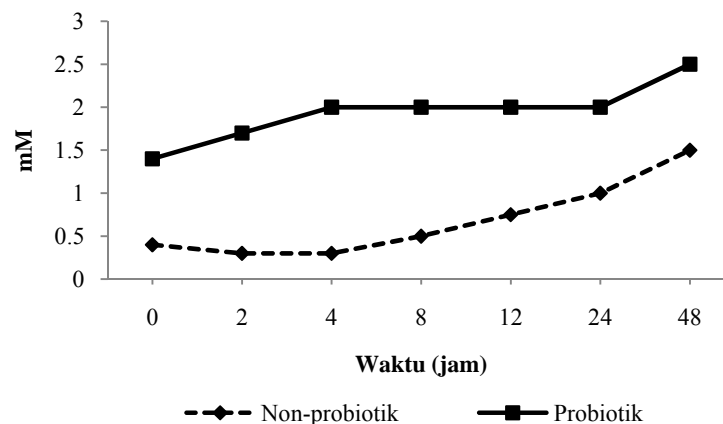
Konsentrasi VFA pada cairan rumen mengalami kenaikan pada perlakuan yang diberi probiotik maupun non-probiotik setiap jamnya (Gambar 3). Peningkatan konsentrasi VFA terjadi karena adanya fermentasi senyawa kompleks karbohidrat menjadi VFA. Setelah 48 jam, kadar VFA

yang diberi probiotik lebih tinggi 66,67% dibandingkan non-probiotik. VFA kemudian diserap oleh dinding rumen sebagai sumber karbon. Senyawa utama yang dihasilkan mikroba rumen adalah asam asetat, propionat dan butirat [4].

Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan pola perubahan konsentrasi VFA ( $p \leq 0,05$ ). Konsentrasi VFA pada perlakuan yang diberi probiotik, lebih tinggi dibandingkan dengan non-probiotik selama perlakuan hingga 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian probiotik dapat meningkatkan degradasi pakan melalui fermentasi karbohidrat menjadi VFA. Adanya korelasi negatif antara konsentrasi VFA dengan konsentrasi ammonia dan nilai pH yang menunjukkan bahwa nilai pH yang rendah membantu mikroba untuk mendegradasi karbohidrat menjadi VFA sehingga VFA meningkat.

### Sintesis Protein Mikroba

Rasio bakteri dan protozoa menunjukkan efektivitas kerja dari probiotik khamir (B) yang lebih tinggi dibandingkan non-probiotik khamir (B) (Tabel 2). Hal ini terlihat dari terjadinya peningkatan jumlah bakteri dan menurunnya jumlah protozoa dalam cairan rumen. Sintesis protein mikroba perlakuan A sebesar 0,33 mg/jam/30 ml, sedangkan B sebesar 0,15 mg/jam/30 ml. Keberadaan khamir dapat



Gambar 3. Konsentrasi VFA cairan rumen.

menghambat pertumbuhan protozoa dan tidak mengganggu kerja bakteri. Hal ini akan berdampak pada aktivitas bakteri untuk meningkatkan pencernaan pakan. Pengurangan jumlah protozoa dalam rumen mengakibatkan kenaikan bobot badan harian ternak [11]. Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan sintesis protein mikroba ( $p \leq 0,05$ ).

Sintesis protein mikroba memiliki kontribusi penting sebesar 59% dari asam amino yang masuk ke dalam usus halus dan diikuti asam amino yang lolos dari degradasi, sehingga kebutuhan nutrisinya terpenuhi dan untuk peningkatan produksinya [4]. Hasil penelitian ini juga didukung dengan adanya korelasi antara protein mikroba dengan konsentrasi VFA yaitu saling berbanding lurus. Sintesis protein mikroba berbanding terbalik dengan konsentrasi ammonia. Hal ini terjadi karena ammonia yang dihasilkan dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber nitrogen yang digunakan untuk sintesis protein mikroba.

### Kecernaan Berat Kering dan Berat Organik (%KcBK dan %KcBO)

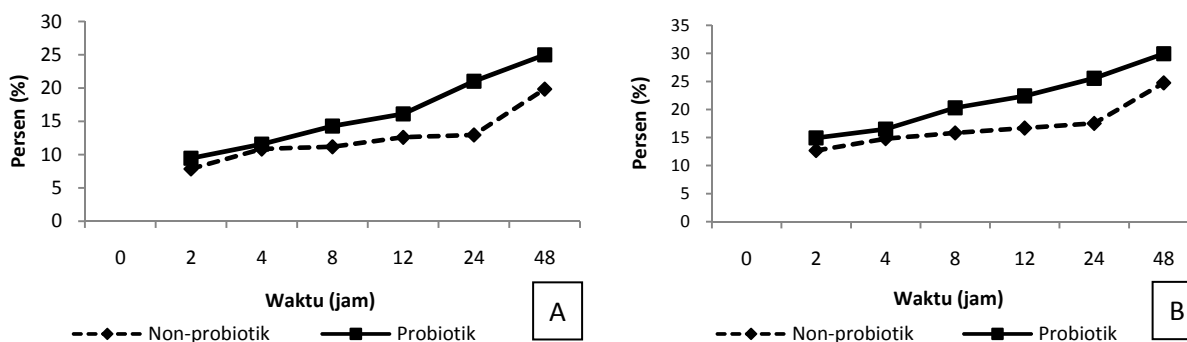
Kecernaan berat kering (%KcBK) pakan sorgum mengalami kenaikan pada perlakuan probiotik dan non-probiotik setiap jamnya (Gambar 4A). Nilai %KcBK pada perlakuan probiotik lebih tinggi 25,75% dibandingkan non-probiotik. Degradasi pakan dapat dilihat dari salah satu parameternya berupa kecernaan berat keringnya. Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan pola %KcBK ( $p \leq 0,05$ ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan probiotik, laju degradasi pakan semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan adanya korelasi antara %KcBK dengan konsentrasi VFA. Semakin tinggi konsentrasi VFA, maka semakin tinggi pula %KcBK. VFA dihasilkan dari fermentasi karbohidrat yang menunjukkan degradasi pakan. Selain dari konsentrasi VFA, hasil %KcBK juga diperkuat dengan hasil konsentrasi ammonia yang rendah. Hasil konsentrasi ammonia yang rendah

**Tabel 2.** Sintesis protein mikroba cairan rumen.

Perlakuan	Mikroba (mg/30 ml/4 jam)		Rasio		Sintesis protein mikroba (mg/jam/30 ml)*
	Protozoa	Bakteri	Protozoa	Bakteri	
A	0,07	1,26	1	18,26	0,33
B	0,04	0,54	1	12,86	0,15

\*Pengukuran menggunakan radioisotop P-32; A : Probiotik; B : non-Probiotik.



**Gambar 4.** A. Kecernaan berat kering (%KcBK) pakan sorgum; B. Kecernaan berat organik (%KcBO) pakan sorgum.

terjadi karena ammonia yang dihasilkan dari degradasi protein, dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen bagi mikroba [3].

Seperti %KcBK, nilai pencernaan berat organik (%KcBO) juga mengalami kenaikan pada perlakuan probiotik dan non-probiotik setiap jam (Gambar 4B). %KcBO pada perlakuan probiotik lebih tinggi 20,88% dibandingkan non-probiotik. Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan pola perubahan %KcBO ( $p \leq 0.05$ ). Nilai %KcBO pada perlakuan probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan non-probiotik. Zat-zat penyusun bahan organik merupakan bagian dari penyusun bahan kering sehingga pencernaan berat kering berkorelasi dengan pencernaan berat organik [9]. Hal ini dibuktikan dengan nilai %KcBO yang meningkat setiap jamnya seperti nilai %KcBK. Penelitian yang dilakukan oleh SRETENOVIC dkk. [12] dengan menggunakan cairan rumen dari sapi perah menunjukkan bahwa pemberian probiotik YEASTURE dapat meningkatkan pencernaan pakan hijau dan produksi susu dibandingkan kontrol.

Korelasi antara nilai %KcBO dengan parameter lain seperti nilai pH, konsentrasi ammonia, VFA dan protein mikroba pada perlakuan probiotik sama seperti dengan %KcBK. %KcBO meningkat didukung dengan konsentrasi ammonia yang rendah dan VFA yang tinggi. Degradasi protein pakan berubah menjadi ammonia yang

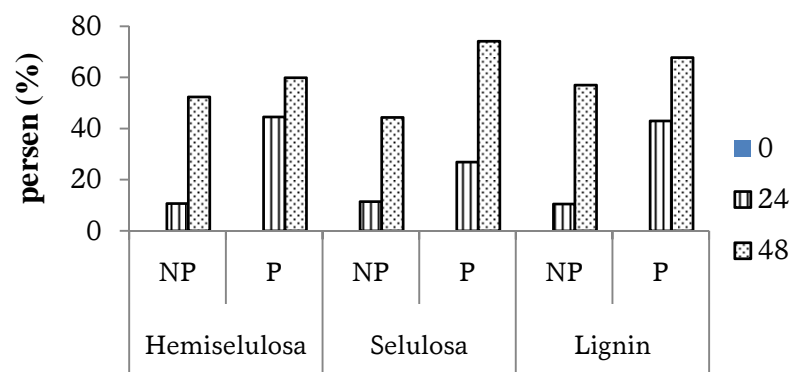
nilainya rendah karena dimanfaatkan oleh mikroba dan degradasi karbohidrat pakan berubah menjadi VFA.

### Kecernaan Lignin, Kecernaan Selulosa dan Kecernaan Hemiselulosa

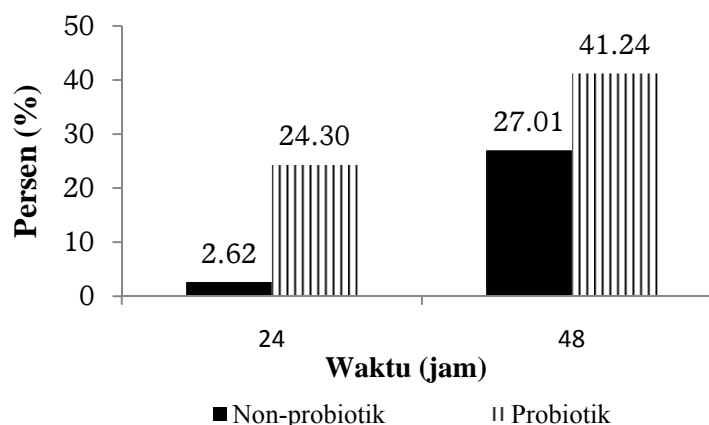
Persentase pencernaan lignin, selulosa dan hemiselulosa meningkat pada perlakuan probiotik dengan puncak tertinggi terjadi pada jam ke-48 yaitu sebesar 67,8%, 74,19% dan 59,89% pada perlakuan probiotik dibandingkan dengan non-probiotik (Gambar 5). Persentase pencernaan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang lebih tinggi setelah diberi probiotik berkaitan dengan adanya korelasi antara ketiga pencernaan tersebut dengan VFA. Semakin tinggi pencernaan lignin, selulosa dan hemiselulosa, maka semakin tinggi nilai VFA. Penyusun lignin, selulosa dan hemiselulosa adalah karbohidrat yang merupakan senyawa kompleks. Karbohidrat yang difermentasi berubah menjadi VFA yang diserap oleh rumen sebagai sumber karbon [3]. Hal ini membuktikan bahwa penambahan probiotik membantu meningkatkan pencernaan lignin, selulosa dan hemiselulosa sehingga nilai VFA juga meningkat.

### Kecernaan Protein Kasar (%KcProtein kasar)

%KcProtein kasar pada perlakuan probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan non-probiotik (Gambar 6). Nilai total



**Gambar 5.** Kecernaan lignin, selulosa dan hemiselulosa pakan sorgum.



**Gambar 6.** Kecernaan protein kasar (%KcProtein kasar) pakan sorgum.

nitrogen berasal dari protein sejati (*true protein*) dan nitrogen non-protein (*non-protein nitrogen*) [13]. Penambahan probiotik membuat pencernaan protein kasar (%KcProtein kasar) lebih tinggi sebesar 52,69% dibandingkan non-probiotik setelah 48 jam inkubasi. Hasil uji T memperlihatkan bahwa kedua perlakuan memiliki perbedaan pola perubahan %KcProtein ( $p \leq 0.05$ ). Kondisi ini juga berkaitan dengan adanya korelasi antara %KcProtein kasar dengan konsentrasi ammonia. Rendahnya konsentrasi ammonia menunjukkan tingginya %KcProtein kasar. Protein kasar yang dicerna akan diubah oleh mikroba menjadi ammonia yang akan digunakan untuk membentuk protein mikroba sehingga nilai ammonia semakin rendah dan nilai protein mikroba semakin tinggi.

## KESIMPULAN

BIOS-K2 memiliki potensi sebagai probiotik ternak ruminansia. Kondisi cairan rumen setelah ditambah probiotik BIOS-K2 mengalami peningkatan kualitas dan tingkat degradasi pada pakan sorgum yang lebih tinggi dibandingkan non-probiotik secara *in sacco*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada teknisi di Kelompok Nutrisi Ternak dan Staf Kandang atas bantuannya selama penelitian serta pihak PAIR-BATAN atas dukungan dana.

## DAFTAR PUSTAKA

1. DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN, Populasi dan produksi peternakan di Indonesia, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta (2013).
2. SUGORO, I., Pemanfaatan probiotik khamir untuk peningkatan produksi ternak ruminansia, *Iptek Nuklir Bunga Rampai Presentasi Ilmiah Peneliti Madya/Utama*, 1 (1), 253-314 (2010).
3. SUGORO, I., Seleksi dan karakterisasi isolat khamir sebagai bahan probiotik ternak ruminansia dalam cairan rumen kerbau, *Jurnal Pertanian Gakuryoku*, 12 (1), 35-40 (2006).



4. ISMARTOYO, Ilmu Nutrisi Ruminansia, Universitas Hasanuddin, Makassar (2011).
5. MUSA H.H., S.L. WU, C.H. ZHU, H.I. SERI & G.Q. ZHU, The potential benefits of probiotics in animal production and health, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8** (2), 313-321, 2009
6. MOHAMED, R. & CHAUDHRY, A.S., Methods to study degradation of ruminant feeds, *Nutrition Research Reviews*, **21**, 68-81 (2008).
7. SRIYANA & SUDARMADI, B., Kecernaan bahan kering *in-sacco* pada beberapa bahan pakan, Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian, 119-126 (2004).
8. SUGORO, I. & M.R. PIKOLI, Uji Viabilitas Isolat Khamir Bahan Probiotik dalam Cairan Rumen Kerbau Steril, Prosiding Presentasi Ilmiah Keselamatan Radiasi dan Lingkungan X, 389-395 (2004).
9. IAEA, Laboratory Training Manual on The Use of Nuclear Technique in Animal Nutrition (1985).
10. LABORDE, J.M., Effects of Probiotics and Yeast Culture on Rumen Development and Growth of Dairy Calves Thesis B.S., Louisiana State University (2008).
11. PUTRO, G.A., Pengaruh suplementasi probiotik cair EM4 terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum domba lokal jantan [skripsi], Universitas Sebelas Maret, Surakarta (2010).
12. SRETENOVIĆ LJ., M. P. PETROVIĆ, S. ALEKSIĆ, V. PANTELIĆ, V. KATIĆ, V. BOGDANOVIĆ, R. BESKOROVAJNI, Influence of yeast, probiotics and enzymes in rations on dairy cows performances during transition, *Biotechnology in Animal Husbandry*, **24** (5-6), 33-43 (2008) ISSN 1450-9156.
13. SETIYARTO, C., Peningkatan Kadar Protein Kasar Ampas Kulit Nanas Melalui Fermentasi Media Padat [Skripsi], Institut Pertanian Bogor, Bogor (2011).

