

## Status Probiotik *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 Sosis Fermentasi di Saluran Pencernaan Tikus *Rattus norvegicus*

### Status of Probiotics *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 of Fermented Sausage in *Rattus norvegicus* Mice Digestive System

R. Kautsar, I. I. Arief,<sup>1)</sup> T. Suryati<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan  
Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor  
Jalan Agathis Kampus IPB Darmaga Bogor, Indonesia, 16680  
Corresponding author : irma\_isnafia@yahoo.com

#### ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate the effect of fermented sausages using probiotic bacterial *L. plantarum* IIA-2C12 to the gastrointestinal tract of rats. The research was conducted from March to June 2014. Research was conducted at Breeding and Genetics Laboratory, Faculty of Animal Husbandry Laboratory Large Ruminants and UPH Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University. This study was divided into two stages, 1) subculturing (fermented sausage and beef satay) starter culture, the manufacture of casein, beef satay and sausage fermentation and, 2) in vivo evaluation. Rats were divided into three groups: casein (P1), fermented sausages (P2) and beef satay (P3). This research used a pattern completely randomized design with three treatments type of feed is feed casein, fermented sausage and beef satay. The results showed that based on the amount of lactic acid bacteria, fermented sausage produced met the criteria as a probiotic food. Fermented sausages could increased the population of LAB on the 20<sup>th</sup> day mucose (T2). Treatment of feed had no significant effect ( $P > 0.05$ ) in the number of *E. coli* in the rat liver, but on the 10th day termination (T1), the rats P1 showed the number of BAL were significantly ( $P < 0.05$ ) higher than P2. Fermented sausage increased the population of LAB, decreased *E. coli* population in mucosa until 20<sup>th</sup> day in mucosa

**Keywords:** in vivo, health, probiotic, fermented sausage

#### PENDAHULUAN

Daging adalah sesuatu yang berasal dari hewan termasuk limpa, ginjal, otak serta jaringan lain yang dapat dimakan (Lawrie 1991). Daging juga merupakan salah satu bahan pangan sumber protein hewani yang memiliki nilai gizi yang cukup tinggi namun mempunyai sifat mudah rusak karena daging merupakan media pertumbuhan yang baik untuk mikroorganisme. Pengolahan merupakan upaya untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan nilai gizi, perbaikan citra rasa serta meningkatkan harga jual. Salah satu pengolahan yang telah dikenal masyarakat Indonesia adalah pembuatan sosis fermentasi. Fermentasi dapat memberikan flavour yang lebih baik dan tekstur yang lebih kompak.

Sosis fermentasi merupakan produk sosis yang berasal dari hasil kerja bakteri pembentuk asam laktat, baik yang terdapat dalam daging secara alami, maupun bakteri starter yang ditambahkan (Lucke 1998). Sosis fermentasi dapat ditambahkan bakteri asam laktat yang bersifat probiotik seperti *L. plantarum* IIA-2C12. Bakteri asam laktat merupakan probiotik yang dapat menguntungkan bagi kesehatan diantaranya untuk menurunkan jumlah bakteri patogen yang membahayakan pada saluran

pencernaan, menjaga keseimbangan mikroflora dalam usus, dan meningkatkan daya tahan tubuh. Keberadaan beberapa strain bakteri asam laktat telah terbukti memiliki efek probiotik pada manusia. Sosis fermentasi yang ditambahkan *L. plantarum* IIA-2C12 menghasilkan perbedaan jika dibandingkan sosis fermentasi tanpa penambahan bakteri probiotik karena dapat menurunkan populasi *E. coli* dan *S. aureus* tetapi tidak menurunkan kualitas sosis fermentasi (Susilawati 2012).

Olahan daging lainnya yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah sate, hal ini terlihat dari statistik konsumsi pangan tahun 2015 (Kementerian Pertanian, 2015) yang dikeluarkan oleh kementerian pertanian menunjukkan bahwa konsumsi sate dari tahun 2011-2014 adalah 0.93; 0.78; 0.86 dan 0.83 kg/kapita/tahun. Angka tersebut lebih besar dari konsumsi soto yaitu 0.28; 0.29; 0.27 dan 0.29 kg/kapita/tahun serta konsumsi ayam goreng/bakar yaitu 0.39; 0.37; 0.40 dan 0.434 kg/kapita/tahun (Kementerian Pertanian 2015).

Setiap olahan bahan pangan sebelum diaplikasikan, terlebih dahulu diujicobakan ke hewan percobaan. Hewan-hewan percobaan yang biasa digunakan diantaranya seperti mencit, tikus karena karakteristik fisiologis hewan-hewan

tersebut tidak jauh berbeda dengan manusia. Hewan percobaan juga harus memenuhi beberapa syarat lain, diantaranya adalah: (1) keragamannya dapat diminimalisasi, (2) mudah dikontrol, (3) usia hidup relatif pendek, (4) biaya relatif murah dan (5) dapat digunakan pada penelitian yang beresiko tinggi (Rustiawan 1990).

Salah satu prinsip dasar penggunaan hewan percobaan adalah : untuk pengembangan cara-cara yang lebih baik dalam usaha melindungi kesehatan dan kesejahteraan manusia, serta memiliki kemiripan metabolisme dengan manusia (Suckow *et al.* 2006 dan Gad 2007), oleh karena itu penelitian ini menggunakan albino Norway rats (*Rattus norvegicus*) jantan, lepas sapih dengan umur 5-6 minggu sebagai hewan percobaan. Alasannya adalah hewan ini murah, cepat merespon perlakuan (terutama ransum), memiliki sifat prolifrik, sifat anatomis dan fisiologisnya terkarakterisasi dengan baik (Malole dan Promono 1989). Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemberian sosis fermentasi dengan menggunakan kultur bakteri probiotik *L. Plantarum* IIA-2C12 terhadap saluran pencernaan tikus percobaan.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kultur murni bakteri probiotik *L. plantarum* IIA-2C12 yang diisolasi dari daging sapi di pasar tradisional Bogor oleh Arief (2011), media *de Mann Rogosa Sharpe Broth* (MRSB), *de Mann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), *Buffer Peptone Water* (BPW), bahan untuk membuat sosis fermentasi yang terdiri dari daging sapi bagian topside yang berasal dari sapi Brahman Cross dengan lama *postmortem* 24 jam yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) PT. Elders, Bogor, *casing* kolagen dengan diameter 12.5 cm dan bumbu-bumbu, serta bahan yang digunakan dalam penelitian *in vivo* yang terdiri dari tikus albino Norway rats (*Rattus norvegicus*) galur Sprague Dawley umur 5-6 minggu berjenis kelamin jantan hasil pengembangbiakan dari Badan POM RI, dengan bobot awal berkisar dari 120-130 g sebanyak 50 ekor, pakan standar dan sate daging sapi.

Kandang percobaan yang digunakan berukuran 7 x 9,5 x 7 inci (17,5 x 23,75 x 17,5 cm) sedangkan tempat ransum dan tempat minum yang didesain secara *ad libitum*. Alat yang digunakan untuk membuat sosis fermentasi adalah *hand stuffer*, *cutter*, alat pengasap, kompor, baskom, timbangan, panci, dan pisau. Alat untuk analisa mikrobiologis adalah mikroskop, kapas, bunsen, aluminium foil, waterbath, sentrifuge, *autoclave*, *blender*, *hockey stick*, labu erlenmeyer, termometer, rak tabung reaksi, pipet, dan alat gelas lain serta timbangan digital untuk menimbang tikus.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Terpadu, Laboratorium Pemuliaan dan Genetika, Laboratorium Ruminansia Besar Fakultas Peternakan dan UPH Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor pada bulan Februari hingga Juni 2014.

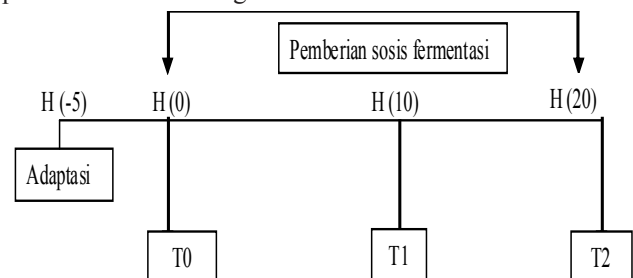
### Ransum Penelitian

Kelompok perlakuan ransum yang diberikan adalah :

- P1 : ransum standar dengan kasein sebagai sumber protein
- P2 : ransum standar dengan sosis fermentasi sebagai sumber protein
- P3 : ransum standar dengan sate daging sapi sebagai sumber protein

### Prosedur Penelitian

Tikus dibedah setelah adaptasi selama 5 hari (T0) sebanyak 5 ekor untuk melihat status awal total populasi BAL dan *E. coli*. Terminasi selanjutnya (T1 dan T2) masing-masing dilakukan pada hari ke-10 dan 20. Sistematika penelitian utama sebagai berikut



Keterangan:

- T0 : Terminasi awal 5 ekor tikus
- T1 : Terminasi ke-10 (5 ekor tikus setiap kelompok, total 15 ekor)
- T2 : Terminasi ke-20 (5 ekor tikus setiap kelompok, total 15 ekor tikus)

Tikus dibedah dengan menggunakan metode euthanasia dengan menggunakan ketamine lalu diambil bagian usus halus, hati dan ginjal. Permukaan bagian dalam usus halus dikerik mukosanya pada ukuran luasan 1 x 1 cm, dengan menggunakan spatula steril dan dimasukkan ke dalam larutan pengencer *Buffer Pepton Water* (BPW) untuk selanjutnya dilakukan pengenceran yang sesuai dan pengujian total BAL dan total *E. coli* pada media yang sesuai. Metode yang digunakan untuk menghitung populasi BAL dan *E. coli* adalah metode BAM (Bacteriological Analytical Methods) (2002), dengan media pertumbuhan MRSA (Oxoid) untuk total BAL dan EMBA (Merck) untuk *E. coli*.

Pengambilan hati dan ginjal secara aseptis untuk mengevaluasi apakah terjadi invasi bakteri asam laktat dan *E. coli* yang dikonsumsi. Hati dan ginjal diencerkan sampai pengenceran  $10^{-3}$ , sementara mukosa usus diencerkan sampai pengenceran  $10^{-6}$ . Pada pengenceran tingkat ke 0,1,2,3 suspensi pipet secara aseptis dan dipupukkan sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri steril (duplo), kemudian dituangi MRS-Agar, digoyang dan setelah beku diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam. Koloni yang tumbuh dihitung sebagai total BAL.

Media untuk pertumbuhan BAL adalah *de Mann Rogosa Sharp Agar* (MRSA) yang ditambahkan  $\text{CaCO}_3$  sebanyak 0,5%. Sebanyak 1 ml sampel dari pengenceran yang diinginkan dipipet secara aseptis dan diinkubasi ke dalam cawan petri steril, selanjutnya dituangkan medium

MRSA lalu dihomogenkan dengan cara cawan dipuap membentuk angka delapan. Bila agar telah beku, diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam dan dihitung populasinya.

Jumlah bakteri (cfu/gram) (AOAC 1995) :

$$\text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{volume pemupukan}}$$

Media untuk pertumbuhan *E. coli* adalah *Eosyn Methylene Blue Agar* (EMBA). Sebanyak 1 ml sampel dari pengenceran yang diinginkan dipipet secara aseptik lalu diinokulasi ke dalam cawan, selanjutnya dituangkan media EMBA. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 37° C, koloni *E. coli* yang tumbuh akan berwarna hijau metalik keunguan. Rancangan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah sesuai dengan perlakuan kelompok tikus percobaan (3 kelompok), model matematika yang digunakan adalah (Steel dan Torrie, 1995) :

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Keterangan :

- Y<sub>ijk</sub> : Respon Pengaruh Perlakuan
- μ : Nilai Tengah Perlakuan
- a<sub>i</sub> : Pengaruh Perlakuan
- e<sub>ij</sub> : Galat Percobaan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kualitas mikrobiologi sosis fermentasi**

Komposisi nutrisi pada sosis fermentasi pada Tabel 1 menunjukkan kadar air sosis fermentasi sebesar 48.01 % ini menunjukkan kadar air ini disebabkan oleh adanya perbedaan bahan baku yang digunakan, dimana pada sosis perbedaan bahan baku tersebut utamanya pada daging.

Tabel 1 menunjukkan, kadar protein pada persentase berat badan sebesar 56.58 % berarti kadar protein pada sosis fermentasi tersebut memiliki kualitas gizi yang baik untuk di konsumsi. Hal tersebut ditunjukkan pada jumlah bakteri dalam proses pembuatan sosis fermentasi yaitu sebesar 9.27 log cfu mL<sup>-1</sup> dan bakteri asam laktat (BAL) sebesar 8.67 log cfu g<sup>-1</sup> (Tabel 2). Populasi BAL mengalami penurunan selama pengolahan, akan tetapi jumlah BAL pada produk tersebut masih dapat dikategorikan sebagai pangan probiotik, dimana kriteria salah satu dari bakteri probiotik adalah mampu bertahan selama pengolahan dan

Tabel 1 Kandungan Nutrisi Sosis Fermentasi Probiotik *L. plantarum* IIA-2C12

Komponen nutrisi	Nilai
Kadar air (%bb)	56.99
Kadar protein (%bb)	27.16
Kadar lemak (% bb)	11.69
Kadar serat kasar(% bb)	0.74
Kadar Abu (% bb)	1.11
Kadar Karbohidrat (%bb)	2.31

Keterangan:\*Uji Pada Sosis Fermentasi dilakukan duplo

penyimpanan (FAO/WHO 2002; Sunny-Roberts & Knoop, 2008). Overby (1988) menyatakan bahwa syarat minimal stater bakteri yang ditumbuhkan dalam daging fermentasi adalah 5,0 x 10<sup>8</sup> CFU/g sampai 1,0 x 10<sup>9</sup> CFU/g, Nousiainen

Tabel 2 Populasi Bakteri Asam Laktat Pada Sosis Fermentasi dengan Kultur *L. plantarum* IIA-2C12

Jenis Bakteri	Populasi (log cfu g-1)
Bakteri asam Laktat (BAL)	8.67
<i>E. coli</i>	Td

Keterangan: td: tidak terdeteksi (< 2,5 x pengenceran terendah yang dilakukan)

*et al.* (2004) menyarankan dosis probiotik berkisar antara 10<sup>6</sup>-10<sup>7</sup> CFU/g. Populasi bakteri asam laktat dan patogen (*E.coli*) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Perhitungan BAL dan E.coli pada tikus percobaan**

Pada penelitian ini dilakukan isolasi untuk perhitungan BAL dan *E.coli* yang diperoleh dari organ hati, ginjal dan mukosa tikus. Perhitungan BAL dan *E.coli* ini dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroskop. Adapun hasil perhitungan jumlah BAL dan *E.coli* dapat dilihat pada Tabel 3.

Populasi BAL di mukosa pada status awal (T0) berjumlah 6.55±0.78 log cfu g<sup>-1</sup>, pada T1 terjadi penurunan populasi mukosa BAL di ketiga perlakuan yaitu 5.74±0.28, 5.79±0.11 dan 5.79±0.29 log cfu g<sup>-1</sup> walaupun tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini dikarenakan proses adaptasi ransum khususnya pada P2 dan P3. Tabel 5 menunjukkan populasi BAL saat T2 mengalami kenaikan terutama pada P2. Secara statistik, populasi BAL berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya yaitu 6.80±0.20 log cfu g<sup>-1</sup>, sedangkan populasi BAL P1 dan P3 adalah 6.24±0.21 log cfu g<sup>-1</sup> dan 6.33±0.31 log cfu g<sup>-1</sup>. Terlihat bahwa tikus yang mendapat perlakuan sosis fermentasi mampu mengembalikan populasi BAL dalam waktu yang relatif lebih cepat, hal ini membuktikan *L. plantarum* IIA-2C12 berpengaruh nyata terhadap populasi BAL dalam mukosa.

Hasil ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Arief *et al.* (2010) bahwa rata-rata populasi BAL pada mukosa sekum adalah 6.46±0.73 6.33±0.31 log cfu g<sup>-1</sup>, hal ini disebabkan *L. plantarum* IIA-2C12 mampu berkembang biak dengan baik di saluran pencernaan yang menyebabkan total BAL di usus termasuk sekum meningkat. Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian sebelumnya yaitu Gross *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa *L. plantarum* 299v memproduksi senyawa adesin manosa pada dinding selnya dapat menempel pada mukosa usus lebih baik dibandingkan dengan spesies *Lactobacillus* lainnya.

Kondisi ini menunjukkan bahwa *L. plantarum* IIA-2C12 mampu melewati berbagai hambatan di saluran pencernaan, diantaranya pH rendah (di lambung) dan adanya garam empedu di usus sehingga sampai di usus halus bagian sekum dan menempel pada mukosa sekum. Gross *et al.* (2008) juga melaporkan bahwa populasi *Lactobacillus plantarum* di usus halus tikus percobaan dengan pemberian probiotik *L. plantarum* 299v lebih tinggi (10<sup>6</sup> cfu/g) daripada kontrol (10<sup>5</sup> cfu/g).

Tabel 3 Hasil Perhitungan Populasi Bakteri Asam Laktat (BAL) (log cfu g<sup>-1</sup>)

Perlakuan	T1			T2		
	Hati	Ginjal	Mukosa	Hati	Ginjal	Mukosa
(P1) Kasein	2.63±0.67	3.06±0.16	5.74±0.28	2.49±0.36b	1.93±0.79a	6.24±0.21a
(P2) Sosis fermentasi	3.52±1.62	2.73±0.27	5.79±0.11	0.95±0.07a	1.58±0.24a	6.80±0.20b
(P3) Sate	3.01±0.36	3.02±0.32	5.79±0.29	2.99±0.22b	2.62±0.32b	6.33±0.31a

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ ) dengan uji BNT (beda nyata terkecil). \*Uji statistik dilakukan pada terminasi satu dan dua (T1 dan T2) dan tidak dilakukan perbandingan antar terminasi secara statistik.

*L. plantarum* IIA-2C12 selain mampu menjaga keseimbangan BAL pada usus, bakteri tersebut dapat menekan invasi dan translokasi bakteri ke hati dan ginjal. Pada status awal (T0) populasi bakteri di hati dan ginjal masing-masing adalah  $3.24 \pm 1.72$  log cfu g<sup>-1</sup> dan  $4.04 \pm 0.55$  log cfu g<sup>-1</sup>. Pengaruh *L. plantarum* IIA-2C12 baru terlihat pada T2 dimana P2 memiliki populasi bakteri terkecil diantara perlakuan lainnya pada organ hati dan ginjal masing-masing sebesar  $0.95 \pm 0.07$  cfu g<sup>-1</sup> dan  $1.58 \pm 0.24$  cfu g<sup>-1</sup>. Bobot organ yang lebih ringan dapat disebabkan oleh banyaknya sel hati yang mengalami nekrosis, dan nekrosis merupakan suatu manifestasi toksik yang berbahaya (Nurliana *et al.* 2014)

Kemampuan ini memiliki efek yang positif karena hati dan ginjal memiliki fungsi yang cukup penting dalam proses pencernaan, jika dalam kedua organ tersebut terdapat translokasi bakteri, maka proses detoksifikasi pada hati maupun penyaringan urin pada ginjal akan terganggu (Nurliana *et al.* 2014). Salah satu efek negatif dari terganggunya fungsi ginjal adalah masuknya racun yang tidak tersaring ke dalam aliran darah, sehingga mengakibatkan penyumbatan pada aliran darah.

Tabel di atas juga menunjukkan *L. plantarum* IIA-2C12 baru memperlihatkan hasil yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada T2 karena memiliki waktu untuk beradaptasi dan mekanisme kerja yang bertahap. Mekanisme tersebut adalah: 1) adanya bahan antimikroba melawan patogen, 2) proses immunodulasi (penyesuaian respon imun sehingga mencapai tingkat yang dikehendaki), 3) perbaikan dari fungsi pelindung, 4) penempelan: persaingan dalam menghambat patogen, menghambat dan menempati tempat pelekatan patogen dan 5) agregasi dan koagregasi dengan patogen (Collado *et al.* 2010).

Status awal (T0) *E. coli* pada mukosa (Tabel 4) adalah  $5.61 \pm 0.42$  log cfu g<sup>-1</sup>. Pada T1 terjadi penurunan *E. coli* pada ketiga perlakuan, begitu juga pada T2. Penurunan *E. coli* secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terlihat pada T2, dimana tikus yang mengkonsumsi sosis fermentasi memiliki populasi

*E. coli* terkecil yaitu  $1.88 \pm 0.31$  log cfu g<sup>-1</sup>. Ini membuktikan dengan penambahan *L. plantarum* IIA-2C12, populasi *E. coli* dapat ditekan sehingga dapat menjaga kestabilan mikroflora usus. Arief *et al.* (2010) melaporkan bahwa *L. plantarum* IIA-2C12 mampu menekan populasi *E. coli* dari  $4.66 \pm 0.33$  log cfu g<sup>-1</sup> pada minggu pertama menjadi  $3.11 \pm 0.95$  log cfu g<sup>-1</sup> pada minggu kedua.

BAL memiliki kemampuan untuk menempel pada permukaan sel epitel dan mukosa yang berfungsi bukan hanya untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri dalam saluran pencernaan, tapi juga untuk mencegah asosiasi sel dan invasi bakteri patogen (Ouweland *et al.* 2001). Arief (2011) melaporkan, *L. plantarum* IIA-2C12 memiliki persentase penempelan BAL ke permukaan usus terbesar dibandingkan 9 strain bakteri dari genus *Lactobacillus* lainnya. *Lactobacillus* juga menghasilkan serta bakteriosin yakni senyawa protein yang dihasilkan oleh bakteri yang memiliki aktivitas bakterisidal dan bakteristatik (Ogunbanwo *et al.* 2003).

Penelitian yang serupa juga menunjukkan kemampuan *L. plantarum* 2C12 mampu menghambat populasi *E. coli* pada mukosa tikus seperti yang dilaporkan oleh Medellin-Pena & Griffiths (2009) bahwa penambahan probiotik pada bahan pangan mampu menghambat kolonisasi *E. Coli* pada usus tikus percobaan. Probiotik juga berfungsi untuk menyempurnakan proses pencernaan manusia dengan cara melindungi saluran pencernaan dari serangan bakteri patogen (Agostoni *et al.* 2004).

Populasi *E. coli* T0 pada hati dan ginjal adalah  $0.97 \pm 0.36$  log cfu g<sup>-1</sup> dan  $1.57 \pm 0.3$  log cfu g<sup>-1</sup>. Pada T1, *E. coli* tidak terdeteksi pada hati dan ginjal tikus P3, tetapi masih terdeteksi pada tikus P1 dan P2, *E. coli* tidak terdeteksi di hati dan ginjal pada T2. Hal ini menunjukkan bahwa *L. plantarum* IIA-2C12 mampu menurunkan translokasi *E. coli* pada hati dan ginjal.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Populasi Bakteri Escherichia coli (log cfu g<sup>-1</sup>)

Perlakuan	T1			T2		
	Hati	Ginjal	Mukosa	Hati	Ginjal	Mukosa
(P1) Kasein	1.79±0.79b	1.12±1.40	4.86±0.65	0	0	2.77±0.08b
(P2) Sosis fermentasi	1.40±1.15b	0.65±1.30	3.43±2.33	0	0	1.88±0.31a
(P3) Sate	0a	0	5.16±0.43	0	0	4.06±0.09c

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ ) dengan uji BNT (beda nyata terkecil). \*Uji statistik dilakukan pada terminasi satu dan dua (T1 dan T2) dan tidak dilakukan perbandingan antar terminasi secara statistik.

## KESIMPULAN

### Simpulan

Meskipun efisiensi ransum sosis fermentasi tidak sebaik kasein, namun pemberian ransum sosis fermentasi dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan tikus sehingga memiliki sifat fungsional yang lebih baik. Pemberian sosis fermentasi selama 20 hari pemeliharaan pada tikus percobaan mampu meningkatkan populasi BAL pada mukosa usus dan menurunkan populasi *E. coli*, serta menurunkan translokasi *E. coli* pada organ hati dan ginjal.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai karakteristik genetic *L. plantarum* IIA-2C12 dalam saluran pencernaan dengan menggunakan metode biologi molekuler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agostoni C**, Axelsson I, Braegger C, Goulet O, Kolejko B, Michaelsen KF, Rigo J, Shamir R, Szajewska H, Turck D, Weaver LT. 2004. Probiotic bacteria in dietetic products for infants : a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J. Pediatr Gastroenterol. Nutr.* 28: 365-374.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist)**. 1995. Official Methods of Analysis, Washington DC.
- Arief II**, Jenie SL, Astawan M, Witarto AB. 2010. Efektivitas Probiotik *Lactobacillus plantarum* dan *lactobacillus acidophilus* 2B4 sebagai pencegah diare pada tikus percobaan. *Med Pet.* 137-143.
- Arief II**. 2011. Karakteristik bakteri asam laktat indigenus sebagai probiotik dan identifikasinya dengan sekuensing 16S rRNA [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Collado MCM**, Gueimonde, Salminen S. 2010. Probiotics in adhesion of pathogens: Mechanisms of action. In: Watson, R.R and Victor, R.Freedi. (eds). *Bioactive Food in Promoting Health: Probiotics and Prebiotics*. Elsevier, London
- FAO/ WHO**. 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of Joint FAO/WHO Working Group on drafting Guidelines for the evaluation of probiotics in food. London Ontario, Canada.
- Gad SC**. 2007. Animal model in toxicology, 2<sup>nd</sup> edition. CRC Press. Boca raton 150-151
- Gross G**, Wildner J, Schonewille A, Rademaker JLW, vander Meer R, Snel J. 2008. Probiotic *Lactobacillus plantarum* 299v does not unfavorable phytohemagglutinin induced changes in the rat intestinal microbiota. *Appl. Environ. Microbiol* 74: 5224-5249.
- Kementrian Pertanian**. 2015. Statistik konsumsi pangan 2015. Pusat data dan sistem informasi pertanian.
- Lawrie RA**.1991. Ilmu Daging. Parakkasi Aminuddin, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari : Meat Science.
- Lucke FK**. 1998. Fermented sausages. In: Wood, B.J.B. (Ed.), *Microbiology of Fermented Foods*. Blackie Academic and Professional, London, pp. 441 – 483
- Malole MBM**, Pramono CS. 1989. Penggunaan hewan-hewan percobaan laboratorium. Departemen pendidikan dan kebudayaan. Direktorat jendral pendidikan tinggi pusat antar universitas bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Medellin-Pena MJ**, Griffiths MW. 2009. Effects of molecules secreted by *Lactobacillus acidophilus* strain La-5 on *Escherichia coli* O157:H7 Colonization. *Appl Environ Microbiol* 75 : 1165-1172
- Nousiainen J**, Ahvenjarvi S, Rinne M, Hellamaki M, Huhtanen P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 115, 295-311.
- Nurliana**, Estuningsih S, Sugito, Masyitha D. 2014. Stabilitas Mikrob Usus, Histologi Hati dan Ginjal Mencit Setelah Pemberian Ekstrak *Plicke u* Bumbu Masak Tradisional Aceh. *Jurnal Veteriner* Vol. 15 No. 3 : 370-379. Banda Aceh
- Ogunbanwo ST**, Sanni AI, Onilude AA. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocin by *Lactobacillus brevis* OG1. *African Journal of Biotechnology* Vol. 2 (7), pp. 179-184
- Ouweland AC**, Kirjavainen PV, Shortt C, Salminen S. 1999. Probiotics: mechanisms and established effects. *Int Dairy J.* 9: 43-52.
- Overyby AJ**. 1988. Microbial cultures for milk processing. Dalam: Meat Science, Milk Science and Technology. Elsevier Science Publishers B. V., New York.
- Rustiawan A**, Vanda J. 1990. Pengujian mutu pangan secara biologis. Bogor [ID]: pusat antar universitas pangan dan gizi Institut Pertanian Bogor; 1990.
- Steel RGD**, Torrie JH. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan Sumantri B. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Suckow MA**, Weisbroth SA, Franklin CR. 2006. The Laboratory Rat, 2<sup>nd</sup> edition. London [UK]: Elsevier Academic Press.
- Sunny-Roberts EO**, Knorr D. 2008. Evaluation of the response of *Lactobacillus rhamnosus* VTT E-97800 to sucrose-induced osmotic stress. *Food Microbiol* 25 : 183-189.
- Susilawati S**. 2012. Kualitas Mikrobiologis Sosis Fermentasi yang Diberi Probiotik *Lactobacillus plantarum* 2C12 atau *Lactobacillus acidophilus* 2B4 [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.