

Pemberian Laktoferin Sapi Meningkatkan Bobot Badan dan Tidak Mengubah Rasio Leukosit Anak Babi *Landrace*

(*THE GIVING OF BOVINE LACTOFERRIN INCREASE WEIGHT GAIN AND DO NOT CHANGE LEUCOCYTE RATIO OF LANDRACE PIGLET'S*)

Ghina Monita Pramudita¹,
I Gusti Ngurah Kade Mahardika^{2,3}, I Gusti Ayu Agung Suartini⁴

¹Mahasiswa Pendidikan Sarjana Dokter Hewan,

²Laboratorium Virologi Veteriner,

³Laboratorium Biomedik dan Biologi Molekuler

⁴Laboratorium Biokimia Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana
Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia 80234
Telp/fax. 0361-223791, Email: ghimamnt@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan yang ditambahkan laktoferin sapi terhadap peningkatan bobot badan dan leukosit anak babi *landrace*. Penelitian dilakukan pada peternakan babi komersial di Desa Yeh Gangga, Kecamatan Sudimara, Kabupaten Tabanan, Bali. Sebanyak 12 anak babi *landrace* dari tiga induk yang berbeda digunakan sebagai sampel, dengan pembagian dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan. Kelompok perlakuan diberikan laktoferin sapi sapi 1 µg per mL selama tujuh hari dengan pemberian satu kali dalam satu hari. Penimbangan bobot badan anak babi *landrace* dilakukan setiap lima hari. Pengambilan darah dilakukan sesudah perlakuan kemudian diuji dengan uji hematologi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Student's T-test*. Hasil analisis data periode penimbangan berat badan anak babi umur 10-35 hari berbeda nyata ($P < 0,05$). Hasil uji haematologi menunjukkan bahwa rerata total dan diferensial leukosit tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Masing-masing komponen leukosit pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan berada pada rentang nilai normal. Berdasarkan hasil tersebut, laktoferin sapi mampu meningkatkan bobot badan dan tidak menimbulkan perubahan rasio leukosit anak babi *landrace*.

Kata-kata kunci: anak babi; laktoferin sapi; bobot badan; leukosit

ABSTRACT

The aim of this study was therefore to evaluate the effect of dietary added with lactoferrin on landrace piglets weight gain and leucocytes. The research was conducted on commercial farms in Yeh Gangga Village, Sudimara District, Tabanan Regency. A total of 12 landrace piglets from three different sows were used as samples, thereafter divided into two groups as the control and treatment groups. The control group was not given any treatment. The treatment group was given bovine lactoferrin for seven days by giving it daily. Landrace piglets were weighed every five days. Blood sampling was collected at the post-treatment and then tested by hematology test. The data obtained were analyzed using Student's T-test. The results of data analysis on the period of weight of piglets aged 10 - 35 days were significantly different ($P < 0.05$). The results of haematology test showed that the mean total and differential of leucocyte was not significantly different ($P > 0.05$) between the control group and treatment group. Each component of leukocytes in the control group and treatment group is in the normal range. Based on these result, bovine lactoferrin is able to increase body weight and does not cause changes in landrace piglets leucocyte ratio.

Key words: piglet; bovine lactoferrin; body weight; leukocytes.

PENDAHULUAN

Ternak babi memiliki prospek pengembangan yang baik khususnya di Bali. Dari sudut pandang sosial budaya, ternak babi merupakan salah satu hewan yang banyak dimanfaatkan untuk upacara adat. Menurut data statistik Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan untuk tahun 2017-2019, adalah peningkatan setiap tahunnya yaitu populasi babi sejumlah 682.386-850.870 ekor. Keunggulan babi sebagai ternak karena efisien dalam mengubah pakan, siklus reproduksi yang pendek, dan bersifat *prolific* sekali beranak berkisar 8-14 ekor, lebih cepat tumbuh dan cepat dewasa (Sihombing, 2006).

Anak babi yang baru lahir memiliki bobot badan tidak seragam. Hal ini berpengaruh terhadap ketahanan hidup anak babi. Anak babi yang mempunyai bobot badan rendah ketahanan hidupnya juga rendah. Manajemen beternak yang baik akan menghasilkan produktivitas ternak yang baik (Pond dan Maner, 1974). Pada proses penyapihan terjadi penurunan asupan pakan yang menyebabkan anak babi mengalami stres, mudah terkena penyakit diare dan hambatan pertumbuhan (Pluske *et al.*, 1997).

Pemberian pakan imbuhan/aditif dapat membantu meningkatkan kinerja dan performa anak babi. Pakan aditif adalah suatu bahan yang sengaja ditambahkan kedalam pakan ternak, memiliki nutrisi dan memengaruhi karakteristik pakan. Bahan tersebut mengandung mikroorganisme, enzim, pengatur keasaman, mineral, vitamin dan bahan lain, tergantung pada tujuan penggunaan dan cara penggunaannya. Pakan aditif ada dua jenis yaitu alami dan sintesis (Prayer, 2004). Pakan aditif yang diberikan pada ternak digolongkan menjadi empat yaitu: vitamin, mineral, antibiotik dan anabolik (hormonal).

Penambahan antibiotik tertentu ke dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan babi. Antibiotik bekerja sebagai senyawa yang disintesis oleh organisme hidup yang kemudian menghambat pertumbuhan organisme lain (Whitaker *et al.*, 1977). Antibiotik ditambahkan ke dalam pakan babi untuk memperbaiki kesehatan dan meningkatkan kinerja pertumbuhan (McKean, 2007). Ada dua masalah utama yang dapat muncul apabila memberikan antibiotik pada ternak: (1) residu antibiotik yang tersisa di jaringan hewan disebabkan pemotongan yang tidak memperhatikan periode penghentian pemberian antibiotik, (2)

mikroorganisme mengalami resistansi terhadap antibiotik, antibiotik kurang efektif sebagai agen terapi.

Pemerintah Republik Indonesia telah mengeluarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan/Pk.350/5/2017 Tentang Klasifikasi Obat Hewan. Peraturan menteri tersebut melarang penggunaan obat-obatan dan hormon untuk aditif dalam pakan ternak. Sangat dikhawatirkan adanya residu dalam produk sebagai akibat dari pemakaian obat-obatan tersebut secara berlebihan. Untuk itu dibutuhkan alternatif aditif lain yang dapat meningkatkan pertumbuhan ternak.

Laktoferin (LF) adalah protein yang dapat mengikat dan mentransfer ion zat besi bervalensi tiga (Fe^{3+}) yang ditemukan dalam susu, kolostrum, air mata dan butiran neutrofil. Laktoferin adalah bagian dari sistem pertahanan inang yang memiliki berbagai fungsi yaitu bertindak sebagai antimikrob, imunomodulator dan antioksidan (Wakabayashi *et al.* 2006). Aktivitas antimikrob laktoferin terletak pada daerah N-terminal yang sangat kationik. Daerah ini bersifat bakterisidal ketika berinteraksi dengan bagian membran bakteri yang bermuatan negative. (Yen *et al.*, 2009). Sebuah studi menunjukkan bahwa LF tambahan dapat secara efektif merangsang ekspresi *porcine cathelicidin peptide 39* (PR-39) dan peptida yang di isolasi dari leukosit babi/*porcine* yang disebut juga *Protegrin-1* (PG-1), yang memengaruhi morfologi usus kecil, sehingga pertumbuhan anak babi yang disapih dapat ditingkatkan. Hasil penelitian lainnya mengungkap bahwa suplementasi dengan LF mengurangi risiko diare pada anak babi yang disapih (Wang *et al.*, 2006).

Fungsi laktoferin sebagai imunomodulator adalah untuk meningkatkan respons imun dan mengaktifkan imunitas bawaan dan didapat. Aktivitas imunomodulator laktoferin dapat memengaruhi leukosit dalam meningkatkan aktivitas fagositik neutrofil dan membantu pematangan sel T dan sel B. Adanya laktoferin dalam neutrofil yang dikeluarkan selama inflamasi, membuktikan laktoferin berperan dalam proses fagositosis dan respons imun. Laktoferin membantu proliferasi, diferensiasi dan aktivasi sel imun, akibatnya terjadi asosiasi antara laktoferin dan permukaan sel imun. Laktoferin juga meningkatkan sitokin seperti interleukin 12 (IL-12) dan interferon (IFN) (Hwang *et al.*, 2007).

Dalam eksplorasi penambahan laktoferin sapi dalam pakan anak babi, sebelum produk pakan aditif diedarkan, diperlukan uji klinis untuk mengetahui potensi, keamanan, serta efek samping laktoferin sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan yang ditambahkan laktoferin sapi terhadap bobot badan dan leukosit anak babi *landrace*.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel anak babi *landrace* dan serum anak babi *landrace* sesudah perlakuan laktoferin sapi. Sampel diambil dari anak babi *landrace* pada peternakan komersial di Desa Yeh Gangga, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan, Bali. Sebanyak 12 ekor anak babi *landrace* digunakan sebagai sampel penelitian. Sampel penelitian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: enam ekor sebagai kelompok kontrol dan enam ekor sebagai kelompok perlakuan. Anak babi *landrace* penelitian berasal dari tiga induk yang berbeda. Anak babi *landrace* dari satu induk dipilih secara acak dan diambil sebanyak empat ekor, dua ekor diberi perlakuan laktoferin, dua ekor tanpa pemberian laktoferin.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini di antaranya ekstrak *E. coli* rekombinan yang mengekspresikan laktoferin sapi dengan konsentrasi 1 µg/mL yang disediakan oleh Lab Biomedik dan Biologi Molekuler Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana.

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Timbangan digital Acis, tabung paralon dengan diameter 8 inci dan *auto analyzer Reiged Diagnostic RD-60*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) berjenjang. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah anak babi *landrace* yang berumur satu minggu dan diberikan tanda pada telinganya. Babi dikelompokkan menjadi dua kelompok yakni kelompok kontrol dan

perlakuan. Kelompok perlakuan terdiri dari enam ekor anak babi diberi perlakuan dengan laktoferin sapi secara oral dengan dosis 1 µg per mL/hari selama 14 hari dengan pemberian satu kali dalam satu hari, kelompok kontrol sebanyak enam ekor sebagai kelompok kontrol (tidak diberikan perlakuan). Pengukuran pengaruh pemberian laktoferin sapi pada anak babi *landrace* dilakukan dengan dua parameter ukur yaitu, kenaikan bobot badan dan total leukosit. Setiap kelompok anak babi *landrace* diambil darahnya pada vena *jugularis* empat minggu sesudah perlakuan, sementara penimbangan bobot badan anak babi *landrace* dilakukan setiap lima hari. Darah anak babi *landrace* yang diambil kemudian diuji dengan uji hematologi.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Variabel bebas adalah pemberian laktoferin sapi dan periode pengambilan darah; Variabel terikat adalah bobot badan dan jumlah leukosit; Variabel kontrol adalah kesehatan anak babi *landrace*, umur, ras, pakan, minum, dan manajemen pemeliharaan, suhu lingkungan.

Prosedur Penelitian

Laktoferin Sapi. Sebanyak enam ekor anak babi *landrace* diberikan laktoferin sapi pada umur satu minggu dan diulang hingga umur dua minggu. Laktoferin disemprotkan secara oral dengan satu dosis 3 mL/ekor/hari dengan konsentrasi laktoferin sapi 1 µg per mL selama tujuh hari.

Penimbangan Bobot Badan. Penimbangan bobot badan dilakukan dengan cara menimbang setiap ekor anak babi *landrace* dari semua kelompok. Penimbangan berat badan dilakukan setiap lima hari. Sebelum anak babi *landrace* di timbang, tabung paralon yang akan digunakan untuk meleakukan restrain pada anak babi ditimbang terlebih dahulu. Kemudian anak babi dimasukkan kedalam tabung paralon untuk ditimbang.

Pengambilan Sampel Darah. Pengambilan sampel darah sesudah perlakuan dilakukan pada umur 40 hari. Pengambilan darah dilakukan pada vena *jugularis* menggunakan spuit 3 mL. Sebelum diambil darah, pada daerah pembuluh darah diusap dengan kapas beralkohol 70% terlebih dahulu untuk mencegah kontaminasi. Setelah itu jarum spuit ditusukkan pada vena *jugularis*. Setelah darah masuk ke spuit, darah dimasukkan

kedalam tabung *Ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) dengan ukuran 3 mL. Darah pada tabung EDTA disimpan didalam *coolbox* sampai dilakukan pengujian hematologi.

Uji hematologi. Uji haematologi leukosit di hitung secara visual dengan menggunakan haematologi *autoanalyzer Reiged Diagnostic RD-60*. Prinsip dari metode otomatis yaitu berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel - sel yang di lewatkan.

Analisis Data. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Student's T-test*. Prosedur analisis menggunakan program *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 23.

Lokasi dan Waktu. Penelitian ini dilakukan selama dua bulan pada peternakan babi *landrace* di Desa Yeh Gangga, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan, Bali. Setelah itu dilanjutkan pemeriksaan hematologi dilakukan di Balai Besar Veteriner, Denpasar. Waktu penelitian dilakukan bulan Juli – Agustus 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Bobot Badan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian laktoferin sapi berpengaruh terhadap berat bada anak babi *landrace* pada peternakan komersial di Desa Yeh Gangga, Kabupaten Tabanan. Tabel 1 menunjukkan rerata bobot badan dan hasil pengujian t-student test pada babi umur satu hari dan diulang setiap lima hari.

Bobot badan anak babi pada hari pertama antara kelompok kontrol dengan perlakuan tidak

Tabel 1. Rerata berat badan (kg) anak babi *landrace* yang diberikan laktoferin sapi.

Umur Babi (Hari)	Kelompok		P
	Kontrol	Perlakuan	
1	1,3533	1,4683	0,344
5	1,8367	3,0550	0,000
10	2,3800	3,5433	0,001
15	2,5717	3,9267	0,002
20	2,8950	4,6750	0,001
25	3,2750	5,1283	0,001
30	3,8650	5,9333	0,007
35	4,4783	6,6950	0,025

Keterangan: P>0,05 = tidak berbeda nyata.

berbeda nyata (P>0.05). Kelompok kontrol dan perlakuan memiliki rerata bobot badan yang hampir sama. Pemberian laktoferin dilakukan sejak hari pertama selama tujuh hari. Pada minggu ke-2, rerata bobot badan antara kedua kelompok berbeda nyata (P<0.05), kelompok perlakuan mengalami kenaikan bobot badan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Pada minggu ke-2 hingga minggu ke-8, rerata bobot badan antara dua kelompok berbeda nyata (P<0.05). Rerata bobot badan kelompok perlakuan mengalami kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada minggu ke-8, hasil akhir rerata bobot badan kelompok perlakuan jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Total Leukosit

Hasil data yang diperoleh pada 14 hari sesudah perlakuan yang diberikan laktoferin sapi pada perlakuan umur satu minggu, dianalisis menggunakan uji *t-student*, data total leukosit dan hasil analisisnya disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis *t-student*, rerata total leukosit antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tidak berbeda nyata (P>0,05). Menurut Friendship et al. (1984) rentang nilai normal total leukosit babi sapih adalah 8,7-37,9 x 10⁹/L. Pada hasil penelitian, data yang didapatkan menunjukkan bahwa rerata total leukosit pada kelompok kontrol dan perlakuan berada di rentang nilai normal.

Diferensial Leukosit

Tabel 2. Total leukosit sesudah perlakuan lactoferin sapi pada anak babi *landrace* pada perlakuan umur satu minggu.

Sampel	Total leukosit anak babi	
	Kontrol (x10 ⁹ /L)	Perlakuan (x10 ⁹ /L)
1	16,1	10,6
2	17,6	23,5
3	15,2	33,5
4	16,4	16,7
5	15,8	13,1
6	15,3	21,2
Rerata	16,067	19,767
Normal (x10 ⁹ /L)	8,7-37,9	
P	0,302	

Keterangan: P>0,05 = tidak berbeda nyata.

Hasil yang diperoleh pada 14 hari sesudah perlakuan yang diberikan laktoferin sapi pada perlakuan umur satu minggu, dianalisis menggunakan uji *t-student*. Data diferensial leukosit anak babi yang dianalisis dengan uji-t disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis *t-student*, rerata neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit anak babi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Menurut Friendship *et al.*, (1984) nilai normal neutrofil babi sapih adalah 16,6-73,1%; basofil 0,0-2,0%; eosinofil 0,0-6,0%; limfosit 12,5-70,1%; dan monosit 0,0-17%. Berdasarkan data yang diperoleh, masing-masing komponen leukosit pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan berada pada rentang nilai normal.

Hasil penelitian didapatkan hasil bahwa kenaikan bobot badan pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Hasil tersebut sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa pemberian suplementasi laktoferin pada babi yang telah disapih meningkatkan performa pertumbuhan. Dibandingkan dengan kelompok kontrol, *average daily gain* (ADG) meningkat sebesar 41,80% dan meningkatkan *efficiency of gain* (GF) sebesar 17,20%. Yang *et al.* (2014) melaporkan peningkatan ekspresi mRNA untuk beberapa faktor kekebalan non-spesifik seperti peptida antimikroba residu prolin-arginin-kaya peptida 39 (PR-39) dan protegrin-1 pada anak babi yang diberikan laktoferin, menghasilkan perbaikan morfologi usus pasca penyapihan. Senyawa PR-39 dan protegrin-1 berperan dalam pencernaan

dan penyerapan nutrisi, mengatur dan meningkatkan kekebalan mukosa, yang dapat berkontribusi pada peningkatan performa pertumbuhan (Wang *et al.*, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa leukosit kelompok perlakuan memiliki nilai yang sama dibandingkan dengan kelompok kontrol. Laktoferin yang berperan sebagai imunomodulator. Aktivitas imunomodulator laktoferin dapat memengaruhi leukosit dalam meningkatkan aktivitas fagositik neutrofil dan membantu pematangan sel T dan sel B. Adanya laktoferin dalam neutrofil yang dikeluarkan selama inflamasi, membuktikan laktoferin berperan dalam proses fagositosis dan respons imun. Laktoferin membantu proliferasi, diferensiasi dan aktivasi sel imun, akibatnya terjadi asosiasi antara laktoferin dan permukaan sel imun. Laktoferin juga meningkatkan sitokin seperti IL-12 dan IFN (Hwang *et al.* 2007).

Berdasarkan hasil penelitian total leukosit terjadi perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$). Nilai total leukosit hasil penelitian berada dalam rentang nilai normal babi sapih adalah 8,7-37,9 x 10⁹/L. Hasil penelitian diferensial leukosit (neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit dan monosit) terjadi perbedaan yang tidak signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan ($P<0,05$). Namun jumlah diferensial leukosit berada dalam batas nilai normal neutrofil babi sapih adalah 16,6-73,1%; basofil 0,0-2,0%; eosinofil 0,5-11%; limfosit 12,5-70,1%; dan monosit 0,0-17%. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa neutrophil pada kelompok perlakuan lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini sejalan dengan studi dilakukan oleh Cooper *et*

Tabel 3. Diferensial leukosit (%) sesudah perlakuan pada anak babi landrace yang diberikan laktoferin sapi pada perlakuan umur 1 minggu.

Variabel	Kelompok	Hasil						Rerata	P
Neutrofil	Kontrol	48	55	44	51	44	45	44,50	0,106
	Perlakuan	38	24	44	48	26	39	36,5	
Eosinofil	Kontrol	2	2	0	0	2	0	1,00	0,075
	Perlakuan	0	2	6	1	6	5	3,33	
Basofil	Kontrol	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000
	Perlakuan	0	0	0	0	0	0	0,00	
Limfosit	Kontrol	46	55	52	45	51	47	49,33	0,664
	Perlakuan	50	68	46	47	61	37	51,5	
Monosit	Kontrol	4	8	4	4	3	8	5,17	0,242
	Perlakuan	12	6	4	4	7	19	8,67	

Keterangan: $P>0,05$ = tidak berbeda nyata.

al. (2014) pada babi yang disapih yang diberi susu sapi transgenik mengandung *recombinant human Lactoferrin (rhLF)* 1,5 - 2,0 g /L menunjukkan jumlah neutrofil yang lebih rendah dan peningkatan jumlah limfosit dalam darah. Hal ini mengindikasikan tidak terjadinya infeksi, alergi, maupun keracunan pada babi akibat pemberian laktoferin sapi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya basofil dalam darah anak babi kelompok kontrol dan perlakuan. Menurut Friendship *et al.*, (1984), rentangan nilai normal basofil adalah 0,0-2,0%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat infeksi yang menyebabkan reaksi alergi dalam pemberian laktoferin pada anak babi. Basofil berperan dalam reaksi alergi dan mampu memfagositosis kompleks antigen-antibodi. Fagosit oleh basofil bersifat terbatas, sehingga basofil lebih jarang ditemukan.

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa laktoferin sapi berpengaruh terhadap peningkatan bobot badan anak babi *landrace*. Berdasarkan hasil uji haematologi, laktoferin sapi mampu meningkatkan bobot badan dan mengoptimalkan total dan diferensial leukosit anak babi *landrace*.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan performa pertumbuhan babi *landrace*, peternak dapat memberikan laktoferin sebagai imbuhan pakan. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan terkait faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi bobot badan dan leukosit anak babi *landrace* yang terbentuk setelah pemberian laktoferin sapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa, karena atas Asung Kerta Wara Nugraha-Nya kepada penulis sehingga penulisan artkel ini bisa disusun berdasarkan hasil penelitian. Artikel ini juga mendapatkan masukan dari Bapak Dr. drh. I Nengah Kerta Besung, M. Si, selaku Dekan

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, serta selaku pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan dukungan moril. Ucapan terima kasih juga disampaikan Kepada Prof. Dr. drh. Iwan Harjono Utama, MS., Prof. Dr. drh. Ida Bagus Komang Ardana, M. Kes dan Drh. Anak Agung Sagung Kendran, M. Kes, atas saran dan masukan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada peteternakan Babi *landrace* Desa Yeh Gangga, Kecamatan Sudimara, Kabupaten Tabanan, Bali, yang menjadi lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooper CA, Maga EA, Murray JD. 2014. Consumption of transgenic milk containing the antimicrobials lactoferrin and lysozyme separately and in conjunction by 6-week-old pigs improves intestinal and systemic health. *J Dairy Res* 81: 30-7.
- Friendship RM, Lumsden JH, McMillan I, Wilson MR. 1984. Hematology and Biochemistry Reference Values for Ontario Swine. *Canadian Journal Comparative Medicine* 48(4): 390-393.
- Hwang SA, Wilk KM, Bangale YA, Kruzel ML, Actor JK. 2007. Lactoferrin modulation of IL-12 and IL-10 response from activated murine leukocytes. *Medical Microbiology and Immunology* 196(3): 171-180.
- McKean J. 2007. *Feed Additives for Swine. Factsheet Pork Information Gateway*. Ames Iowa. Iowa State University USA.
- Pluske JR, Hampson DJ, Williams IH. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science* 51: 215-236
- Pond WG, Maner JH. 1974. *Swine Production in Temperate and Tropical Environments*. San Fransisco. WH Freeman and Company.
- Prayer F. 2015. Pengaruh Penambahan Zat Aditif (Enzim dan Asam Organik) dengan Protein Tinggi dan Rendah pada Pakan Berbasis Dedak Terhadap Performan Kelinci. *Jurnal Zootek* 35(2): 280-288.
- Sihombing DTH. 2006. *Ilmu Ternak Babi*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Wakabayashi H, Koji Yamauchi K, Takase M.

2006. Lactoferrin research, technology and applications. *Int Dairy J* 16: 1241–1251.
- Wang Y, Shan T, Xu Z, Liu J, Feng. 2006 J. Effect of lactoferrin on the growth performance, intestinal morphology, and expression of PR-39 and protegrin-1 genes in weaned piglets. *J Anim Sci* 84: 2636–2641.
- Yen CC, Lin CY, Chong KY, Tsai TC, Shen CJ, Lin MF, Su CY, Chen HL, Chen CM. 2009. Lactoferrin as a natural regimen for selective decontamination of the digestive tract: recombinant porcine lactoferrin expressed in the milk of transgenic mice protects neonates from pathogenic challenge in the gastrointestinal tract. *J Infect Dis* 199: 590–598.
- Yang C, Zhu X, Liu N, Chen Y, Gan H, Troy II FA, Bing W. 2014. Lactoferrin up-regulates intestinal gene expression of brain-derived neurotrophic factors BDNF, UCHL1 and alkaline phosphatase activity to alleviate early weaning diarrhea in postnatal piglets. *Journal of Nutritional Biochemistry* 25(8): 834–842. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.03.015> PMID: 24824862