

Profil Hormon Pertumbuhan Sapi Bali Betina Pada Tiga Tipe Lahan Pemeliharaan Di Provinsi Bali

(THE GROWTH HORMONE PROFILE OF BALI CATTLE'S IN THREE TYPES OF PRESERVATION AREA IN BALI PROVINCE)

Sri Milfa¹, Ni Ketut Suwiti², I Wayan Masa Tenaya³

¹Mahasiswi Program Studi Magister Kedokteran Hewan Universitas Udayana

²Laboratorium Histologi Veteriner Universitas Udayana

³Laboratorium Bioteknologi Balai Besar Veteriner Denpasar, Bali

Jl. PB. Sudirman Denpasar-Bali

Email: sri_milfa@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil *growth hormone* sapi bali pada tiga tipe lahan pemeliharaan di Provinsi Bali. Sampel dalam penelitian ini berupa serum yang diambil dari 78 ekor sapi bali yang dipelihara pada lahan kebun, sawah, dan tegalan di Provinsi Bali. Serum diuji dengan menggunakan metode ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi hormon pertumbuhan (*growth hormone*) sapi bali yang tertinggi pada lahan kebun 3225,19 pg/ml dan terendah 931,17 pg/ml dengan rerata 1311,38±128,44, pada lahan sawah yang tertinggi 1852,91 pg/ml dan terendah 906,22 pg/ml dengan rerata 1185,89±41,52 serta pada lahan tegalan yang tertinggi 5044,08 pg/ml dan terendah 1046,83 pg/ml dengan rerata 1927,64±246,64. Simpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan profil *growth hormone* antara sapi bali yang dipelihara pada lahan sawah, kebun, dan tegalan. Profil *growth hormone* sapi bali sangat bervariasi, paling tinggi terdapat pada lahan tegalan (1927,64±246,64) dan terendah terdapat pada lahan sawah (1185,89±41,52).

Kata kunci: *growth hormone*, sapi bali, lahan pemeliharaan, ELISA.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the growth hormone profile of bali cattle's which was reared in three different types of preservation areas in Bali Province namely gardens, fields and cultivated lands. The sample of this study was serum taken from 78 bali cattles which spread in those three areas. The growth hormone concentration was tested from the serum using ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*). The results showed that the highest concentration of growth hormone of bali cattle's in gardens was 3225,19 pg/ml and the lowest was 931,17 pg/ml with mean was 1311,38±128,4. In fields area, the highest concentration of growth hormone was 1852,91 pg/ml and the lowest was 906,22 pg/ml with mean was 1185,89±41,52, and in the cultivated land, the highest concentration of growth hormone was 5044,08 pg/ml and the lowest was 1046,83 pg/ml with mean was 1927,64±246,64. This study concluded that the profile of growth hormone concentration of bali cattle's reared in gardens, fields, and cultivated land were different. The highest growth hormone concentration was found in cultivated land (1927,64±246,64) and the lowest was in fields (1185,89±41,52).

Keywords: growth hormone, bali cattle, preservation area, ELISA

PENDAHULUAN

Di Provinsi Bali, sapi bali dipelihara pada tipe lahan kebun, sawah serta tegalan dan telah dibuktikan bahwa peningkatan berat badan sapi pada setiap tipe lahan pemeliharaan tersebut berbeda-beda, yakni peningkatan berat badan sapi bali pada lahan kebun sebesar 0,794 kg/ekor/hari, pada lahan sawah sebesar 0,579 kg/ekor/hari, dan pada lahan tegalan sebesar 0,809 kg/ekor/hari (Suwiti *et al.*, 2013). Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara tipe lahan pemeliharaan dengan pertumbuhan sapi bali. Salah satu faktor genetik yang mempengaruhi pertumbuhan adalah *growth hormone* (hormon pertumbuhan) yang menyebabkan perubahan fisiologis di dalam tubuh hewan serta berdampak pada proses fisiologis di dalam jaringan dan organ tubuh (Bauman dan Vernon, 1993). Kemampuan sapi bali beradaptasi terhadap lingkungan sangat tinggi sehingga kondisi ini berpengaruh terhadap pertumbuhannya (Noor, 1999).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yakni faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal dan internal saling berinteraksi satu sama lain dalam proses pertumbuhan (Noor, 1999). Faktor eksternal yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah tempat pemeliharaan, Lingkungan fisik (radiasi, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan, dan ketinggian tempat) dan lingkungan biotik (vegetasi) merupakan faktor lingkungan (tempat pemeliharaan) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ternak (Prakash *et al.*, 2003), sedangkan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tersebut adalah faktor genetik yang lebih spesifik dikaitkan dengan *growth hormone*.

Growth hormone merupakan hormon peptida yang secara alami dihasilkan oleh *somatotropes*, *subclass* dari sel hipofisa *acidophilic* yang terletak dalam kelenjar

hipofisa bagian depan yang membantu mengganti sel-sel yang rusak pada tubuh (Shimon *et al.*, 1997). Dalam pertumbuhan dan perkembangan sel hewan, *growth hormone* merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting. Pada hewan yang sedang tumbuh, *growth hormone* dapat meningkatkan efisiensi produksi, pengurangan deposisi lemak, merangsang pertumbuhan otot, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan organ, dan meningkatkan pertumbuhan tulang (Butler dan Roith, 2001). Menurut Prakash *et al.* (2003) konsentrasi *growth hormone* dalam serum secara kuantitatif dapat diukur dengan menggunakan metode ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil *growth hormone* sapi bali pada tiga tipe lahan pemeliharaan di Provinsi Bali.

METODE PENELITIAN

Materi penelitian

Penelitian ini menggunakan *Bovine Growth Hormone* ELISA kit (Cloud-Clone Corp, USA) yang terdiri dari *strip plate 96-well, standard, reagen A (Biotin conjugated antibody specific)*, *reagen B (Avidin conjugated Horse Radise Peroxidase)*, substrat (Tetrametyl benzidine), *wash buffer*, kertas *plate, standar diluent, assay diluent A, assay diluent B, stop solution (Sulphuric acid)*, PBS, dan air destilasi.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 78 serum sapi bali betina dewasa yang dipelihara pada lahan kebun, sawah, dan tegalan dengan masing-masing sebanyak 26 sampel serum. Lahan kebun berada di Desa Kerta, Kecamatan Panyangan, Kabupaten Gianyar, lahan sawah berada di Desa Kelating, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, dan lahan tegalan berada di Desa Kaliasem, Kecamatan Banjar, Kabupaten Buleleng.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan model *Purposive Sampling*, yaitu pengambilan sampel dilakukan secara sengaja sesuai dengan karakter sampel yang diperlukan, yakni sapi bali betina dewasa berumur 2,5 – 3,5 tahun dengan kriteria sehat dan tidak dalam masa bunting yang dipelihara pada lahan kebun, sawah, dan tegalan. Sampel serum diperoleh dengan cara pengambilan darah dengan menggunakan tabung *venoject*, melalui *vena jugularis*. Darah diambil sebanyak 10 ml kemudian didiamkan selama dua jam pada temperatur ruangan, lalu serum dipisahkan dengan menggunakan pipet steril dan dimasukkan ke dalam tabung *ependorf*.

Pengukuran kadar hormon

Prosedur penelitian ini mengikuti buku panduan metode ELISA dari Cloud-Clone Corp (2013). Prosedur penelitian dimulai dari pengenceran *standard*, *reagen A* dan *reagen B*, *wash buffer*, dan sampel. *Standard* diencerkan dengan 0,5 ml *standard diluent*, didiamkan selama 10 menit dalam suhu ruangan lalu dicampur, sehingga konsentrasi *standard* dalam larutan *stock* menjadi 5000 pg/ml. Sebanyak tujuh tabung yang berisi 0,25 ml *standar diluent* disiapkan dan dibuat pengenceran ganda dengan mengambil sebanyak 250 µl larutan *stock standard* lalu dimasukkan ke dalam tabung pertama dan dihomogenkan, selanjutnya sebanyak 250 µl larutan dalam tabung pertama diambil lalu dimasukkan ke dalam tabung ke dua. Hal yang sama dilakukan sampai pada tabung ketujuh. Konsentrasi setelah pengenceran dalam 7 tabung tersebut mulai dari 2.500 pg/ml, 1.250 pg/ml, 625 pg/ml, 312 pg/ml, 156 pg/ml, 78 pg/ml, dan yang terakhir 39 pg/ml. Cairan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*.

Pengenceran *reagen A* dan *reagen B* dilakukan dengan cara *stock reagen A* dan *B* dicentrifugasi terlebih dahulu.

Reagen A dan *B* diencerkan dengan *assay diluent A* dan *assay diluent B* sampai konsentrasinya 1:100. Pengenceran *wash buffer* dilakukan dengan cara, 20 ml *wash buffer* dengan kepekatan 930^x) diencerkan dengan 580 ml deionized atau air destilasi sehingga terdapat 600 ml *wash buffer* dengan kepekatan (1^x). Sampel serum diencerkan sebanyak 20 kali, yaitu 20 µl sampel dicampur dengan 380 µl PBS. Sampel harus diencerkan dengan 0,01 mol/L PBS (pH = 7,0-7,2).

Tujuh *well* untuk standar dan satu *well* untuk blanko disiapkan terlebih dahulu. Larutan standar dan blanko dibuat secara duplo pada *well*. Sebanyak 100 µl larutan standar, blanko, dan sampel ditambahkan pada masing-masing *well* lalu divortex. *Well* ditutup dengan kertas *plate* dan diinkubasi selama dua jam pada suhu 37^oC. Kemudian, cairan dihilangkan dari masing-masing *well* dengan cara dituang. Selanjutnya, 100 µl larutan reagen *A* ditambahkan pada masing-masing *well*, lalu ditutup dengan kertas *plate* dan diinkubasi selama satu jam pada suhu 37^oC.

Tahapan selanjutnya, yaitu larutan diaspirasi dan dicuci dengan 350 µl *wash buffer* dengan kepekatan (1^x) ke dalam masing-masing *well* dengan menggunakan semprotan botol, *pipet multi-channel*, *manifold dispenser*, atau *autowaasher* dan dibiarkan selama 1-2 menit. Sisa cairan *wash buffer* dihilangkan dari semua *well* dengan menggerakkan *plate* pada *tissue*. Pencucian dilakukan sebanyak 3 kali.

Berikutnya, 100 µl larutan reagen *B* ditambahkan ke dalam masing-masing *well*, ditutup dengan kertas *plate*, dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37^oC. Proses pencucian yang sama seperti sebelumnya diulangi sampai lima kali, lalu 90 µl larutan substrat ditambahkan pada masing-masing *well*. *Well* ditutup dengan kertas *plate* yang baru kemudian diinkubasi selama 15-25 menit pada suhu 37^oC. *Well* yang positif akan berubah

menjadi biru karena penambahan larutan substrat.

Untuk menghentikan proses reaksi, sebanyak 50 μ l *stop solution* ditambahkan pada masing-masing *well* sehingga cairan akan berubah menjadi kuning. Cairan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Air dan sidik jari pada dasar *plate* dihilangkan dan pastikan tidak ada gelembung pada permukaan cairan. Kemudian, dilakukan pembacaan dengan ELISA reader filter 450 nm (Multiskan EX) (Cloud-Clone Corp, 2013).

Konsentrasi *growth hormone* pada serum diperoleh dengan menggunakan persamaan $Y=ax^b$, dengan Y adalah konsentrasi *growth hormone* dalam serum sapi bali, a adalah perbandingan antara konsentrasi *growth hormone* dengan nilai *optical density* (OD), x adalah nilai *optical density* (OD), dan b adalah koefisien konsentrasi *growth hormone*. Hasil yang diperoleh dari persamaan $Y=ax^b$ kemudian dikalikan dengan 20 kali.

Hal ini disebabkan sampel serum yang diuji dalam penelitian ini diencerkan sebanyak 20 kali.

Analisis Data

Perbedaan profil *growth hormone* sapi bali pada ketiga lahan pemeliharaan tersebut diperoleh dengan menganalisis rerata konsentrasi *growth hormone* sapi bali pada lahan kebun, sawah, dan tegalan dengan uji ANOVA (*analysis of variance*) dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* dengan menggunakan program *software* SPSS versi 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan besarnya nilai konsentrasi *growth hormone* ditentukan dengan persamaan $Y=1565,554x^{1,697}$ dengan x sebagai nilai OD. Profil *growth hormone* sapi bali pada tiga tipe lahan pemeliharaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi *Growth Hormone* Pada Tiga Tipe Lahan Pemeliharaan

No.	Tipe Lahan Pemeliharaan	Konsentrasi <i>Growth Hormone</i> Sapi Bali (pg/ml)		Rerata Konsentrasi <i>Growth Hormone</i> Sapi Bali (rerata \pm SEM)
		Tertinggi	Terendah	
1.	Kebun	3225,19	931,17	1311,38 \pm 128.44 ^a
2.	Sawah	1852,91	906,22	1185,89 \pm 41.52 ^a
3.	Tegalan	5044,08	1046,83	1927,64 \pm 246.64 ^b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

Hasil penelitian diperoleh konsentrasi dan rerata *growth hormone* sapi bali yang tertinggi terdapat pada lahan tegalan, yaitu 5044,08 pg/ml dengan rerata 1927,64 \pm 246,64 dan terendah terdapat pada lahan sawah, yaitu 906,22 pg/ml dengan rerata 1185,89 \pm 41.52. Keadaan ini mungkin disebabkan pertumbuhan ternak yang dipengaruhi secara langsung oleh lingkungan habitatnya (eksternal) dan genetik (internal). Faktor eksternal yang

mempengaruhi pertumbuhan adalah ketinggian tempat pemeliharaan yang berkaitan dengan kondisi pakan, sedangkan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan adalah *growth hormone* (Herd dan Sprott, 1986).

Secara geografis, lahan sawah dapat digolongkan ke dalam dataran rendah, sedangkan lahan tegalan dan kebun digolongkan pada dataran tinggi. Letak geografis yang menimbulkan perbedaan karakteristik pada setiap tipe lahan

pemeliharaan berpengaruh terhadap ketersediaan sumber pakan yang tumbuh pada lingkungan tersebut sehingga menyebabkan respon pertumbuhan sapi bali berbeda-beda. Hasil penelitian ini sesuai dengan Xiao *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa ketinggian tempat pemeliharaan berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan. Kondisi agroekosistem (curah hujan, karakteristik lahan, suhu dan kelembaban) dari ketinggian tempat pemeliharaan berpengaruh secara tidak langsung terhadap ketersediaan hijauan pakan ternak baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Noor, 1999).

Curah hujan pada dataran tinggi di Provinsi Bali berkisar 2801-3785 mm. Curah hujan yang lebih tinggi pada daerah pegunungan dan perbukitan memungkinkan memiliki kualitas dan kuantitas hijauan yang lebih baik (Renaudeau 2011; Berman, 2011). Hal yang sama juga dinyatakan oleh Kadarsih (2004) bahwa pakan hijauan pada daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi mengandung nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah. Prabowo *et al.* (1984) menyatakan bahwa kandungan nutrisi hijauan umumnya juga sangat rendah pada daerah dengan curah hujan yang rendah. Kondisi mineral tanah juga akan mempengaruhi kualitas hijauan yang tumbuh pada lahan tersebut (Narka, 2003).

Tangketasik *et al.* (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan mineral tanah pada lahan tegalan di Provinsi Bali lebih tinggi dibandingkan dengan lahan sawah. Kandungan pasir yang tinggi dalam lahan tegalan akan menyebabkan pertukaran udara dalam tanah semakin baik pula, sehingga keadaan seperti ini akan menyebabkan bahan organik yang terdapat dalam tanah mengalami oksidasi menjadi mineral tanah, sedangkan pada lahan tergenang, pelapukan bahan

organik akan semakin lambat (Prabowo *et al.*, 1984). Hal yang sama juga dinyatakan oleh Tangketasik *et al.* (2012) bahwa kondisi aerob tinggi pada tanah yang didominasi oleh pori makro (pasir) akan mendorong oksidasi bahan organik dalam tanah menjadi mineral tanah.

Aerasi dan drainase yang baik sangat berpengaruh terhadap pertukaran udara di dalam tanah yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap aktivitas mikrobia tanah dalam peruraian bahan organik menjadi mineral tanah. Gartenberg *et al.* (1990) menyatakan bahwa bila tanah miskin unsur mineral, maka hijauan yang tumbuh pada tanah tersebut juga akan miskin mineral (Berman, 2011; Bauman dan Vernon, 1993).

Suhu dan kelembaban merupakan salah satu kondisi agroekosistem yang berpengaruh terhadap pertumbuhan (Kadarsih, 2004). Praharani dan Triwulaningsih, 2007 menyatakan bahwa semakin tinggi letak suatu daerah dari atas permukaan laut maka semakin rendah suhu udara rata-rata hariannya. Kondisi suhu yang lebih rendah pada dataran tinggi memberikan situasi lingkungan yang lebih baik bagi pertumbuhan ternak (Praharani dan Triwulaningsih, 2007). Suhu dan kelembaban lingkungan yang terlalu tinggi di luar batas toleransi akan menyebabkan ternak mengalami stres (Alistair *et al.*, 2010; Nie dan Hang, 2013). Shimon *et al.* (1997) menyatakan bahwa stres berpengaruh terhadap sekresi *growth hormone*. Ternak yang mengalami stres akan merasa tidak nyaman sehingga berakibat pada penurunan konsumsi pakan dan akhirnya terjadi penurunan berat badan (Xiao *et al.*, 2010).

Berdasarkan pemaparan kondisi agroekosistem tersebut, lahan tegalan yang secara geografis berada pada dataran tinggi memiliki kualitas hijauan sebagai pakan ternak lebih baik dibanding dengan lahan sawah yang berada di dataran rendah. Hal yang sama juga

dinyatakan oleh Miranda *et al.* (2011) bahwa kualitas hijauan bergantung pada kondisi agroekosistemnya, yakni kualitas hijauan di dataran tinggi lebih baik dibandingkan dengan dataran rendah (Sonia *et al.*, 2010).

Selain kualitas hijauan pakan ternak yang lebih baik, dataran tinggi juga memiliki kuantitas hijauan pakan ternak yang bervariasi. Setiap jenis hijauan pakan ternak yang berkembang pada masing-masing lahan memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Sapi yang dipelihara pada lahan sawah cenderung mengkonsumsi jerami dan rumput. Menurut Blagodatsky dan Smith (2012) nilai pencernaan dan kandungan gizi (terutama protein) jerami padi sangat rendah, yaitu sekitar 3 – 5%, sedangkan pada lahan tegalan, ternak cenderung mengkonsumsi rumput, leguminosa (lamtoro, gamal, dan kaliandra), dan daun-daunan (waru). Menurut Nie dan Hang (2013) selain memiliki palabilitas yang tinggi, leguminosa juga mengandung protein yang tinggi, yaitu lamtoro sekitar 27%, gamal 23% dan kaliandra 22% sehingga sangat bagus untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi bali yang dipelihara pada lahan tegalan memiliki konsentrasi *growth hormone* yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan kebun, walaupun diketahui bahwa kedua lahan tersebut berada pada dataran tinggi. Hal ini disebabkan kandungan mineral tanah yang tinggi pada lahan tegalan yang menyebabkan kandungan mineral hijauan yang tumbuh pada lahan tersebut tinggi pula. Selain itu, tegalan memiliki sumber pakan yang bervariasi dan hijauan yang tumbuh pada lahan tersebut orientasinya diperuntukkan sebagai konsumsi ternak itu sendiri, sedangkan pada lahan kebun, tumbuhan yang tumbuh pada lahan tersebut orientasinya diperuntukkan sebagai konsumsi manusia sehingga pakan

hijauan yang tersedia terbatas untuk ternak.

Kualitas dan kuantitas hijauan pakan ternak yang tumbuh pada lahan tersebut yang merupakan sumber nutrisi bagi sapi bali berpengaruh terhadap sekresi *growth hormone* pada pituitary. Menurut Shimon *et al.* (1997) bahwa pakan berpengaruh terhadap sekresi *growth hormone*. *Growth hormone* melibatkan nutrisi untuk pembentukan jaringan di dalam tubuh ternak (Bauman dan Vernon, 1993). Keadaan defisiensi nutrisi akan berpengaruh terhadap pelepasan *growth hormone* (Kojima *et al.*, 2001).

Interaksi antara faktor lingkungan dengan genetik terjadi melalui kelenturan fenotipik. Sapi bali dikenal sebagai sapi yang memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lingkungannya sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan (Prakash *et al.*, 2003). Kelenturan fenotipik diartikan sebagai kemampuan suatu *genotype* untuk menghasilkan lebih dari satu alternatif bentuk morfologi, status fisiologi dan/atau tingkah laku sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan. Dengan kata lain, penampakan secara fenotipik suatu individu akibat ekspresi gen-gen yang dimilikinya pada lingkungan tertentu. Melalui kelenturan fenotipik, perubahan dalam tingkat genetik diekspresikan ke fenotipe sapi bali tersebut (Noor, 1999).

Kondisi lingkungan atau agroekosistem serta kualitas dan kuantitas vegetatif sebagai sumber pakan yang lebih baik pada lahan tegalan menyebabkan konsentrasi *growth hormone* sapi bali yang dipelihara pada lahan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi *growth hormone* sapi bali yang dipelihara pada lahan kebun dan sawah. Kadarsih (2004) menyatakan bahwa berat badan sapi bali yang dipelihara pada daerah pegunungan dan perbukitan lebih tinggi dibandingkan dengan sapi bali yang dipelihara pada dataran rendah (Blagodatsky dan Smith,

2012; Xiao *et al.*, 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Profil *growth hormone* antara sapi bali yang dipelihara pada lahan kebun, sawah, dan tegalan sangat bervariasi. Konsentrasi *growth hormone* sapi bali yang paling tinggi ($1927,64 \pm 246,64$) terdapat pada lahan tegalan dan terendah ($1185,89 \pm 41,52$) terdapat pada lahan sawah

Saran

Berdasarkan simpulan dari hasil penelitian ini, sapi sebaiknya dipelihara pada lahan tegalan dan atau dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas pakan sehingga diperoleh peningkatan pertumbuhan sapi bali yang lebih baik, serta perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak sehingga hasil penelitian lebih mendekati kebenaran ilmiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor CQ Pusat Kajian Sapi Bali Universitas Udayana atas dukungan biaya untuk penelitian ini, serta kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian di Laboratorium Bioteknologi Balai Besar Veteriner Denpasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alistair RC, Morabito R, Toso EV. 2010. Production setup-sequencing and lot-sizing at an animal nutrition plant through atsp subtour elimination and patching. *J Scheduling*, 13(2): 111-121.
- Bauman DE, Vernon RG. 1993. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. *An Rev Nut*, 13: 437-461.
- Berman A. 2011. Adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates. *J Dairy Sci*, 94(5): 2147-2158.
- Blagodatsky S, Smith S. 2012. Soil physics meets soil biology: Towards better mechanistic prediction of greenhouse gas emissions from soil. *J Soil Biol and Biochem*, 47: 78-92.
- Butler AA, Roith DL. 2001. Control of growth by the somatotropic axis: Growth hormone and the insulin-like growth factors have related and independent roles. *Annual Review of Physiology*, 63: 141-164.
- Cloud-Clone Corp. 2013. *Instruction manual Enzyme-Linked Immunosorbent Assay kit*. Eleventh Edition: Revised in July 2013.
- Gartenberg PK, McDowell LR, Rodriguez D, Wilkinson N, Conrad JH, Martin FG. 1990. Evaluation of trace mineral status of ruminants in Notrtheast Mexico. *Livestock Res For Rural Development*, 3(2):1-6.
- Herd DB, Sprott LR. 1986. *Body condition, nutrition, and reproduction of beef cows*. Texas Agric. Ext. Ser. Bull, No. B-1526.
- Kadarsih S. 2004. Performans sapi bali berdasarkan ketinggian tempat di daerah transmigrasi Bengkulu: Performans pertumbuhan. *J Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 6(1): 50-56.
- Kojima M, Hosoda H, Matsuo H, Kangawa K. 2001. Ghrelin: discovery of the natural endogenous ligand for the growth hormone secretagogue receptor. *J Trends in Endocrinology Metabolism*, 12: 118-122.
- Miranda JD, Armas C, Padilla FM, Pugnaire FI. 2011. Climatic change and rainfall patterns: Effects on semi-arid plant communities of the Iberian

- Southeast. *J Arid Environments*, 75(12): 1302-1309.
- Narka IW. 2003. Korelasi antara fraksi pasir debu dan liat dengan kadar bahan organik, nitrogen dan kadar air tanah dari beberapa contoh tanah di Bali. *J Ilmu-ilmu Pertanian*, 22(2): 67-72.
- Nie C, Hang W. 2013. Metabonomics and its application in animal nutrition. *Chinese J Anim and Vet Sci*, 5.
- Noor RR. 1999. Peran gen kelenturan fenotip dalam mengontrol interaksi antara faktor genotipe dengan lingkungan. Pelatihan Aplikasi Pemuliaan Mendukung Pelepasan Varietas Ikan Unggul. Bogor.
- Prabowo A, Van EJE, Mathius IW, Rangkuti M, Johnson WI. 1984. *Studies on the mineral nutrition on sheep in West Java*. Balai Penelitian Ternak, Bogor. p. 25.
- Praharani L, Triwulaningsih E. 2007. Karakterisasi bibit kerbau pada agroekosistem dataran tinggi. seminar dan lokakarya nasional usaha ternak kerbau. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Prakash BS, Mondal M, Anandlaxmi N. 2003. Development and validation of a simple sensitive enzyme immunoassay (EIA) for GH determination in buffalo plasma. *J Immunoassay Immunochem*, 24: 409.
- Renaudeau, Collin A, Yahav S, de Basilio V, Gourdine JL, Collier RJ. 2011. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Cambridge J*, 6(05): 707-728.
- Shimon I, Taylor JE, Dong JZ. 1997. Somatostatin receptor subtype specificity in human fetal pituitary cultures. Differential role of SSTR2 and SSTR5 for growth hormone, thyroid-stimulating hormone, and prolactin regulation. *J Clin Invest*, 99: 789-798.
- Sonia IS, Corti T, Davin ED, Hirschi M, Jaeger EB, Lehner I, Orlowsky B, Teuling AJ. 2010. Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate: A review. *Soil Sci Soc Am J*, 99(3-4): 125-161.
- Suwiti NK, Sampurna IP, Watiniasih NL, Puja IN. 2013. Peningkatan produksi sapi bali unggul melalui pengembangan model peternakan terintegrasi. Pusat Kajian Sapi Bali. Universitas Udayana. Denpasar
- Tangketasik A, Wikarniti NM, Soniari NN, Narka IW. 2012. Kadar bahan organik tanah pada tanah sawah dan tegalan di Bali serta hubungannya dengan tekstur tanah. *J Agrotrop*, 2(2): 101-107.
- Xiao R, Horton Sauer TJ, Heitman JL, Ren T. 2010. Cumulative soil water evaporation as a function of depth and time. *Vadose Zone J*, 10(3): 1016-1022.